

Seminari di preparazione all'Esame di Stato

# PROVE GEOTECNICHE IN LABORATORIO ED IN SITO

*Geol. Stefano Cianci*



# PROVE GEOTECNICHE IN LABORATORIO ED IN SITO

## Laboratorio geotecnico

struttura in grado di eseguire le prove su terreni e rocce

- D.M. 14.01.2009: “Approvazione delle nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni”
- Circolare M.I.T. n. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008”



## Progettazione delle prove sulla base delle notizie bibliografiche reperite

- Problema geologico-tecnico (geotecnico)
- Tempi
- Costi

## Revisione delle prove sulla base dei reali assetti rilevati in fase di indagine

- Problema geologico-tecnico (geotecnico)
- Tempi
- Costi

## SINERGIE: Geologo, Strutturista, Laboratorio

Definire sulla base della modellazione ottenuta (dati reali) le migliori soluzioni di prova da adottare: fare a meno dell'esperienza del laboratorio può determinare un piano prove non consono tecnicamente (costi)

## Cosa andare a chiedere al laboratorio?

Innanzitutto bisognerà riportare le problematiche geotecniche e la situazione riscontrata in fase di indagine con quanto previsto dalla normativa cogente

- SLE** Stato Limite di Esercizio (DEFORMAZIONI)
- SLU** Stato Limite Ultimo (PORTANZA ovvero TAGLIO)
- HYD** Stati di filtrazione (PERMEABILITA')

SLE e SLU sono condizioni che possono coesistere: vengono comunque trattati separatamente in quanto i modelli reologici attuali non sono ancora sufficientemente raffinati



SCAVI NON CONTRASTATI			
PROBLEMATICHE	PARAMETRI GEOTECNICI	PROVE DI LABORATORIO STANDARD	NOTE
Stabilità a breve termine (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>C_u</math> (SLU)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CIU, Triassiale UU</li></ul>	
Stabilità a lungo termine (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>c'</math> (SLU)</li><li>• <math>\phi'</math> (SLU)</li><li>• <math>\phi_{cv}</math> (SLU)</li><li>• <math>\phi_r</math> (SLU)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CID, Taglio diretto</li><li>• Taglio diretto rim. al LL, Taglio diretto in modalità reverse</li><li>• Taglio anulare</li></ul>	<p>condiz. di picco</p> <p>condiz. di rottura con dislocazione limitata</p> <p>condiz. di rottura con dislocazione estesa su terreni coesivi</p>
Cedimenti del terreno e delle strutture circostanti per aggottamento dell'acqua durante gli scavi (SLE)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>C_c</math></li><li>• <math>E_d</math></li><li>• <math>C_v</math></li><li>• <math>k</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prove edometriche</li><li>• Prove di permeabilità</li></ul>	nel caso di terreni granulari dovrà inoltre essere analizzata la possibilità di erosione interna del terreno
Sifonamento del fondo dello scavo sotto falda (HYD)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>k_v</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prove di permeabilità</li></ul>	su terreni granulari è preferibile la prova in foro
Rigonfiamento del terreno (SLE)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pressione di rigonfiamento</li><li>• % di rigonfiamento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prova edometrica in modalità Huder-Amberg</li></ul>	



OPERE DI FONDAZIONE SUPERFICIALI			
PROBLEMATICHE	PARAMETRI GEOTECNICI	PROVE DI LABORATORIO STANDARD	NOTE
Verifica della resistenza del complesso terreno-opera di fondazione a breve termine (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>C_u</math> (SLU)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CIU, Triassiale UU</li></ul>	
Verifica della resistenza del complesso terreno-opera di fondazione a lungo termine (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>c'</math> (SLU)</li><li>• <math>\phi'</math> (SLU)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CID, Taglio diretto</li></ul>	
Valutazione dei cedimenti al di sotto delle fondazioni e delle opere adiacenti (SLE)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>E_d</math></li><li>• <math>C_c</math></li><li>• <math>C_v</math></li> <li>• <math>E_{Young}</math></li><li>• <math>\nu</math></li><li>• <math>C_v</math></li> <li>• <math>k_v</math></li><li>• <math>k_h</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prove edometriche</li> <li>• Triassiale CID</li> <li>• Prove di permeabilità in edometro/triassiale</li></ul>	<p>Cedimenti edometrici</p> <p>Cedimenti elastici</p>



<b>OPERE DI FONDAZIONE PROFONDE</b>			
<b>PROBLEMATICHE</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI</b>	<b>PROVE DI LABORATORIO STANDARD</b>	<b>NOTE</b>
Valutazione della portata laterale (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>C_u</math> (SLU)</li><li>• <math>c'</math> (SLU)</li><li>• <math>\phi'</math> (SLU)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CIU, Triassiale UU</li><li>• Triassiale CID, Taglio diretto</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>per terreni coesivi</li><li>per terreni granulari/coesivi</li></ul>
Valutazione della portata di punta (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>C_u</math> (SLU)</li><li>• <math>c'</math> (SLU)</li><li>• <math>\phi'</math> (SLU)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CIU, Triassiale UU</li><li>• Triassiale CD, Taglio diretto</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>per terreni coesivi</li><li>per terreni granulari</li></ul>
Valutazione dei cedimenti al di sotto delle fondazioni (SLE)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>E_d</math></li><li>• <math>C_c</math></li><li>• <math>C_v</math></li><li>• <math>E_{Young}</math></li><li>• <math>\nu</math></li><li>• <math>C_v</math></li><li>• <math>k_v</math></li><li>• <math>k_h</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prove edometriche</li><li>• Triassiale CID</li><li>• Prove di permeabilità in edometro/triassiale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Cedimenti edometrici</li><li>Cedimenti elastici</li></ul>



OPERE DI SOSTEGNO			
PROBLEMATICHE	PARAMETRI GEOTECNICI	PROVE DI LABORATORIO STANDARD	NOTE
Stabilità a breve termine delle opere di sostegno (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cu (SLU)</li><li>• Eu (SLE)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CIU, Triassiale UU</li></ul>	
Stabilità a lungo termine delle opere di sostegno (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>c'</math> (SLU)</li><li>• <math>\phi'</math> (SLU)</li> <li>• <math>E_{Young}</math> (SLE)</li><li>• <math>\nu</math> (SLE)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CID, Taglio diretto</li> <li>• Triassiale CID</li></ul>	
Valutazione allo scorrimento (A1, A2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>\phi'</math> (SLU)</li> <li>• Cu (SLU)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CD, Taglio diretto</li> <li>• Triassiale CIU, Triassiale UU</li></ul>	<p><math>c' = 0</math> (in sicurezza)</p> <p>l'Adesione è funzione di Cu</p>
Valutazione della capacità portante della fondazione dell'opera di sostegno (A1, A2)			(cfr. casi applicativi precedenti: fondazione superficiale o profonda)
Sifonamento del fondo dello scavo sotto falda (HYD)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>k_v</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prove di permeabilità</li></ul>	su terreni granulari è preferibile la prova in foro



<b>PENDII IN TERRA</b>			
<b>PROBLEMATICHE</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI</b>	<b>PROVE DI LABORATORIO STANDARD</b>	<b>NOTE</b>
Analisi di stabilità (GEO; EQU)	<ul style="list-style-type: none"><li>• <math>c'</math> (SLU)</li><li>• <math>\phi'</math> (SLU)</li> <li>• <math>\phi_{cv}</math> (SLU)</li>  <li>• <math>\phi_r</math> (SLU)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Triassiale CID, Taglio diretto</li> <li>• Taglio diretto rim. al LL, Taglio diretto in modalità reverse</li> <li>• Taglio anulare</li></ul>	<p>condiz. di picco</p> <p>condiz. di rottura con dislocazione limitata</p> <p>condiz. di rottura con dislocazione estesa su terreni coesivi</p>

# GEOTECNICA STRADALE

**ma non solo: alcune di queste prove sono strettamente richieste dalle Agenzie regionali per l'ambiente relativamente a problematiche inerenti ad esempio alle discariche**

## Problematiche in laboratorio

Classificazione dei terreni usati per la costruzione del rilevato  
Peso di volume di grani, analisi granulometrica (setacciatura), Limiti di Atterberg, Classificazioni s.s. (ex CNRUNI 10006 ed USCS)

Caratterizzazione del comportamento del materiale sottoposto a compattazione e definizione degli "ottimi" ( $W_{max}$  e  $\gamma_{dry\ opt}$ )  
Prove di compattazione ad energia Proctor standard o modificata

Caratterizzazione della portanza  
Prove CBR



## **Problematiche in sito**

Definizione della portanza della fondazione e dei vari livelli di un rilevato

Prova di carico su piastra (definizione di moduli elastici drenati o non drenati a secondo della granulometria del materiale sottoposto a prova)

Quantificazione della bontà delle compattazioni

Densità in sito









ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

# geoplanning

SERVIZI PER IL TERRITORIO

stefano.cianci@geoplanning.it

geoplanning  
SERVIZI PER IL TERRITORIO

Dott. Geol. Stefano Cianci  
Vice Direttore Laboratorio