

COMUNE DI ATRI  
(PROVINCIA DI TERAMO)

*REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO AD  
INSEGUITORI MONOASSIALI PER LA PRODUZIONE DI  
ENERGIA ELETTRICA, CON SISTEMA DI ACCUMULO (ENERGY  
STORAGE SYSTEM), SITO NEL CUNE DI ATRI 64032 IN LOC.  
STRACCA IN AREA EX CAVA*

**RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA**

COMMITTENTE: Entrope Snc. Via per Vittorito Zona PIP - 65026 Popoli (PE)

PRODUTTORE: Next Energy Capital Italia S.r.l. Via Orefici, Milano (MI)

LOCALITA': STRACCA EX CAVA PRETAROLI

Il tecnico:  
Dott. Geol. Stefano Puricelli

Giulianova, agosto 2020

## SOMMARIO

<b>Ubicazione area di studio</b>	<b>3</b>
<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>GEOMORFOLOGIA</b>	<b>5</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFIA</b>	<b>6</b>
<b>IDROGEOLOGIA</b>	<b>8</b>
<b>CONCLUSIONI</b>	<b>10</b>

## ALLEGATI:

CARTA GEOLOGICA (Ghisetti e Vezzani 1998)

CARTA GEOLOGICA ISPRA

CARTA GEOMORFOLOGICA

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

PROVE PENETROMETRICHE DPM - RISULTATI GRAFICI E NUMERICI

Ubicazione area di studio

Ubicazione Prove Penetrometriche

Risultati Grafici

Foto indagini

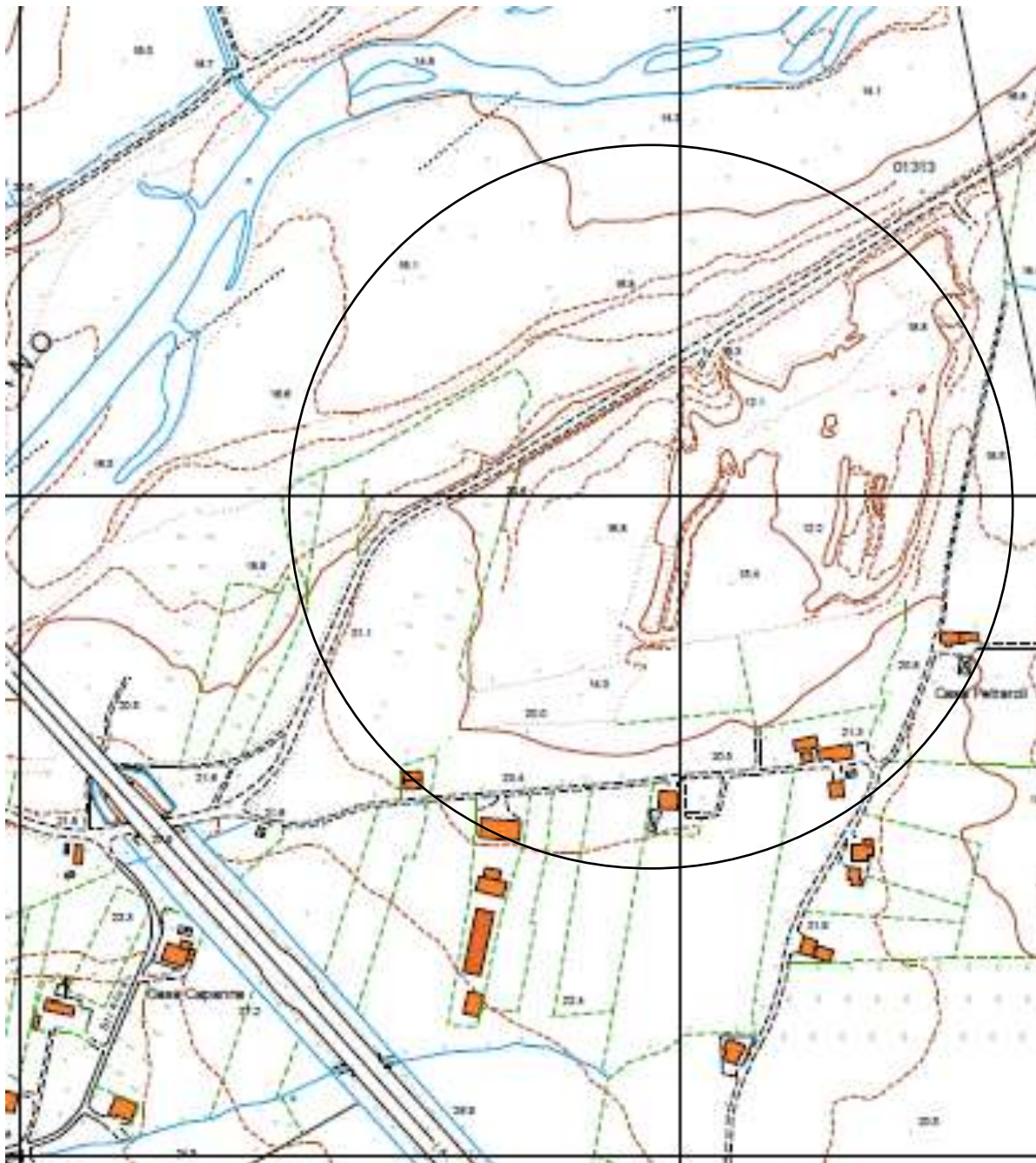
Valori numerici ed elaborazione parametri geotecnici

## Ubicazione area di studio



CARTA TECNICA REGIONALE

SCALA 1:5.000



ELEMENTO. N° 339 161

“SANTA LUCIA” (TERAMO)

## PREMESSA

L'indagine geologica in oggetto è stata commissionata al Sottoscritto dalla Società Entrope Snc. Via per Vittorito Zona PIP - 65026 Popoli (PE).

Scopo dell'indagine è stato quello di acquisire elementi atti a valutare le condizioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del sottosuolo del sito al fine di poter procedere ai lavori di realizzazione di un impianto fotovoltaico ad inseguitori monoassiali per la produzione di energia elettrica, con sistema di accumulo (energy storage system), sito nel cune di Atri in località stracca in area ex cava Pretaoli

La presente relazione fa parte degli elaborati progettuali che corredano lo studio relativo agli impatti sulla ricarica della falda ed al rischio di contaminazione di quest'ultima.

Lo studio geologico e idrogeologico ha comportato, preliminarmente, la consultazione dei dati geologici di letteratura (cartografia geologica di vari autori, cartografia tematica inerente il Piano di Bacino della Regione Abruzzo e la Microzonazione Sismica del Comune) e delle numerose indagini eseguite dal Sottoscritto nelle zone circostanti.

Successivamente sono analizzati i risultati dei sondaggi penetrometrici (Penetrometro Dinamico Medio) che sono stati eseguiti come indicato in planimetria (vedi anche foto allegate) in un'indagine preliminare nel febbraio 2019.

Infine sono censiti i pozzi presenti nelle zone limitrofe tramite la misura del livello piezometrico della falda acquifera.

## GEOMORFOLOGIA

L'area oggetto di studio è rappresentata nella Carta Tecnica della Regione Abruzzo in scala 1/5000 Elemento 339 161 (SANTA LUCIA) TERAMO e nella planimetria catastale comunale in scala 1:2.000 Foglio 2 – Particelle 19, 39, 33, 59, 60, 74, 75. L'impianto di produzione interesserà una superficie di 100.000 mq e ricade alle seguenti coordinate geografiche Lat.:42°38'11.00"N - Long.: 13°59'38.00"E.

L'area in esame si trova ad una quota di circa 20 metri sul livello del mare ed è ubicata, in destra idrografica, sul terrazzo alluvionale recente/attuale del Fiume Vomano, dal cui attuale alveo dista circa 70 metri; in generale la zona è caratterizzata da morfologia pianeggiante e non è attraversata, nelle vicinanze, da fossi minori che confluiscono nel corso d'acqua principale.

Il lotto dista circa 4 chilometri dalla foce del Fiume Vomano; a Sud (a circa 2 km di distanza) si trovano i versanti collinari di natura prevalentemente argillosa; le problematiche di ordine geomorfologico e idrografico consistono nell'erosione fluviale che ha interessato soprattutto la sponda sinistra raggiungendo quasi alcuni tralicci della rete di distribuzione elettrica.

La cartografia relativa al PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo) mostra che l'area non ricade su zone franose, quindi non è soggetta a pericolosità o rischio (vedi allegati).

L'area risulta, quindi, stabile ed è esente da particolari problematiche di carattere geomorfologico e idrogeologico.

La cartografia tematica ufficiale del Piano Difesa dalle Alluvioni (vedi allegati – Carta della Pericolosità Idraulica) indica che l'area oggetto di studio è interessata Pericolosità Moderata.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFIA

La Carta geologica dell'Abruzzo di L. Vezzani e F. Ghisetti – 1998 distingue, per la zona in esame, la presenza dei depositi di avanfossa Pliocenica e quaternaria ed in particolare di prevalenti peliti di piattaforma passanti verso l'alto a sabbie e conglomerati con facies da marina a fluvio deltizie (Pleistocene inferiore – Pliocene superiore).

Dal punto di vista strutturale il territorio comunale di Roseto degli Abruzzi si trova ad Est rispetto al sovrascorrimento dei Monti della Laga; questa principale struttura tettonica ha un andamento circa Nord-Sud ed una vergenza verso Est.

Ancora verso Est si rilevano una serie di sovrascorrimenti minori che mantengono sempre la stessa direzione e la stessa vergenza: il più vicino all'area di studio si trova nei pressi di Canzano, Castellalto e ad Est di Cermignano. Verso l'Avampese Adriatico si susseguono una serie di pieghe sepolte: la più vicina, costituita dall'asse di una sinclinale si trova in prossimità di Santa Margherita.

I depositi marini plio-pleistocenici del bacino periadriatico assumono il loro caratteristico assetto monoclinale con immersione generale verso est poiché durante il Pliocene medio-superiore, nel corso dell'approfondimento del bacino sedimentario periadriatico, la catena appenninica, più interna, si stava strutturando e andava progressivamente sollevandosi.

I terreni presenti nel sottosuolo dell'area in esame sono costituiti da uno strato di terreno vegetale e di riporto formato da limi argillosi e sabbiosi con ghiaia che rappresentano il ripristino dell'area dopo l'attività estrattiva. Seguono i depositi alluvionali depositati dal Fiume Vomano.

Alla base della successione si trova una formazione di origine marina che si estende a livello regionale e costituisce un substrato argilloso di colore grigio-azzurro.

I

In particolare viene descritta la situazione stratigrafica del terreno di fondazione rilevata nelle varie fasi di indagine:

a) Terreno vegetale (dal p.c. a 0.50-0.80 m. di profondità).

Il deposito è costituito da limo argilloso, debolmente sabbioso, di colore avana. Lo strato superficiale è quello che ha subito maggiormente i progressi pedogenetici e quindi risulta dotato di consistenza bassissima. (i valori di resistenza alla punta NP sono inferiori a 5)

b) Depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi

Sono costituiti da ghiaia eterometrica e sabbia con variabile percentuale limosa.

Lo strato compare a profondità variabile da circa un metro sui margini dell'area (dove l'attività di cava non è stata effettuata) fino a 4 metri ed oltre verso il centro dell'area interessata. Il materiale di ripristino che colma la vecchia cava è stato descritto e analizzato nelle fasi di progetto precedenti a questo elaborato da tecnici e laboratori autorizzati.

c) Substrato Argilloso (a profondità maggiori di 12-13 metri)

È rappresentato da una formazione geologica di origine marina la cui età è ascrivibile al Pleistocene inferiore (cartografia geologica ufficiale); è costituito da argilla sabbiosa di colore grigio-azzurro molto consistente (la consistenza aumenta con la profondità).



## IDROGEOLOGIA

I terreni presenti nel sottosuolo dell'area in esame sono dotati di condizioni di permeabilità variabili in funzione della granulometria dei depositi.

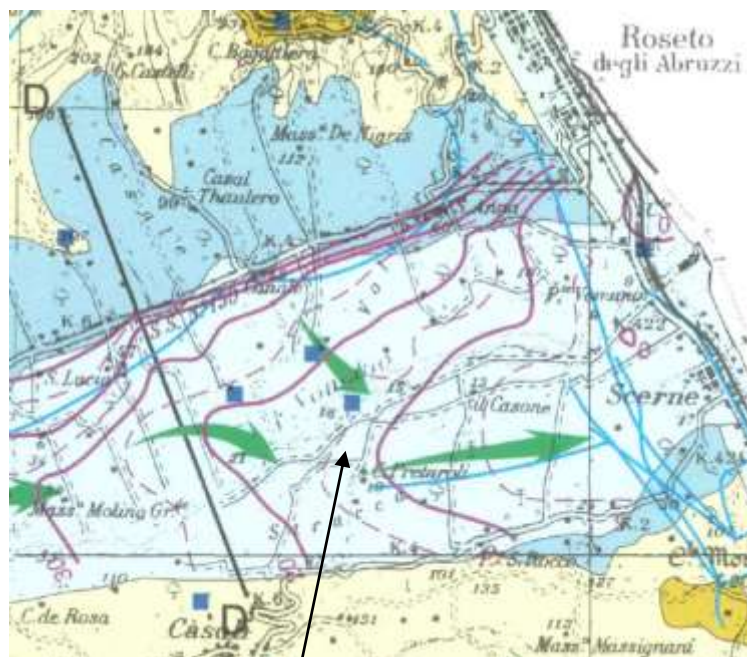
L'orizzonte superficiale è costituito da un sottile strato di depositi limo-argillosi poco permeabili che però non ostacola la lenta infiltrazione delle acque piovane fino alla zona di saturazione della falda freatica.

Lo strato di riempimento della ex cava non impedisce l'infiltrazione delle acque di origine meteorica in profondità.

Lo strato alluvionale ghiaioso e sabbioso costituisce un acquifero in quanto la sua permeabilità è piuttosto alta; la zona è permeata da una falda di subalveo

La formazione argillosa grigio-azzurra costituisce un substrato impermeabile dal punto di vista idrogeologico e rappresenta la base di un eventuale acquifero.

CNR / GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DALLE CATASTROFI IDROGEOLOGICHE  
LINEA 4: Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi  
Lavoro svolto dall'unità operativa n° 10 N- (Resp. Prof. T. NANNI)  
**SCHEMA IDROGEOLOGICO DELLA PROVINCIA DI TERAMO**  
G. DESIDERIO<sup>1</sup>, C. FOLCHI VICI D'ARCEVIA<sup>2</sup>, G. MARRONE<sup>2</sup>, T. NANNI<sup>3</sup>, S. RUSI<sup>1</sup>



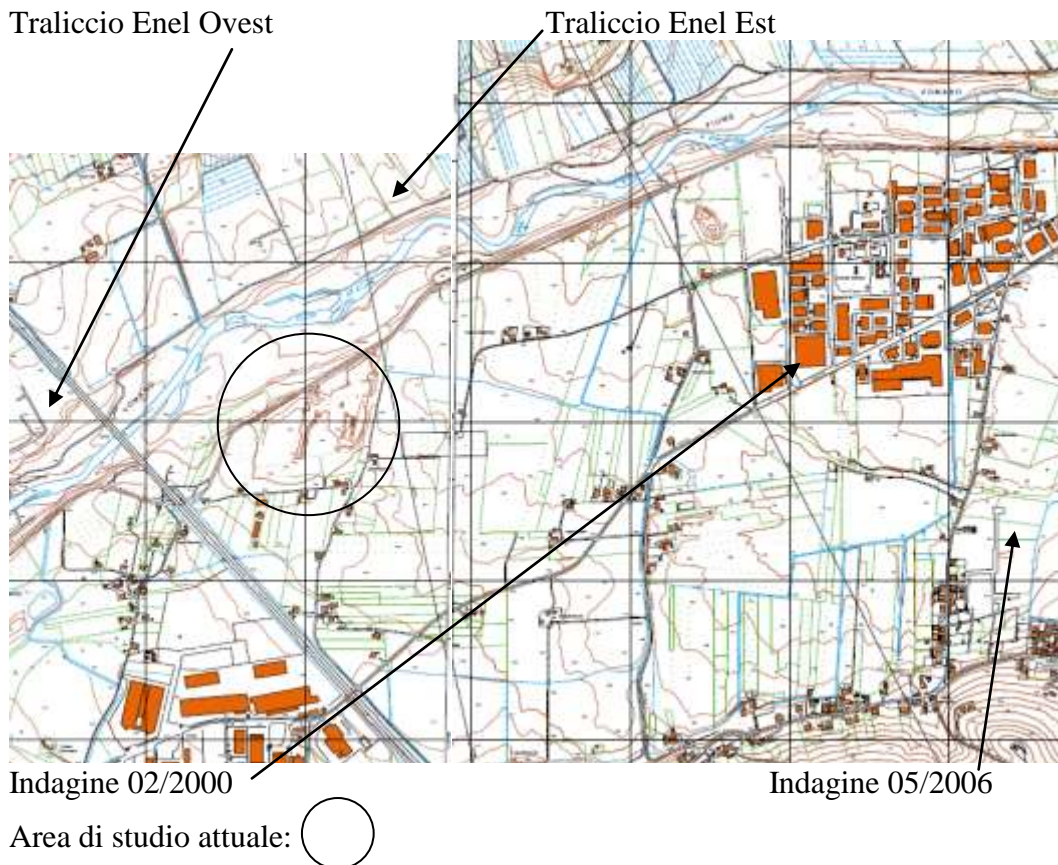
Ubicazione area oggetto di studio



Sulla precedente cartografia è stato possibile, tramite l'analisi delle curve isofreatiche, stimare il livello freatico della falda acquifera della zona; esso si trova a circa 11-15 metri sul livello del mare. Quindi rispetto al piano campagna (18-22 metri s.l.m.) il livello si troverà a circa 4-10 metri di profondità (che corrisponde alla differenza di quota rispetto all'attuale alveo fluviale). La forma delle linee isofreatiche indica che il deflusso sotterraneo avviene prevalentemente da Ovest verso Est e il corso d'acqua principale ha una relazione di drenaggio nei confronti della falda acquifera. Da quanto risulta però, la superficie piezometrica viene depressa dall'emungimento eseguito da alcuni pozzi che servono la rete idrica pubblica.

Si riportano di seguito i livelli freatici misurati in fase di esecuzione di altre indagini nelle zone limitrofe. L'ubicazione delle indagini viene quindi riportata nella seguente figura.

- 4.20 metri dal p.c. Traliccio Enel lato Est
- 5.20 metri dal p.c. Traliccio Enel lato Ovest
- 6.10 metri dal p.c. Indagine 05/2006
- 7.50 metri dal p.c. Indagine 02/2000



## CONCLUSIONI

Dagli studi eseguiti emerge che l'area oggetto del presente studio non è interessata da problematiche di tipo geomorfologico e idrogeologico. La cartografia relativa al Piano di Bacino della Regione Abruzzo (Carta Geomorfologica e Carta della Pericolosità, per i fenomeni erosivi e geomorfologici. Carta del Rischio Idraulico e Carta della Pericolosità Idraulica per il Piano Tutela dalle alluvioni) non indica che l'area è interessata da zone a Pericolosità o Rischio.

Il sottosuolo è costituito da uno strato di terreno vegetale fino a circa 0.50-0.80 metri di profondità; seguono i depositi alluvionali sabbiosi e ghiaiosi che compaiono a profondità variabile da circa un metro, lungo i confini dell'area, fino a 4 metri ed oltre verso il centro. La zona oggetto di attività estrattiva è stata riempita con materiale idoneo secondo i piani di ripristino programmati in precedenza dai tecnici allora incaricati.

Il substrato geologico è rappresentato dalla formazione geologica di origine marina costituita da argilla sabbiosa di colore grigio-azzurro che compare a profondità maggiori di 12-13 metri.

La circolazione idrica sotterranea è caratterizzata dalla presenza di una falda acquifera di subalveo contenuta nei depositi fluviali ghiaiosi e sabbiosi. Il livello freatico si trova approssimativamente a profondità comprese fra 4 e 8 metri dal piano di calpestio.

Per quanto riguarda la tutela rispetto alla normale ricarica della falda acquifera si fa presente quanto segue:

- Nel sottosuolo dell'area si trova una falda acquifera di tipo alluvionale che si estende per tutto il bacino del Fiume Vomano; essa viene a trovarsi in diretto contatto con l'attuale alveo del corso d'acqua principale e viene alimentata anche dai fossi minori e dai versanti che degradano dai fianchi vallivi.
- L'attività prevista, che consiste nella realizzazione di un campo di pannelli fotovoltaici su palo ad inseguimento, non altera il raggiungimento delle acque piovane sul suolo. Anche le infrastrutture e la viabilità interna non prevedono impermeabilizzazioni del suolo sotto forma di gettate di cemento o asfalti.
- Le opere da realizzare, in definitiva, non sono tali da alterare la normale ricarica della falda acquifera.

Per quanto riguarda il rischio di inquinamento/contaminazione della falda acquifera si fa presente quanto segue:

- Il suolo ed l'immediato sottosuolo dell'area sono costituiti da terreno vegetale e da riporto prevalentemente limo argilloso che rallenta ma non impedisce

l'infiltrazione idrica. La vulnerabilità dell'acquifero non è stata quindi peggiorata dalle opere eseguite.

- L'attività prevista, non prevede uso di sostanze chimiche o la produzione di rifiuti particolarmente pericolosi.
- Le opere da realizzare, in definitiva, non sono tali da aumentare il rischio di inquinamento della falda acquifera.

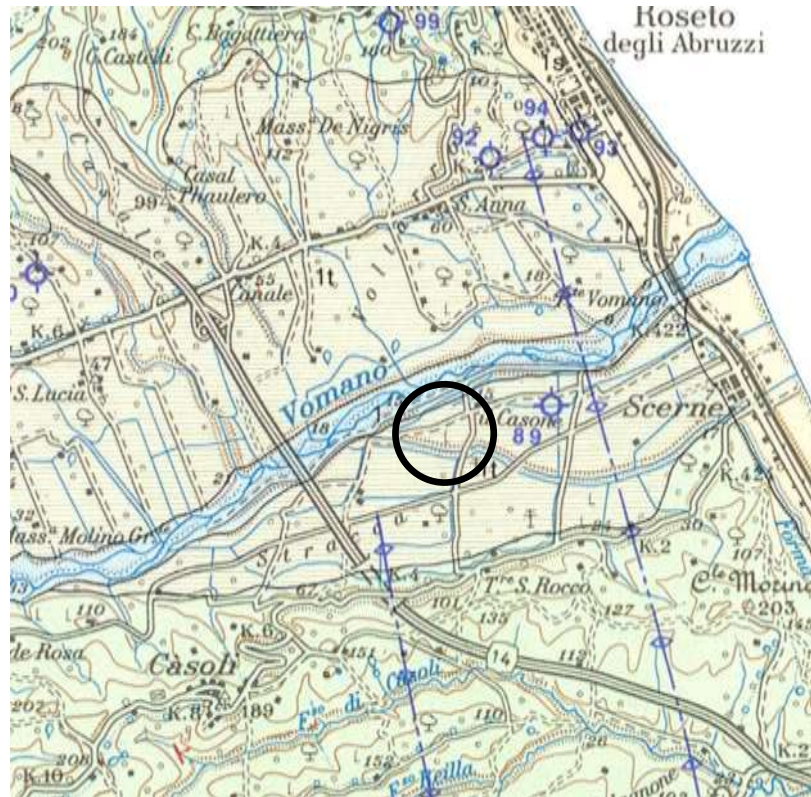
Il tecnico:  
Dott. Geol. Stefano Puricelli

Giulianova, agosto 2020

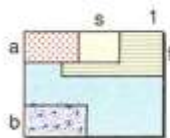
# CARTA GEOLOGICA DELL' ABRUZZO

## GHISSETTI E VEZZANI 1998

Ubicazione area di studio:



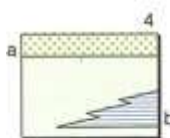
## LEGENDA



Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; depositi fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi; travertini (1). Depositi sabbiosi delle piane costiere (s). Depositi alluvionali terrazzati (t). Detriti di falda e coperture detritico-colluviali; depositi residuali; terre rosse (a). Sedimenti morenici (b). *Olocene - Pleistocene superiore*.

### DISCONTINUITA' STRATIGRAFICA

### 1. DEPOSITI DELL'AVANFOSSA PLIOCENICA E QUATERNARIA



**Successione del Pleistocene inferiore p.p.-Pliocene superiore.** Prevalenti peliti di piattaforma passanti verso l'alto a sabbie e conglomerati con facies da litorali a fluvio-deltizie a continentali (a, Vasto, Casalbordino, Chieti, Atri, Tortoreto, Colonnella). Alcune decine di metri sopra la base sono presenti 80-100 m di conglomerati e calcareniti organogene (b, **Conglomerati di Turrivalignani**), e lenti di sabbie gialle in *onlap* sulle formazioni sottostanti (San Marco a Nord di Ateessa). Zone a *Hyalinus balthica* e a *G. inflata*. Spessore: > 1500 m. *Pleistocene inferiore p.p. - Pleistocene superiore*.



# CARTA GEOLOGICA D'ITALIA ISPRA

## Fog. 339 TERAMO

Ubicazione area di studio:



### SUCCESSIONE DEL QUATERNARIO CONTINENTALE

#### DEPOSITI OLOCENICI

Depositi di versante a composizione e granulometria variabile; spesso con clasti ghiaiosi in matrice limo-sabbiosa. Nella zona alluvionale, ghiaie e sabbie prevalenti accumulate alla base delle scarpate di terrazzo e negli impervi. Spessore variabile, talvolta maggiore di 10 m (totale). Depositi a litologia variabile e a vario grado di relazione con i corpi di frana (JoloG). Depositi marci di ambiente fluviale costituiti da sabbie prevalenti a granulometria medio-fine con abbondanti blocchi. Spessore non sempre determinabile (ca. 5 m presso la foce del F. Tordino) in probabile incremento verso la linea di costa (JoloG2). Ghiaie, sabbie e limi fluviali, con livelli e lenti di argilla, dell'avena, della ghiaia e dai corredi alluvionali recenti ad attuali. Spessore notevolmente variabile, da 2 a 20 m circa (JoloG). Coperture alluvio-colluviali costituite da limi, argille e sabbie frantumate e frazioni di suolo riavvolte. Sporadici clasti calcarei ed arenitici di taglia rudica dispersi nella frazione fine e concrezioni carbonatiche. Processi pedogenetici incipienti o sviluppati. Spessore molto variabile, raramente maggiore di 10 m (JoloG2).

### DEPOSITI TERRIGENI TARDO-ORDENICI

#### FMT FORMAZIONE DI MUTIGNANO

Successione prevalentemente pellica disposta in discordanza su MTD e sui terreni più alti di CEN. Costituita a più livelli intercalati conglomeratici, sabbiosi, sabbioso-conglomeratici e sabbioso-pellico, talora caratterizzati da noduli argillosi laterali. Nella parte superiore della formazione è distinguibile una superficie di discordanza che permette di separare la parte superiore (FMT<sub>3</sub>, Pliocene superiore p.p.) dalla parte inferiore (FMT<sub>1</sub>, Pliocene medio p.p.). In base al rapporto tra le varie frazioni costituenti la FMT, la sua suddivisione è stata inoltre effettuata individuando le principali associazioni di Pliocene medio p.p. - Pliocene inferiore p.p.

#### FMT<sub>1</sub> Associazione sabbioso-pellica

Sabbie ed arenie ghiaiose a granulometria medio-fine in strati tabulari, da medi a spessi, massali o a laminatione piano parallela. Presenti intercalazioni sottili di argilla, argille e di conglomerati in matrice sabbiosa. Rapporto AP sempre >1; spessore 0-10 m. Pliocene medio p.p. - Pliocene inferiore p.p.

#### FMT<sub>2</sub> Associazione sabbioso-conglomeratica

Sabbie e arenie di colore giallastro frequentemente lustrate, in strati da medi a spessi, alternate a lenti e strati di ghiaie e di conglomerati poligenici ben selezionati e selenitici. Frequenti strutture sedimentarie tipiche di ambienti tidali e di spiaggia. Spessore 10-50 m. Pliocene medio p.p. - Pliocene inferiore p.p.

#### FMT<sub>3</sub> Associazione pellica-sabbiosa

Alternanza a dominante pellica di argille limose grigio-giallastre e sabbie fini gialle-occe in strati da sottili e medi. Rapporto AP generalmente >1 ma talvolta prossimo ad 1 (zona delle T. Salsabio). I livelli sabbiosi possono presentare laminationi piano parallela e bicrociate, flaser e lenticole bedding. Localmente è stata osservata una macrofuga a livelli (Pecten, Ostrea, ecc.) e gasteropodi di ambiente marino-litorale. Spessore 10-50 m. Pliocene medio p.p. - Pliocene inferiore p.p.

#### FMT<sub>4</sub> Associazione conglomeratico-sabbiosa

Conglomerati poligenici massali, mal stratificati, alternati a discordanze intercali sabbiosi, pellici. I clasti mostrano granulometria medio-granulosa, un elevato grado di arrotondamento ed un basso grado di selezione. Il passaggio inferiore con le pellicole sabbiose è graduale per alternanza. Spessore fortemente variabile da pochi m a 60.

# PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

"FENOMENI GRAVITATIVI E PROCESSI EROSIIVI"

(L. 18.05.1999 n. 185, art. 17, comma 6, lett. a, c, d, e)

## CARTA GEOMORFOLOGICA

Ubicazione area oggetto di studio



	STATO DI ATTIVITA'		
	ATTIVO	QUIESCENTE	NON ATTIVO
Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia			
Versante interessato da deformazioni superficiali lente			
Corpo di frana di scorrimento:			
(A) Traslativo			
(B) Rotazionale			



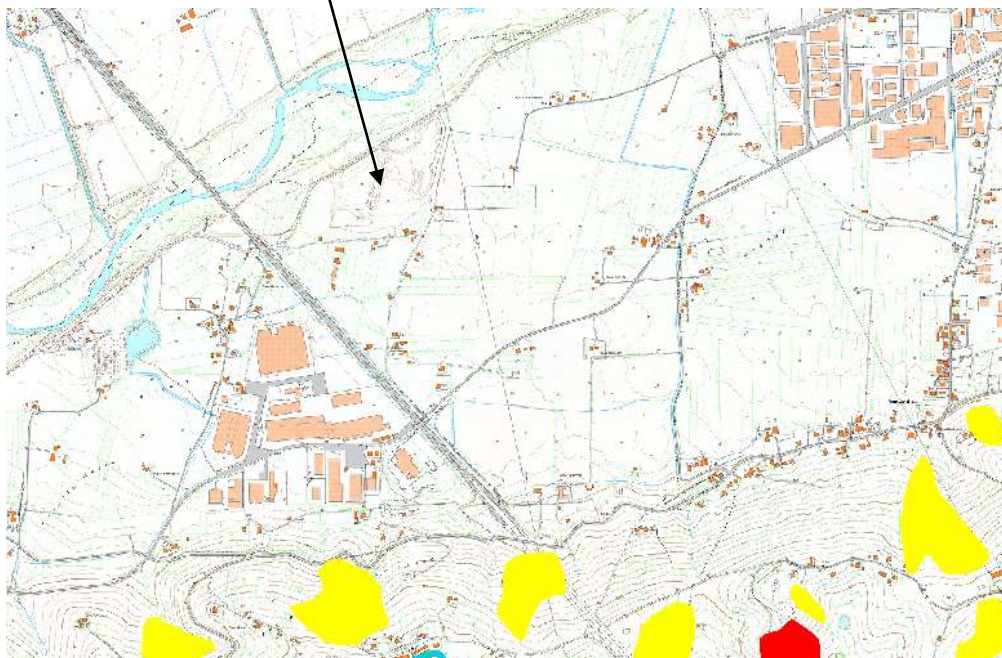
# PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

"FENOMENI GRAVITATIVI E PROCESSI EROSIVI"

L. 10.05.1989 n.183, art. 17, comma 6 ter e s.m.i.

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

Ubicazione area oggetto di studio



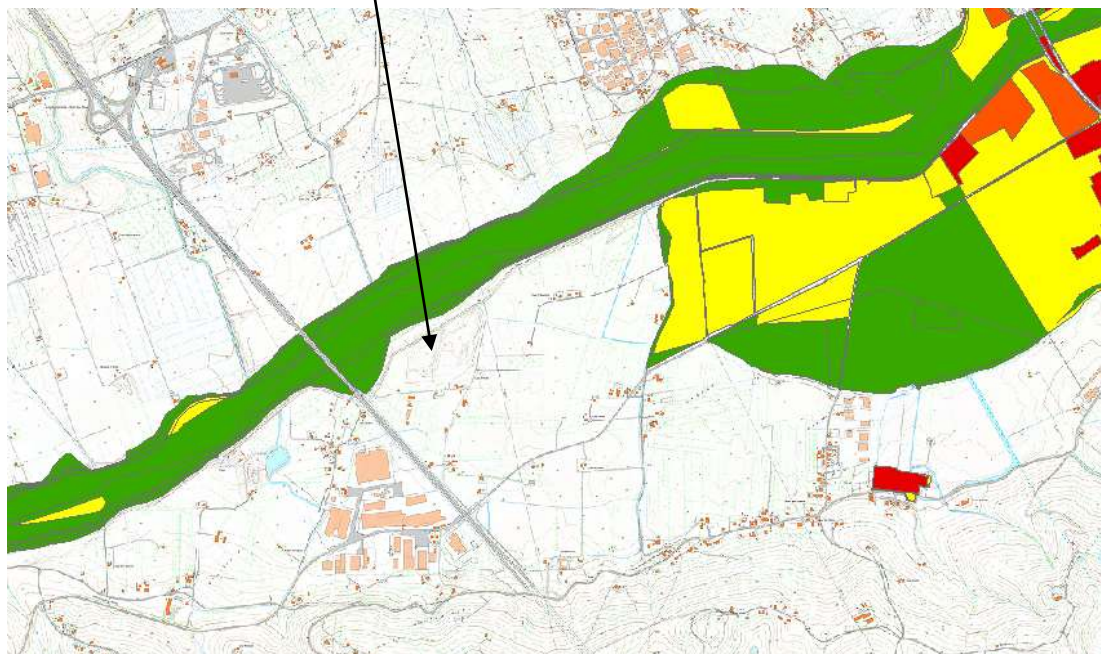
### CLASSI DI PERICOLOSITA'

- P1 PERICOLOSITA' MODERATA**  
Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.
- P2 PERICOLOSITA' ELEVATA**  
Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.
- P3 PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA**  
Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.
- PS PERICOLOSITA' DA SCARPATA**  
Aree interessate da Dissesti generati da Scarpate.

## PSDA Piano Difesa Alluvioni

### Carta del Rischio Idraulico

Ubicazione area oggetto di studio



Valutazione dei livelli di rischio idraulico			CLASSI DI PERICOLOSITA' IDRAULICA [Q50 - Q100 - Q200]*			
			MOLTO ELEVATA	ELEVATA	MEDIA	MODERATA
			h50 > 1 m v50 > 1 m/s	1m > h50 > 0.5 m h100 > 1m v100 > 1m/s	h100 > 0m	h200 > 0m
DANNO POTENZIALE	MOLTO ALTO	ZONE A, B, C, C1	R4	R4	R2	R2
	ALTO	ZONE D1, D2	R3	R3	R2	R1
	MODERATO	ZONE E, FA, FB, FD, FC, FC1, FC2	R2	R2	R1	R1
	BASSO	ZONE GOLENALI, DISABITATE ED IMPRODUTTIVE	R1	R1	R1	R1

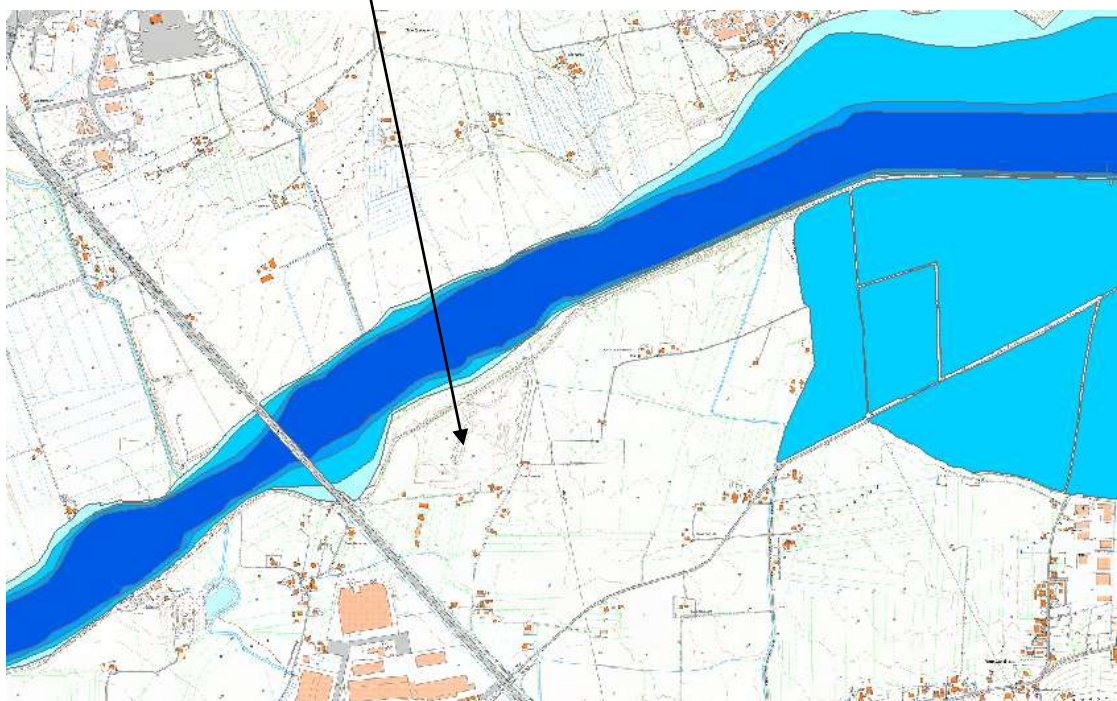
(\*) Pericolosità idraulica. Per ogni riga il verificarsi di almeno una delle condizioni riportate, in assenza delle condizioni delle righe immediatamente superiori, sancisce l'appartenenza alla classe di pericolosità idraulica.



## PSDA Piano Difesa Alluvioni

### Carta della Pericolosità Idraulica

Ubicazione area oggetto di studio

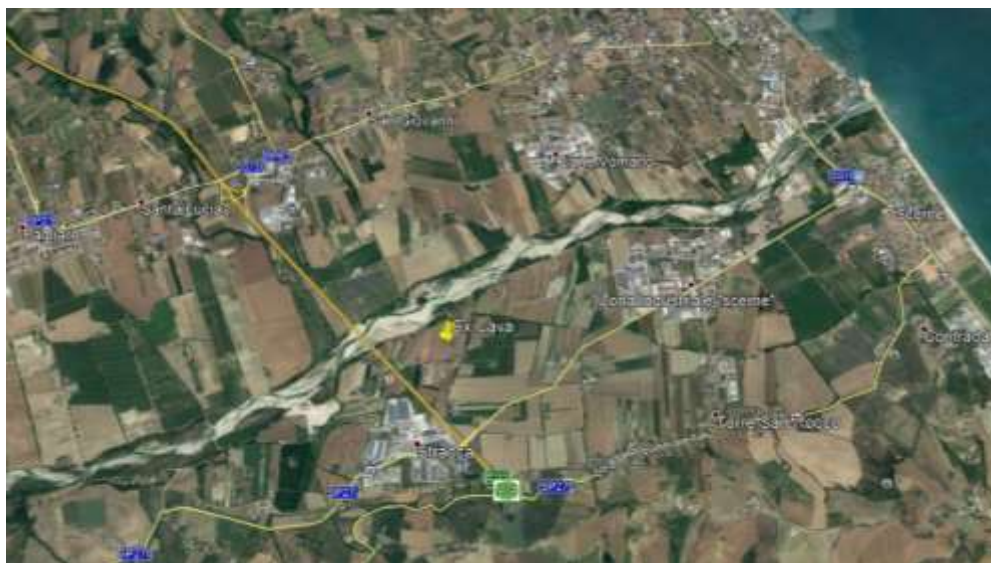


Classi di pericolosità idraulica [Q50 - Q100 - Q200] (\*)

	Pericolosità molto elevata $h_{50} > 1\text{m}$ $v_{50} > 1\text{m/s}$	 Reticolo idrografico
	Pericolosità elevata $1\text{m} > h_{50} > 0.5\text{m}$ $h_{100} > 1\text{m}$ $v_{100} > 1\text{m/s}$	
	Pericolosità media $h_{100} > 0\text{m}$	
	Pericolosità moderata $h_{200} > 0\text{m}$	

## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

### Ubicazione Prove Penetrometriche



## Risultati Grafici

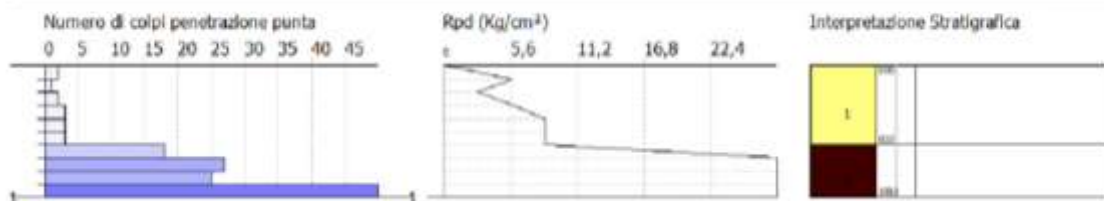
### Prova Penetrometrica P1

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 1  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: Geol. Puricelli  
Cantiera: Pinate  
Località: Stracore

Data: 08/02/2019

Scala 1:50



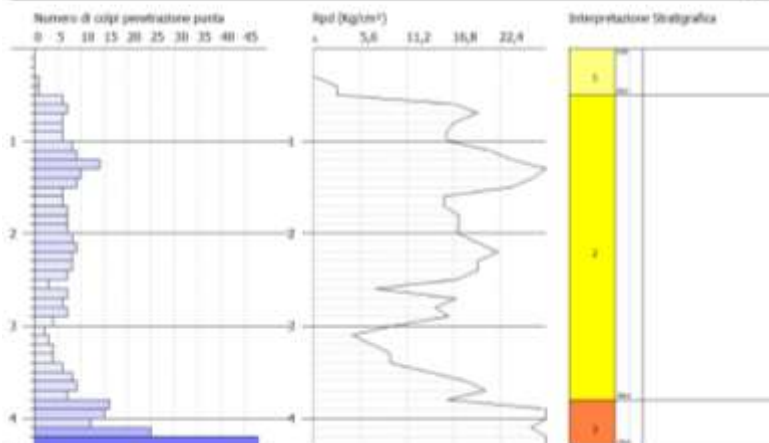
### Prova Penetrometrica P1 Bis

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 1 bis  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

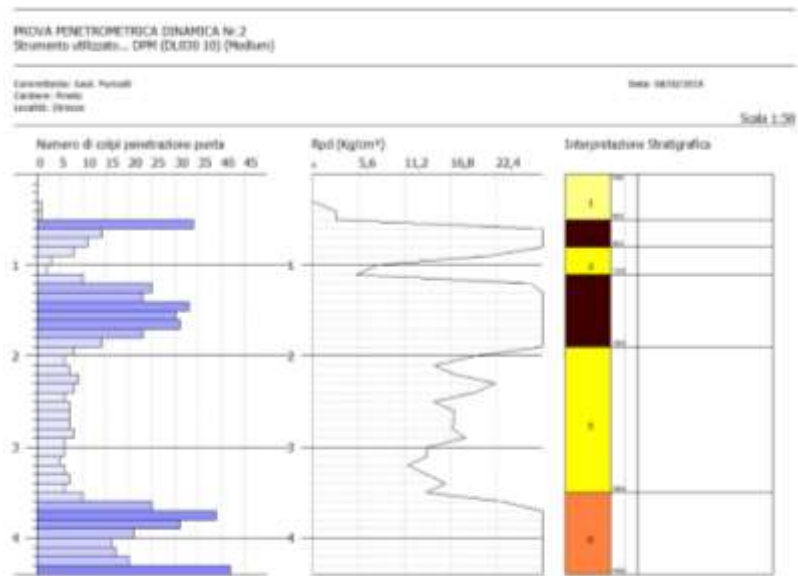
Committente: Geol. Puricelli  
Cantiera: Pinate  
Località: Stracore

Data: 08/02/2019

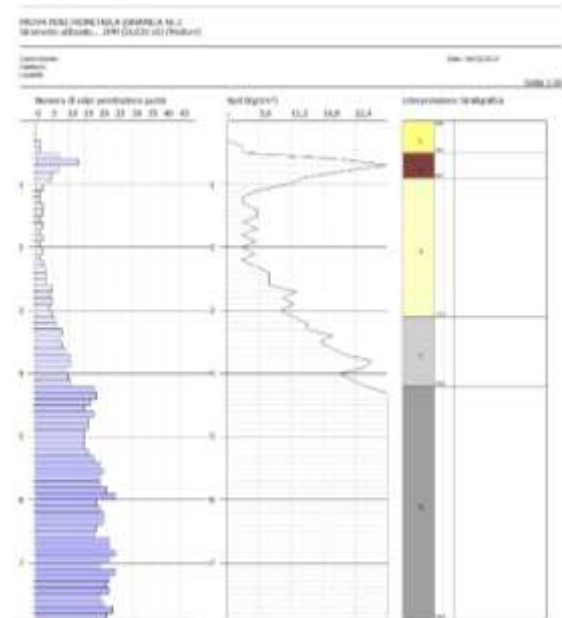
Scala 1:50



## Prova Penetrometrica P2



## Prova Penetrometrica P3





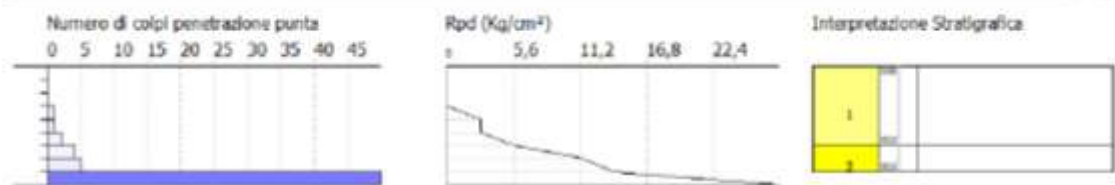
## Prova Penetrometrica P4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente:  
Contiene:  
Località:

Data: 08/02/2019

Scale 1:50



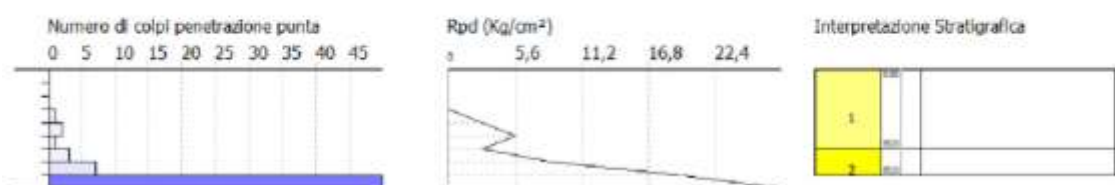
## Prova Penetrometrica P4 Bis

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4bis  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente:  
Contiene:  
Località:

Data: 08/02/2019

Scale 1:50



## Foto indagini

Prova Penetrometrica P1



Prova Penetrometrica P1 Bis

Prova Penetrometrica P2



Prova Penetrometrica P3

Prova Penetrometrica P4



Prova Penetrometrica P4 Bis



## Valori numerici ed elaborazione parametri geotecnici

### PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Geol. Puricelli Cantiere: Atri Località: Stracca - Pretaroli	
---	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

### **PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**

#### **(DYNAMIC PROBING)**

#### **DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

#### ***Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici***

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere 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  $A=10 \text{ cm}^2$  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  $A=10 \text{ cm}^2$  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<sub>spt</sub>

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<sub>spt</sub> ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di riportare il numero di colpi di una prova dinamica con N<sub>spt</sub>. 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<sub>pd</sub>

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<sub>pd</sub> = 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.

### Calcolo di (N<sub>1</sub>)<sub>60</sub>

(N<sub>1</sub>)<sub>60</sub> è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = C_N \times N_{60} \text{ con } C_N = \sqrt{(Pa / \sigma'_{vo})} \quad C_N < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \times (ER/60) \times C_s \times C_r \times C_d$$



ER/60: Rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.

$C_s$ : Parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).

$C_d$ : Funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).

$C_r$ : Parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

### **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.

#### **Distribuzione normale R.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $\sigma_{N_{spt}}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$

#### **Distribuzione normale R.N.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $N_{spt}$  distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove  $n$  è il numero di letture.

#### **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 immorsamento  $d = 1$  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*

$N_{spt}$  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 argillosi-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° .
- 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° ).
- 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 NATIONALE 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)  $s > 15$  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**

- Terzaghi-Peck 1948-1967

#### **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 ( $K_o$ )**

- 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 sensibilità  $> 5$ , 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).
- Trofimkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cmq)-, 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*

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

### *Peso di volume saturo*

- Meyerhof ed altri.

## 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.

**Distribuzione normale R.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove  $\sigma_{N_{spt}}$  è la deviazione standard di  $N_{spt}$

**Distribuzione normale R.N.C.**

Il valore di  $N_{spt,k}$  viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di  $N_{spt}$  distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove  $n$  è il numero di letture.

**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**

$N_{spt}$  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 argillosi-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°.
- 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°).
- Schmertmann 1977 - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- 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 Dr 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 Dr % 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 Dr % 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**

- Terzaghi-Peck 1948-1967

**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 ( $K_o$ )**

- 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).  $C_u$  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 , ( $C_u$ - $N_{spt}$ -grado di plasticità).
- Schmertmann 1975  $C_u$  (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con  $N_c=20$  e  $Q_c/N_{spt}=2$ .
- Schmertmann 1975  $C_u$  (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata  $C_u$  (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).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cmq)-, 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**

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

**Peso di volume saturo**

- Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

08/02/2019

Profondità prova

1,00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	2	0,857	5,72	6,68	0,29	0,33
0,20	1	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	2	0,853	5,70	6,68	0,28	0,33
0,40	3	0,851	8,52	10,02	0,43	0,50
0,50	3	0,849	8,50	10,02	0,43	0,50
0,60	3	0,847	8,49	10,02	0,42	0,50
0,70	18	0,795	47,80	60,11	2,39	3,01
0,80	27	0,743	67,02	90,17	3,35	4,51
0,90	25	0,742	58,75	79,23	2,94	3,96
1,00	52	0,640	105,42	164,79	5,27	8,24

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	2,33	7,79	Incoerente - coesivo	0	1,54	1,85	0,05	0,76	1,77	terreno lavorato
1	30,5	98,57	Incoerente - coesivo	0	2,11	2,18	0,13	0,76	23,21	trovante

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman	De Beer
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	0,11	0,22	0,00	0,07	0,17	0,23	0,16	0,57	0,09	0,25	0,22
[2] - trovante	23,21	1,00	1,57	2,90	1,00	0,89	2,30	2,96	1,94	2,39	1,16	3,99	2,90

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

Dott. Geol. Stefano Puricelli Via G. D'Annunzio, 3 Giulianova (TE) tel. 085/8000527 368/3349109

email: [spuricelli@libero.it](mailto:spuricelli@libero.it)[stefano.puricelli@geologiabruzzo.org](mailto:stefano.puricelli@geologiabruzzo.org)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	Robertson (1983)	3,54
[2] - trovante	23,21	1,00	Robertson (1983)	46,42

**Modulo Edometrico (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	8,12	26,55	19,85	22,13
[2] - trovante	23,21	1,00	106,49	--	238,52	232,10

**Modulo di Young (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	-0,05	17,70
[2] - trovante	23,21	1,00	246,52	232,10

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - trovante	23,21	1,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	Meyerhof ed altri	1,54
[2] - trovante	23,21	1,00	Meyerhof ed altri	2,11

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	Meyerhof ed altri	1,85
[2] - trovante	23,21	1,00	Meyerhof ed altri	2,18

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60		0
[2] - trovante	23,21	1,00		0

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

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	8,31	32,34	50,33	11,7
[2] - trovante	23,21	1,00	58,39	100	100	55,7

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	27,51	20,51	28,5	32,6	30,27	0	<30	20,15	27,53	23,81	20,95
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	33,63	26,63	34,5	34,45	37,99	42	30-32	33,66	33,96	45,94	36,55

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	---	14,16	---	---	---
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	343,88	185,68	274,58	354,07	191,05

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	---	31,10	12,57	45,89
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	139,26	75,14	164,79	141,52

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	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> )
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	Meyerhof ed altri	1,39
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	Meyerhof ed altri	2,05

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,46

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	(A.G.I.)	0,35
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	(A.G.I.)	0,31

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	111,18	177,18
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	1249,25	853,76

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	Ohta & Goto (1978) Limi	59,86
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	Ohta & Goto (1978) Limi	112,9

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21	Seed e Idriss (1971)	--

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77		---
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - terreno lavorato	1,77	0,60	1,77		---
[2] - trovante	23,21	1,00	23,21		---

PROVA ... Nr.1 bis

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

08/02/2019

Profondità prova

4,30 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	1	0,849	2,83	3,34	0,14	0,17
0,60	6	0,847	16,97	20,04	0,85	1,00
0,70	7	0,845	19,76	23,38	0,99	1,17
0,80	6	0,843	16,90	20,04	0,84	1,00
0,90	6	0,842	16,00	19,01	0,80	0,95
1,00	6	0,840	15,97	19,01	0,80	0,95
1,10	8	0,838	21,25	25,35	1,06	1,27
1,20	9	0,836	23,85	28,52	1,19	1,43
1,30	14	0,785	34,81	44,37	1,74	2,22
1,40	10	0,833	26,39	31,69	1,32	1,58
1,50	9	0,831	23,71	28,52	1,19	1,43
1,60	6	0,830	15,77	19,01	0,79	0,95
1,70	6	0,828	15,74	19,01	0,79	0,95
1,80	7	0,826	18,33	22,18	0,92	1,11
1,90	7	0,825	17,41	21,11	0,87	1,06
2,00	7	0,823	17,37	21,11	0,87	1,06
2,10	8	0,822	19,82	24,12	0,99	1,21
2,20	9	0,820	22,25	27,14	1,11	1,36
2,30	8	0,819	19,75	24,12	0,99	1,21
2,40	8	0,817	19,71	24,12	0,99	1,21
2,50	7	0,816	17,22	21,11	0,86	1,06
2,60	3	0,814	7,37	9,05	0,37	0,45
2,70	7	0,813	17,16	21,11	0,86	1,06
2,80	6	0,811	14,68	18,09	0,73	0,90
2,90	7	0,810	16,30	20,13	0,82	1,01

Dott. Geol. Stefano Puricelli Via G. D'Annunzio, 3 Giulianova (TE) tel. 085/8000527 368/3349109

email: [spuricelli@libero.it](mailto:spuricelli@libero.it)[stefano.puricelli@geologiabruzzo.org](mailto:stefano.puricelli@geologiabruzzo.org)



3,00	4	0,809	9,30	11,50	0,47	0,58
3,10	2	0,807	4,64	5,75	0,23	0,29
3,20	3	0,806	6,95	8,63	0,35	0,43
3,30	4	0,805	9,26	11,50	0,46	0,58
3,40	4	0,803	9,24	11,50	0,46	0,58
3,50	6	0,802	13,84	17,25	0,69	0,86
3,60	8	0,801	18,42	23,00	0,92	1,15
3,70	9	0,800	20,69	25,88	1,03	1,29
3,80	7	0,798	16,07	20,13	0,80	1,01
3,90	16	0,747	32,85	43,97	1,64	2,20
4,00	15	0,746	30,75	41,22	1,54	2,06
4,10	12	0,795	26,21	32,98	1,31	1,65
4,20	25	0,694	47,66	68,70	2,38	3,44
4,30	48	0,593	78,16	131,91	3,91	6,60

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,5	0,4	1,34	Coesivo	0	1,42	1,84	0,04	0,76	0,3	terreno lavorato
3,8	6,79	20,8	Coesivo	0	1,77	1,88	0,36	0,76	5,17	limo
4,3	23,2	63,76		0	0,0	0,0	0,66	0,76	17,66	ghiaie

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1 bis

##### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertm ann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,02	0,04	0,00	0,01	0,03	0,04	0,03	0,47	0,02	0,00	0,04
[2] - limo	5,17	3,80	0,32	0,65	0,25	0,21	0,50	0,62	0,47	0,82	0,26	0,44	0,65

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Robertson (1983)	0,60
[2] - limo	5,17	3,80	Robertson (1983)	10,34

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	1,38	4,50	4,85	3,75
[2] - limo	5,17	3,80	23,72	77,55	54,52	64,63

##### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	-16,95	3,00
[2] - limo	5,17	3,80	39,06	51,70

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - limo	5,17	3,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Meyerhof ed altri	1,42
[2] - limo	5,17	3,80	Meyerhof ed altri	1,77

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Meyerhof ed altri	1,84
[2] - limo	5,17	3,80	Meyerhof ed altri	1,88

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50		0
[2] - limo	5,17	3,80		0

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

08/02/2019

Profondità prova

4,40 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	1	0,849	2,83	3,34	0,14	0,17
0,60	34	0,697	79,14	113,54	3,96	5,68
0,70	14	0,795	37,18	46,75	1,86	2,34
0,80	11	0,843	30,98	36,73	1,55	1,84
0,90	8	0,842	21,33	25,35	1,07	1,27
1,00	3	0,840	7,98	9,51	0,40	0,48
1,10	2	0,838	5,31	6,34	0,27	0,32
1,20	10	0,836	26,50	31,69	1,33	1,58
1,30	25	0,735	58,20	79,23	2,91	3,96
1,40	23	0,733	53,42	72,89	2,67	3,64
1,50	33	0,681	71,24	104,58	3,56	5,23
1,60	30	0,730	69,36	95,07	3,47	4,75
1,70	31	0,678	66,60	98,24	3,33	4,91
1,80	23	0,726	52,94	72,89	2,65	3,64
1,90	14	0,775	32,70	42,21	1,64	2,11
2,00	8	0,823	19,86	24,12	0,99	1,21
2,10	6	0,822	14,86	18,09	0,74	0,90
2,20	7	0,820	17,31	21,11	0,87	1,06
2,30	9	0,819	22,21	27,14	1,11	1,36
2,40	8	0,817	19,71	24,12	0,99	1,21
2,50	6	0,816	14,76	18,09	0,74	0,90
2,60	7	0,814	17,19	21,11	0,86	1,06
2,70	7	0,813	17,16	21,11	0,86	1,06
2,80	7	0,811	17,13	21,11	0,86	1,06
2,90	8	0,810	18,63	23,00	0,93	1,15
3,00	6	0,809	13,95	17,25	0,70	0,86
3,10	6	0,807	13,93	17,25	0,70	0,86
3,20	5	0,806	11,59	14,38	0,58	0,72
3,30	6	0,805	13,88	17,25	0,69	0,86
3,40	7	0,803	16,17	20,13	0,81	1,01

Dott. Geol. Stefano Puricelli Via G. D'Annunzio, 3 Giulianova (TE) tel. 085/8000527 368/3349109

email: [spuricelli@libero.it](mailto:spuricelli@libero.it)[stefano.puricelli@geologiabruzzo.org](mailto:stefano.puricelli@geologiabruzzo.org)

3,50	6	0,802	13,84	17,25	0,69	0,86
3,60	10	0,801	23,03	28,75	1,15	1,44
3,70	25	0,700	50,29	71,88	2,51	3,59
3,80	39	0,598	67,11	112,14	3,36	5,61
3,90	31	0,647	55,14	85,19	2,76	4,26
4,00	21	0,696	40,17	57,71	2,01	2,89
4,10	16	0,745	32,75	43,97	1,64	2,20
4,20	17	0,744	34,74	46,72	1,74	2,34
4,30	20	0,743	40,81	54,96	2,04	2,75
4,40	42	0,591	68,26	115,42	3,41	5,77

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,5	0,4	1,34	Incoerente - coesivo	0	1,42	1,84	0,04	0,76	0,3	terreno lavorato
0,8	19,67	65,68	Incoerente - coesivo	0	2,07	2,28	0,1	0,76	14,97	limo e ghiaie disperse
1,1	4,33	13,73	Incoerente - coesivo	0	1,65	1,86	0,16	0,76	3,3	limo
1,9	23,62	74,6	Incoerente - coesivo	0	2,09	2,3	0,27	0,76	17,97	limo e ghiaie disperse
3,5	6,81	20,16	Incoerente - coesivo	0	1,77	1,88	0,49	0,76	5,18	limo
4,4	24,56	68,53	Incoerente - coesivo	0	2,09	2,3	0,73	0,76	18,69	ghiaie

## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

### TERRENI COESIVI

#### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertm ann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,02	0,04	0,00	0,01	0,03	0,04	0,03	0,47	0,02	0,00	0,04
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	1,01	1,87	0,50	0,59	1,48	1,97	1,30	1,62	0,75	2,56	1,87
[3] - limo	3,3	1,10	0,21	0,41	0,15	0,14	0,32	0,41	0,30	0,68	0,17	0,46	0,41
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	1,21	2,25	1,00	0,70	1,78	2,24	1,54	1,89	0,90	2,93	2,25
[5] - limo	5,18	3,50	0,32	0,65	0,25	0,21	0,50	0,61	0,47	0,82	0,26	0,48	0,65
[6] - ghiaie	18,69	4,40	1,26	2,34	1,00	0,73	1,85	2,06	1,59	1,96	0,94	2,68	2,34

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Robertson (1983)	0,60
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	Robertson (1983)	29,94
[3] - limo	3,3	1,10	Robertson (1983)	6,60
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	Robertson (1983)	35,94
[5] - limo	5,18	3,50	Robertson (1983)	10,36
[6] - ghiaie	18,69	4,40	Robertson (1983)	37,38

#### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

Dott. Geol. Stefano Puricelli Via G. D'Annunzio, 3 Giulianova (TE) tel. 085/8000527 368/3349109  
email: [spuricelli@libero.it](mailto:spuricelli@libero.it) [stefano.puricelli@geologiabruzzo.org](mailto:stefano.puricelli@geologiabruzzo.org)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	1,38	4,50	4,85	3,75
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	68,68	--	154,48	149,70
[3] - limo	3,3	1,10	15,14	49,50	35,45	41,25
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	82,45	--	185,08	179,70
[5] - limo	5,18	3,50	23,77	77,70	54,63	64,75
[6] - ghiaie	18,69	4,40	85,75	--	192,42	186,90

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	-16,95	3,00
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	151,76	149,70
[3] - limo	3,3	1,10	17,55	33,00
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	186,26	179,70
[5] - limo	5,18	3,50	39,17	51,80
[6] - ghiaie	18,69	4,40	194,54	186,90

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] - limo	3,3	1,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[5] - limo	5,18	3,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[6] - ghiaie	18,69	4,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Meyerhof ed altri	1,42
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	Meyerhof ed altri	2,07
[3] - limo	3,3	1,10	Meyerhof ed altri	1,65
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	Meyerhof ed altri	2,09
[5] - limo	5,18	3,50	Meyerhof ed altri	1,77
[6] - ghiaie	18,69	4,40	Meyerhof ed altri	2,09

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Meyerhof ed altri	1,84
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	Meyerhof ed altri	2,28
[3] - limo	3,3	1,10	Meyerhof ed altri	1,86
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	Meyerhof ed altri	2,30
[5] - limo	5,18	3,50	Meyerhof ed altri	1,88
[6] - ghiaie	18,69	4,40	Meyerhof ed altri	2,30

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50		0
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80		0
[3] - limo	3,3	1,10		0
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90		0
[5] - limo	5,18	3,50		0
[6] - ghiaie	18,69	4,40		0

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

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze &	Skempton 1986
--	---------------------	--------------	--------------------	---------------	------------	---------------

		(m)			Menzenbach (1961)	
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0	13,41	23,08	7,18
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	48,24	90,73	100	42,96
[3] - limo	3,3	1,10	16,37	41,19	49,13	16,16
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	48,69	90,56	96,31	48,09
[5] - limo	5,18	3,50	19,04	43,79	45,26	21,31
[6] - ghiaie	18,69	4,40	41,21	76	75,42	49,24

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	27,09	20,09	28,08	30,3	29,61	0	<30	17,12	27,09	8,35	17,45
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	31,28	24,28	32,19	34,34	35,46	40,7	30-32	29,98	31,49	42,24	32,3
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	27,94	20,94	28,92	30,94	30,94	0	<30	22,04	27,99	28,82	23,12
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	32,13	25,13	33,03	32,55	36,44	40,68	30-32	31,42	32,39	43,21	33,96
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	28,48	21,48	29,45	29,21	31,75	0	<30	23,81	28,55	31,49	25,18
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	32,34	25,34	33,23	30,44	36,67	38,64	30-32	31,74	32,61	41,8	34,33

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	---	2,40	---	---	---
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	276,17	119,76	177,35	292,27	149,85
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	---	26,40	---	---	---
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	302,58	143,76	212,75	314,77	164,85
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	---	41,44	---	---	---
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	308,59	149,52	221,24	320,18	168,45

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	---	28,08	2,13	39,34
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	89,82	58,21	106,29	104,77
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	---	34,24	23,43	52,72
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	107,82	64,38	127,59	118,15
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	---	38,10	36,78	61,10
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	112,14	65,85	132,70	121,36



**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Meyerhof ed altri	1,32
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	Meyerhof ed altri	1,88
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	Meyerhof ed altri	1,46
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	Meyerhof ed altri	1,95
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	Meyerhof ed altri	1,55
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	Meyerhof ed altri	1,97

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	(A.G.I.)	0,35
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	(A.G.I.)	0,32
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	(A.G.I.)	0,35
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	(A.G.I.)	0,32
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	(A.G.I.)	0,34
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	(A.G.I.)	0,32

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)

[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	20,96	59,90
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	827,22	653,09
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	199,67	259,25
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	982,17	730,20
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	305,06	341,48
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	1019,12	747,93

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Ohta & Goto (1978) Limi	42,51
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	Ohta & Goto (1978) Limi	100,54
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	Ohta & Goto (1978) Limi	83,28
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	Ohta & Goto (1978) Limi	121,94
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	Ohta & Goto (1978) Limi	110,14
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	Ohta & Goto (1978) Limi	148

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - limo	3,3	1,10	3,3	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - limo	5,18	3,50	5,18	Seed e Idriss (1971)	--
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69	Seed e Idriss (1971)	--

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3		---
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97		---
[3] - limo	3,3	1,10	3,3		---
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97		---
[5] - limo	5,18	3,50	5,18		---
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3		---
[2] - limo e ghiaie disperse	14,97	0,80	14,97		---
[3] - limo	3,3	1,10	3,3		---
[4] - limo e ghiaie disperse	17,97	1,90	17,97		---
[5] - limo	5,18	3,50	5,18		---
[6] - ghiaie	18,69	4,40	18,69		---

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
 Prova eseguita in data 08/02/2019  
 Profondità prova 7,90 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	1	0,849	2,83	3,34	0,14	0,17
0,60	7	0,847	19,80	23,38	0,99	1,17
0,70	13	0,795	34,52	43,41	1,73	2,17
0,80	7	0,843	19,71	23,38	0,99	1,17
0,90	5	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	4	0,840	10,64	12,68	0,53	0,63
1,10	2	0,838	5,31	6,34	0,27	0,32
1,20	1	0,836	2,65	3,17	0,13	0,16
1,30	1	0,835	2,64	3,17	0,13	0,16
1,40	2	0,833	5,28	6,34	0,26	0,32
1,50	2	0,831	5,27	6,34	0,26	0,32
1,60	1	0,830	2,63	3,17	0,13	0,16
1,70	2	0,828	5,25	6,34	0,26	0,32
1,80	1	0,826	2,62	3,17	0,13	0,16
1,90	2	0,825	4,97	6,03	0,25	0,30
2,00	1	0,823	2,48	3,02	0,12	0,15
2,10	2	0,822	4,95	6,03	0,25	0,30
2,20	1	0,820	2,47	3,02	0,12	0,15
2,30	2	0,819	4,94	6,03	0,25	0,30
2,40	3	0,817	7,39	9,05	0,37	0,45
2,50	3	0,816	7,38	9,05	0,37	0,45
2,60	3	0,814	7,37	9,05	0,37	0,45
2,70	5	0,813	12,25	15,08	0,61	0,75
2,80	4	0,811	9,79	12,06	0,49	0,60
2,90	5	0,810	11,65	14,38	0,58	0,72
3,00	4	0,809	9,30	11,50	0,47	0,58
3,10	5	0,807	11,61	14,38	0,58	0,72
3,20	6	0,806	13,91	17,25	0,70	0,86
3,30	6	0,805	13,88	17,25	0,69	0,86
3,40	8	0,803	18,48	23,00	0,92	1,15
3,50	7	0,802	16,15	20,13	0,81	1,01
3,60	8	0,801	18,42	23,00	0,92	1,15
3,70	9	0,800	20,69	25,88	1,03	1,29
3,80	11	0,798	25,25	31,63	1,26	1,58
3,90	11	0,797	24,10	30,23	1,20	1,51
4,00	9	0,796	19,69	24,73	0,98	1,24
4,10	10	0,795	21,84	27,48	1,09	1,37
4,20	11	0,794	23,99	30,23	1,20	1,51
4,30	18	0,743	36,73	49,47	1,84	2,47
4,40	19	0,741	38,71	52,21	1,94	2,61
4,50	17	0,740	34,59	46,72	1,73	2,34
4,60	15	0,739	30,47	41,22	1,52	2,06

4,70	18	0,738	36,51	49,47	1,83	2,47
4,80	16	0,737	32,41	43,97	1,62	2,20
4,90	16	0,736	30,99	42,11	1,55	2,11
5,00	15	0,735	29,01	39,47	1,45	1,97
5,10	15	0,734	28,97	39,47	1,45	1,97
5,20	15	0,733	28,93	39,47	1,45	1,97
5,30	16	0,732	30,82	42,11	1,54	2,11
5,40	18	0,731	34,63	47,37	1,73	2,37
5,50	20	0,730	38,43	52,63	1,92	2,63
5,60	21	0,679	37,53	55,26	1,88	2,76
5,70	20	0,728	38,33	52,63	1,92	2,63
5,80	20	0,727	38,28	52,63	1,91	2,63
5,90	22	0,676	37,57	55,54	1,88	2,78
6,00	25	0,675	42,63	63,11	2,13	3,16
6,10	19	0,725	34,76	47,97	1,74	2,40
6,20	20	0,724	36,54	50,49	1,83	2,52
6,30	21	0,673	35,67	53,02	1,78	2,65
6,40	21	0,672	35,63	53,02	1,78	2,65
6,50	19	0,721	34,59	47,97	1,73	2,40
6,60	18	0,720	32,73	45,44	1,64	2,27
6,70	23	0,670	38,88	58,06	1,94	2,90
6,80	23	0,669	38,83	58,06	1,94	2,90
6,90	25	0,668	40,51	60,65	2,03	3,03
7,00	23	0,667	37,22	55,80	1,86	2,79
7,10	20	0,716	34,76	48,52	1,74	2,43
7,20	25	0,666	40,37	60,65	2,02	3,03
7,30	23	0,665	37,10	55,80	1,85	2,79
7,40	22	0,664	35,45	53,37	1,77	2,67
7,50	23	0,663	37,02	55,80	1,85	2,79
7,60	20	0,713	34,58	48,52	1,73	2,43
7,70	21	0,662	33,72	50,94	1,69	2,55
7,80	24	0,661	38,50	58,22	1,93	2,91
7,90	22	0,661	33,93	51,36	1,70	2,57

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,5	0,4	0	Incoerente - coesivo	0	1,42	1,84	0,04	0,76	0,3	terreno lavorato
0,9	8	0	Incoerente - coesivo	0	1,82	1,89	0,11	0,76	6,09	limo e ghiaie disperse
3,1	2,55	0	Incoerente - coesivo	0	1,56	1,85	0,32	0,76	1,94	limo sabbioso
4,2	8,73	0	Incoerente - coesivo	0	1,84	1,89	0,59	0,76	6,64	limo argilloso
7,9	19,95	0	Incoerente - coesivo	0	2,07	2,28	1,07	0,76	15,18	argilla limosa

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

Nspt	Prof.	Terzaghi-	Sanglerat	Terzaghi-	U.S.D.M.	Schmertm	SUNDA	Fletcher	Houston	Shioi -	Begeman	De Beer
------	-------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	-------	----------	---------	---------	---------	---------

Dott. Geol. Stefano Puricelli Via G. D'Annunzio, 3 Giulianova (TE) tel. 085/8000527 368/3349109  
email: [spuricelli@libero.it](mailto:spuricelli@libero.it) [stefano.puricelli@geologiabruzzo.org](mailto:stefano.puricelli@geologiabruzzo.org)

		Strato (m)	Peck		Peck (1948)	S.M	ann 1975	(1983) Benassi e Vannelli	(1965) Argilla di Chicago	(1960)	Fukui 1982	n	
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,02	0,04	0,00	0,01	0,03	0,00	0,03	0,47	0,02	0,00	0,04
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	0,38	0,76	0,25	0,25	0,59	0,00	0,55	0,89	0,31	0,97	0,76
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	0,12	0,24	0,00	0,08	0,19	0,00	0,18	0,58	0,10	0,00	0,24
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	0,42	0,83	0,25	0,27	0,65	0,00	0,60	0,93	0,33	0,63	0,83
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	1,03	1,90	1,00	0,60	1,50	0,00	1,32	1,64	0,76	1,54	1,90

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Robertson (1983)	0,60
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	Robertson (1983)	12,18
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	Robertson (1983)	3,88
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	Robertson (1983)	13,28
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	Robertson (1983)	30,36

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	1,38	4,50	4,85	3,75
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	27,94	--	63,91	76,13
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	8,90	29,10	21,58	24,25
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	30,46	--	69,52	83,00
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	69,65	--	156,62	151,80

**Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	-16,95	3,00
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	49,64	60,90
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,91	19,40
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	55,96	66,40
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	154,17	151,80

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Meyerhof ed altri	1,42
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	Meyerhof ed altri	1,82
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	Meyerhof ed altri	1,56
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	Meyerhof ed altri	1,84
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	Meyerhof ed altri	2,07

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Peso unità di volume saturo
--	------	--------------	--------------	-----------------------------



		(m)		(t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	Meyerhof ed altri	1,84
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	Meyerhof ed altri	1,89
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	Meyerhof ed altri	1,85
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	Meyerhof ed altri	1,89
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	Meyerhof ed altri	2,28

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50		0
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90		0
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10		0
[4] - limo argilloso	6,64	4,20		0
[5] - argilla limosa	15,18	7,90		0

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

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0	13,41	23,08	7,18
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	28,53	57,67	72,83	23,68
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	5,66	29,03	31,79	12,21
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	22,18	47,68	48,62	25,08
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	32,24	61,46	61,67	43,34

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	27,09	20,09	28,08	30,3	29,61	0	<30	17,12	27,09	8,35	17,45
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	28,74	21,74	29,71	32,77	32,12	0	<30	24,56	28,83	34,36	26,04
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	27,55	20,55	28,54	28,58	30,35	0	<30	20,39	27,58	23,59	21,23
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	28,9	21,9	29,86	29,22	32,35	0	<30	24,98	28,99	33,29	26,52
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	31,34	24,34	32,25	29,25	35,53	36,6	30-32	30,09	31,55	38,67	32,42

**Modulo di Young (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	---	2,40	---	---	---
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	---	48,72	---	---	---
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	---	15,52	---	---	---
[4] - limo	6,64	4,20	6,64	---	53,12	---	---	---

argilloso								
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	278,10	121,44	179,82	293,85	150,90

**Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	---	28,08	2,13	39,34
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	---	39,97	43,24	65,16
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	---	31,45	13,77	46,65
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	---	41,10	47,14	67,61
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	91,08	58,64	107,78	105,70

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	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> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Meyerhof ed altri	1,32
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	Meyerhof ed altri	1,58
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	Meyerhof ed altri	1,40
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	Meyerhof ed altri	1,61
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	Meyerhof ed altri	1,88

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	(A.G.I.)	0,35
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	(A.G.I.)	0,34

[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	(A.G.I.)	0,35
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	(A.G.I.)	0,34
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	(A.G.I.)	0,32

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm<sup>2</sup>)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	20,96	59,90
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	355,18	376,97
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	121,18	187,39
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	385,26	397,42
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	838,13	658,67

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Ohta & Goto (1978) Limi	42,51
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	Ohta & Goto (1978) Limi	87,29
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	Ohta & Goto (1978) Limi	87,7
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	Ohta & Goto (1978) Limi	121,86
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	Ohta & Goto (1978) Limi	155,01

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18	Seed e Idriss (1971)	--

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3		---
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09		---
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94		---
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64		---
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,3	0,50	0,3		---
[2] - limo e ghiaie disperse	6,09	0,90	6,09		---
[3] - limo sabbioso	1,94	3,10	1,94		---
[4] - limo argilloso	6,64	4,20	6,64		---
[5] - argilla limosa	15,18	7,90	15,18		---

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)  
 08/02/2019  
 ,80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	1	0,849	2,83	3,34	0,14	0,17
0,60	2	0,847	5,66	6,68	0,28	0,33
0,70	4	0,845	11,29	13,36	0,56	0,67
0,80	5	0,843	14,08	16,70	0,70	0,83

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	0,67	2,23	Incoerente - coesivo	0	1,44	1,84	0,04	0,76	0,51	terreno lavorato
0,8	4,5	15,03	Incoerente - coesivo	0	1,66	1,86	0,1	0,76	3,42	limo

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

##### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,03	0,06	0,00	0,02	0,05	0,07	0,05	0,48	0,03	0,03	0,06
[2] - limo	3,42	0,80	0,21	0,43	0,15	0,14	0,33	0,45	0,31	0,69	0,17	0,52	0,43

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	Robertson (1983)	1,02
[2] - limo	3,42	0,80	Robertson (1983)	6,84

##### Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	2,34	7,65	6,99	6,38
[2] - limo	3,42	0,80	15,69	51,30	36,67	42,75

##### Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	-14,54	5,10
[2] - limo	3,42	0,80	18,93	34,20

##### Classificazione AGI

Dott. Geol. Stefano Puricelli Via G. D'Annunzio, 3 Giulianova (TE) tel. 085/8000527 368/3349109  
 email: [spuricelli@libero.it](mailto:spuricelli@libero.it) [stefano.puricelli@geologiabruzzo.org](mailto:stefano.puricelli@geologiabruzzo.org)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - limo	3,42	0,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	Meyerhof ed altri	1,44
[2] - limo	3,42	0,80	Meyerhof ed altri	1,66

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	Meyerhof ed altri	1,84
[2] - limo	3,42	0,80	Meyerhof ed altri	1,86

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60		0
[2] - limo	3,42	0,80		0

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

	Intestazione NSPT\$	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0	17,4	28,26	7,84
[2] - limo	3,42	0,80	17,97	43,34	55,89	16,5

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	27,15	20,15	28,14	30,73	29,7	0	<30	17,77	27,15	12,96	18,19
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	27,98	20,98	28,96	31,93	31	0	<30	22,16	28,03	29,34	23,27

**Modulo di Young (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	---	4,08	---	---	---
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	---	27,36	---	---	---

**Modulo Edometrico (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	---	28,51	3,62	40,27
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	---	34,49	24,28	53,25

**Classificazione AGI**

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



[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Meyerhof ed altri	1,33
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	Meyerhof ed altri	1,47

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,86
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,88

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	(A.G.I.)	0,35
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	(A.G.I.)	0,35

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	34,52	82,84
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	206,49	264,97

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Ohta & Goto (1978) Limi	48,26
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	Ohta & Goto (1978) Limi	79

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - limo	3,42	0,80	3,42	Seed e Idriss (1971)	--

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51		---
[2] - limo	3,42	0,80	3,42		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51		---
[2] - limo	3,42	0,80	3,42		---

PROVA ... Nr.4 bis

Strumento utilizzato...

DPM (DL030 10) (Medium)

Prova eseguita in data

08/02/2019

Profondità prova

,80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Dott. Geol. Stefano Puricelli Via G. D'Annunzio, 3 Giulianova (TE) tel. 085/8000527 368/3349109

email: [spuricelli@libero.it](mailto:spuricelli@libero.it)[stefano.puricelli@geologiabruzzo.org](mailto:stefano.puricelli@geologiabruzzo.org)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	1	0,851	2,84	3,34	0,14	0,17
0,50	2	0,849	5,67	6,68	0,28	0,33
0,60	1	0,847	2,83	3,34	0,14	0,17
0,70	3	0,845	8,47	10,02	0,42	0,50
0,80	7	0,843	19,71	23,38	0,99	1,17

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	0,67	2,23	Incoerente - coesivo	0	1,44	1,84	0,04	0,76	0,51	terreno lavorato
0,8	5	16,7	Incoerente - coesivo	0	1,69	1,87	0,1	0,76	3,8	limo

#### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4 bis

##### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertm ann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,03	0,06	0,00	0,02	0,05	0,07	0,05	0,48	0,03	0,03	0,06
[2] - limo	3,8	0,80	0,24	0,48	0,15	0,16	0,37	0,50	0,35	0,72	0,19	0,58	0,48

##### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	Robertson (1983)	1,02
[2] - limo	3,8	0,80	Robertson (1983)	7,60

##### Modulo Edometrico (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	2,34	7,65	6,99	6,38
[2] - limo	3,8	0,80	17,43	57,00	40,55	47,50

##### Modulo di Young (Kg/cm<sup>2</sup>)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	-14,54	5,10
[2] - limo	3,8	0,80	23,30	38,00

##### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - limo	3,8	0,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

##### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Peso unità di volume
--	------	--------------	--------------	----------------------

		(m)		(t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	Meyerhof ed altri	1,44
[2] - limo	3,8	0,80	Meyerhof ed altri	1,69

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	Meyerhof ed altri	1,84
[2] - limo	3,8	0,80	Meyerhof ed altri	1,87

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60		0
[2] - limo	3,8	0,80		0

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

	Intestazione NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0	17,4	28,26	7,84
[2] - limo	3,8	0,80	19,81	45,67	58,73	17,56

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	27,15	20,15	28,14	30,73	29,7	0	<30	17,77	27,15	12,96	18,19
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	28,09	21,09	29,06	32,09	31,16	0	<30	22,55	28,14	30,26	23,72

**Modulo di Young (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	---	4,08	---	---	---
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	---	30,40	---	---	---

**Modulo Edometrico (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	---	28,51	3,62	40,27
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	---	35,27	26,98	54,95

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Gamma
--	------	--------------	-------------------	--------------	-------

		(m)	presenza falda		(t/m³)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Meyerhof ed altri	1,33
[2] - limo	3,8	0,80	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/m³)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,86
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	Terzaghi-Peck 1948- 1967	1,88

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	(A.G.I.)	0,35
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	(A.G.I.)	0,35

**Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	34,52	82,84
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	227,99	282,59

**Velocità onde di taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Ohta & Goto (1978) Limi	48,26
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	Ohta & Goto (1978) Limi	80,45

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - limo	3,8	0,80	3,8	Seed e Idriss (1971)	--

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51		---
[2] - limo	3,8	0,80	3,8		---

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - terreno lavorato	0,51	0,60	0,51		---
[2] - limo	3,8	0,80	3,8		---