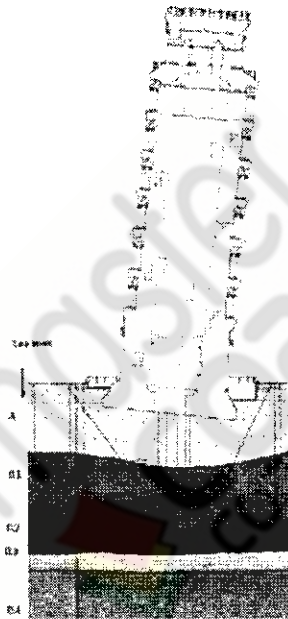


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
DIPARTIMENTO D'INGEGNERIA CIVILE INDUSTRIALE (DICI)

Corso di Geotecnica



MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Appunti del corso
ANNO ACCADEMICO 2013/2014

Meccanica delle terre, moti di filtrazione e Spinta delle terre

STUDENTE

Edoardo

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Indice

1	Origine, descrizione e classificazione dei terreni	3
1.1	Premessa sulla struttura della Terra	4
1.2	Origine dei terreni naturali	5
1.2.1	Alterazione	6
1.2.2	Trasporto dei sedimenti	8
1.2.3	Sedimentazione	9
1.3	Termini descrittivi basati sulle dimensioni delle particelle	9
1.4	Caratteri dei depositi naturali	10
1.4.1	Aspetti generali	10
1.5	Relazione tra le fasi	11
1.6	Descrizione e classificazione dei terreni	16
1.6.1	Elementi per una descrizione dei terreni	16
1.6.2	Parametri per classificare i terreni	16
1.7	Limiti di Atterberg e carta di plasticità	17
1.8	Sistemi di classificazione	19
2	Analisi della Tensione nei terreni	20
2.1	Cerchi di Mohr	20
2.2	Il principio degli sforzi efficaci	23
2.3	Storia tensionale dei terreni	30
2.3.1	Compressione per sedimentazione	30
2.4	Prova Edometrica	32
2.4.1	Tensione di Preconsolidazione con il Metodo di Casagrande	34
2.5	L'impiego della Teoria dell'elasticità	37
2.5.1	Teoria Elastica Lineare Isotropa	38
2.5.2	Coordinate Cilindriche	42
3	Moti di Filtrazione	47
3.1	Capillarità	47

3.1.1	Moto dell'acqua all'interno di un terreno: la Legge di Darcy	49
3.1.2	Definizione di gradiente idraulico	50
3.2	Equilibrio in presenza di forze di filtrazione	51
3.2.1	Moto di filtrazione dal basso verso l'alto	55
3.2.2	Moto di filtrazione dall'alto verso il basso	56
3.2.3	Definizione di condizioni drenate (o condizioni a B.T.)	57
3.2.4	Definizione di condizioni non drenate (o condizioni a L.T.)	57
3.3	Meccanismi di collasso di tipo idraulico	58
3.4	Sollevamento del fondo scavo a Lungo Termine (o condizioni drenate)	60
3.5	Sollevamento del fondo scavo a Breve Termine (o condizioni non drenate)	61
3.6	Note introduttive sulla resistenza al taglio e sul criterio di rottura di Coulomb	64
4	Spinta delle Terre	67
4.1	Teoria di Rankine	67
4.2	Teoria di Coulomb	71
4.3	Resistenza passiva	73
4.4	Cenni al metodo delle caratteristiche	74

Capitolo 1

Origine, descrizione e classificazione dei terreni

I terreni sono materiali naturali, generati da processi di disintegrazione ed alterazione delle rocce, e per questa loro origine esibiscono un comportamento meccanico che riflette un'eredità nel corso di una storia di eventi, che vanno dalla fase di formazione alle vicende più recenti.

Le particelle che compongono i terreni sono libere di muoversi relativamente tra loro e, quando un elemento di terreno si deforma, la deformazione è il risultato di uno scorrimento relativo tra le particelle. Non sorprenderà così da scoprire un comportamento meccanico marcatamente non lineare e irreversibile.

I vuoti tra le particelle sono solitamente riempiti da acqua o da più fluidi, con la conseguenza che i terreni sono mezzi porosi con un comportamento dipendente dall'interazione tra la fase solida e le fasi fluide. Occorrerà così acquisire una serie di principi e di concetti generali, quali ad esempio il concetto di continui sovrapposti, il principio degli sforzi efficaci, le condizioni di drenaggio durante un percorso di sollecitazione, per poter applicare ai terreni le stesse leggi con le quali si studiano tutti i materiali d'interesse dell'ingegneria e risolvere così i problemi al contorno con un approccio come alla meccanica strutturale e alla meccanica dei fluidi.

La menzionata storia di eventi conferisce ai terreni nella sede naturale caratteri di eterogeneità ed anisotropia e parametri fondamentali quali la resistenza, la compressibilità, la rigidezza e la permeabilità non possono essere specificati, ma diventano necessariamente oggetto d'indagine e possono presentare ampio campo di variazione. Le indagini rivestono così un ruolo molto importante, ma è altrettanto importante che il dato sperimentale venga letto nel contesto di un solido inquadramento teorico, quale quello offerto dalla Teoria dello Stato critico, per unificare i vari aspetti del comportamento meccanico,

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

CAPITOLO 1. ORIGINE, DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

coniugando evidenze sperimentali, teoria dell'elasticità e teoria della plasticità. Da questa succinta premessa e, soprattutto, dalla considerazione che l'oggetto del nostro studio è costituito da materiali naturali, appare chiaro come il primo aspetto da analizzare debba necessariamente riguardare i processi di formazione dei terreni ed i caratteri dei depositi naturali.

Occorrerà dunque imparare a descrivere i terreni, utilizzando una terminologia condivisa affinché le informazioni possano essere trasmesse in modo obiettivo, alla luce anche dell'osservazione che, nelle fasi preliminari di un progetto, un'attenta ed accurata descrizione del terreno in esame può fornire all'ingegnere utili indicazioni sul comportamento atteso. A tale scopo si utilizzeranno quelle proprietà, indicate con il nome proprietà indice, che sono definibili univocamente per mezzo di prove semplici, dette prove d'identificazione, e si distingueranno le proprietà riguardanti le singole particelle e da quelle relative a un aggregato di particelle. Le principali proprietà indice delle particelle sono costituite dalla dimensione, forma e mineralogia; le proprietà indice di un aggregato di particelle sono rappresentate dal grado di addensamento (densità relativa), nel caso dei materiali a grana grossa, e dai limiti di consistenza (o limiti di Atterberg) nel caso dei materiali a grana fine. Occorrerà infine ad imparare a classificare i terreni, essendo lecito presumere che terreni che ricadono in una stessa classe abbiano un comportamento simile.

1.1 Premessa sulla struttura della Terra

La Terra ha un raggio pari a $R_T = 6.371 \text{ Km}$ ed è formata da tre grandi strati:

1. la **crosta terrestre** è lo strato più superficiale ed è limitato inferiormente dalla discontinuità di Moho. Si possono distinguere la crosta continentale e quella oceanica che sono differenti per le loro caratteristiche fisiche, e per la loro composizione.

La crosta continentale è più spessa e più leggera. Il suo spessore va dai 30 ai 40 Km fino ad un massimo di 70 Km. La sua densità è di $2,5 \text{ gr/cm}^3$. E' composta principalmente da graniti e rocce metamorfiche costituite per la maggior parte da silicati di alluminio.

La crosta oceanica è composta in prevalenza da basalti e gabbri, provenienti dalle eruzioni di vulcani sottomarini. E' più densa della crosta continentale (3 gr/cm^3). Il suo spessore è di 6 Km. La crosta oceanica è sottile ma resistente.