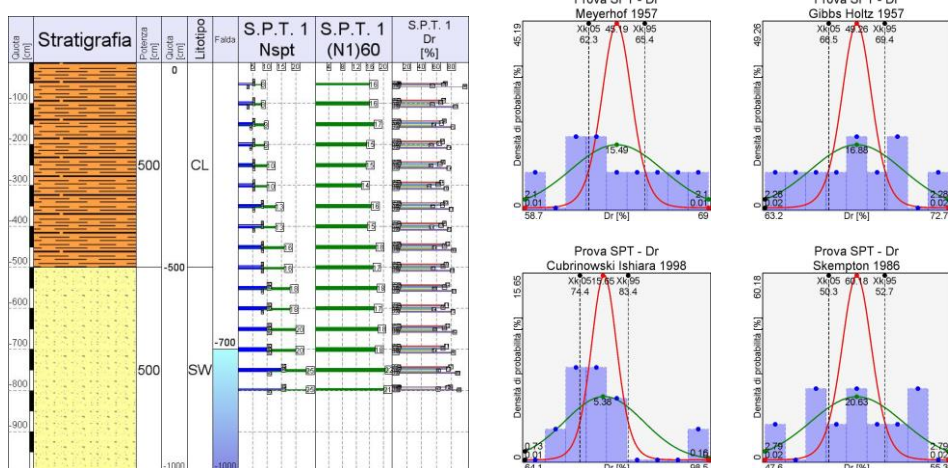


IS ProGeo

GEOREL



MANUALE UTENTE

Indice

IS GEOREL	4
1.1 Introduzione	4
1.2 Prove supportate	4
1.2.1 Teorie utilizzate per l'interpretazione	4
1.2.1.1 Teorie utilizzate: Densità Relativa	5
1.2.1.1.1 Gibbs & Holtz 1957	5
1.2.1.1.2 Meyerhof 1957	5
1.2.1.1.3 Bazaraa 1967	5
1.2.1.1.4 Skempton 1986	5
1.2.1.1.5 Cubrinowski & Ishihara 1998	6
1.2.1.1.6 Schmertmann 1978	6
1.2.1.1.7 Lancellotta 1983	6
1.2.1.1.8 Jamiolkowsky 1985	7
1.2.1.1.9 Baldi 1986	7
1.2.1.2 Teorie utilizzate: Angolo di resistenza al taglio	8
1.2.1.2.1 De Mello 1971	8
1.2.1.2.2 Peck Hanson Thornburn 1974	8
1.2.1.2.3 Schmertmann 1975	9
1.2.1.2.4 Mitchell 1978	9
1.2.1.2.5 Shioi Fukuni Jnr 1982	10
1.2.1.2.6 Shioi Fukuni Rbs 1982	10
1.2.1.2.7 Hatanaka Uchida 1996	10
1.2.1.2.8 Durgunoglu Mitchell 1975	10
1.2.1.2.9 Robertson Campanella 1983	10
1.2.1.3 Teorie utilizzate: Resistenza al taglio non drenata	11
1.2.1.3.1 Terzaghi Peck 1948	11
1.2.1.3.2 Terzaghi Peck 1967	11
1.2.1.3.3 Stroud 1974	11
1.2.1.3.4 Agi 1977	12
1.2.1.3.5 Baligh 1980	12
1.2.1.3.6 Senneset 1982	12
1.2.1.3.7 Karlsrud 1996	12
1.2.1.4 Teorie utilizzate: Velocità delle onde di taglio	12
1.2.1.4.1 Otha e Goto 1978	12
1.2.1.4.2 Yoshida Motonori 1988	13
1.2.1.4.3 Rix Stokoe 1992	13
1.2.2 Analisi statistica, richieste di normativa	13
1.2.2.1 Teorie implementate	14
1.3 Utilizzo del programma	16
1.3.1 Stratigrafia	17
1.3.2 Prove	18
1.3.3 Parametri	19

1.3.4	Analisi	19
1.4	Risultati	20

IS GeoRel

1.1 Introduzione

IS GeoRel è il software dedicato alla redazione della relazione geotecnica ed alla calcolo delle caratteristiche di resistenza del terreno attraverso l'utilizzo di formulazioni di numerosi autori e mediante l'utilizzo dell'analisi statistica.

1.2 Prove supportate

Il programma gestisce ed interpreta le prove:

- **S.P.T.** (Standard Penetration Test): prova penetrometriche dinamiche
- **C.P.T.** (Cone Penetration Test): prova penetrometrica statica

e restituisce il calcolo delle seguenti caratteristiche del terreno:

- **Dr**: densità relativa
- **ϕ'** : angolo di resistenza al taglio
- **Su**: resistenza al taglio non drenata
- **Vs**: velocità delle onde di taglio

È possibile gestire un qualsivoglia numero di prove e i risultati delle interpretazioni posso essere tra loro mediati secondo diverse metodologie.

1.2.1 Teorie utilizzate per l'interpretazione

A seconda della prova penetrometrica di cui si dispone il programma utilizza le teorie e le formulazioni dei seguenti autori:

	Dr	ϕ'	Su	Vs
SPT	Gibbs & Holtz 57 Meyerhof 57 Bazaraa 67 Skempton 86 Cubrinowski & Ishihara 98	De Mello 71 Peck Hanson Thornburn 74 Schmertmann 75 Mitchell 78 Shioi Fukuni Jnr 82 Shioi Fukuni Rbs 82 Hatanaka Uchida 96	Terzaghi Peck 48 Terzaghi Peck 67 Stroud 74	Otha e Goto 78 Yoshida Motonori 88
CPT	Schmertmann 78 Lancellotta 83 Jamiolkowsky 85 Baldi 86	Durgunoglu Mitchell 75 Robertson Campanella 83	Agi 77 Baligh 80 Senneset 82 Karlsrud 96	Rix Stokoe 92

1.2.1.1 Teorie utilizzate: Densità Relativa

1.2.1.1.1 Gibbs & Holtz 1957

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e prevede di calcolare un parametro F

$$F = 0,0065 \cdot \sigma_{v0}^2 + 1,68 \cdot \sigma_{v0} + 14$$

In cui:

σ_{v0} : tensione verticale totale, espressa in t/m^2

$$\text{La densità relativa è pari a: } D_r = \left\{ \left[1,5 \left(\frac{N}{F} \right)^{0,222} \right] - 0,6 \right\}$$

1.2.1.1.2 Meyerhof 1957

Meyerhof ha elaborato una correlazione valida per tutti i tipi di suolo per cui la densità relativa è pari a

$$D_r = 21 \sqrt{\frac{N_{spt}}{\sigma'_v + 0,7}}$$

In cui

σ'_v : tensione verticale efficace, espressa in kg/cm^2

1.2.1.1.3 Bazaraa 1967

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo, l'espressione per esprimere la densità relativa varia a seconda del valore della tensione verticale efficace σ'_v espressa in kg/cm^2

$$\text{Per } \sigma'_v \leq 0,732 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow D_r^2 = \frac{N_{spt}}{20 \cdot (1 + 4,1 \cdot \sigma'_{vo})}$$

$$\text{Per } \sigma'_v > 0,732 \text{ kg/cm}^2 \Rightarrow D_r^2 = \frac{N_{spt}}{20 \cdot (3,24 + 1,024 \cdot \sigma'_{vo})}$$

1.2.1.1.4 Skempton 1986

Questa correlazione è valida solo per le sabbie e prevede di calcolare il numero di colpi $(N_1)_{60}$ normalizzati ad una tensione verticale efficace di 100 kPa.

$$(N_1)_{60} = C_N \cdot N_{spt}$$

In cui:

$$\text{per sabbie fini} \Rightarrow C_N = \frac{2}{1 + \frac{\sigma'_v}{100}}$$

$$\text{per sabbie grosse} \Rightarrow C_N = \frac{3}{2 + \frac{\sigma'_v}{100}}$$

$$\text{La densità relativa è pari a: } D_r = \sqrt{\frac{C_N \cdot N_{spt}}{60}}$$

1.2.1.1.5 Cubrinowski & Ishihara 1998

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e prevede di calcolare un parametro N_{78}

$$N_{78} = \frac{60}{78} \cdot N_{spt} \cdot C_{sg}$$

In cui:

C_{sg} : coefficiente diagrammato in funzione del diametro corrispondente al 50% di passante (Figura 1.1)

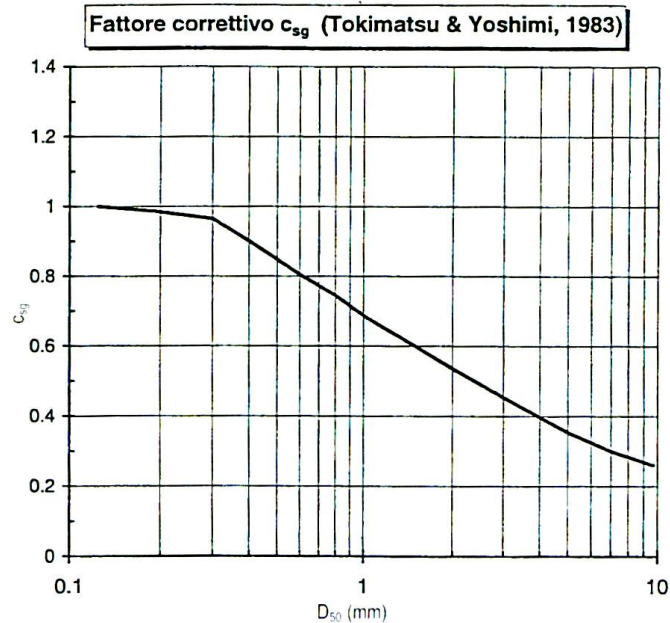


Figura 1. 1 Fattore correttivo C_{sg} [3]

La densità relativa è pari a:

$$\left[\frac{(N_{78}) \left(0,23 + \frac{0,06}{D_{50}} \right)}{9} \left(\frac{98}{\sigma'_{vo}} \right)^{0,5} \right]^{0,5}$$

In cui:

D_{50} : è espresso in mm

σ'_v : tensione verticale efficace espressa in kPa

1.2.1.1.6 Schmertmann 1978

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e prevede di valutare la densità relativa in funzione della resistenza alla punta e della tensione verticale efficace espresse in kg/cm^2 .

$$D_r = -97,8 + 36,6 \cdot \ln q_c - 26,9 \cdot \ln \sigma'_v$$

In cui:

σ'_v : tensione verticale efficace espressa in kg/cm^2

q_c : resistenza alla punta espressa in kg/cm^2

1.2.1.1.7 Lancellotta 1983

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e prevede di valutare la densità relativa in funzione della resistenza alla punta, della tensione verticale efficace e della pressione atmosferica.

$$D_r = 68 \left[\log \left(\frac{q_c}{\sqrt{p_a \cdot \sigma'_v}} - 1 \right) \right]$$

In cui:

σ'_v : tensione verticale efficace

q_c : resistenza alla punta

p_a : pressione atmosferica

1.2.1.1.8 Jamiolkowsky 1985

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e prevede di valutare la densità relativa in funzione della resistenza alla punta e della tensione verticale efficace espresse in t/m²

$$D_r = -98 + 66 \cdot \log_{10} \left[\frac{q_c}{(\sigma'_{vo})^{0,5}} \right]$$

1.2.1.1.9 Baldi 1986

Questa correlazione è valida solo per le sabbie e prevede di valutare la densità relativa in funzione della resistenza alla punta, espressa in MPa, e della tensione verticale efficace, espressa in kPa. Se il terreno è normalconsolidato si entra nel seguente grafico (Figura 1.2)

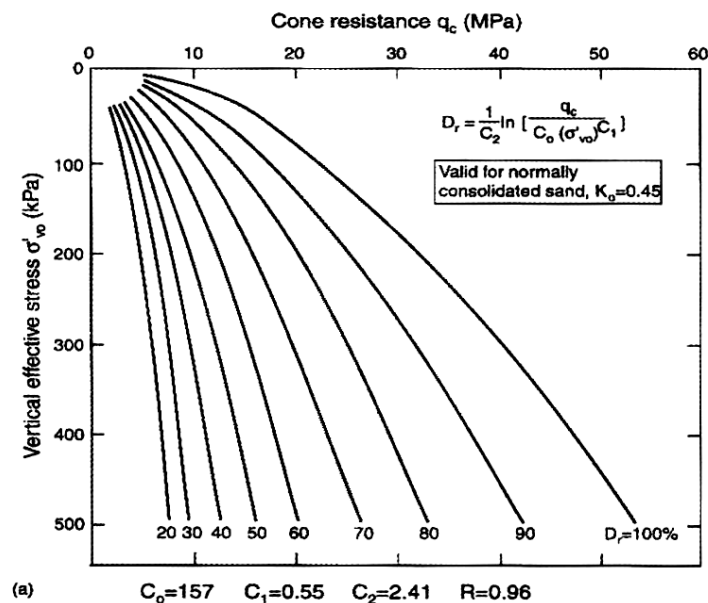


Figura 1. 2 Correlazione Baldi per sabbie NC [3]

Se invece è sovraconsolidato si entra nel successivo (Figura 1.3)

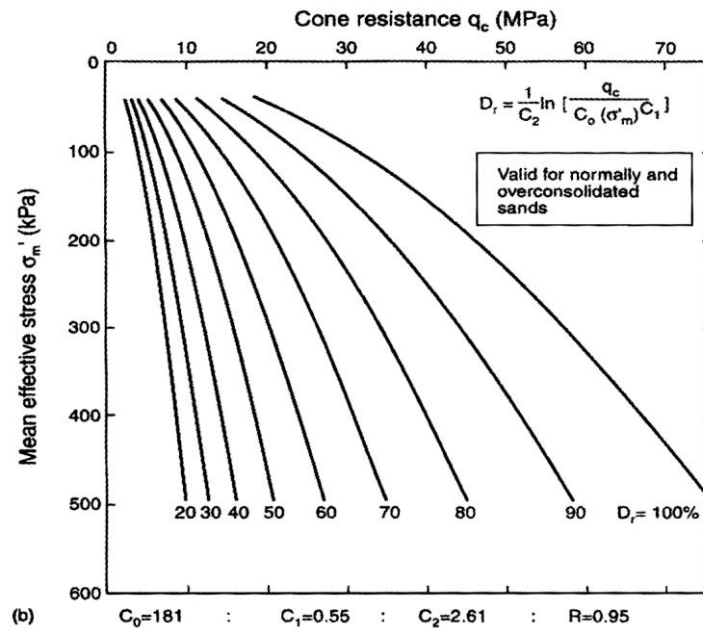


Figura 1. 3 Correlazione Baldi per sabbie OC [3]

1.2.1.2 Teorie utilizzate: Angolo di resistenza al taglio

1.2.1.2.1 De Mello 1971

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e l'angolo si ricava da un grafico (Figura 1.4) in funzione di N_{spt} e σ_{vo} [kg/cm²].

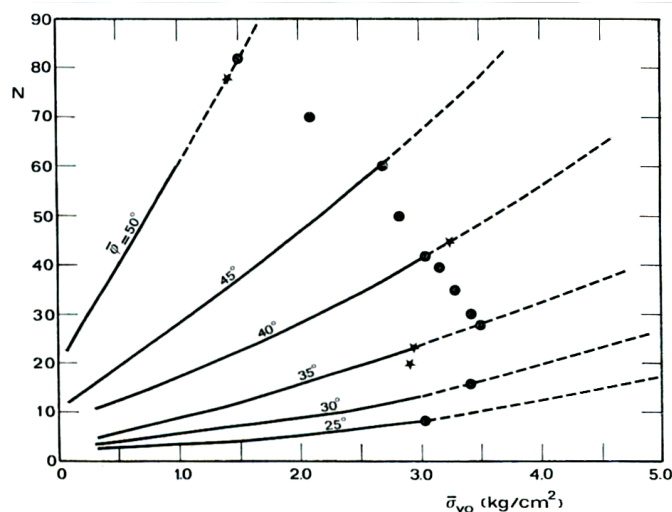


Figura 1. 4 Correlazione di De Mello [3]

1.2.1.2.2 Peck Hanson Thornburn 1974

Hanno fornito un abaco (Figura 1.5) molto utilizzato nei paesi anglosassoni per misurare l'angolo di resistenza al taglio. La correlazione è valida per tutti i tipi di suolo. Si ricava l'angolo entrando in un grafico col valore di N_{spt} .

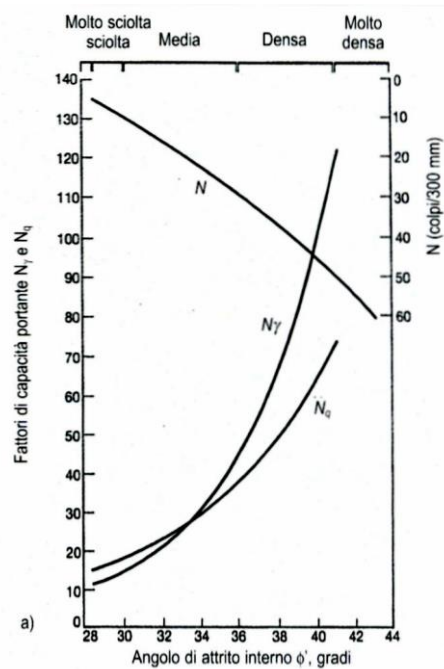


Figura 1. 5 Correlazione di Peck, Hansen e Thorburn [3]

1.2.1.2.3 Schmertmann 1975

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e l'angolo è calcolato in funzione della tensione verticale efficace σ'_{vo} e della pressione atmosferica p_a

$$\phi = \tan^{-1} \left[\frac{N_{spt}}{\left(12,2 + 20,3 \cdot \frac{\sigma'_{vo}}{p_a} \right)} \right]^{0,34}$$

1.2.1.2.4 Mitchell 1978

questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e l'angolo si ricava entrando in un grafico (Figura 1.6) col valore di N_{spt} e σ_{vo} [kPa].

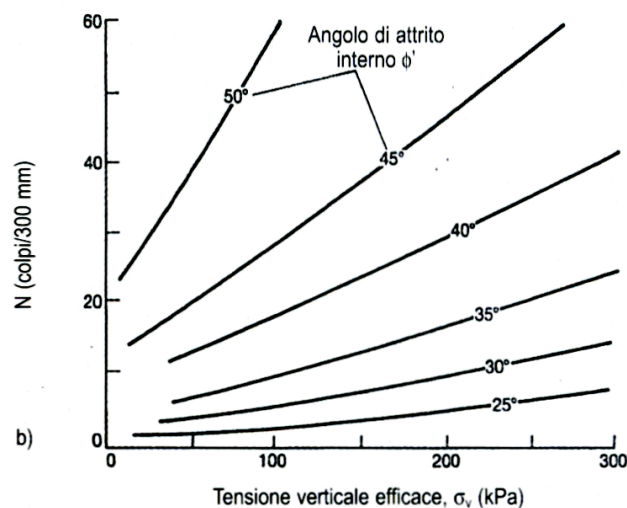


Figura 1. 6 Correlazione di Mitchell [3]

1.2.1.2.5 Shioi Fukuni Jnr 1982

Japanese National Railway (1982): questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e l'angolo è pari a

$$\phi = 0,3 \cdot N_{spt} + 27$$

1.2.1.2.6 Shioi Fukuni Rbs 1982

Road Bridge Specification (1982): questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e l'angolo è pari a

$$\phi = \sqrt{15 \cdot N_{spt}} + 15$$

1.2.1.2.7 Hatanaka Uchida 1996

Questa correlazione è valida per tutti i tipi di suolo e si deve calcolare il valore di N_{sp} riferito ad un rapporto di energia delle aste pari al 78%

$$N_1 = \frac{N_{spt}}{\left(\frac{\sigma'_{vo}}{98,1} \right)^{0,5}}$$

In cui:

σ'_v : tensione verticale efficace espressa in kPa

L'angolo di attrito è pari a: $\phi = (\alpha \cdot N_1)^{0,5} + \beta$

In cui:

$\alpha = 20$

$\beta = 20^\circ \pm 3^\circ$

1.2.1.2.8 Durgunoglu Mitchell 1975

Questa correlazione è valida solo per le sabbie normalmente consolidate. In caso di sabbie sovraconsolidate occorre aumentare il valore trovato di 1° - 2° . L'angolo di attrito è calcolato in funzione della resistenza alla punta e della tensione verticale efficace espresse in kg/m^2 .

$$\phi = 14,4 + 4,8 \cdot \ln q_c - 4,5 \sigma'_v$$

1.2.1.2.9 Robertson Campanella 1983

Un'altra correlazione basata sul valore della densità relativa e dello sforzo verticale efficace è rappresentato in Figura 1.7

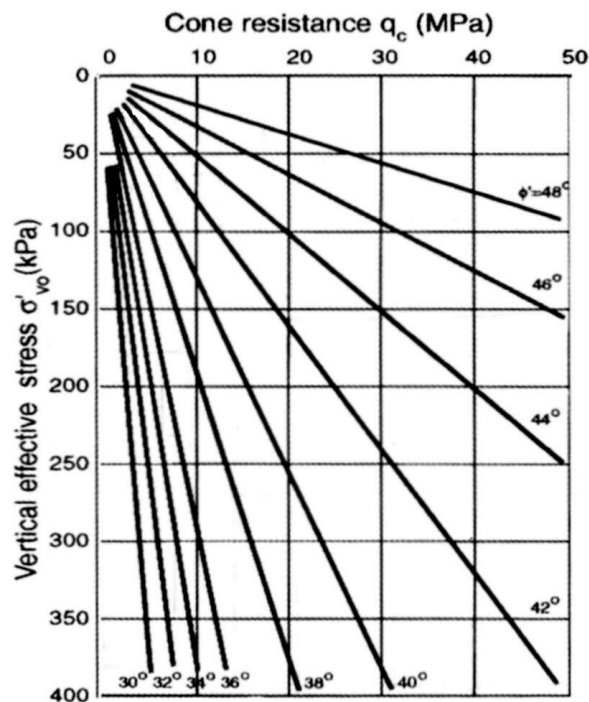


Figura 1. 7 Correlazione di Robertson e Campanella [4]

1.2.1.3 Teorie utilizzate: Resistenza al taglio non drenata

1.2.1.3.1 Terzaghi Peck 1948

Correlazione empirica di massima suggerita da Terzaghi e Peck (1948), fra il valore di N e la resistenza al taglio non drenata. Occorre considerare che la relazione tra resistenza a penetrazione e resistenza a taglio non drenata dipende da plasticità, fessurazione e sensitività del materiale, oltre che dal tipo di rottura e dalla velocità di deformazione. Valida (con opportuna cautela) per argille di media plasticità.

Questa correlazione è valida solo per le argille di media plasticità. La coesione non drenata è calcolata in funzione del numero di colpi N_{SPT} ed è espressa in kg/cm^2 .

$$c_u = 0.067 \cdot N_{SPT}$$

1.2.1.3.2 Terzaghi Peck 1967

Correlazione empirica suggerita da Terzaghi e Peck (1967), ripresa dalla pubblicazione dell'AGI del 1977, fra il valore di N e la resistenza al taglio non drenata. Occorre considerare che la relazione tra resistenza a penetrazione e resistenza a taglio non drenata dipende da plasticità, fessurazione e sensitività del materiale, oltre che dal tipo di rottura e dalla velocità di deformazione. Valida (con opportuna cautela) per argille in genere.

1.2.1.3.3 Stroud 1974

Correlazione empirica suggerita da Stroud (1974), fra il valore di N , l'indice di plasticità, e la resistenza al taglio non drenata. Occorre considerare che la relazione tra resistenza a penetrazione e resistenza a taglio non drenata, dipende dal tipo di rottura e dalla velocità di deformazione. Valida per argille non sensitive sovraconsolidate, di media plasticità.

1.2.1.3.4 Agi 1977

Correlazione valida solo per i terreni coesivi saturi, è basata sui valori della resistenza alla punta e di un coefficiente adimensionale N_{CP} compreso tra 15 e 25.

$$S_u = \frac{q_c}{N_{CP}}$$

Tale correlazione non è valida per argille con sensitività maggiore di 5, per le argille fessurate e per i limi di bassa plasticità.

1.2.1.3.5 Baligh 1980

Correlazione sviluppata da Baligh e altri (1980), fra il valore di q_c , ed un fattore del cono adimensionale variabile in generale tra 5 e 21, crescente con l'indice di plasticità. Valido per argille da tenere a consolidate.

1.2.1.3.6 Senneset 1982

Correlazione sviluppata da Senneset (1982), fra il valore di q_t (resistenza alla punta corretta), la pressione interstiziale dietro il cono u_2 , ed un fattore del cono adimensionale variabile in generale tra 6 e 12. Valido per argille da tenere a consolidate.

1.2.1.3.7 Karlsrud 1996

Correlazione sviluppata da Karlsrud (1996), fra il valore di q_t (resistenza alla punta corretta), la pressione interstiziale dietro il cono u_2 , ed un fattore del cono adimensionale stimato in funzione del rapporto delle pressioni interstiziali B_q . Valido per argille da tenere a consolidate.

1.2.1.4 Teorie utilizzate: Velocità delle onde di taglio

1.2.1.4.1 Otha e Goto 1978

Il valore di V_s è valutato in funzione del numero di colpi, della profondità dal piano campagna, di un coefficiente f_a funzione dell'età geologica del deposito e di un coefficiente f_g funzione della granulometria.

f_a	Olocene (attuale)	Pleistocene (circa 1,8 Ma)
	1,0	1,303

f_g	Ghiaie	Sabbie ghiaiose	Sabbie grosse	Sabbie medie	Sabbie fini	Argille
	1,45	1,15	1,14	1,09	1,07	1,00

$$V_s = 54,33 \cdot (N_{SPT})^{0.173} \cdot \left(\frac{z}{0.303} \right)^{0.199} \cdot f_a \cdot f_g$$

1.2.1.4.2 Yoshida Motonori 1988

Il valore di V_s è valutato in funzione del numero di colpi, della tensione verticale efficace e di un fattore geologico β funzione della litologia del terreno.

β	Qualunque terreno	Sabbia fine
	55	49

$$V_s = \beta \cdot (N_{SPT})^{0.25} \cdot \sigma'_{vo}{}^{0.14}$$

1.2.1.4.3 Rix Stokoe 1992

Correlazione sviluppata da Rix e Stokoe (1992), fra il valore di q_c , la tensione verticale efficace geostatica, ed il valore della velocità delle onde di taglio V_s . Valido per terreni in genere.

1.2.2 Analisi statistica, richieste di normativa

L'analisi statistica delle caratteristiche di resistenza di un terreno è espressamente richiesto dalla normativa, sia italiana che europea; vediamo di seguito le suddette richieste direttamente riportate dalle fonti:

EN 1997 – 1, 2.4.5.2

(1)P - The selection of characteristic values for geotechnical parameters shall be based on results and derived values from laboratory and field tests, complemented by well-established experience

EN 1997 – 1, 2.4.1

(2) It should be considered that knowledge of the ground conditions depends on the extent and quality of the geotechnical investigations. Such knowledge and the control of workmanship are usually more significant to fulfilling the fundamental requirements than is precision in the calculation models and partial factors.

EN 1997 Part 2 – 24 appendici per prove e test geotecnici.

Contiene le specifiche per l'esecuzione e l'interpretazione di prove in situ ed in laboratorio, necessarie per il progetto di opere geotecniche.

EN 1997 – 1, 2.4.1

(9) When selecting the zone of ground governing the behaviour of a geotechnical structure at a limit state, it should be considered that this limit state may depend on the behaviour of the supported structure.

For instance, when considering a bearing resistance ultimate limit state for a building resting on several footings, the governing parameter should be the mean strength over each individual zone of ground under a footing, if the building is unable to resist a local failure. If, however, the building is stiff and strong enough, the governing parameter should be the mean of these mean values over the entire zone or part of the zone of ground under the building.

EN 1997 – 1, 2.4.5.2

(2)P - The characteristic value of a geotechnical parameter shall be selected as a cautious estimate of the value affecting the occurrence of the limit state.

NTC 2008 – 6.2.2

Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

Circolare 617 / 2009 – c6.2.2

Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al Contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo.

EN 1997 – 1, 2.4.5.2

(11) If statistical methods are used, the characteristic value should be derived such that the calculated probability of a worse value governing the occurrence of the limit state under consideration is not greater than 5%.

NOTE In this respect, a cautious estimate of the mean value is a selection of the mean value of the limited set of geotechnical parameter values, with a confidence level of 95%; where local failure is concerned, a cautious estimate of the low value is a 5% fractile.

(12)P When using standard tables of characteristic values related to soil investigation parameters, the characteristic value shall be selected as a very cautious value.

1.2.2.1 Teorie implementate

Il programma effettua un'analisi statistica inferenziale delle letture ottenute con prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, che costituiscono il campione statistico (*l'inferenza statistica è il procedimento per cui si inducono le caratteristiche di una popolazione dall'osservazione di una parte di essa, detta campione, selezionata solitamente mediante un esperimento casuale*).

In primo luogo, le letture delle prove (eventualmente corrette secondo fattori dipendenti dagli strumenti utilizzati, dalle condizioni di misura, ecc.) sono utilizzate per il calcolo di parametri geotecnici del terreno, secondo correlazioni di diverse Autori, documentate e reperibili in letteratura tecnica.

Dal campione di valori del parametro così ottenuti, si procede al calcolo degli indici statistici di posizione, variabilità e forma, a loro volta utilizzati per stimare la distribuzione della popolazione e della media della popolazione del parametro geotecnico.

Le distribuzioni così ottenute, sono utilizzate per selezionare il 5° e/o 95° percentile, definiti valori caratteristici del parametro geotecnico oggetto di indagine.

In presenza di compensazione spaziale e/o strutturale, per la stima dei valori caratteristici, si fa riferimento alla distribuzione della media.

Se il campione è “numeroso”, la distribuzione utilizzata è la t di Student:

$$\mu_k = \mu_c + t(n-1) \sigma_c / n^{0.5}$$

μ_k = valore caratteristico della media del parametro geotecnico (popolazione)

$t(n-1)$ = distribuzione t di Student a n-1 gradi di libertà (con probabilità p=95%)

μ_c = stima della media della popolazione (ottenuta dal campione)

σ_c = stimatore corretto (non distorto) dello scarto quadratico medio della popolazione (ottenuto dal campione)

$n^{0.5}$ = radice quadrata della numerosità campionaria.

Se il campione ha “numerosità scarsa”, la distribuzione utilizzata è la Normale standardizzata:

$$\mu_k = \mu_c + z \sigma / n^{0.5}$$

μ_k = valore caratteristico della media del parametro geotecnico (popolazione)

z = distribuzione Normale standardizzata (con probabilità $p=5\%$)

μ_c = stima della media della popolazione (ottenuta dal campione)

σ = scarto quadratico medio vero della popolazione, ottenuto da coefficiente di variazione noto e dalla media campionaria

$n^{0.5}$ = radice quadrata della numerosità campionaria.

In assenza di compensazione spaziale e/o strutturale, si considera che i parametri geotecnici stimati governino uno stato limite condizionato dalle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo.

Se il campione è “numeroso”, la distribuzione utilizzata è la Normale standardizzata:

$$x_k = \mu_c + z \sigma_c$$

x_k = valore caratteristico del parametro geotecnico (popolazione)

z = distribuzione Normale standardizzata (con probabilità $p=5\%$)

μ_c = stima della media della popolazione (ottenuta dal campione)

σ_c = stimatore distorto dello scarto quadratico medio della popolazione (ottenuto dal campione).

Se il campione ha “numerosità scarsa”, la distribuzione utilizzata è la Normale standardizzata:

$$x_k = \mu_c + z \sigma$$

x_k = valore caratteristico del parametro geotecnico (popolazione)

z = distribuzione Normale standardizzata (con probabilità $p=5\%$)

μ_c = stima della media della popolazione (ottenuta dal campione)

σ = scarto quadratico medio vero della popolazione, ottenuto da coefficiente di variazione noto e dalla media campionaria.

1.3 Utilizzo del programma

L'introduzione dei dati è semplice ed immediata. L'ambiente di lavoro ha la tipica interfaccia dell'ambiente Windows[®] e quando **IS GeoRel** viene avviato, appare una finestra come quella illustrata di seguito in Figura 3.1.

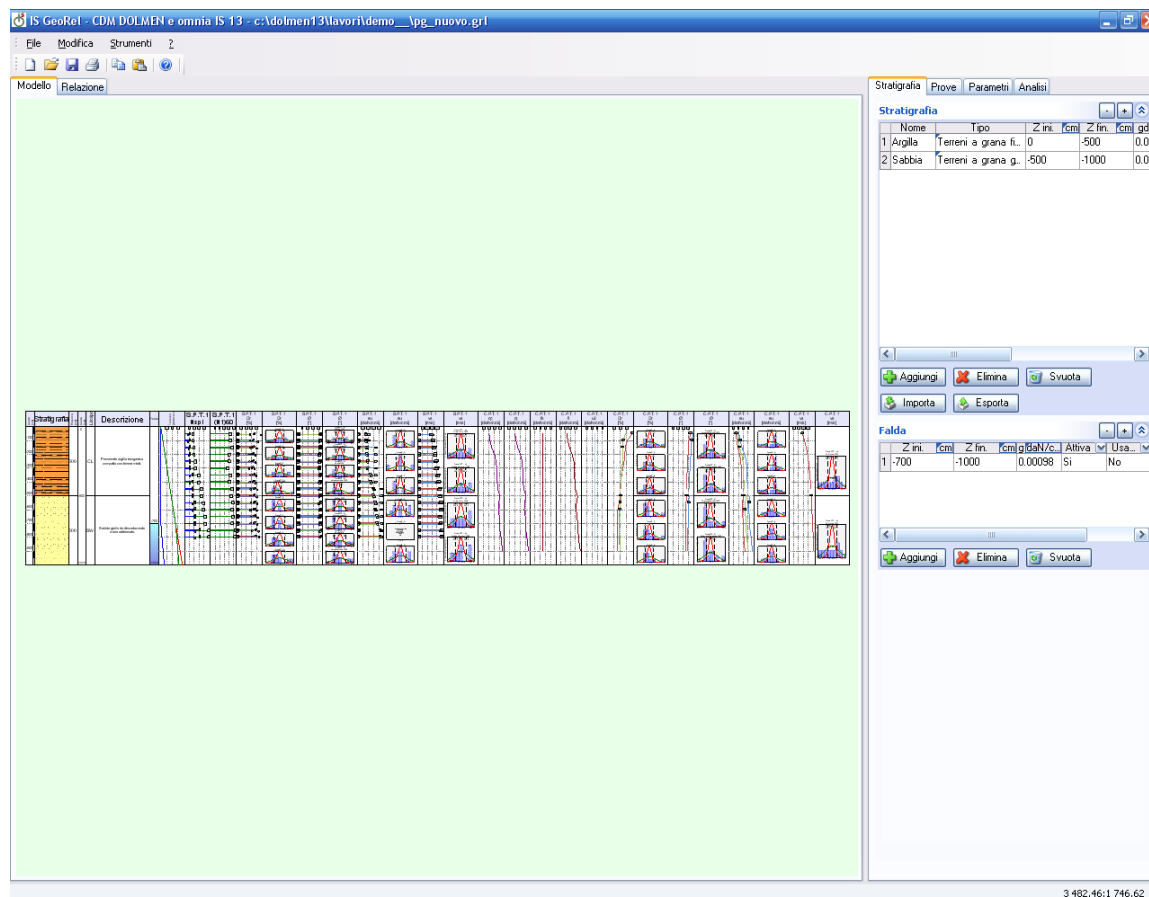


Figura 3. 1 Pagina principale di IS GeoRel

È possibile utilizzare i seguenti elementi e metodi dell'interfaccia:

- **menu a tendina (o menu principale):** è l'elemento classico dell'ambiente Windows, e dà accesso alle possibilità offerte dal programma. Sono riportate le voci: *File*, *Modifica* e *?*. Sotto la dicitura *File* si trovano i comandi relativi all'apertura e salvataggio del file (*Nuovo*, *Apri*, *Salva con nome*, *Salva* e *Esci*) ed alla creazione della relazione di calcolo (*Crea relazione*). In corrispondenza della voce *Modifica* si hanno i comandi per importare ed esportare le immagini (*Copia disegno*, *Copia modello* e *Incolla modello*). Infine da *?* si accede all'aiuto in linea: *Manuale utenti* e *Contatti*.
- **pannello laterale:** riassume le caratteristiche dei principali elementi del modello, e permette la modifica o l'introduzione diretta dei dati.
- **tasto centrale del mouse:** può essere utilizzato per muoversi agevolmente sull'area di disegno, in particolare il *doppio click* gestisce la funzione ottimizza e centra l'immagine all'interno della finestra, il *click trascinando il mouse* permette di spostare la parte dell'immagine su cui si trova il puntatore nella zona voluta della finestra e la *rotazione della rotella* consente di ingrandire e rimpicciolire il disegno a seconda della direzione della rotazione.

1.3.1 Stratigrafia

Tramite il pannello laterale è possibile inserire i dati inerenti le caratteristiche della stratigrafia composta da uno o più strati e della falda eventualmente presente. Occorre indicare:

Nome: nome dello strato

Tipo: individuazione del sottogruppo del tipo di terreno

Z ini: quota iniziale dello strato

Z fin: quota finale dello strato

gd: peso secco per unità di volume

gt: peso saturo per unità di volume

OCR: rapporto di preconsolidazione

D50: diametro al 50% di passante

Desc: descrizione

Nome	Tipo	Z ini. cm	Z fin. cm	gd	gd/daN/cm3	gt/daN/cm3	OCR	D50 cm	Desc.
1 Argilla	Terreni a grana fi...	0	-500	0.0018	0.0019	1	0.03	Prevale...	
2 Sabbia	Terreni a grana g...	-500	-1000	0.0019	0.002	1	0.03	Sabbie...	

Z ini. cm	Z fin. cm	g/daN/c...	Attiva	Usa...
1 -700	-1000	0.00098	Si	No

È possibile attivare la falda introducendo i seguenti valori:

Z ini: quota superiore a cui si trova la falda

Z inf: quota inferiore a cui si trova la falda

g: peso per unità di volume dell'acqua

Attiva: attiva la falda oppure no

Usa: stabilisce se utilizzare una precisa quota piezometrica (falda in pressione)

Z.piez: quota piezometrica

Tramite il tasto “Esporta” è possibile esportare la stratigrafia ed eventualmente renderla **predefinita** per successivi lavori; in alternativa posso sovrascrivere una stratigrafia già presente nell'elenco presente in DB-Strati

Il tasto “Importa” permette di importare manualmente dall'elenco di DB-Strati la stratigrafia da utilizzare.

1.3.2 Prove

In questo pannello vengono inserite tutte le prove penetrometriche relative al terreno che si vuole analizzare. TUTTE le prove inserite verranno riportate nella relazione geotecnica ed utilizzate per ricavare i parametri di resistenza caratteristici della stratigrafia.

Prove SPT

Indice della prova: prova attualmente evidenziata

Descrizione: descrizione della prova

“Aggiungi”: aggiunge una nuova prova SPT

“Elimina”: elimina la prova selezionata

“Svuota”: elimina tutte le SPT presenti

Tipo di strumento: strumento utilizzato e relativi parametri

Campionatore (scarpa taglie) ▼
Non precisato
Campionatore (scarpa tagliente)
Campionatore senza porta-camp
Punta conica

Tabella di valori: quota e relativo valore di Nspt

“Aggiungi”: aggiunge una lettura dello strumento

“Elimina”: elimina la lettura dello strumento

“Svuota”: elimina tutte le letture della prova selezionata

Prove CPT

Indice della prova: prova attualmente evidenziata

Descrizione: descrizione della prova

“Aggiungi”: aggiunge una nuova prova CPT

“Elimina”: elimina la prova selezionata

“Svuota”: elimina tutte le CPT presenti

Tipo di strumento: strumento utilizzato e relativi parametri

Punta meccanica ▼
Non precisato
Punta meccanica
Punta elettrica
Piezocono

Tabella di valori: quota e relativo valore di qc

“Aggiungi”: aggiunge una lettura dello strumento

“Elimina”: elimina la lettura dello strumento

“Svuota”: elimina tutte le letture della prova selezionata

Stratigrafia Prove Parametri Analisi

Prove SPT

Prova 1 ▼

Aggiungi Elimina Svuota

Importa Esporta

Tipo di strumento (punta) Campionatore (scarpa taglie) ▼

Diametro della punta 5.1 cm

Penetrazione dello strumento 30 cm

Massa del maglio 63.5 kg

Altezza di caduta del maglio 76 cm

Rendimento energetico [%] 60

	Quota	cm	Nspt
1	-50		8
2	-100		8
3	-150		9

Aggiungi Elimina Svuota

Prove CPT

Prova 1 ▼

Aggiungi Elimina Svuota

Importa Esporta

Tipo di strumento (punta) Punta meccanica ▼

Area della punta (base del cono) - Ac 10 cm²

Area netta del cono - An 0 cm²

Area laterale del manicotto - As 150 cm²

Area inferiore del manicotto - Asb 0 cm²

Area superiore del manicotto - Ast 0 cm²

Rapporto aree punta An/Ac 0

	Quota	cm	qc	daN/cm ²
1	-50		20	
2	-100		22	
3	-150		25	

Aggiungi Elimina Svuota

1.3.3 Parametri

In questa sezione del programma si scelgono strato per strato le caratteristiche di resistenza da calcolare e le relative teorie da utilizzare. Tramite doppio-click nelle celle di scelta delle teorie da utilizzare si apre un apposito pannellino dove poter scegliere tra i diversi autori disponibili.

Tramite il tasto “Proponi le correlazioni da utilizzare” il programma setta già in automatico le teorie corrette da utilizzare in base al tipo di prova presente ed alla tipologia di terreno; in ogni istante si possono comunque scegliere liberamente le teorie da utilizzare.

	Nome	Dr	Dr	Ø	
1	Argilla	<input checked="" type="checkbox"/>	Gibbs Holtz 1957...	<input checked="" type="checkbox"/>	De Mel
2	Sabbia	<input checked="" type="checkbox"/>	Gibbs Holtz 1957...	<input checked="" type="checkbox"/>	De Mel

Proponi le correlazioni da utilizzare

	Nome	Dr	Dr	Ø	
1	Argilla	<input checked="" type="checkbox"/>	Schmertmann 19...	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun
2	Sabbia	<input checked="" type="checkbox"/>	Schmertmann 19...	<input checked="" type="checkbox"/>	Durgun

Proponi le correlazioni da utilizzare

1.3.4 Analisi

In questa sezione del programma è possibile la gestione delle impostazioni dell'analisi statistica, la scelta dei risultati che andrà in relazione e le teorie di correzione/compensazione disponibili per entrambe le tipologie di prove.

Analisi statistica

Scelta tra correlazioni: diverse correlazioni porteranno a diversi risultati; con questa opzione decido se in relazione verrà inserito il valore medio o il valore più cautelativo tra tutte le teorie utilizzate per la singola prova e per il singolo strato.

Scelta tra prove: con questa opzione si decide se in relazione i risultati delle diverse prove vengono tra di loro mediati matematicamente oppure viene tenuto il valore più cautelativo.

Situazione: consente di scegliere se considerare presenza di compensazione spaziale e/o strutturale o meno per l'analisi dei dati.

Numerosità campionaria:

- non indicato: si scrive il numero reale delle letture per strato
- numerosità elevata: viene applicato in automatico il coeff. per numero elevato di letture
- numerosità limitata: viene applicato in automatico il coeff. per numero limitato di letture

Analisi statistica

Scelta tra correlazioni: Valore medio

Scelta tra prove: Valore più cautelativo

Situazione: Compensazione spaziale o strutturale

Numerosità campionaria: Non Indicato 5

Coefficienti di Variazione

c'	45
fi, argille	30
fi, limi	15
fi, sabbie	10
su	55

Correzioni SPT

Cb (diametro perforazione)	Nessuno
Cr (lunghezza aste)	Nessuno
Cs (campionatore)	Nessuno
Ce (rapporto di energia)	Nessuno
Cn (pressione terreno)	Nessuno

Correzioni CPT

Pressione interstiziale	U2 (base cono)
Correzione qc -> qt	Da u2 e Rapporto Aree punta
Correzione fs -> ft	Nessuno

Coefficienti di Variazione

Vengono riportati coefficienti di variazione standard tratti da letterature tecnica (Harr 1987, Cherubini & Orr 1999).

NB.: occorrerebbe riferirsi per maggior precisione a DATABASE REGIONALI.

Correzioni SPT

La resistenza alla penetrazione N viene modificata dai coefficienti elencati in questa parte del pannello

Correzioni CPT

La resistenza alla penetrazione N viene modificata dai coefficienti elencati in questa parte del pannello

1.4 Risultati

Ad ogni modifica il programma riesegue in tempo reale l'analisi e a monitor vengono sempre mostrati i risultati suddivisi in colonne; le prime sono dedicate alla rappresentazione grafica della stratigrafia con relativa descrizione dei singoli strati, si susseguono poi colonne relative ai dati delle prove inserite ed ai risultati del calcolo eseguito.

Il risultato compatto, descrittivo e completo lo ottengo generando la completa ed esaustiva relazione direttamente nel formato .rtf adatto a qualsiasi programma di editor-testi.

Una anteprima della relazione si ottiene selezionando in alto a sinistra la linguetta “relazione” (anziché “modello”) e a monitor ne viene mostrata una anteprima in formato html.

