

# Dynamic Probing

<b>Part I Dynamic</b>	<b>1</b>
1 Strumenti .....	4
2 Correlazioni da usare .....	6
3 Corrispondenza litologia/colpi .....	6
4 Dati generali .....	7
5 Elaborazione statistica .....	8
6 Inserisci una nuova prova .....	8
7 Immissione dati prova in continuo .....	11
8 Immissione dati prova in foro .....	13
9 N60 - N1,60 .....	14
Calcolo di N1(60) .....	16
10 Elaborazione .....	18
11 Rielaborazione .....	19
12 Traccia sezione .....	19
13 Stratigrafia 3D .....	19
14 Pressione ammissibile .....	20
15 Stima categoria suolo .....	20
16 Portanza fondazioni superficiali .....	21
17 Portanza fondazioni profonde .....	23
18 Parametri caratteristici con CvSoil .....	23
19 Modulo edometrico funzione della tensione .....	27
20 Output .....	27
Report diagrammi .....	28
Stampe grafici.....	29
Opzioni grafico.....	30
Prove .....	38
21 Cenni teorici .....	38
Correlazioni geotecniche .....	38
Terreni incoerenti.....	38
Angolo di attrito.....	38
Densità relativa.....	40
Modulo di Young.....	41
Modulo edometrico.....	41
Peso di volume.....	41
Peso di volume saturo.....	42
Velocità delle onde di taglio.....	42
Modulo di deformazione di taglio.....	42
Coefficiente spinta a riposo.....	43
Terreni coesivi.....	43
Coesione non drenata.....	43
Resistenza alla punta del petrometro statico (Qc).....	44
Modulo edometrico.....	45
Modulo di Young.....	45
Peso di volume.....	46
Categorie di sottosuolo e condizioni .....	46
Liquefazione .....	49

Bibliografia .....	52
<b>Part II Dynamic AGS</b>	<b>55</b>
<b>Part III Geoapp</b>	<b>56</b>
1 Sezione Geoapp .....	57
<b>Part IV Utility</b>	<b>58</b>
1 Tabelle Conversioni .....	58
2 Database Terreni .....	59
<b>Part V Contatti</b>	<b>62</b>
<b>Index</b>	<b>0</b>

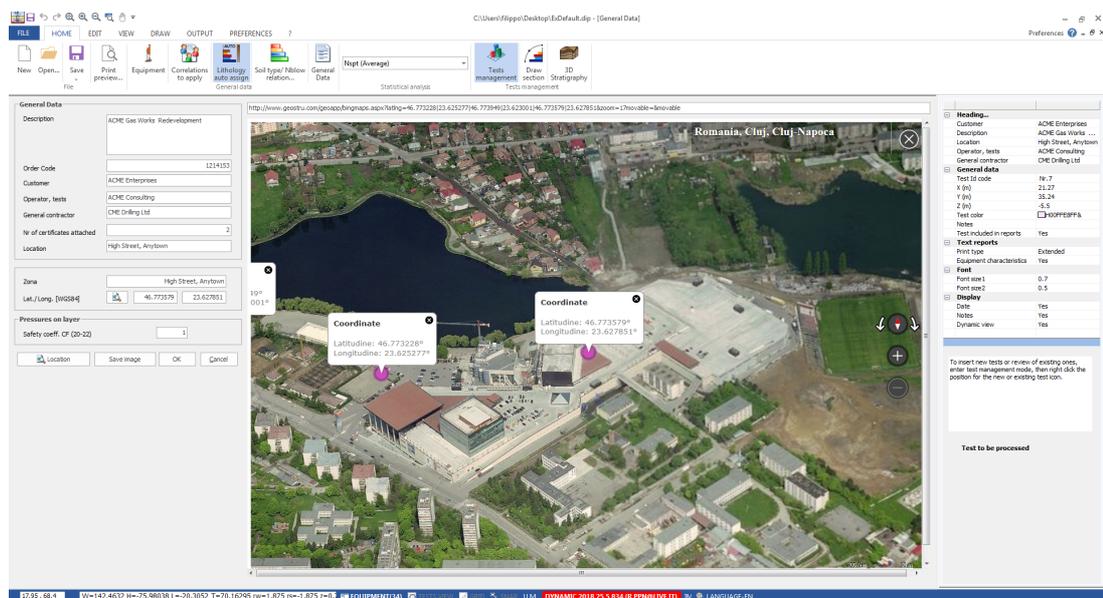
# 1 Dynamic

Il programma **Dynamic Probing** permette l'archiviazione, la gestione e l'elaborazione delle Prove Penetrometriche Dinamiche, prove 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 dovrà comunque essere trattato con spirito critico e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.



L'elaborazione delle prove per il calcolo della portanza di fondazioni superficiali con numerosi metodi, delle geometrie fondali (Travi, Platee, Plinti ecc.) e dei cedimenti relativi; la verifica dei pali infissi e la definizione del potenziale di liquefazione dei suoli indagati in schema sismico. I grafici delle colonne stratigrafiche si possono esportare in Slope, LoadCap ed MP (Reticoli di Micropali e Pali); in particolare, per le ultime due applicazioni, sono esportati anche i parametri geotecnici come risultato dell'elaborazione.

Il software dispone di un database di strumenti di uso comune:

- Borro
- DIN 4

- DPM (DL030 10) (Medium)
- DPM (DL030 16) (Medium)
- DPA
- DPL (Light)
- DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
- SCPT (Standard Cone Penetration Test)
- SPT (Standard Penetration Test)
- DPSH TG 63-X PAGANI
- TG 73-X PAGANI
- SCPT TG 63-X PAGANI
- DPM (DL 030 SUNDA)
- RAYMOND
- PENNY 30
- Geo Deep Drill (DPH50, DPSH63-73)
- Nordmeyer (LMSR-X model)

**Strumento utente:** Può essere aggiunto qualsiasi tipo di strumento personalizzato\*

*\* E' consentito introdurre nuove sonde penetrometriche e/o eliminare quelle esistenti. Per ogni sonda definita il coefficiente di correlazione viene calcolato in automatico ed possibile inserire l'immagine bitmap dello strumento in uso.*

### **ESPORTAZIONE ARCHIVIO STRUMENTI**

La lista degli strumenti può essere esportata in formato xlm o txt ed importata in postazioni di installazione diverse dal pc locale.

### **INPUT DATI E GESTIONE STRATI**

Dynamic Probing è caratterizzato dall'immediatezza dell'inserimento dei dati e nella definizione della stratigrafia.

### **INSERIMENTO DATI**

Man mano che l'utente digita il numero di colpi ad ogni passo, vengono calcolati il coefficiente della sonda usata e la resistenza dinamica ridotta, e non, sullo strato; inoltre sono visualizzati il diagramma a barre del numero di colpi ed il grafico dell'andamento della resistenza dinamica.

### **GESTIONE STRATI**

Ancora più semplice è la definizione degli strati: l'utente può definire la stratigrafia (profondità dello strato e caratterizzazione litologica) numericamente o graficamente grazie all'interattività consentita dal software tra le finestre di dialogo visualizzate.

### **GESTIONE PROVE**

Dynamic Probing consente una gestione semplice ed immediata delle prove eseguite in cantiere: è possibile inserire nuove prove in qualsiasi punto, assegnando la

posizione X ed Y, la profondità d'inizio Z e quella finale, nonché la data della prova e la profondità alla quale è stata rilevata la falda. Per ogni cantiere è possibile archiviare un numero indefinito di prove e per ciascuna eseguire l'elaborazione con le differenti correlazioni proposte.

Ciascuna prova sarà individuabile a video facilmente grazie alla legenda e alla visualizzazione dei grafici della resistenza dinamica e del numero di colpi.

### **CORRELAZIONI**

Il programma consente di determinare i parametri geotecnici più significativi nella caratterizzazione dei suoli. Le casistica litologica che rientra nelle numerose correlazioni proposte, sia per suoli coesivi che incoerenti, permette all'utente di caratterizzare una grande varietà di terreni. Tuttavia, tra le numerose opzioni, viene data all'utente la facoltà di scegliere per l'elaborazione le correlazioni ritenute più attinenti ai litotipi presenti. I

parametri che derivano dall'elaborazione dei dati sono:

**Coesione non drenata** (Terzaghi-Peck, SUNDA (1983)-Benassi Vannelli, Sanglerat, TERZAGHI & PECK (1948), U.S.D.M.S.M., Schmertmann (1975), Fletcher (1965), Houston (1960), Shioi – Fukui (1982), Begemann, De Beer, Robertson (1983))

**Modulo edometrico** (Stroud e Butler (1975), Vesic (1970), Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner, Buisman-Sanglerat)

**Modulo di Young** (Schultze-Menzenbach, D'Appollonia ed altri 1983)

**Peso per unità di volume** (Meyerhof ed altri)

**Classificazione** (A.G.I.)

Altre

### **TERRENI INCOERENTI**

**Densità relativa** (Gibbs & Holtz (1957), Meyerhof (1957), Skempton (1986), Schultze & Menzenbach (1961))

**Angolo d'attrito** (Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956), Meyerhof (1956), Sowers (1961), Malcev (1964), Meyerhof (1965), Schmertmann (1977), Mitchell & Katti (1981), Shioi-Fukuni (1982), Japanese National Railway, De Mello, Owasaki & Iwasaki. Da N60-N1,60: Kulhawy & Mayne (1990), Hutanaka & Uchida (1996), Wolff (1989), Mayne et al. (2001), JRA (1996) .

**Modulo edometrico** (Buisman-Sanglerat, Begemann (1974), Farrent (1963), Menzenbach e Malcev)

**Modulo di Young** (Terzaghi, Schmertmann (1978), Schultze-Menzenbach, D'Appollonia ed altri (1970), Bowles (1982))

**Modulo di Poisson** (A.G.I.)

**Modulo di deformazione a taglio** (Ohsaki & Iwasaki, Robertson e Campanella (1983))

**Peso per unità di volume** (Meyerhof ed altri)

**Classificazione** (A.G.I.)

**Velocità onde di taglio**

**Potenziale di liquefazione** (Seed (1979))

**Modulo Ko** (Navfac (1971-1982))

Altre

### **CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI**

L'individuazione della categoria del suolo (A,B,C,D,E, S1,S2) viene effettuata sulla base dei parametri equivalenti:  $N_{spt,30}/Cu_{,30}/Vs_{,30}$ . Il software dispone di un sofisticato modello che consente di effettuare l'analisi ad ogni passo strumentale, su stratigrafia utente, su parametri diretti ed indiretti.

### **EXPORT RISULTATI**

I risultati delle elaborazioni vengono esportati sotto forma tabellare e grafica. Per ogni prova sono costruite le tabelle in cui vengono riportati i risultati delle elaborazioni prescelte dall'utente precedute dai dati identificativi della prova (numero d'ordine, data, ecc.) e dalle caratteristiche della sonda penetrometrica usata, nonché i dati relativi al cantiere (titolo progetto, località, tecnico, ecc.). Alle tabelle possono essere associati i grafici del numero di colpi e della resistenza dinamica, inoltre, per completezza grafica, sarà data la possibilità di costruire la colonna stratigrafica corrispondente ad ogni prova.

### **PORTANZA E LIQUEFAZIONE**

Dynamic Probing esegue altresì il calcolo della portanza e dei cedimenti di fondazioni superficiali e profonde con diversi metodi e il calcolo del potenziale di liquefazione per gli strati incoerenti.

## **1.1 Strumenti**

Permette di scegliere il penetrometro utilizzato immettendo i dati strumentali (specifiche tecniche). Il comando di gestione delle sonde penetrometriche si trova nel menu Dati generali e sulla barra degli strumenti.

**Passo:** Passo della sonda in cm (10-20-30).

**Volata:** Volata del maglio in cm.

**Peso:** Peso maglio in Kg.

**Area:** Area punta del penetrometro in cmq.

**Peso aste:** Peso aste del penetrometro in Kg al ml.

**Giunzione:** Profondità di giunzione asta successiva in m.

**Massa Passiva:** Massa del castello del maglio e del battente in Kg.

**Coeff. Corr. SPT:** Coefficiente di correlazione con la prova standard (essa varia alle varie quote di applicazione); generalmente viene utilizzato quello relativo al secondo metro.

### **\*PER IL CALCOLO DI N1,60**

CN: Coefficiente normalizzazione tensione litostatica;

- CE: Correzione rapporto energia;  
CR: Correzione lunghezza aste;  
CB: Correzione diametro foro;  
CS: Correzione metodo di campionamento;  
ER: Rendimento del sistema di battuta secondo la norma ASTM D-4633;

The screenshot shows the 'Strumenti' (Instruments) window in a software application. On the left, a tree view lists various instruments, with 'DPM (DL030 10) (Medium)' selected. The main area displays the configuration for this instrument. The 'TIPO' (Type) is 'DPM (DL030 10) (Medium)'. The configuration parameters are as follows:

Parametro	Valore	Unità
Passo	10	[cm]
Peso maglio	30	[Kg]
Volata	20	[cm]
Area punta	10	[cm <sup>2</sup> ]
Lunghezza aste	1	[m]
Peso Aste	2.9	[Kg]
Massa Passiva	21	[Kg]
Angolo di apertura punta conica	60	[°]
Prof. giunzione prima asta	0.8	[m]
Energia specifica per colpo	6	[kg/cm <sup>2</sup> ]
Rivestimento	Si	
Coeff. di correlaz. con Nspt	0.761	

Below the configuration parameters, there is a formula:  $NSPT = CE^{*N}; N1,60 = N60^{*CN^{*CR^{*CB^{*CS}}}}$ . The variables are defined as: Energia (CE), (CN) Tensione, (CR) Lunghezza aste, (CB) Diametro foro, (CS). The values for these variables are: CE=ER/60 = 0.9, CR = 1, CB = 1, CS = 1. The 'Pilcon' field is also visible.

At the bottom left, there is a checkbox labeled 'Coefficiente correlazione assegnato' which is currently unchecked. At the bottom right, there are buttons for 'OK', 'Annulla', and a help icon.

Lo studio della correlazione tra SPT e gli altri penetrometri dinamici è stata effettuato da *Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981*.

Per inserire un **Nuovo strumento** posizionarsi sulla voce **Penetrometri** e fare click con il tasto destro del mouse, quindi scegliere la voce **Nuovo** e immettere i dati richiesti.

Per **Eliminare** uno strumento esistente posizionarsi su quello da eliminare, attivare il menu di scelta rapida tramite il pulsante destro e selezionare il comando **Elimina**.

#### Nota

Per lo strumento **DPSH TG 63 200 MEARDI PAGANI** (con maglio di 73 kg) sono state fatte tutta una serie di prove e studi per definire sperimentalmente il coefficiente di correlazione, secondo le quali il coefficiente 1,66 è applicabile sicuramente per le ghiaie e ghiaie, con sabbia e si arriva a 2. Mediamente è stato posto a 1,8.

## 1.2 Correlazioni da usare

Permette di selezionare per ogni parametro geotecnico la correlazione da utilizzare.

**Correlazioni da usare**

Correlazioni incoerenti | Correlazioni coesivi

**Densità relativa**

- Gibbs\_Holtz (1957)
- Meyerhof (1957)
- Skempton (1986)
- Schultze\_Menzenbach (1961)

**Angolo d'attrito**

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956)
- Meyerhof (1956)
- Sowers (1961)
- Malcev (1964)
- Meyerhof (1965)
- Schmertmann (1977)
- Mitchell - Katti (1981)
- Shioi-Fukuni (1982)
- Japanese National Railway
- De Mello
- Owasaki\_Iwasaki

**N<sub>1</sub>; N<sub>1,60</sub>**

- Kulhawy\_Mayne (1990)
- Hutanaka\_Uchida (1996)
- Wolff (1989)
- Mayne et al. (2001)
- JRA (1996)

**Modulo di Young**

- Terzaghi
- Schmertmann (1978)
- Schultze-Menzenbach
- D'Appollonia (1970)
- Bowles (1982)

**Modulo Edometrico**

- Buisman-Sanglerat
- Begemann (1974)
- Farrent (1963)
- Menzenbach e Malcev

**Modulo di deformazione a taglio dinamico**

- Ohsaki\_Iwasaki
- Robertson-Campanella (1983)

**Classificazione**

- A.G.I. (1977)

**Peso unità di volume**

- Meyerhof ed altri

**Modulo di Poisson**

- A.G.I.

**Potenziale di liquefazione**

- Seed (1979)

**Coefficiente spinta a Riposo K<sub>0</sub>=Sigma-h**

- Navfac (1971-1982)

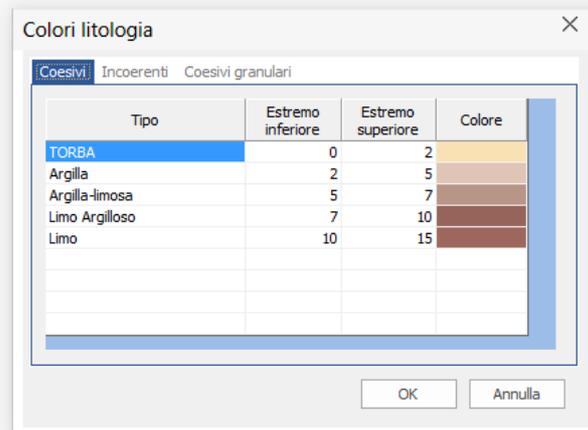
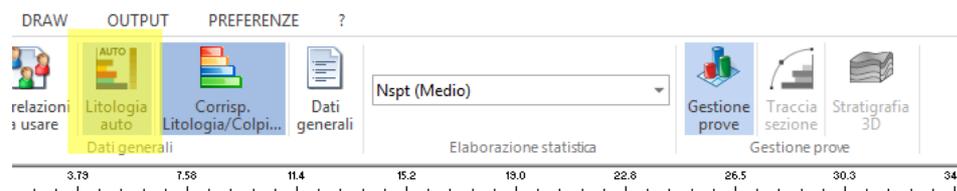
**Velocità onde di taglio**

- Velocità onde di taglio

OK Annulla

## 1.3 Corrispondenza litologia/colpi

Permette di assegnare un range (min e max del numero di colpi) ed un colore ad ogni litologia (*terreni coesivi, incoerenti e coesivi granulari*). Il programma utilizza i dati inseriti per la stima automatica della litologia dello strato.



## 1.4 Dati generali

Permette di assegnare i dati generali per l'intestazione (Committente, Cantiere, Località, Operatore prova, Responsabile prova, Codice commessa, Numero certificati allegati), il coefficiente di sicurezza per le pressioni sullo strato (compreso tra 20 e 22, un coefficiente di sicurezza pari a 20 corrisponde ad un coefficiente pari a 4 delle fondazioni superficiali), e la localizzazione della prova.

➡ Inserendo la localizzazione nel formato: via xxx, città, provincia, nazione, sarà individuata automaticamente la zona di lavoro. Alternativamente occorre assegnare le coordinate nel sistema WGS84 in gradi decimali.

Il sistema richiede per l'individuazione della zona una connessione internet.

## 1.5 Elaborazione statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di **Dinamic 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.N.C.:** [ved. Parametri caratteristici](#).
- **Distribuzione normale R. C.:** [ved. Parametri caratteristici](#).

## 1.6 Inserisci una nuova prova

Il programma è basato su una immissione grafica delle prove penetrometriche, pertanto per inserirle occorre:



4) Posizionarsi con il mouse sulla prova, attivare il menu di scelta rapida "pulsante destro del mouse" e scegliere [Immissione Dati](#)

5) In Immissione Dati sono attivi una serie di menu di scelta rapida tra i quali occorre sottolineare:

- Sulla colonna del peso unità di volume pulsante destro del mouse per il calcolo automatico del peso
- Sul grafico una serie di funzioni tra le quali inserimento, con il destro del mouse, di strati, esportazioni ecc
- Per cancellare uno strato selezionare l'intera riga sulla tabella Strati e premere Canc.

6) Terminata l'immissione posizionarsi sulla prova e attivare elaborazione;

7) In Elaborazione, per scegliere dei parametri, posizionarsi sulla griglia in alto a destra e premere il pulsante destro del mouse;

\*La differenza tra [Elaborazione](#) e [Rielaborazione](#) è la seguente:

*la prima calcola i parametri geotecnici e conserva le eventuali modifiche su di essi, la seconda ricalcola i parametri non conservando le eventuali modifiche apportate dall'utente.*

\*Se lo strumento da usare non appare nella lista degli strumenti aprire la finestra Strumenti, posizionarsi con il mouse sulla voce Penetrometri e premere il pulsante destro del mouse quindi attivare nuovo penetrometro.

## 1.7 Immissione dati prova in continuo

Immettere in sequenza il numero dei colpi (dati di cantiere) relativamente alla profondità con cui si lavora. Il programma esegue le elaborazioni necessarie in automatico, mentre all'utente è lasciata la definizione della profondità degli strati e la scelta del tipo di litologia (coerente o incoerente).

### Profondità strato

---

Inserire la profondità dello strato (numero omogeneo dei colpi) con il mouse o direttamente sulla casella corrispondente. Per inserirla con il mouse posizionarsi sul grafico, premere il tasto destro del mouse e digitare la quota dello strato dopo aver selezionato il comando Inserisci strato . La casella sottostante viene aggiornata in automatico. E' altresì consentito eliminare uno strato esistente selezionandolo nella griglia numerica e premendo il tasto Canc; la stratigrafia verrà aggiornata contemporaneamente anche sul modello grafico.

### Peso unità di volume

---

Inserire il peso di volume presunto dello strato (o calcolarlo in automatico con Meyerhof). Per calcolarlo in automatico posizionarsi sulla colonna del gamma e premere il pulsante destro del mouse.

### Coesivo - Incoerente

---

Inserire il segno di spunta sulle caratteristiche dello strato coesivo o incoerente o entrambi.

### Texture

---

Inserire il bitmap di riferimento dall'archivio litologico laterale: selezionare il bitmap e, tenendo premuto il pulsante del mouse, portarsi nella casella in cui si desidera collocarlo. Per assegnare invece un colore basta posizionarsi con un click del mouse sulla cella e si attiva il pulsante per la visualizzazione della tavolozza dei colori.

## Descrizione

---

Digitare il testo corrispondente alla nomenclatura della litologia.

## Calcolo coeff. riduzione sonda

---

Il dato in uscita rappresenta un coefficiente di correzione che tiene conto della perdita di energia da "svergolamento delle aste durante l'infissione"; tale dato risulta condizionato dal N° dei colpi (rifiuto) e dalla profondità, con effetto diretto sulla resistenza dinamica a rottura e su eventuali dati ammissibili di carico (Herminier).

## Resistenza dinamica

---

Resistenza dinamica specifica del penetrometro sull'interstrato (con effetto di riduzione svergolamento o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte dagli Olandesi.

Vedere anche [elaborazione statistica](#).

## Grafico

---

Quando si inserisce una nuova prova i dati sono visualizzati su un modello grafico in cui vengono riportati i dati identificativi della prova, il diagramma a barre che riproduce il numero di colpi ad ogni passo, l'andamento della resistenza dinamica alla punta, la falda e la litostratigrafia. Il modello base proposto interagisce in contemporaneo con il numero di colpi immesso ad ogni passo e con la griglia sottostante in cui avviene la gestione della stratigrafia, ossia ogni dato modificato nella colonna di immissione del numero di colpi viene aggiornato sul modello grafico, così come ogni cambiamento eseguito sulla griglia di gestione della stratigrafia viene riprodotto sul grafico nella colonna litostratigrafica.

Il modello grafico proposto è gestibile da un menu di scelta rapida che si attiva con il pulsante destro del mouse; i comandi di gestione sono: esporta in DXF ed in EXCEL, stampa, copia, sposta, pagina intera ed opzioni. Le opzioni su colori, linee e scala sono riproposte anche nel menu Preferenze alla voce Opzioni elaborato grafico.

## Osservazioni

---

Le funzioni Copia-Incolla permettono di copiare od incollare la sequenza di dati (N° colpi) da un foglio Excel al programma Dinamic Probing: esse si attivano dal menu di scelta rapida visualizzato posizionando il puntatore del mouse sulla griglia di immissione dei dati (n° colpi) e premendo il tasto destro del mouse.

### **Come inserire uno strato da tastiera**

---

Digitare nella tabella visualizzata sotto il modello grafico (in basso a destra nella finestra di immissione dati) le profondità degli strati.

### **Come inserire uno strato con il mouse**

---

Attivare sul grafico il menu di scelta rapida, selezionare il comando Inserisci strato, fare click ed inserire la quota corrispondente.

### **Cancellare uno strato**

---

Selezionare dalla tabella stratigrafia una riga intera e premere "canc" dalla tastiera.

## **1.8 Immissione dati prova in foro**

Immettere in sequenza Ncolpi/15 relativamente alla profondità con cui si lavora. Il programma esegue le elaborazioni necessarie in automatico, mentre all'utente è lasciata la definizione della profondità degli strati e la scelta sul tipo di litologia (coerente o incoerente) e sulla presenza di falda.

L'opzione "**rielaborazione**" consente di aggiornare la stima dei parametri geotecnici ad ogni modifica dei dati di input.

 Se non è selezionata l'opzione 'Stima di gamma automatica' il valore di gamma dovrà essere inserito dall'utente, in caso contrario, scegliendo il tipo di litologia, verrà stimato in automatico dal programma.

## 1.9 N60 - N1,60

### Correlazioni

Le correlazioni empiriche più recenti tra NSPT, densità relativa e angolo di resistenza al taglio dei terreni granulari sono impostate con i valori della resistenza penetrometrica in termini di N60 (NSPT=N60 secondo Cestari, 1996) o di N1,60, valore normalizzato ad una pressione geostatica verticale di 1 bar tramite l'applicazione del coefficiente CN ([Liao e Withman 1986](#))

$$N60=NSPT*CE$$

N60: Valore di NSPT corretto per una efficienza del 60% (secondo **Cestari**  
**N60=NSPT**)

$$CE=ER/60$$

Le energie dai vari sistemi variano dal 45% al 98%

$$N1,60= NSPT*CE*CN*CR*CB*CS$$

$$CN=(Pa/\sigma'_v)^{1/2} \text{ Liao e Withman (1986)}$$

pa=pressione atmosferica= 98.1

$$CN=2/(1+\sigma'_v/100) \text{ Skempton (1986) Sabbie Fini}$$

$$CN=3/(2+\sigma'_v/100) \text{ Skempton (1986) Sabbie Grosse}$$

Normalizzazione ad una tensione efficace di 100 Kpa (1 Kg/cmq)

CN: Coefficiente normalizzazione tensione litostatica

CE: Correzione rapporto energia

CR: Correzione lunghezza aste

CB: Correzione diametro foro

CS: Correzione metodo di campionamento

ER: Rendimento del sistema di battuta secondo la norma ASTM  
D-4633-86

CN nell'applicazione pratica non può essere superiore a 2 e preferibilmente non deve essere superiore a 1.5. La correzione CN va applicata solo per il calcolo della densità relativa e dell'angolo di resistenza a taglio, non va applicata al calcolo dei parametri on drenati e di deformabilità.

## Densità relativa

$$D_r = (N_{1,60}/A)^{1/2} \quad \text{Skempton (1986)}$$

A: costante variabile tra 55-65 da sabbie fine a sabbie grosse.

Il parametro A viene espresso secondo *Cubrinowski e Ishihara (1999-2000)* come funzione della differenza dell'indice dei vuoti massimo e minimo.

$$A = 9 / (e_{\max} - e_{\min})^{1.7}$$

I campi di variazione di  $(e_{\max} - e_{\min})$  sono ripresi da *Das et al. (2012)* per sabbie pulite e sabbie siltose, mentre per la ghiaia si può fare riferimento al dato riportato da *Jamiokowakj e Lo Presti (2003)*

$$e_{\max} - e_{\min} = 0.19 - 0.29$$

## Angolo di resistenza al taglio

Le correlazioni più usate negli ultimi anni, come riportato dal NCHRP (2010) sono:

$\varphi' = 54 - 27.6034 \cdot \exp(-0.014 \cdot N_{1,60})$ Mayne (1990)	Kulhawy &
$\varphi' = (20 \cdot N_{1,60})^{0.5} + 20$ 30] Hutanaka & Uchida (196)	[per $N_{1,60} = 3.5-$
$\varphi' = 27.1 + 0.3 \cdot N_{1,60} - 0.00053 \cdot N_{1,60}^2$	Wolff (1989)
$\varphi' = (15.4 \cdot N_{1,60})^{0.5} + 20$ (2001)	Mayne et al.
$\varphi' = (15 \cdot N_{1,60})^{0.5} + 15$ $\varphi < 45$ ] JRA (1996)	[per $N_{1,60} > 5$

Recentemente [Brown e Hettirachchi \(2008\)](#) riportano rispetto alle precedenti correlazioni valori più cautelativi dell'angolo di resistenza a taglio che possono essere assimilati approssimativamente all'angolo di attrito a volume costante cioè alla resistenza a taglio in condizioni critiche in corrispondenza della quale ulteriori deformazioni avvengono senza variazione di volume:

$$\varphi' = 0.3818 \cdot \tan^{-1}(0.25 \cdot N_{60} \cdot Pa / \sigma')$$

## Per effettuare il calcolo di $N_{60}$ , $N_{1,60}$ :

Strato	N DPM	Rd (Mpa)
0.2	4.5	1.68
0.5	16.67	6.23
0.7	12	4.49
1	12.67	4.66
1.9	13.11	4.68
3.1	8.67	2.95

Verifica: CE, CR, CB, CS

Click per accedere alla lista degli strumenti, per lo strumento corrente.

CE=0.9 CR=1 CB=1 CS=1

STRUMENTI(23) LISTA PROVE

### 1.9.1 Calcolo di N1(60)

#### Calcolo di N1(60)

$N_{1(60)}$  è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

Normalizzazione per la tensione litostatica (CN) - [Liao e Withman \(1986\)](#)

$$N_{1(60)} = C_N \cdot N_{60}$$

con:

$$C_N = \sqrt{\frac{Pa}{\sigma'_{v0}}}$$

$$C_N \quad c < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ KPa}$$

Normalizzazione del valore di Spt - [Skempton \(1957\)](#)

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

$C_e$  (ER/60): correzione per rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60% tramite procedura di cantiere secondo normativa Europea EN ISO 22476-3 2005 (con strumentazione *Safety Hammer* si ottiene generalmente un valore di circa  $C_e = 0,90$ ).

$C_s$ : parametro funzione della controcamicia (valore 1,2 se assente, 1,0 se standard).

$C_d$ : parametro in funzione del diametro del foro (**Tabella 1**).

<b>Diametro del Foro</b>	65 ÷ 115 mm	<b>Cd</b>	<b>1,00</b>
	115 ÷ 150 mm	<b>Cd</b>	<b>1,05</b>
	150 ÷ 200 mm	<b>Cd</b>	<b>1,15</b>

**Tab.1** - Valori di Cd in funzione del diametro del foro.

$C_r$ : parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste sotto la testa di battuta (Tabella 2).

<b>Lunghezza delle Aste</b>	3 ÷ 4 mt	<b>Cr</b>	<b>0,75</b>
	4 ÷ 6 mt	<b>Cr</b>	<b>0,85</b>
	6 ÷ 10 mt	<b>Cr</b>	<b>0,95</b>
	10 mt	<b>Cr</b>	<b>1,00</b>

**Tab.2** - Valori di Cr in funzione della lunghezza delle aste sotto la testa di battuta.

## 1.10 Elaborazione

Permette l'elaborazione automatica dei dati penetrometrici tramite Nspt medio sullo strato considerato o selezionato; per avviare l'elaborazione scegliere il comando Elaborazione dal menu di scelta rapida che compare posizionandosi con il puntatore del mouse sulla prova da elaborare e premendo il tasto destro del mouse. Le correlazioni (opzione preliminare "Correlazioni da usare ") proposte sono distinte per tipologia di terreno (coesivo o incoerente) e, in funzione del parametro, è riportato l'autore corrispondente. Le correlazioni vengono scelte attivando con un click del mouse il comando posto sulla barra degli strumenti.

### Osservazioni

#### Correlazioni da usare

Le correlazioni scelte dall'utente per l'elaborazione sono evidenziate in rosso sulla lista situata a sinistra dello schermo. Quando si vuole cambiare correlazione è sufficiente selezionare quella prescelta con un click del mouse e, in automatico, viene proposto nella griglia di elaborazione il nuovo parametro.

#### Invia correlazione al foglio di stampa

Permette di cambiare il parametro calcolato automaticamente in funzione della correlazione scelta ed inviarlo (con il tasto destro del mouse sulla griglia di elaborazione) al foglio di stampa corrispondente.

Densità relativa

Angolo d'attrito(°) Meyerhof (1956) - Validi per:

ID	Strato	Descrizione	NSPT	Prof. (m)	Nspt corretto per presenza falda Terzaghi-Peck 1948	Argille - argille fessurate	Terreni di riporto sciolti
1	1	sabbia limosa	3.42	0.2	3.42	20.98	15.98
2	2	sabbia limosa	12.69	0.5	12.69	23.63	18.63
3	3	ghiaia	9.13	0.7	9.13	22.61	17.61
4	4	Sabbia	9.64	1	9.64	22.75	17.75
5	5	addensata	9.98	1.9	9.98	22.85	

Invia correlazione al foglio stampa

Sabbia addensata

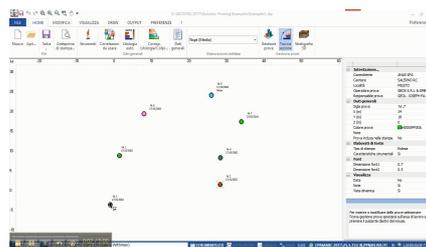
## 1.11 Rielaborazione

L'opzione "**rielaborazione**" consente di aggiornare la stima dei parametri geotecnici ad ogni modifica dei dati di input. (Vedi Correlazioni da usare in [Elaborazione](#)).

## 1.12 Traccia sezione

E' possibile creare delle sezioni geologiche semplicemente collegando più prove tramite il mouse, cliccando con il tasto destro del mouse sul foglio di lavoro e selezionando '*Crea sezione*'.

La sezione creata può essere letta direttamente da **Slope**, il quale attraverso i propri strumenti di editing consente di aggiungere elementi alla sezione: strati, retini, testi, cartiglio...



## 1.13 Stratigrafia 3D

Si ricorda che, la ricostruzione automatica della stratigrafia 3D avviene sulla base dei nomi assegnati agli strati.

Ad esempio:

- il sondaggio 1 è composto da tre strati di nome: A, B, C;
- il sondaggio 2 dovrà avere lo stesso numero di strati con lo stesso nome: A, B, C.

Segue stesso ragionamento per i sondaggi successivi.

Per avere una visione ottimale del 3D si consiglia inoltre di assegnare gli stessi colori o texture agli strati che hanno lo stesso nome ma che appartengono a sondaggi diversi.

## 1.14 Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (*con effetto di riduzione per svergolamento o no*) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

## 1.15 Stima categoria suolo

Nella fase di stima della categoria del suolo il software carica in automatico i dati della prova corrente.

Se nella prova corrente è stata definita una stratigrafia, individua in automatico: Profondità, Descrizione, Coefficiente correlazione, Tipo (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), NSPT.

I dati caricati in automatico possono essere comunque modificati indipendentemente dai dati della prova che si sta elaborando.

### Nota su ID Tipo:

ID Tipo: non è necessario assegnare questo dato, in quanto viene imposto direttamente dal programma nel momento in cui si sceglie il tipo (*coesivo, incoerente o coesivo-incoerente*).

ID Tipo assume i seguenti valori:

2 - (*Coesivo*), 1- (*Incoerente*), 3- (*Coesivo-Incoerente*).

Si deve assegnare questo dato quando si importano dati tramite il comando Incolla (si attiva con il comando destro del mouse sulla griglia).

### Parametri geotecnici:

I parametri geotecnici necessari alla classificazione dei suoli sono calcolati dal software tramite il comando evidenziato dalla freccia nella figura.

Oppure, sono assegnati dall'utente e il programma stima la categoria di suolo in base ai valori attribuiti.

La stima della categoria del suolo può essere fatta sulla base di NSPT,30 – VS,30 - Cu,30.

Nella tabella Range Categorie Suolo è possibile impostare i valori minimi e massimi dei parametri geotecnici che individuano la classe del suolo.

Categoria suolo

Categoria suolo Range categorie di sottosuolo

Segla prova: Nr. 2  Parametri geotecnici assegnati dall'utente

Profondità (m)	Descrizione	Nr. Colpi	Coeff. consistenza	Tipo	Coefficiente funzione della composizione granulometrica vs	Età del deposito	Nspt (N/30)	Vs (Cm/s e Goto 2570)	Nome Autore	Cu (kPa)
0,3	Silt	10	1	Coesivo Argille limose e		Depositi recenti	10	87,34	Terzaghi-Peck	66,1
3,4	Clay	3,4	1	Coesivo Argille limose e		Depositi recenti	3,4	80,26	Terzaghi-Peck	20,8
8,1	Silty clay	6,6	1	Coesivo Argille limose e		Depositi recenti	6,6	111,93	Terzaghi-Peck	40,
30	Silt	11,11	1	Coesivo Argille limose e		Depositi recenti	11,11	164,68	Terzaghi-Peck	73,5

Vs,30 (m/s) [40,42] NSPT,30 [8,55] Cu,30 [4,81] (kPa)

Terreno con spessore non superiore a 30m posto su substrato di riferimento con vs > 300 m/s  
 Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei fax precedenti.

Stima categoria suolo: **Ilqpt** - Categoria suolo tipo: D

Stampa... Ok ?

## 1.16 Portanza fondazioni superficiali

Calcolo della portanza e dei cedimenti di fondazioni superficiali secondo gli autori sotto riportati:

### *Terzaghi & Peck (1948)*

Sovrastima i cedimenti, fondazione di larghezza B (forma non specificata), tiene conto della profondità della falda (coeff. Cw) e dell'incassamento fondazione (coeff. Cd).

### *Meyerhof (1965)*

Il metodo sovrastima la portanza per platee, fondazione di larghezza B (forma non specificata), non tiene conto della profondità della falda, tiene conto dell'incassamento fondazione (coeff. Cd).

*Bazaraa (1967) - Peck e Bazaraa (1969)*

Il metodo è valido per terreno laterale non rimaneggiato, fondazione di larghezza B (forma non specificata), tiene conto della profondità della falda  $C_w$  con un metodo proprio, tiene conto dell'incassamento fondazione (coeff. Cd) e delle tensioni efficaci (Nspt corretto con tensione litostatica).

*Peck, Hanson e Thornburn (1974)*

Il metodo è valido per terreno laterale non rimaneggiato, fondazione di larghezza B (forma non specificata), tiene conto della profondità della falda  $C_w$ , non tiene conto dell'incassamento fondazione (coeff. Cd) ma delle tensioni efficaci (Nspt corretto con tensione litostatica).

*Meigh e Hobbs (1975)*

Fondazione di larghezza B (forma non specificata) (ipotesi di base Terzaghi), il metodo è valido per vari tipi litologici, non tiene conto della profondità della falda  $C_w$  (sempre valore 1), tiene conto dell'incassamento fondazione (coeff. Cd) e della granulometria tramite rapp. Nspt/Qc.

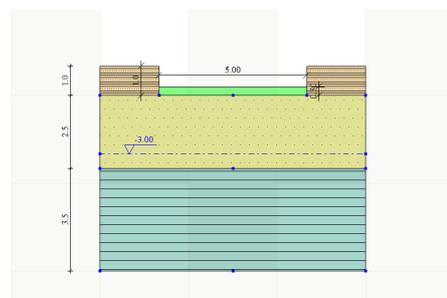
*Burland ed altri (1977)*

Il metodo è valido soprattutto per fond. con  $B > 3$  mt., rappresenta un metodo statistico su casi storici (50 - 75% inviluppo limite riscontrato da Burland), non tiene conto dell'incassamento fondazione (coeff. Cd e  $C_w$ ).

*De Beer - Martens (1957)*

Il metodo è valido per terreni granulari grossolani (sabbie-ghiaie), fondazione di larghezza B (forma non specificata), tiene conto della profondità della falda  $C_w$ , non tiene conto dell'incassamento fondazione (coeff. Cd) ma delle tensioni efficaci (Nspt corretto con tensione litostatica).

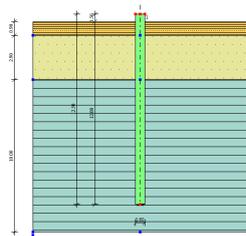
**Esempio**



## 1.17 Portanza fondazioni profonde

Permette di calcolare la portanza di fondazioni profonde (pali infissi) in tonnellate, attraverso la relazione di Meyerhof, utilizzando la similitudine di infissione della sonda penetrometrica con i pali infissi dal maglio (i dati di inserimento sono il diametro del palo, il valore medio del n° di colpi (Nspt) medio laterale (fusto palo) e della punta (Nspt medio basale di intestazione)).

### Esempio



## 1.18 Parametri caratteristici con CvSoil

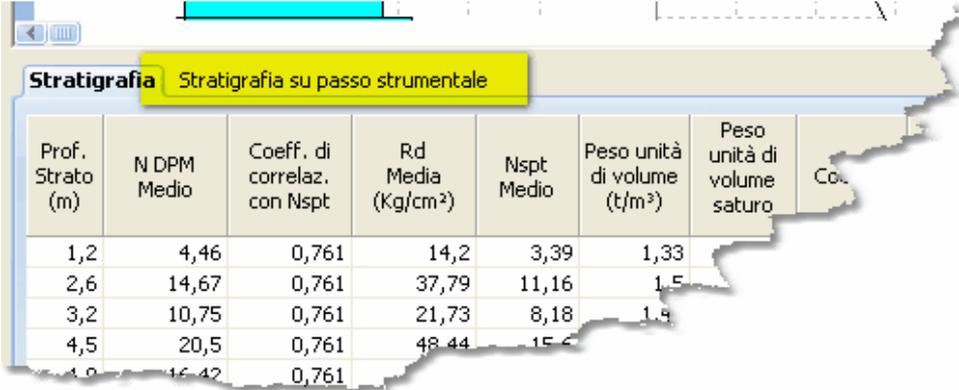
Dynamic consente di definire due stratigrafie: una stabilita dall'utente sulla base del numero di colpi, l'altra su passo strumentale.

La stratigrafia su passo strumentale è molto utile in quanto vengono restituiti al passo i parametri geotecnici, i quali possono essere esportati dal comando **Esporta per altri software GeoStru**, selezionando file XLM per CVsoils .

Questi file possono essere esportati per il nuovo programma della GeoStru, '**CVsoils**', per la determinazione dei parametri geotecnici caratteristici.

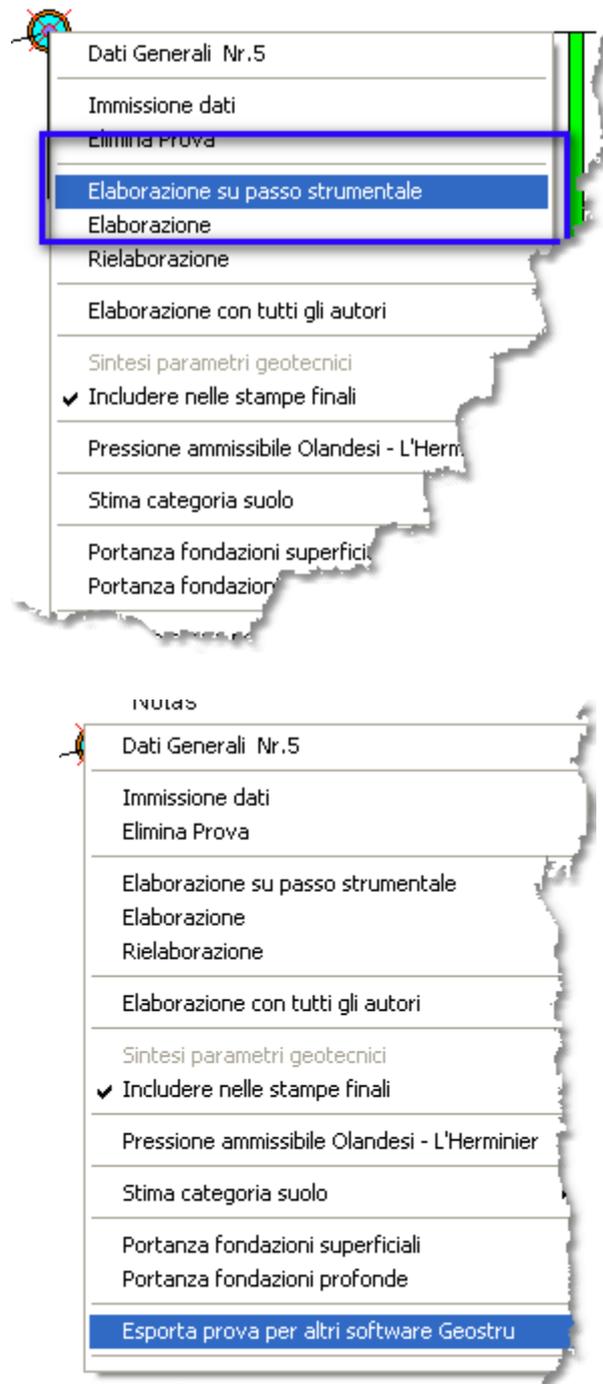
Per potere eseguire l'elaborazione su passo strumentale è necessario:

- definire in fase di immissione dati, oltre alla stratigrafia utente, anche la stratigrafia su passo strumentale;



Prof. Strato (m)	N DPM Medio	Coeff. di correlaz. con Nspt	Rd Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	Nspt Medio	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo	Col.
1,2	4,46	0,761	14,2	3,39	1,33		
2,6	14,67	0,761	37,79	11,16	1,5		
3,2	10,75	0,761	21,73	8,18	1,4		
4,5	20,5	0,761	48,44	15,6			
4,9	16,42	0,761					

- b) selezionare Elaborazione su passo strumentale dal menu di scelta rapida delle prove ed eseguire la Rielaborazione.



Per esportare per CVSOIL selezionare in esporta il formato XLM Cvsoil.

## PARAMETRI CARATTERISTICI CON DYNAMIC

Dal menu HOME/ELABORAZIONE STATISTICA, è possibile scegliere come valutare  $N_{spt}$  nello strato, si riporta di seguito un particolare chiarimento:

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

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

$$Nspt_{,k} = Nspt_{,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt})$$

dove  $\sigma_{Nspt}$  è la deviazione standard di  $Nspt$

**Distribuzione normale R.C.**

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

$$Nspt_{,k} = Nspt_{,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt}) \sqrt{n}$$

dove  $n$  è il numero di campioni.

*La prima distribuzione fornisce i valori prossimi ai minimi, la seconda invece quelli prossimi ai medi.*

## 1.19 Modulo edometrico funzione della tensione

### G.3 Example of establishing the stress-dependent oedometer modulus from DP results

(1) This is an example of the derivation of the vertical stress dependent oedometer settlement modulus ( $E_{\text{oed}}$ ), frequently recommended for settlement calculation of spread foundations, defined as follows:

$$E_{\text{oed}} = w_1 p_a \left( \frac{\sigma'_v + 0,5 \Delta\sigma'_v}{p_a} \right)^{w_2}$$

where

$w_1$  is the stiffness coefficient;

$w_2$  is the stiffness exponent;

for sands with a uniformity coefficient  $C_U \leq 3$ :  $w_2 = 0,5$ ;

for clays of low plasticity ( $I_p \leq 10$ ;  $w_L \leq 35$ ):  $w_2 = 0,6$ ;

$\sigma'_v$  is the effective vertical stress at the base of the foundation or at any depth below it due to overburden of the soil;

$\Delta\sigma'_v$  is the effective vertical stress caused by the structure at the base of the foundation or at any depth below it;

$p_a$  is the atmospheric pressure;

$I_p$  is the plasticity index;

$w_L$  is the liquid limit.

(2) Values for the stiffness coefficient ( $w_1$ ) can be derived from DP tests using for example the following equations, depending on the soil type:

poorly-graded sands ( $C_U \leq 3$ ) above groundwater

$$w_1 = 214 \lg N_{10L} + 71 \quad (\text{DPL; range of validity: } 4 \leq N_{10L} \leq 50)$$

$$w_1 = 249 \lg N_{10H} + 161 \quad (\text{DPH; range of validity: } 3 \leq N_{10H} \leq 10)$$

low-plasticity clays of at least stiff consistency ( $0,75 \leq I_c \leq 1,30$ ) and above groundwater ( $I_c$  is the consistency index)

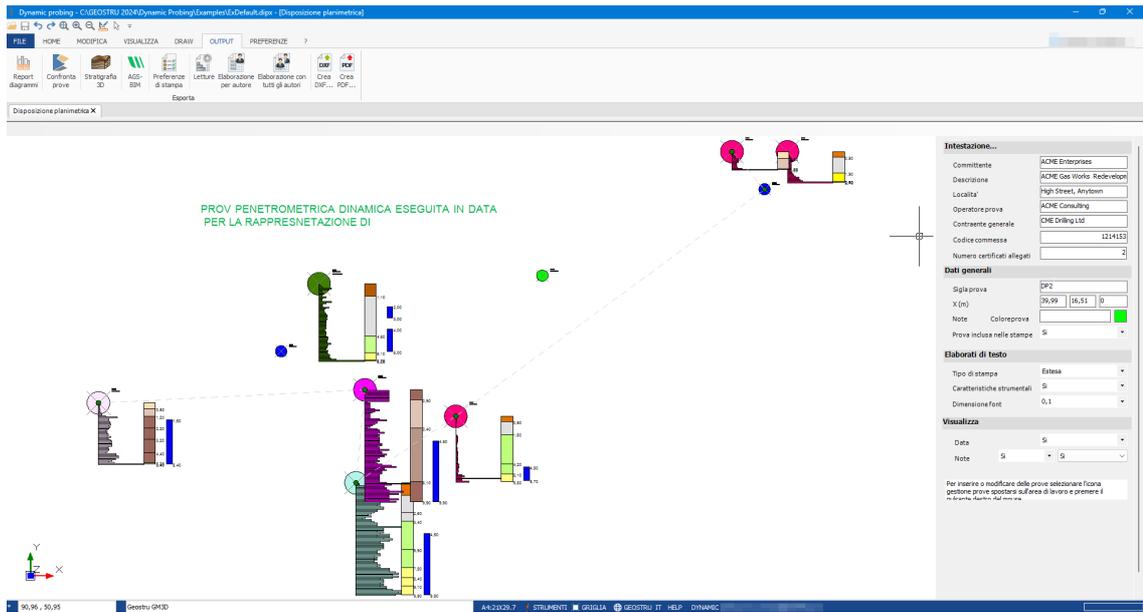
$$w_1 = 4N_{10L} + 30 \quad (\text{DPL; range of validity: } 6 \leq N_{10L} \leq 19)$$

$$w_1 = 6N_{10H} + 50 \quad (\text{DPH; range of validity: } 3 \leq N_{10H} \leq 13).$$

NOTE These examples were published by Stenzel et al. (1978) and Biedermann (1984) and in DIN 4094-3:2002. For additional information and examples, see X.3.4.

## 1.20 Output

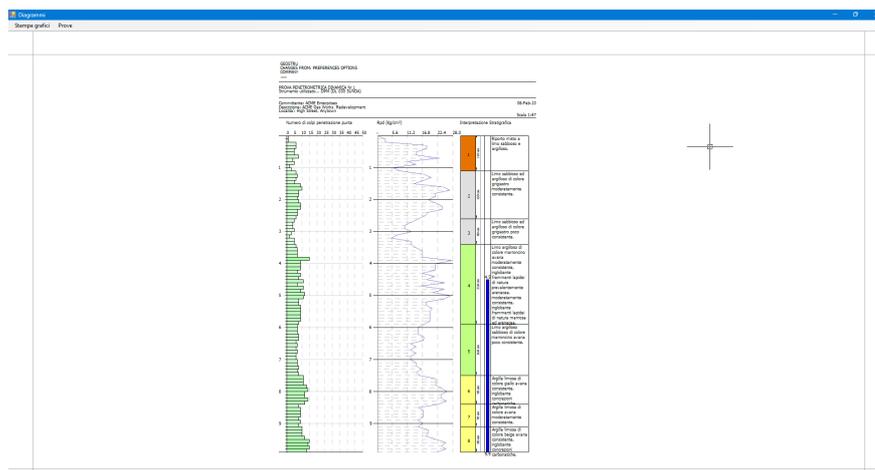
Nel menù OUTPUT è possibile trovare tutti gli strumenti per esportare il nostro lavoro in vari formati, generare grafici e report di calcolo



### 1.20.1 Report diagrammi



Cliccando su questo strumento comparirà il layout di stampa dei grafici delle varie prove inserite. Quest'ultimo visualizzerà il Numero di colpi penetrazione punta, l'Rpd espresso nell'unità di misura scelta e la Stratigrafia.

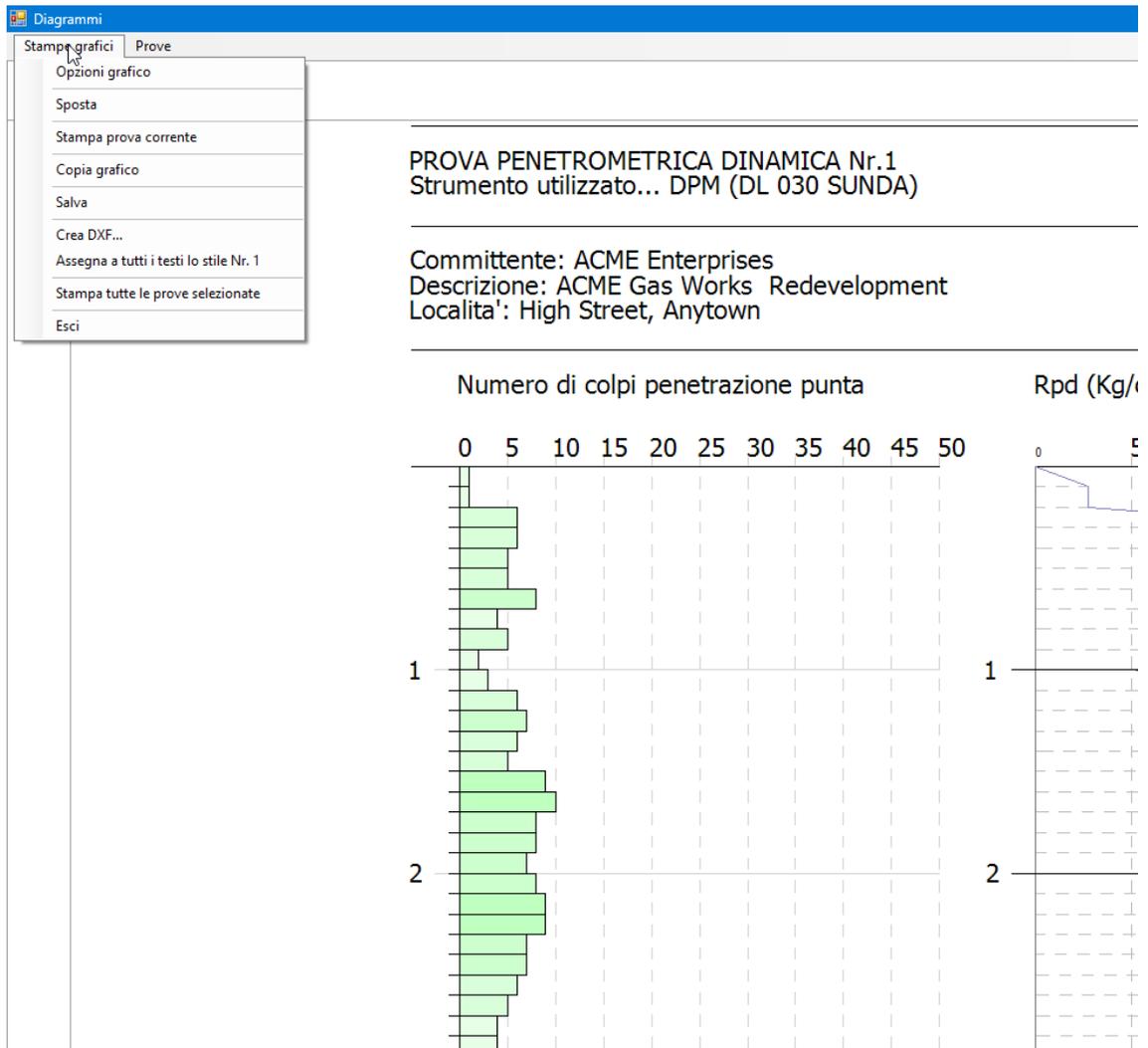


Nel Report diagrammi gli strumenti disponibili sono Stampe Grafici e Prove, selezionabili in alto a sinistra.

### 1.20.1.1 Stampe grafici

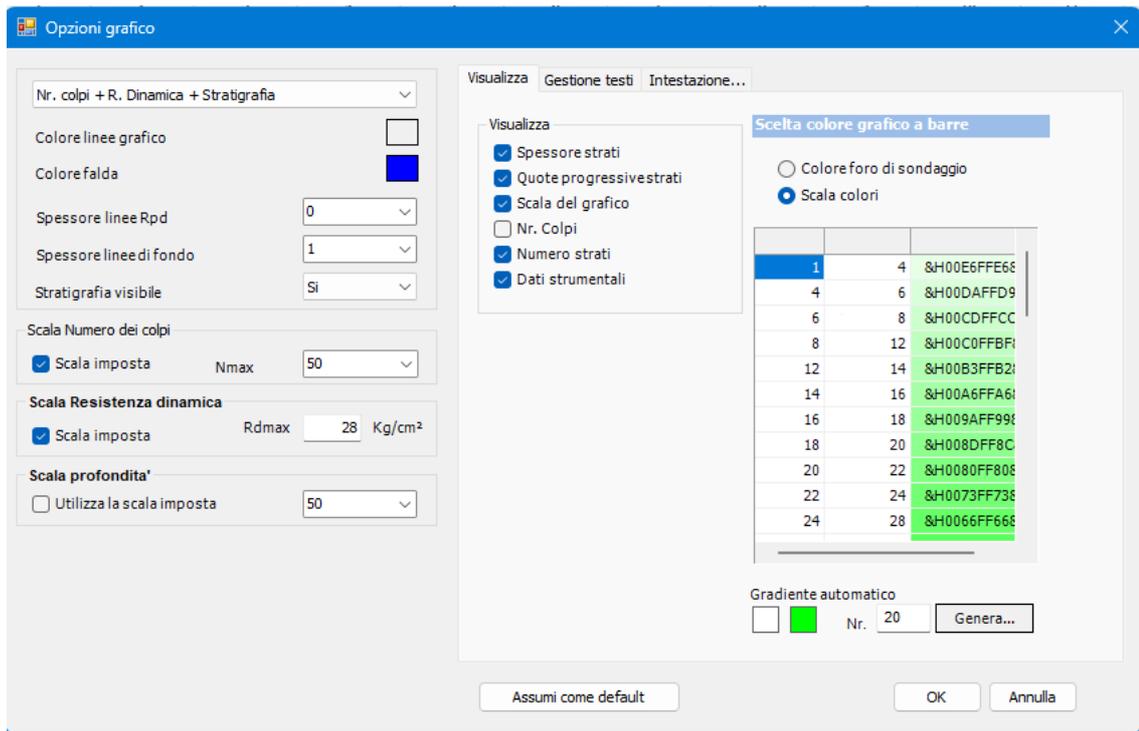
Da qui è possibile accedere a tutte le impostazioni relative alle stampe dei grafici:

- **Opzioni grafico** ([Vedi sezione dedicata](#));
- **Sposta** = attiva il pan (manina) di spostamento della visualizzazione del grafico;
- **Stampa prova corrente** = manda in stampa la prova visualizzata;
- **Copia grafico** = copia negli appunti il grafico visualizzato;
- **Salva** = salva in file immagine il grafico visualizzato;
- **Crea DXF** = esporta in DXF il grafico visualizzato;
- **Assegna tutti i testi lo stile della Nr.** = assegna tutti gli stili impostati del grafico corrente relativi ad una prova ai grafici delle altre prove;
- **Stampa tutte le prove selezionate** = manda in stampa tutte le prove che hanno attiva l'opzione "Includere nelle relazioni finali" (click tasto destro sulla prova);
- **Esci**



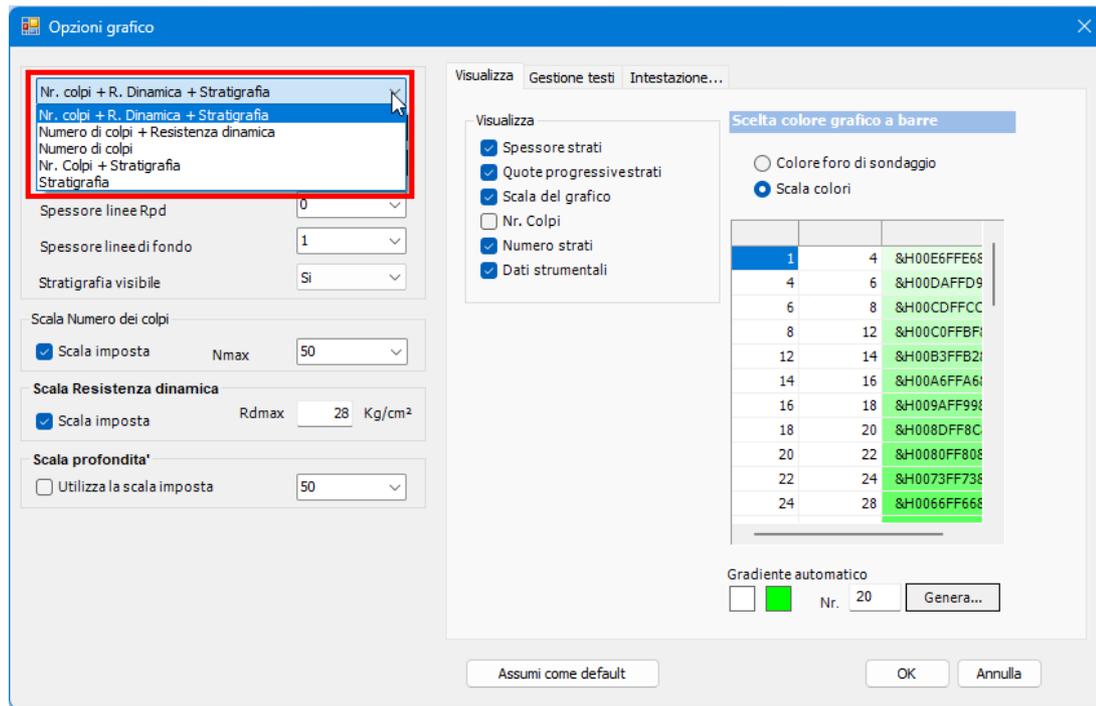
#### 1.20.1.1.1 Opzioni grafico

Con questo strumento è possibile gestire la visualizzazione e la formattazione dei testi nel grafico della prova.

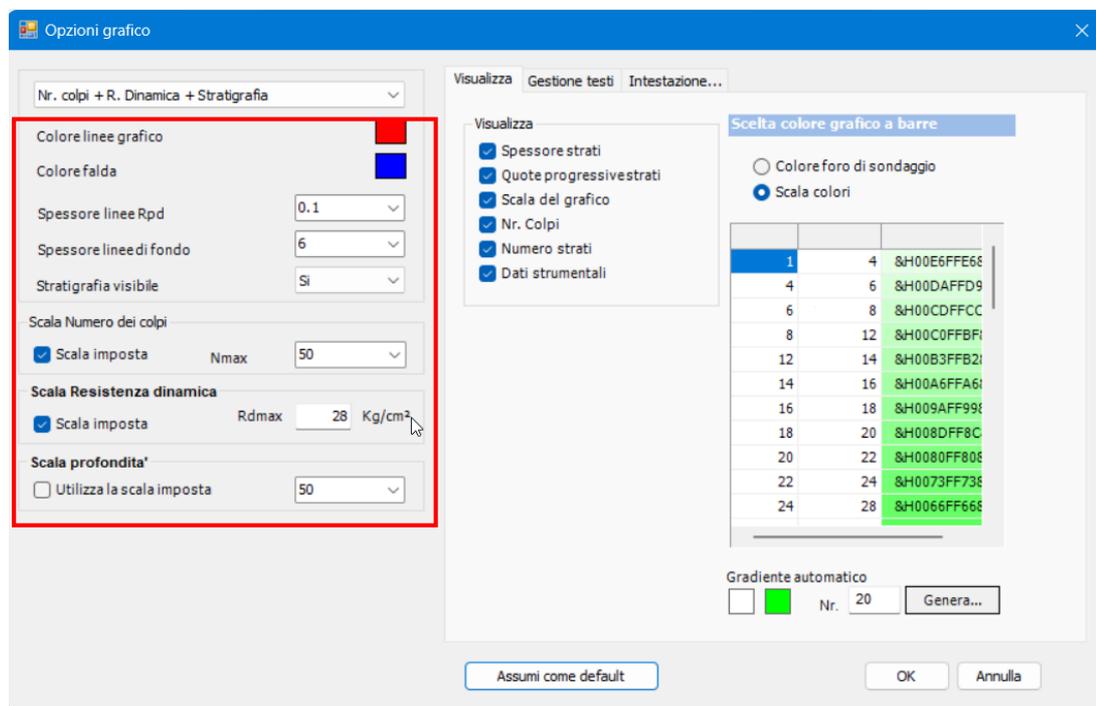


Nel menù a tendina in alto a sinistra è possibile impostare il criterio di visualizzazione, ovvero decidere se visualizzare:

- **Nr. colpi + R. Dinamica + Stratigrafia;**
- **Nr. colpi + R. Dinamica;**
- **Nr. colpi;**
- **Nr. colpi + Stratigrafia;**
- **Stratigrafia.**



Più in basso è possibile modificare lo spessore, colore delle linee presenti nel grafico e le varie scale



tra cui:

- **Colore linee grafico** = modifica il colore della linea del grafico della Rpd;

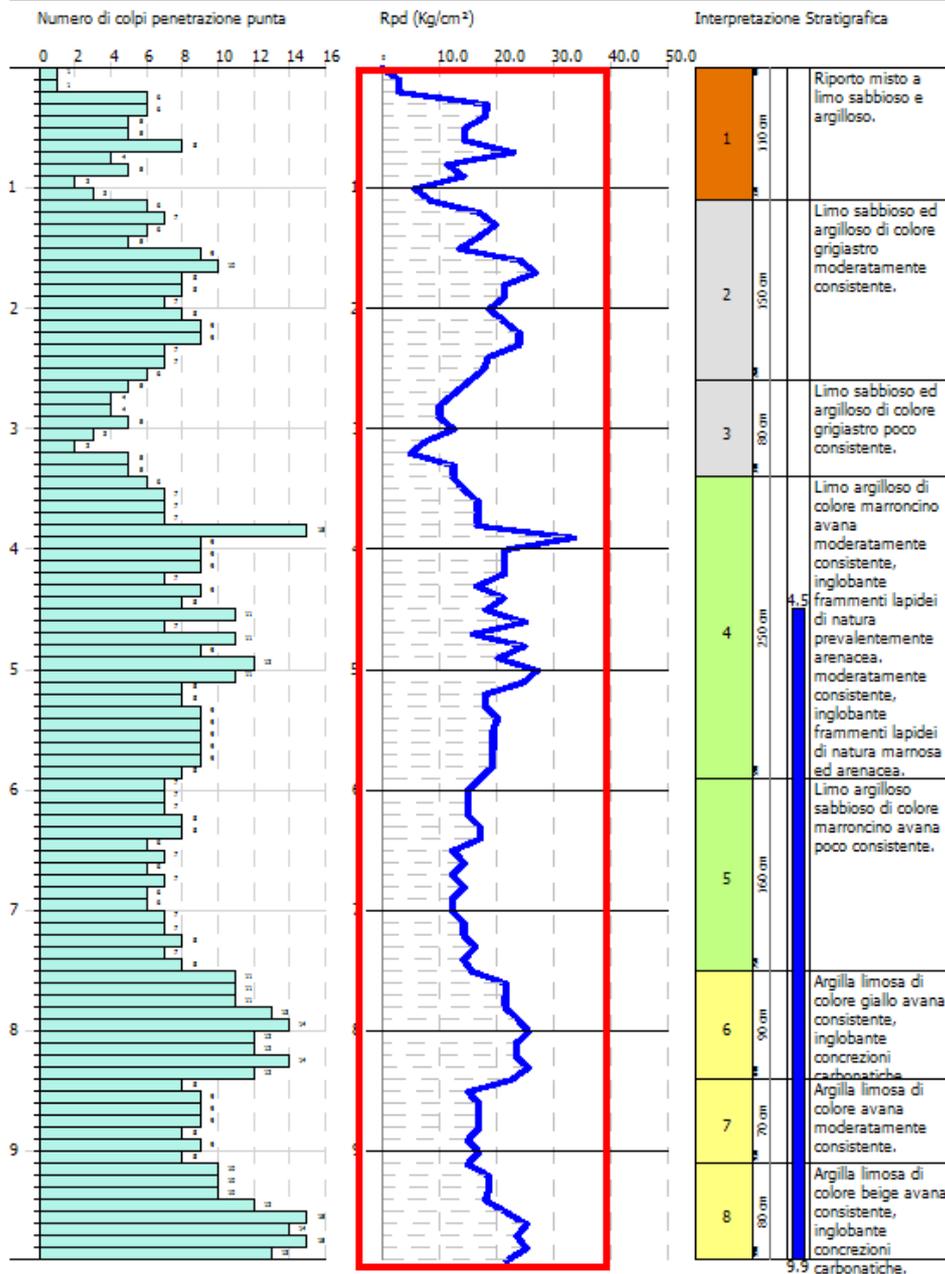
GEOSTRU  
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS  
COMPANY

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 1  
Strumento utilizzato... DPM (DL 030 SUNDA)

Committente: ACME Enterprises  
Descrizione: ACME Gas Works Redevelopment  
Localita': High Street, Anytown

06-Feb-10

Scala 1:47



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

- **Colore falda** = modifica il colore della falda nella stratigrafia

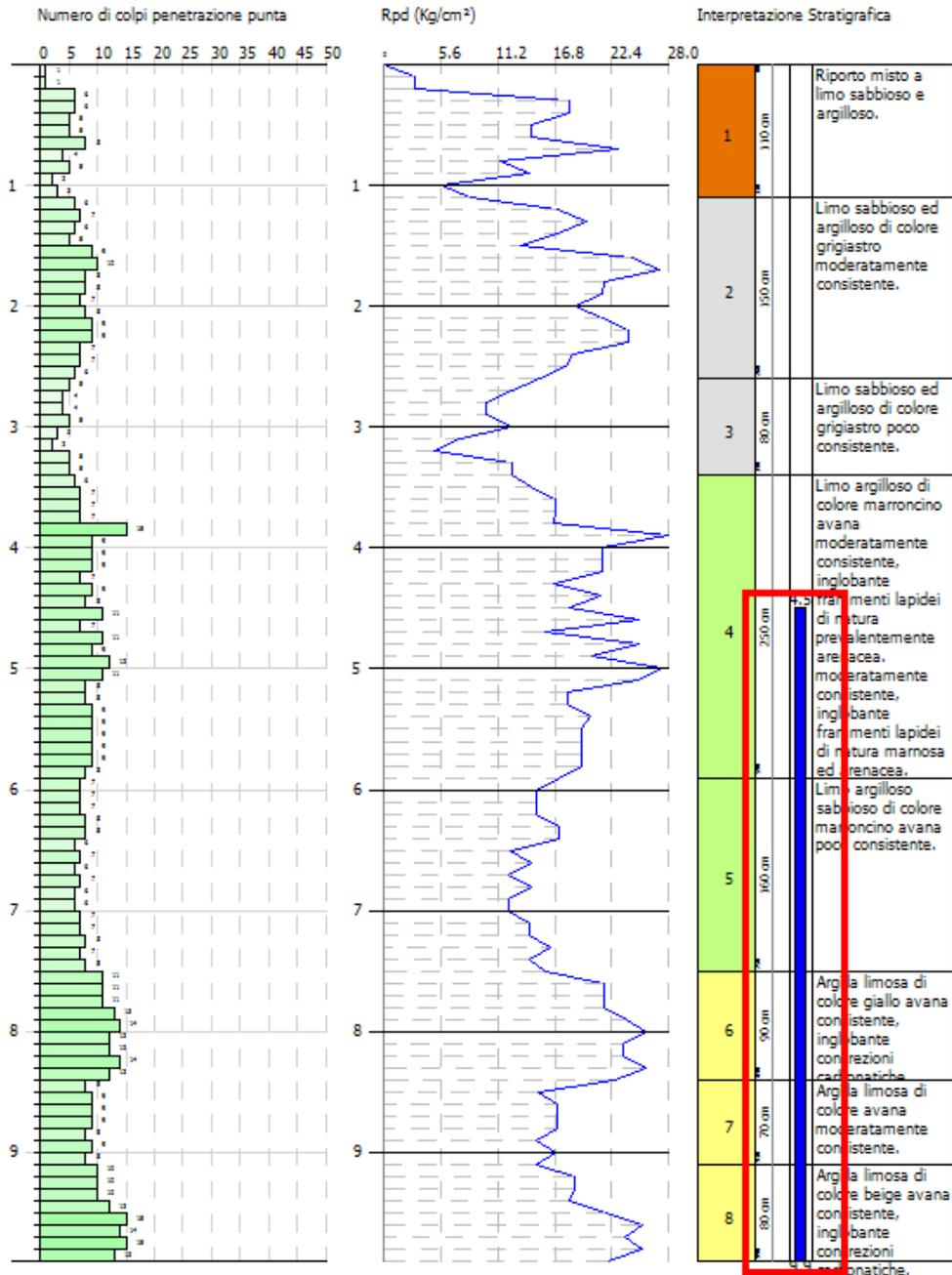
GEOSTRU  
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS  
COMPANY

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPM (DL 030 SUNDA)

Committente: ACME Enterprises  
Descrizione: ACME Gas Works Redevelopment  
Localita': High Street, Anytown

06-Feb-10

Scale 1:47

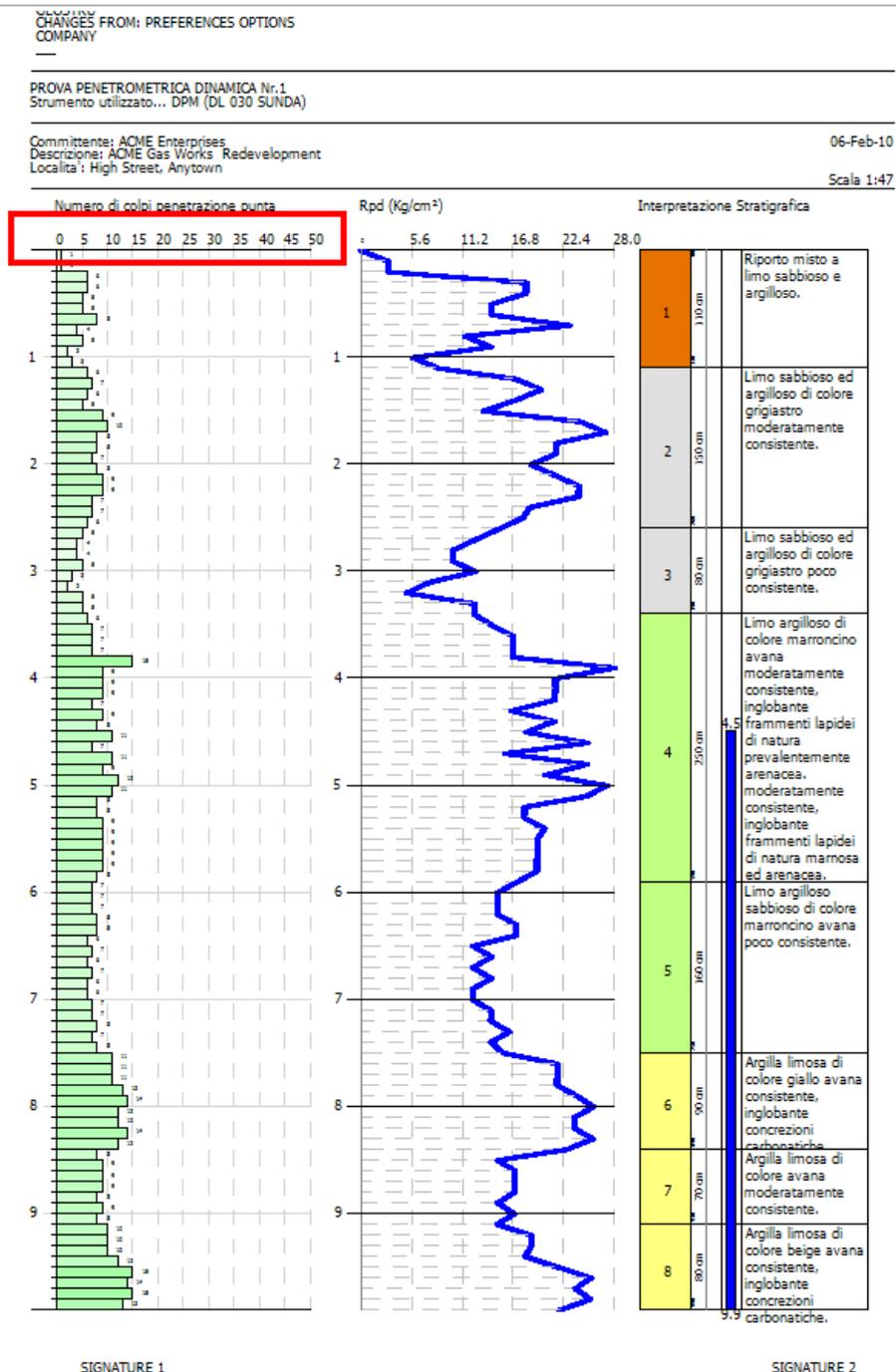


SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

- **Spessore linee Rpd** = imposta lo spessore delle linee del grafico della Resistenza dinamica;
- **Stratigrafia visibile** = rende visibile o meno la stratigrafia.

- **Scala Numero dei colpi** = è possibile impostare il Numero massimo colpi penetrazione punta sulle ascisse. Togliendo la spunta il valore massimo verrà impostato automaticamente:

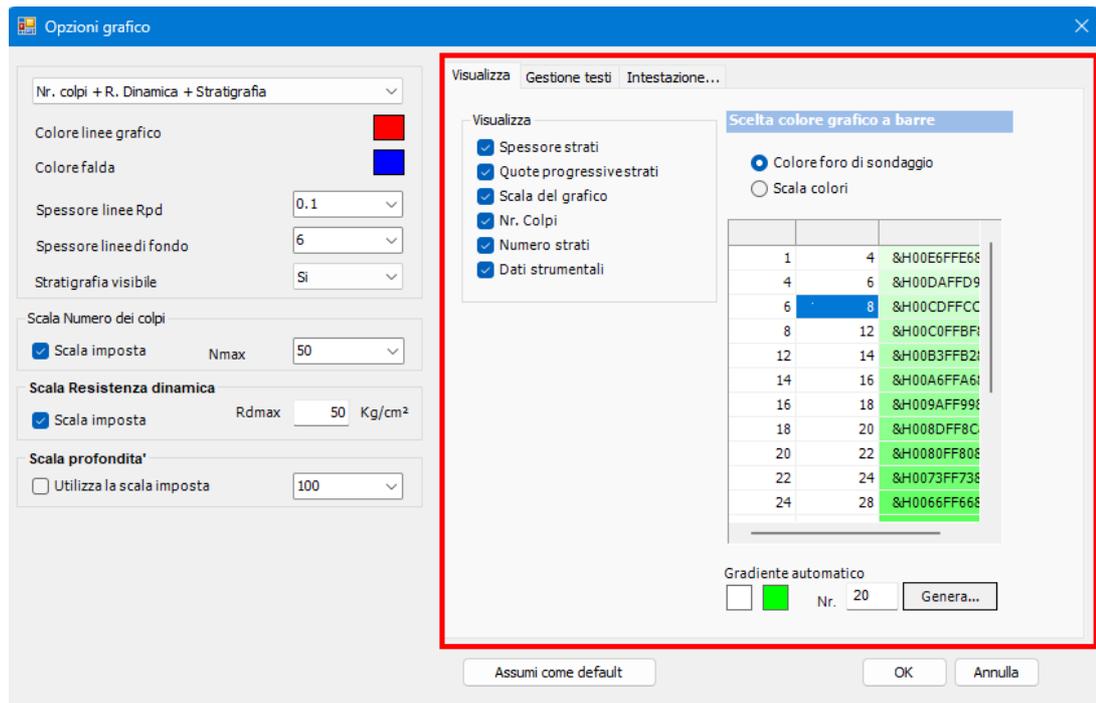


- **Scala Resistenza dinamica** = come per i colpi è possibile impostare un valore massimo di Resistenza dinamica;
- **Scala profondità** = Spuntando la voce e impostando un valore il layout del grafico verrà scalato in funzione della profondità inserita: se viene

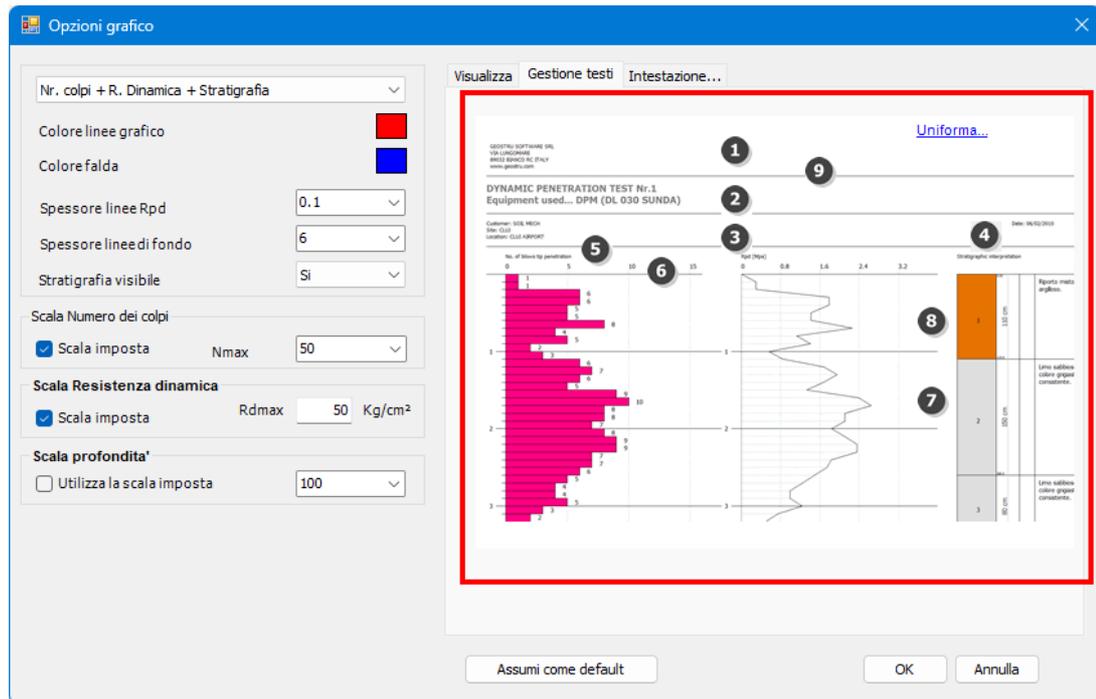
impostato un valore di profondità maggiore di quello presente nei dati il grafico si ridurrà in altezza nella pagina.

Sulla parte destra sono presenti 3 voci:

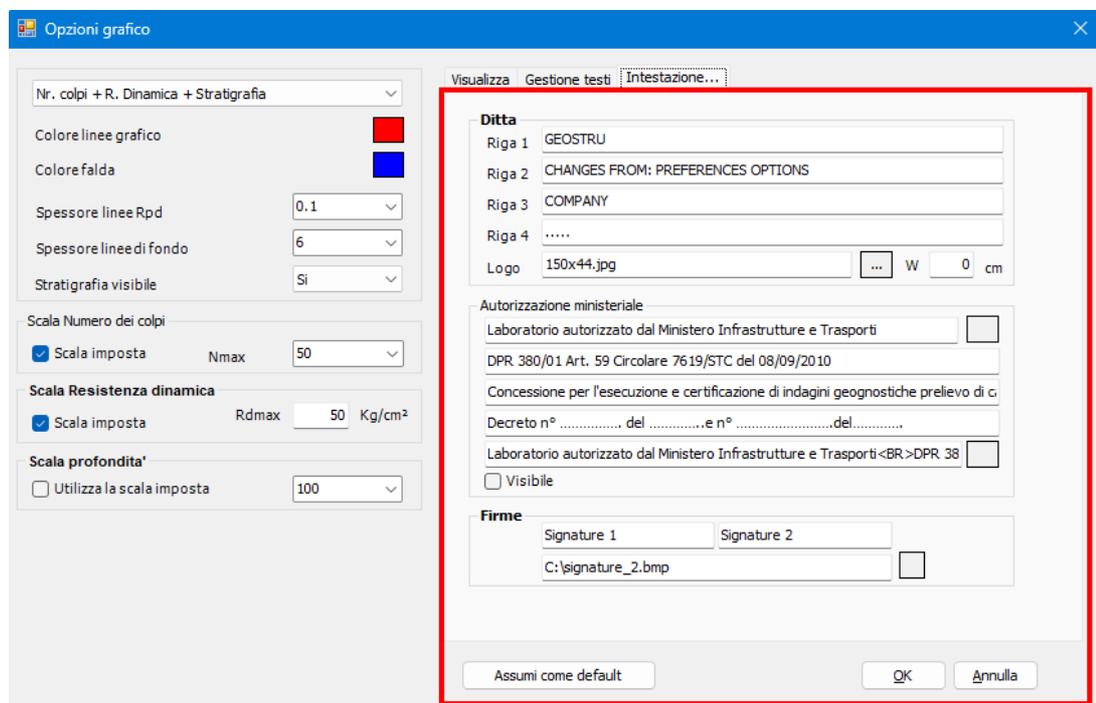
- **Visualizza** = qui è possibile impostare la visualizzazione o meno di elementi come: spessore strati, quote progressive strati, scala del grafico, nr di colpi, numero di strati e dati strumentali. In "**Scelta colore grafico a barre**" si andrà a impostare la colorazione dell'istogramma relativo al grafico del numero dei colpi, con **Scala colori** è possibile inserire manualmente degli intervalli di valori e il rispettivo colore o automaticamente un gradiente di colore impostando il numero di intervalli in **Nr** e un colore iniziale e finale sotto **Gradiente automatico**. Scegliendo **Colore foro di sondaggio** il grafico a barre si colorerà del colore della prova impostata in Dati generali al momento della creazione di quest'ultima.



- **Gestione testi** = in questa sezione è possibile impostare font, dimensione e colore dei testi presenti nell'elaborato. Ogni settore è indicato con un numero, cliccandoci con il mouse sarà possibile modificare le proprietà appena descritte. L'opzione "**Uniforma**" applica lo stesso font, dimensione e colore per tutti i testi presenti nell'elaborato.



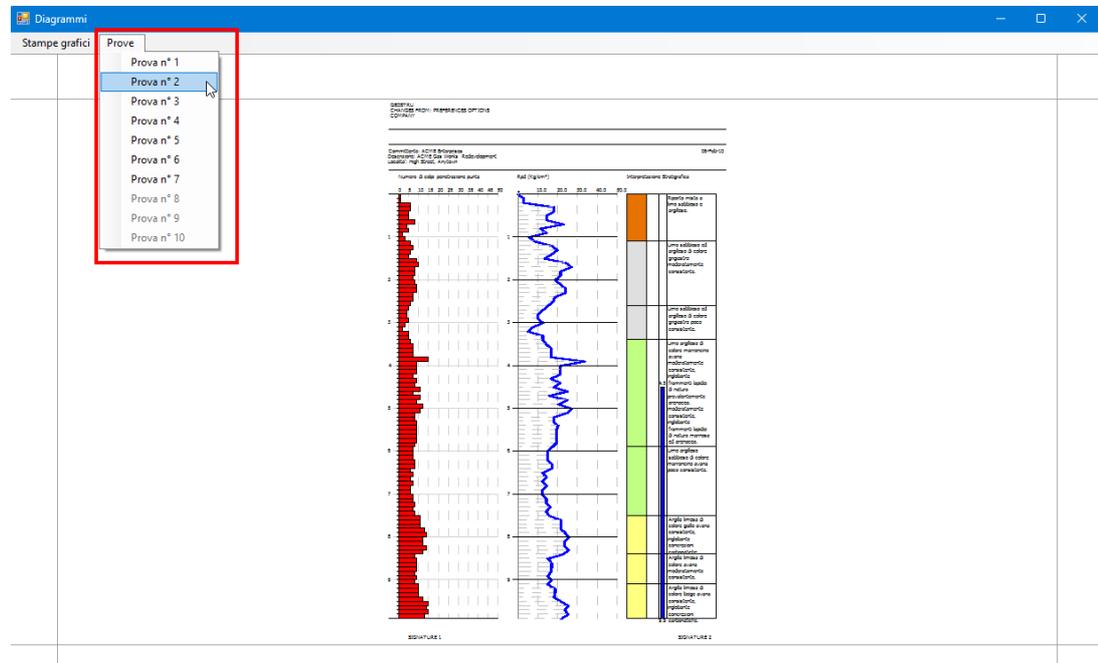
- **Intestazione:** dove impostare i dati societari o anagrafici del professionista, firme, logo e Autorizzazione ministeriale da applicare o meno al grafico.



Il pulsante **Assumi come default** salva i settaggi inseriti come predefiniti e li riproporrà in futuro.

## 1.20.1.1.2 Prove

Dal menù **Prove** è possibile selezionare il grafico della prova di interesse. Se una prova è stata esclusa dalle stampe finale verrà visualizzata come disattivata.



## 1.21 Cenni teorici

### 1.21.1 Correlazioni geotecniche

#### 1.21.1.1 Terreni incoerenti

##### 1.21.1.1.1 Angolo di attrito

### Peck et al. (1974) e Meyerhof (1956) validano per terreni non molli a prof. < 5 m

Correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)

$$\varphi = 27 + \left( 10 \cdot \frac{NSPT_{corr}}{35} \right)$$

### Meyerhof, 1956

Correlazione valida per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati e terreni di riporto sciolti da modifica sperimentale di dati.

$$\varphi = a + b \cdot NSPT - c \cdot NSPT^2$$

Sabbie e limo  $\leq 5\%$ :  $a=29.47$ ;  $b=0.46$ ;  $c= 0.004$

Sabbie e limo  $> 5\%$ :  $a=23.7$ ;  $b=0.57$ ;  $c= 0.006$

### Sowers, 1962

Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof.  $< 4$  m sopra falda e  $< 7$  m per terreni in falda)  $s > 5$  t/mq.

$$\varphi = 25 + 0.28 \cdot NSPT$$

### De Mello, 1967

Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi con angolo di attrito  $< 38^\circ$  a profondità minime di 2 m.

$$\varphi = 19 - 3.8 \cdot \sigma_{pv0} + 8.73 \log(NSPT)$$

### Malcev, 1964

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

$$\varphi = 25 - 5 \cdot \text{Log}(\sigma_{v0}) + 3.73 \cdot \text{Log}(NSPT_{corr})$$

### Schmertmann, 1977

Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi).

N.B.: Valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.

$$\varphi = a + b \cdot D_r$$

Sabbie fini uniformi:  $a= 28$ ;  $b=0.14$

Sabbie medie uniformi:  $a=31.5$ ;  $b=0.115$

Sabbie medie gradate, Sabbie grosse uniformi:  $a= 34.5$ ,  $b= 0.1$

Sabbie, Ghiaie poco limose, Ghiaietto:  $a=38$ ,  $b=0.08$

Ghiaie:  $a=34.5$ ,  $b=0.1$

$D_r$ =densità relativa [%]

(ROAD BRIDGE SPECIFICATION)

Angolo di attrito in gradi (**Shioi and Fukuni, 1982**) valido per sabbie - sabbie fini o limose a profondità minime di 2 m dal p.c. (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $s > 15$  t/mq.

(JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Shioi-Fukuni, 1982

Angolo di attrito (gradi) valido per sabbie medie e grossolane-ghiaiose.

$$\varphi = 0.3 \cdot NSPT_{corr} + 27$$

Angolo di attrito in gradi (**Iwasaki et al., 1977**)

Valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $s > 15$  t/mq.

#### 1.21.1.1.2 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.

##### **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.

$$D_r = 2.718282^{0.478 \cdot \log NSPT_{corr} - 0.262 \cdot \log \sigma_{pvo} + 2.84}$$

## 1.21.1.1.3 Modulo di Young

**Terzaghi and Peck (1948)**

Elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace

$$E_y = (7 \cdot \sqrt{NSPT_{corr}}) \cdot 10.197$$

**Schmertmann et al. (1978)**

elaborazione valida per vari tipi litologici

$$E_y = a \cdot b \cdot NSPT_{corr} - c$$

I parametri **a**, **b** e **c** assumono diversi valori e dipendono dalla litologia e dalla presenza di materiale fine.

## 1.21.1.1.4 Modulo edometrico

**Begemann (1974)**

Elaborazione desunta da esperienze in Grecia.

$$E_d = a + NSPT_{corr} + b$$

Limo con sabbia: a=2.05403, b=27,46451

Ghiaia con sabbia: a=9.1, b=93

## 1.21.1.1.5 Peso di volume

**Meyerhof, 1965** (*t/mc*)

Elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

$$P.U.V. = 1.29968 + 0.05291 \cdot NSPT_{corr} - 0.00106 \cdot (NSPT_{corr}^2 + 7.58 \cdot 10^{-6} \cdot NSPT_{corr}^3)$$

## 1.21.1.1.6 Peso di volume saturo

Correlazione Peso di volume saturo  
(**Bowles, 1982**)

Terreni Coesivi (correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa  $G=2,70$  t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ( $N_{spt}=0$ ) a 0,545 ( $N_{spt}=28$ ).

Terreni Incoerenti (correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa  $G=2,65$  t/mc) e per peso di volume secco variabile da 1,33 ( $N_{spt}=0$ ) a 1,99 ( $N_{spt}=95$ ).

$$P.V.S_{sat} = a + b \cdot NSPT_{corr}$$

NSPT<sub>corr</sub> ≤ 50: a=1.8559, b=0.0062

NSPT<sub>corr</sub> > 50: a=2.0414, b=0.0021

Terzaghi-Peck (1948)

$$P.U.V.sat = -5.00E-04N_{SPT}^2 + 8.68E-02N_{SPT} + 18.01$$

## 1.21.1.1.7 Velocità delle onde di taglio

$V_s$  (m/s) Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

$$V_s = \sqrt{\cdot NSPT_{corr}} \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \left(\frac{z}{0.303}\right)^{0.193}$$

Alfa= coefficiente che dipende dall'età del deposito

Beta= coefficiente funzione della composizione granulometrica

Z= profondità in metri

## 1.21.1.1.8 Modulo di deformazione di taglio

**G (Iwasaki et al., 1977)**

Elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.

$$G = \frac{a \cdot NSPT_{corr}^b}{10}$$

Sabbie con fine plastico: a= 1182, b= 0.76

Sabbie pulita: a= 650, b= 0.94

**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.

$$G = 125 \cdot NSPT_{corr}^{0.611}$$

1.21.1.1.9 Coefficiente spinta a riposo

Coefficiente spinta a riposo  $k_0 = \sigma'_h / \sigma'_v$

**1.21.1.2 Terreni coesivi**

1.21.1.2.1 Coesione non drenata

$C_u$  (Kg/cmq) (**Benassi & Vannelli, 1983**)

Correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA.

**Sanglerat (1972)**  $C_u$  (Kg/cmq) 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.

$$C_u = \frac{\frac{2.5 \cdot NSPT_m \cdot 0.5 - 1}{0.8}}{15}$$

**Sanglerat (1972)  $C_u$  (Kg/cmq) (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.

$$C_u = \frac{a \cdot NSPT_m \cdot 0.1}{2}$$

a=1.33 per argille limose sabbiose poco consistenti

**(U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics**

Coesione non drenata  $C_u$  (Kg/cmq) per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , ( $C_u$ -Nspt-grado di plasticità).

**Schmertmann (1975)  $C_u$  (Kg/cmq) (valori medi)**

Valida per argille e limi argillosi con  $N_c=20$  e  $Q_c/NSpt=2$ .

$$C_u = 0.7 \cdot NSPT \cdot 0.1$$

**Schmertmann (1975)  $C_u$  (Kg/cmq) (valori minimi)**

Valida per argille NC.

$$C_u = 0.0954 \cdot NSPT_m^{1.01187}$$

**(Fletcher,1965) (Argilla di Chicago)**

Coesione non drenata  $C_u$  (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .

$$C_u = \frac{0.1844 \cdot NSPT_m - 0.00074 \cdot NSPT_m^2}{2}$$

1.21.1.2.2 Resistenza alla punta del petrometro statico ( $Q_c$ )**Robertson and Campanella (1983)  $Q_c$  (Kg/cmq)**

Correlazioni per determinare la resistenza specifica statica per suoli coerenti.

## 1.21.1.2.3 Modulo edometrico

**Stroud e Butler (1975)**  $M_o$  (Eed) (Kg/cmq) per litotipi a media plasticità

Valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.

$$E_d = 4.588 \cdot NSPT$$

**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.

$$E_d = 6.118 \cdot NSPT$$

**Vesic (1970)**

correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).

Massimi

$$E_d = 10.1993 \cdot NSPT + 1.7919$$

Minimi

$$E_d = 10 \cdot 1.5 \cdot NSPT_m$$

**Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner (1975)**. Modulo Confinato  $M_o$  (Eed) (Kg/cmq)

valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/NSPT=1.5-2.0$ ).

## 1.21.1.2.4 Modulo di Young

**Schultze and Menzenbach (1961)**  $E_y$  (Kg/cmq) (Min. e Max.)

Correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.

$$E_y = 4 + 11.5 \cdot NSPT + 24.4$$

**D'Appolonia et al., 1970** e Young (Kg/cmq)

Correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

## 1.21.1.2.5 Peso di volume

**Meyerhof, 1965** (*t/mc*)

Elaborazione valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

$$P.U.V. = 1.3936 + 0.0918 \cdot NSPT_m - 0.004 \cdot NSPT_m^2 + 6.2 \cdot 10^{-5} \cdot NSPT_m^3$$

## 1.21.2 Categorie di sottosuolo e condizioni

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III).

**Tabella 3.2.II** – Categorie di sottosuolo

<b>C at eg or ia</b>	<b>Descrizione</b>
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

<i>D</i>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente ad densati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<i>E</i>	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo (si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso), ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio (definita successivamente) entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata. Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test)

$N_{SPT,30}$  (definito successivamente) nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente  $c_{u,30}$  (definita successivamente) nei terreni prevalentemente a grana fina.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definite al § 3.2.3 delle presenti norme.

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1 ed S2 di seguito indicate (Tab. 3.2.III), è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

**Tabella 3.2.III** – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categorie	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi

precedenti.

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,30}$  è definita dall'espressione

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} [m/s]$$

La resistenza penetrometrica dinamica equivalente  $NSPT_{,30}$  è definita dall'espressione

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1, M} h_i}{\sum_{i=1, M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

La resistenza non drenata equivalente  $c_{u,30}$  è definita dall'espressione

$$C_{u,30} = \frac{\sum_{i=1, K} h_i}{\sum_{i=1, K} \frac{h_i}{C_{u,i}}}$$

Nelle precedenti espressioni si indica con:

$h_i$  spessore (in metri) dell' $i$ -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato;

$N_{SPT,i}$  numero di colpi NSPT nell' $i$ -esimo strato;

$c_{u,i}$  resistenza non drenata nell' $i$ -esimo strato;

$N$  numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità;

$M$  numero di strati di terreni a grana grossa compresi nei primi 30 m di profondità;

$K$  numero di strati di terreni a grana fina compresi nei primi 30 m di profondità.

Nel caso di sottosuoli costituiti da stratificazioni di terreni a grana grossa e a grana fina, distribuite con spessori confrontabili nei primi 30 m di profondità, ricadenti nelle categorie da A ad E, quando non si disponga di misure dirette della velocità delle onde di taglio si può procedere come segue:

- determinare  $N_{SPT,30}$  limitatamente agli strati di terreno a grana grossa compresi entro i primi 30m di profondità;
- determinare  $c_{u,30}$  limitatamente agli strati di terreno a grana fina compresi entro i primi 30 m di profondità;
- individuare le categorie corrispondenti singolarmente ai parametri  $N_{SPT,30}$  e  $c_{u,30}$  ;
- riferire il sottosuolo alla categoria peggiore tra quelle individuate al punto precedente.

### 1.21.3 Liquefazione

Il metodo di **Seed e Idriss (1971)** è il più noto e utilizzato dei metodi semplificati e richiede solo la conoscenza di pochi parametri geotecnici: la granulometria, il numero dei colpi nella prova SPT, la densità relativa, il peso di volume.

Per determinare il valore del coefficiente riduttivo  $r_d$  viene utilizzata la formula empirica proposta da Iwasaki et al. (1978):

$$r_d = 1 - 0.015z$$

mentre per il fattore correttivo MSF si veda la Tabella 1 dove viene riportato il valore di questo fattore ottenuto da vari ricercatori, tra cui Seed H. B. e Idriss I. M (1982).

Tabella 1 - Magnitudo Scaling Factor

Magnitudo	Seed H. B. & Idriss I. M. (1982)
5.5	1.43
6.0	1.32
6.5	1.19
7.0	1.08
7.5	1.00
8.0	0.94
8.5	0.89

La resistenza alla liquefazione CRR, viene calcolata in funzione della magnitudo, del numero di colpi, della pressione verticale effettiva, della densità relativa.

Si ottiene un grafico (Fig. 1) ottenuto selezionando i casi di terreni in cui si è avuta liquefazione e non liquefazione durante i terremoti.

Si calcola inizialmente il numero dei colpi corretto alla quota desiderata per tenere conto della pressione litostatica mediante la seguente espressione:

$$(N_{1,60}) = C_N \cdot N_m$$

dove:

$N_m$  è il numero medio dei colpi nella prova penetrometrica standard SPT;

$C_N$  è un coefficiente correttivo che si calcola mediante la seguente espressione:

$$C_N = \left( \frac{P_a}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5}$$

dove:

$\sigma'_{v0}$  è la pressione verticale effettiva;

$P_a$  la pressione atmosferica espressa nelle stesse unità di  $\sigma'_{v0}$ ;

$n$  un'esponente che dipende dalla densità relativa del terreno (Fig. 2).

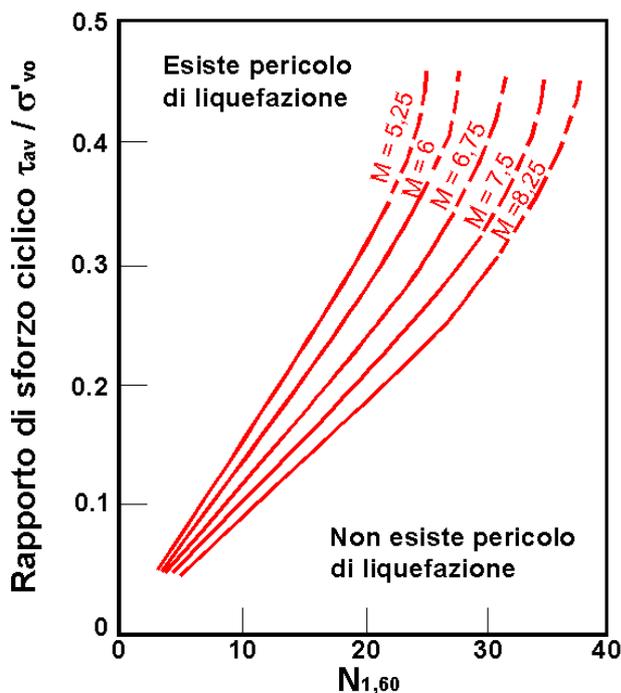


Figura 1 – Correlazione fra CSR e  $N_{1,60}$ .

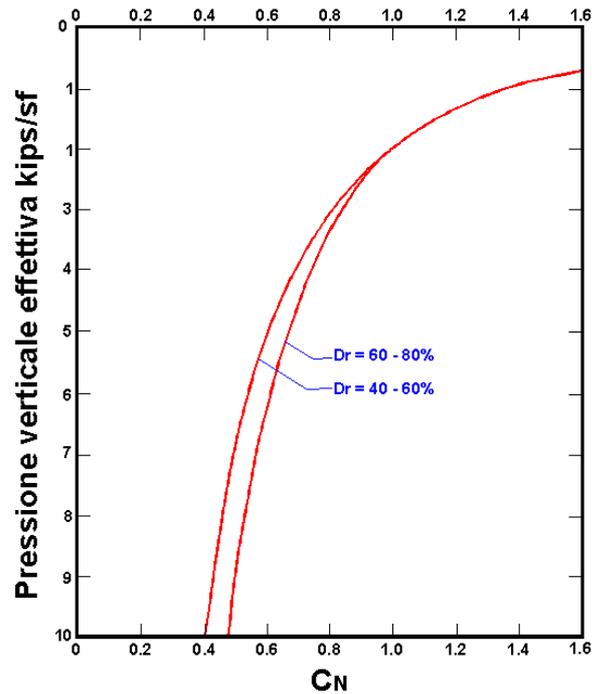


Figura 2 – Coefficiente correttivo  $C_N$

E' stato dimostrato che per un terremoto di magnitudo pari a 7,5 CRR è:

$$CRR \approx \frac{N_{1.60}}{90}$$

Si applica quindi la:

$$F_S = \frac{CRR}{CSR}$$

se  $F_S > F_S$  imposto il deposito non è liquefacibile.

Gli Autori hanno precisato che questa procedura è valida per sabbie con  $D_{50} > 0,25$  mm; per sabbie limose e limi suggeriscono di correggere ulteriormente il valore di  $N_{1.60}$ :

$$(N_{1.60})_{CS} = N_{1.60} + 7.5$$

#### 1.21.4 Bibliografia

- A.G.I.**, 1977. Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche – AGI - Roma
- Advanced Engineering Geology & Geotechnics STANDARD PENETRATION TEST**
- Bazaraa, A.R.**, 1967. "Use of the Standard Penetration Test For Estimating Settlement of Shallow Foundations on Sand." Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, University of Illinois, Urbana, Ill.
- Begemann H.K.S.**, 1974. The Delft Continuous Soil Sampler. Bull. Int. Ass. Eng. Geol. 10:35-37.
- Bowles, J.E.**, 1982. Foundation Analysis and Design. 3rd Ed., McGraw-Hill, Inc., New York.
- Burland, J.B., Broms, B. and DeMello, V.F.B.**, 1977. "Behavior of Foundations and Structures." Proceedings of the 9th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 3, pp. 495-546.
- Carter M.**, 1983. Geotechnical engineering-Handbook-Pentech Press-London
- Colleselli-Soranzo F.**, 1980. Esercitazioni di Geotecnica – Ed. Cleup – Padova
- Craig R.F.**, 1985. Soil mechanics – Van Nostraan Reinhold (UH) Co.Ltd
- D'Appolonia, D.J., D'Appolonia, E., and Brissette, R.F.**, 1970. closure of "Settlement of Spread Footings on Sand." Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 96, No. SM2, pp. 754-761.
- David Rogers J.**, Subsurface Exploration Using the Standard Penetration Test and the Cone Penetrometer Test Department of Geological Sciences & Engineering, 125 McNutt Hall, University of Missouri–Rolla, Rolla, MO 65409-0230.
- De Mello V.F.B.**, 1967. Consideracoes Sobre os Ensalos de Penetracao e sua Problemas de Fundacoes Rasas. Thesis University Sao Paulo.
- De Mello V.F.B.**, 1971. The standard penetration test. State of the art, session I) Panam. Conf. Soil Mech. Found. Eng., 7th, Mexico, 1:49-125.
- DeBeer, E. and Martens, A.**, 1957. "Method of Computation of an Upper Limit for the Influence of Heterogeneity of Sand Layers on the Settlement of Bridges." Proceedings of the 4th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 1, pp. 275-282.
- Eurocode 7 - Geotechnical design - Part 2 - Ground investigation and testing**

- Fletcher, G.F.A.**, 1965. "Standard Penetration Test: It's Uses and Abuses." Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 91, No. SM4, pp. 67-75.
- Gibbs H.J. and Holtz W.G.**, 1957. Research on determining the density of sands by spoon penetration testing. Proc. Of the 4th Internal Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol.1, pp.35-39.
- Hunt R.E.**, 1986. Geotechnical engineering techniques and practices – McGraw- Hill – Inc. USA.
- Imai T. and Tonouchi K.**, 1982. Correlation of N-value with S-wave velocity and shear modulus. In: Proceedings of the 2nd European symposium on penetration testing; p. 57-72.
- Iwasaki T., Tatsuoka F., Saheki M.**, 1977. An example of correlation between SPT N-value and strain dependent S wave velocity. In: Proceedings of the 12th Japan national conference on geotechnical engineering, JGS, Tokyo, pp 477-780 (in Japanese).
- Malcev A.T.**, 1964. Interpretation of standard spoon penetration testing. Symp. Econ. Use Soil Testing in Site Investigation, Birmingham, 3, 11-16.
- Meigh A.C. and Hobbs N.B.**, 1975. Soil Mechanics. Section 8, Civil Engineer's Reference Book, 3rd Ed.
- Meyerhof G.G.**, 1965. Shallow Foundations. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, American Society of Civil Engineers, Vol.91, No.SM2, pp.21-31.
- Meyerhof, G. G.**, 1956. "Penetration Tests and Bearing Capacity of Cohesionless Soils." Journal of the Soil Mechanics Division, ASCE, Vol. 82, SM1, pp. 1-12.
- Mitchell, J.K. and Gardner; W.S.**, 1975. "In Situ Measurement of Volume Change Characteristics," State-of-the-Art Report, Proceedings of the Conference on In-Situ Measurement of Soil Properties, Specialty Conf. of the Geotechnical Div., North Carolina State University, Raleigh, Vol. II, pp. 279-345.
- Peck, R.B. and Bazaraa, A.R.**, 1969. Discussion of "Settlement of Spread Footings on Sand by D'Appolonia et al.," Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 95, SM3, pp. 905-909.
- Peck, R.B., Hanson, W.E. and Thombum, T.H.**, 1974. Foundation Engineering. John Wiley & Sons, N.Y.
- Pellegrini M.**, 1982. Geologia Applicata – Ed. Pitagora – Bologna
- Pilot G.**, 1982. Foundation engineering – Ecole national des ponts et chausees – Paris
- Robertson P.K. and Campenella R.G.**, 1983. "Interpretation of Cone Penetration Tests-Part I (Sand)." Canadian Geotechnical Journal, Vol. 20, No.4, pp. 734-745.

- Sanglerat, G. 1972. *The Penetrometers and Soil Exploration*. Elsevier, Amsterdam, 488p. Schmertmann, J., H. 1978.
- Schmertmann J.H., 1970. "Static cone to compute static settlementoversand." *J Soil Mech Found Div*, Vol.96(3):1011-1043.
- Schmertmann, J.H. (1975) "In-Situ Measurement of Shear Strength," State-of-the-Art Paper, Session III, Proceedings of the Conf. on InSitu measurement of Soil Properties, Specialty Conf. of the Geotechnical Div., ASCE, North Carolina State University, Raleigh, Vol. I, pp. 57-138.
- Schmertmann, J.H., Hartman, J.D. and Brown, P.R., 1978. "Improved Strain Influence Factor Diagrams." *Journal of the Geotechnical Division, ASCE*, Vol. 104, No. GT8, pp. 1131-1135.
- Schultze, E. and Menzenbach, E., 1961. "Standard Penetration Test and Compressibility of Soils." *Proceedings of the 5th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, Vol. 1, pp. 527-531.
- Seed H.B. and Idriss I.M., 1971. Simplified Procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential. *J. Geotech. Egrg. Div, ASCE*, 97(9), 1249-1274.
- Shioi Y. And Fukuy J., 1982. Application of N-Value to Design of Foundations in Japan. In: *Proceedings of the Second European Symposium on Penetration Testing*, Amsterdam.
- Skempton, A.W., 1986. "Standard Penetration Test Procedures and the Effects in Sands of Overburden Pressure, Relative Density, Particle Size, Ageing and Overconsolidation." *Geotechnique*, Vol. 36, No.3, pp. 425-447.
- Sowers, G.F., 1962. *Shallow Foundations*, Chapter 6 in *Foundation Engineering*, ed. by G.A. Leonards, McGraw-Hill, Inc., New York.
- Stroud M.A. and Butler F.G., 1975. The standard penetration test and the engineering properties of glacial materials. *Proc. Symp. Engineering Properties of Glacial Materials*. Midlands Soil Mechanics and Foundations Society.
- Terzaghi, K. and Peck, R.B. (1948) *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley & Sons, Hoboken.
- Trofimenkov, J.G., 1974. "Penetration Testing in Eastern Europe," *Proceedings of the European Symposium on Penetration Testing*, Stockholm, June 5-7, 1974, Published by National Swedish Building Research, 1975, Vol. 2.1, pp. 24-28.
- Vesic, A.S., 1970. "Tests on Instrumented Piles, Ogeehee River Site," *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE*, Vol. 96, No. SM2, pp. 561-584.

## 2 Dynamic AGS

### AGS Data Format

The Association of Geotechnical and Geoenvironmental Specialists (AGS) is a non-profit making trade association established to improve the profile and quality of geotechnical and geoenvironmental engineering. The AGS Format is for the electronic transfer of data in the geotechnical and geoenvironmental industries. The newest version is known as "AGS4" which contains an updated Data Dictionary and revised rules for AGS Format files.

The AGS format exports data from ASCII text files in a specified format. This format is divided into a series of data groups that represent different types of geotechnical and environmental data. Some of these data groups must be present in all files and the rest are optional.

For a complete description of the data dictionary click on the web site below or contact us at GEOSTRU.

<http://www.ags.org.uk/data-format/>

Below is a list of the data groups currently supported by GEOSTRU. If there is data in a group not currently supported please contact us and we will do our best to add support for that group in the next update.

Required	Group Name	Description
Yes	PROJ	Project Information
Yes	ABBR	Abbreviation Definitions
Yes	TRAN	Data Transmission Information
Yes	TYPE	Definition of Data Types
Yes	UNIT	Definition of Units
No	DICT	User Defined Groups and Headings
No	CORE	Coring Information

No	DCPG	Dynamic Cone Penetration - General
No	DCPT	Dynamic Cone Penetration - Data
No	DREM	Depth Related Remarks
No	ERES	Environmental Contaminant Testing
No	GEOLOG	Geological Descriptions
No	HORN	Hole Orientation and Inclination
No	IDEN	Density Tests
No	IFID	Volatile Headspace Testing (Flame Ionization)
No	IPID	Volatile Headspace Testing (Photo Ionization)
No	IPEN	Hand Penetrometer Tests
No	ISPT	Standard Penetration Tests
No	IVAN	Vane Tests
No	LOCA	Boring and Well Location Data
No	SAMP	Sample Information
No	SCPG	Static Cone Penetration - General
No	SCPT	Static Cone Penetration - Data
No	WSTD	Water Strike General
No	GRPH	Graph Data

### Exporting AGS Data

Before any data can be exported the project must first be opened. After a project has been opened boring and well data can be exported to an AGS file by selecting File > Export AGS4...

## 3 Geoapp

**Geoapp: la più grande suite del web per calcoli online**

Gli applicativi presenti in [Geostru Geoapp](#) sono stati realizzati a supporto del professionista per la soluzione di molteplici casi professionali. Geoapp comprende oltre 40 [applicazioni](#) per: Ingegneria, Geologia, Geofisica, Idrologia e Idraulica.

La maggior parte delle applicazioni sono gratuite, altre necessitano di una sottoscrizione (subscription) mensile o annuale.

*Perchè si consiglia la subscription?*

Perchè una subscription consente di:

- usare applicazioni professionali ovunque e su qualunque dispositivo;
- salvare i file in cloud e sul proprio PC;
- riaprire i file per elaborazioni successive;
- servizi di stampa delle relazioni ed elaborati grafici;
- notifica sull'uscita di nuove applicazioni ed inclusione automatica nel proprio abbonamento;
- disponibilità di versioni sempre aggiornate;
- servizio di assistenza tramite Ticket.

## 3.1 Sezione Geoapp

### Generale ed Ingegneria, Geotecnica e Geologia

Tra le applicazioni presenti, una vasta gamma può essere utilizzata per **Dynamic**. A tale scopo si consigliano i seguenti applicativi:

- [Formulario NSPT](#)
- [Classificazione suoli NTC2018](#)
- [Classificazione delle terre SMC](#)
- [Geostru Maps](#)

## 4 Utility

### 4.1 Tabelle Conversioni

#### Tabella di conversione da (°) in (%) e viceversa

Pendenza (%)	Angolo (°)	Pendenza (%)	Angolo (°)
1	0.5729	26	14.5742
2	1.1458	27	15.1096
3	1.7184	28	15.6422
4	2.2906	29	16.1722
5	2.8624	30	16.6992
6	3.4336	31	17.2234
7	4.0042	32	17.7447
8	4.5739	33	18.2629
9	5.1428	34	18.7780
10	5.7106	35	19.2900
11	6.2773	36	19.7989
12	6.8428	37	20.3045
13	7.4069	38	20.8068
14	7.9696	39	21.3058
15	8.5308	40	21.8014
16	9.0903	41	22.2936
17	9.6480	42	22.7824
18	10.2040	43	23.2677
19	10.7580	44	23.7495
20	11.3099	45	24.2277
21	11.8598	46	24.7024
22	12.4074	47	25.1735
23	12.9528	48	25.6410
24	13.4957	49	26.1049
25	14.0362	50	26.5651

#### Tabella di conversione delle forze

Da	A	Operazione	Fattore
N	kg	Dividere per	9.8
<del>kN</del>	kg	Moltiplicare per	102
<del>kN</del>	t	Dividere per	9.8
kg	N	Moltiplicare per	9.8
kg	kN	Dividere per	102
t	kN	Moltiplicare per	9.8

Conversione forze:

1 Newton (N) = 1/9.81 Kg = 0.102 Kg ; 1 kN = 1000 N

## Tabella di conversione delle pressioni

Da	A	Operazione	Fattore
t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	Dividere per	10
kg/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	Dividere per	10000
Pa	kg/cm <sup>2</sup>	Dividere per	98000
kPa	kg/cm <sup>2</sup>	Dividere per	98
Mpa	kg/cm <sup>2</sup>	Moltiplicare per	10.2
kPa	kg/m <sup>2</sup>	Moltiplicare per	102
Mpa	kg/m <sup>2</sup>	Moltiplicare per	102000

## 4.2 Database Terreni

### Valori indicativi del peso di volume in Kg/m<sup>3</sup>

Terreno	Valore minimo	Valore massimo
Ghiaia asciutta	1800	2000
Ghiaia umida	1900	2100
Sabbia asciutta compatta	1700	2000
Sabbia umida compatta	1900	2100
Sabbia bagnata compatta	2000	2200
Sabbia asciutta sciolta	1500	1800
Sabbia umida sciolta	1600	1900
Sabbia bagnata sciolta	1900	2100
Argilla sabbiosa	1800	2200
Argilla dura	2000	2100
Argilla semisolida	1900	1950
Argilla molle	1800	1850
Torba	1000	1100

### Valori indicativi dell'angolo di attrito, in gradi, per terreni

Terreno	Valore minimo	Valore massimo
Ghiaia compatta	35	35
Ghiaia sciolta	34	35
Sabbia compatta	35	45
Sabbia sciolta	25	35
Marna sabbiosa	22	29
Marna grassa	16	22
Argilla grassa	0	30
Argilla sabbiosa	16	28
Limo	20	27

### Valori indicativi della coesione in Kg/cm<sup>2</sup>

Terreno	Valore
Argilla sabbiosa	0.20
Argilla molle	0.10
Argilla plastica	0.25
Argilla semisolida	0.50
Argilla solida	1
Argilla tenace	2÷10
Limo compatto	0.10

### Valori indicativi del modulo elastico, in Kg/cm<sup>2</sup>

Terreno	Valore massimo di E	Valore minimo di E
Argilla molto molle	153	20.4
Argilla molle	255	51
Argilla media	510	153
Argilla dura	1020	510
Argilla sabbiosa	2550	255
Loess	612	153
Sabbia limosa	204	51
Sabbia sciolta	255	102
Sabbia compatta	816	510
Argilloscisto	51000	1530
Limo	204	20.4
Sabbia e ghiaia sciolta	1530	510
Sabbia e ghiaia compatte	2040	1020

### Valori indicativi del coefficiente di Poisson per terreni

Terreno	Valore massimo di $\nu$	Valore minimo di $\nu$
Argilla satura	0.5	0.4
Argilla non satura	0.3	0.1
Argilla sabbiosa	0.3	0.2
Limo	0.35	0.3
Sabbia	1.0	0.1
Sabbia ghiaiosa comunemente usata	0.4	0.3

### Valori indicativi del peso specifico di alcune rocce in Kg/m<sup>3</sup>

Roccia	Valore minimo	Valore massimo
Granito	45	60
Dolerite	55	60
Basalto	50	55
Arenaria.	35	50
Argilloscisto	15	30
Calcere	35	50
Quarzite	50	60
Marmo	35	50

### Valori indicativi del modulo elastico e del coefficiente di Poisson per rocce

Roccia	E		$\nu$	
	Valore massimo	Valore minimo	Valore massimo	Valore minimo
Basalto	1071000	178500	0.32	0.27
Granito	856800	142800	0.30	0.26
Scisto cristallino	856800	71400	0.22	0.18
Calcere	1071000	214200	0.45	0.24
Calcere poroso	856800	35700	0.45	0.35
Arenaria	428400	35700	0.45	0.20
Argilloscisto	214200	35700	0.45	0.25
Calcestruzzo	Variabile		0.15	

## 5 Contatti



 Telefono

0690289085

 Email

[info@geostru.eu](mailto:info@geostru.eu)  
[office@geostru.eu](mailto:office@geostru.eu)

 Orari

Lunedì-Venerdì Ore 9-17

 Supporto

Per il servizio di assistenza usare preferibilmente l'area dedicata di [supporto \(Ticket\)](#).