

PIETRO REGOLIOSI

SERGIO STORONI RIDOLFI



# INTRODUZIONE ALLA GEOTECNICA

i modelli costitutivi dei terreni

## INDICE

Premessa .....	pag. 5
Introduzione .....	» 7

### **Capitolo 1 – Concetti generali**

1.1. Proprietà generali delle terre .....	» 13
1.2. Le tensioni nel terreno ed il concetto di tensione efficace .....	» 14
1.3. La tensione geostatica .....	» 16
1.4. Variazioni delle tensioni a causa della filtrazione dell’acqua .....	» 18

### **Capitolo 2 – Lo sforzo**

2.1. Definizione .....	» 23
2.2. Analisi dello sforzo .....	» 25
2.3. Tensione su una superficie comunque inclinata .....	» 28
2.4. Trasformazione dello sforzo da un sistema di riferimento ad un altro .....	» 32
2.5. Equazioni di equilibrio.....	» 34
2.6. Simmetria della matrice degli sforzi .....	» 36
2.7. Sforzi principali .....	» 37
2.8. Scomposizione del tensore degli sforzi .....	» 40
2.9. Ortogonalità dei piani principali .....	» 42
2.10. Sforzi ottaedrici .....	» 43

### **Capitolo 3 – Le deformazioni**

3.1. Definizioni generali .....	» 57
3.2. Analisi delle deformazioni.....	» 58
3.3. Interpretazione geometrica delle deformazioni .....	» 63
3.3.1. Deformazione per taglio semplice e per taglio puro .....	» 65
3.4. Deformazioni principali .....	» 66
3.5. Scomposizione del tensore delle deformazioni .....	» 67
3.6. Deformazioni ottaedriche.....	» 69
3.7. Sforzi e deformazioni piane.....	» 69

### **Capitolo 4 – Cerchi di Mohr**

4.1. Derivazione analitica .....	» 73
4.2. Costruzione grafica .....	» 78

### **Capitolo 5 – Elasticità**

5.1. Relazioni sforzo-deformazione lineari.....	» 93
5.2. Materiali elastic.....	» 104
5.3. Modelli elastic.....	» 105
5.3.1. Modelli elastic di Cauchy.....	» 106

5.3.2. Modello elastico di Cauchy al 1° ordine .....	» 107
5.3.3. Modello elastico di Cauchy del 2° ordine .....	» 113
5.3.4. Modelli di Cauchy di ordine superiore .....	» 117

## **Capitolo 6 – La plasticità**

6.1. Riferimenti storici .....	» 119
6.2. Caratteri generali .....	» 119
6.3. Criterio di snervamento .....	» 121
6.4. La plasticità nei metalli .....	» 124
6.4.1. Criterio di snervamento di Tresca .....	» 129
6.4.2. Criterio di snervamento di von Mises .....	» 131
6.4.3. Confronto fra i due criteri di rottura .....	» 133
6.4.4. Approssimazioni della teoria dei metalli .....	» 134
6.5. Criterio di rottura di Mohr-Coulomb.....	» 134
6.6. Modello di Drucker-Prager .....	» 137
6.7. Deformazioni plastiche .....	» 139
6.8. Relazioni sforzo-deformazioni plastiche .....	» 142
6.8.1. Relazioni di Levy-Mises .....	» 142
6.8.2. Equazioni di Prandtl-Reuss .....	» 143
6.8.3. Lavoro plastico .....	» 145
6.8.4. Comportamento di flusso plastico .....	» 146
6.8.5. Postulati di stabilità di Drucker .....	» 149
6.8.6. Condizioni di Prager .....	» 151
6.9. Derivazione della relazione sforzo-deformazione plastica .....	» 153
6.9.1. Relazione sforzo-deformazione per un materiale plastico ideale .....	» 156

## **Capitolo 7 – La teoria dello stato critico**

7.1. Prove sperimentali .....	» 171
7.2. Analisi della deformazione plastica per i terreni .....	» 176
7.2.1. Premessa .....	» 176
7.2.2. Terreni normalconsolidati (NC).....	» 180
7.2.3. Rappresentazione bidimensionale e tridimensionale per i terreni NC ..	» 186
7.2.4. Terreni sovraconsolidati (OC) .....	» 190
7.2.5. Rappresentazione bidimensionale e tridimensionale per i terreni OC ..	» 194
7.2.6. Terreni leggermente sovraconsolidati .....	» 196
7.2.7. Confronto fra il comportamento dei terreni NC ed OC .....	» 197
7.2.8. Superficie di stato limite .....	» 198
7.3. Comportamento delle sabbie .....	» 200
7.4. Dilatanza .....	» 204
7.5. Lo stato critico .....	» 208
7.6. Resistenza al taglio .....	» 210
7.6.1. Interpretazioni dei valori di resistenza al taglio .....	» 214

**Capitolo 8 – Il modello di Cam Clay**

8.1. Premessa.....	» 235
8.2. Derivazione analitica generale dell'equazione dei domini di snervamento .....	» 235
8.3. Derivazione dell'equazione della superficie limite .....	» 238
8.4. Espressione del rapporto $y$ : i modelli di incrudimento .....	» 239
8.5. Derivazione specifica delle equazioni del modello .....	» 241
8.6. Espressione delle deformazioni elasto-plastiche secondo i modelli Cam Clay .....	» 244

**Capitolo 9 – Applicazioni dei modelli al comportamento reale dei terreni**

9.1. Introduzione .....	» 249
9.2. Comportamento elastico dei terreni.....	» 250
9.2.1. Calcolo delle deformazioni elastiche .....	» 252
9.3. Comportamento plastico dei terreni.....	» 254
9.3.1. Calcolo delle deformazioni plastiche e totali .....	» 261
9.4. Il modello Cam Clay per i percorsi drenati .....	» 262
9.5. Il modello Cam Clay per i percorsi non drenati .....	» 266
9.6. Lo stato critico .....	» 270
 APPENDICE .....	» 287