



UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2021/2022

GEOTECNICA

Anno immatricolazione	2018/2019
Anno offerta	2021/2022
Normativa	DM270
SSD	ICAR/07 (GEOTECNICA)
Dipartimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA
Corso di studio	INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA
Curriculum	PERCORSO COMUNE
Anno di corso	4°
Periodo didattico	Secondo Semestre (07/03/2022 - 17/06/2022)
Crediti	9
Ore	80 ore di attività frontale
Lingua insegnamento	ITALIANO
Tipo esame	SCRITTO
Docente	GIOFFRE' DOMENICO (titolare) - 9 CFU
Prerequisiti	I contenuti del corso di Scienza delle Costruzioni e di Idraulica.
Obiettivi formativi	<p>L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le nozioni fondamentali sul comportamento idro-meccanico dei terreni al fine di renderli capaci a risolvere problemi di ingegneria geotecnica come la verifica di sicurezza di una fondazione superficiale oppure di un'opera di sostegno delle terre. Lo studio della meccanica dei terreni è inquadrato a partire dalle evidenze sperimentali e dall'osservazione del comportamento di opere in vera grandezza e prosegue poi attraverso la modellazione fisico-matematica. Nel corso, particolare enfasi viene posta alla nozione di percorso degli sforzi e alla sua efficacia nella risoluzione di problemi geotecnici. Verrà anche trattato il tema della caratterizzazione geotecnica di un deposito di terreno e della definizione del modello geotecnico di sottosuolo attraverso indagini in sito e di laboratorio. Tale argomento riveste una particolare importanza applicativa in quanto propedeutico ai temi progettuali dell'ingegneria</p>

geotecnica.

L'insegnamento comprenderà ore di lezione nelle quali verranno svolti gli argomenti di teoria, ore di esercitazione dedicate allo svolgimento di esercizi e all'approfondimento di alcuni temi trattati a lezione e ore di tutorato dedicate alla risoluzione guidata di problemi e alla correzione interattiva di compiti assegnati ad esercitazione. La suddivisione in moduli, con le relative ore di lezione (L), esercitazione (E) e tutorato (T) è indicata nel seguito.

I contenuti del corso di GEOTECNICA sono gli stessi dell'insegnamento mutuato dagli allievi Geologi tuttavia per questi ultimi il modulo 8 non fa parte del programma d'esame così come non ne fa parte la teoria di Boussinesq del modulo 2 e ciò poiché il numero di crediti di GEOTECNICA per gli allievi Geologi è inferiore (6 CFU) rispetto a quello degli allievi Ingegneri (9 CFU).

Programma e contenuti

Primo modulo didattico (6L+4E+2T) – Genesis, struttura, proprietà e classificazione dei terreni. Origine dei terreni e caratteri macrostrutturali dei depositi naturali. Relazione tra le fasi. Il chimismo delle argille. Identificazione e sistemi di classificazione dei terreni. Curve granulometriche. Limiti di Atterberg. Carta di plasticità di Casagrande. Parametri di stato iniziali. Interazione tra fase fluida e scheletro solido. Curva di compressibilità intrinseca di Burland.

Secondo modulo didattico (8L+4E+4T) – Richiami di meccanica del continuo. Analisi dello stato di tensione e di deformazione. Tensioni principali e ottaedriche. Uso degli invarianti. Decomposizione del tensore degli sforzi. Il cerchio di Mohr. Equazioni di equilibrio e di congruenza. Il legame costitutivo. L'ipotesi di mezzo elastico lineare. Isotropia e mezzo trasversalmente isotropo. Applicazione della teoria dell'elasticità al calcolo dello stato tensio-deformativo indotto in un mezzo omogeneo da carichi esterni. Il problema di Boussinesq e di Mindlin e loro rilevanza ai fini ingegneristici. Limiti di applicabilità della teoria elastica.

Terzo modulo didattico (6L+4E+4T) – Il mezzo poroso: peculiarità e caratteristiche generali dei depositi naturali. Natura particellare dei terreni. Limiti di applicabilità del modello continuo. Principio degli sforzi efficaci e suo significato fisico. Tensioni geostatiche totali, interstiziali ed efficaci. Depositi saturi e parzialmente saturi. Fenomeni di capillarità. Storia geologica e dello stato tensionale. Concetto di pressione di preconsolidazione. Coefficiente di spinta a riposo. Terreni normal-consolidati e sovraconsolidati. Preconsolidazione da fenomeni diagenetici e di invecchiamento.

Quarto modulo didattico (6L+4E+4T) – Elementi di idraulica dei terreni. Aspetti cinematici del moto dei fluidi. Equazioni fondamentali della meccanica dei fluidi. Forme di energia ed equazione di Bernoulli. Moti di filtrazione. Legge di Darcy. Condizioni di equilibrio in presenza di forze di filtrazione. Pressione idrodinamica e gradiente idraulico critico. Il problema del sifonamento di un fondo scavo e valutazione delle condizioni di sicurezza. Condizioni non-drenate e definizione dei parametri delle pressioni interstiziali di Skempton. Moti di filtrazione in

regime stazionario. Derivazione dell'equazione di Laplace. Soluzioni grafiche di problemi di valori al contorno associati all'equazione di Laplace. Prove per la determinazione sperimentale della conducibilità idraulica.

Quinto modulo didattico (6L+4E+4T) – Teoria della consolidazione. Equazione monodimensionale di consolidazione del Terzaghi. Struttura e analogia con l'equazione del calore. Soluzione analitica e numerica dell'equazione di Terzaghi. La prova edometrica. Determinazione della pressione di preconsolidazione. Parametri di deformabilità in condizioni edometriche. Cedimento edometrico e secondario (viscoso). Determinazione sperimentale del coefficiente di consolidazione. Influenza del disturbo del campionamento sui risultati della prova edometrica. Limiti della teoria monodimensionale del Terzaghi. Cenni ai processi di consolidazione in condizioni bi e tridimensionali. Dreni verticali e consolidazione radiale.

Sesto modulo didattico (10L+4E+4T) – Il comportamento meccanico dei terreni: fatti sperimentali e modellazione fisico-matematica. Premessa. Rappresentazione degli stati tensionali e dei percorsi di sforzo e di deformazione attraverso il cerchio di Mohr. Piano t-s, piano triassiale e piano q-p. Condizioni di drenaggio. Analisi in condizioni drenate e non-drenate. Criterio di rottura di Mohr-Coulomb. Principali apparecchiature di laboratorio. Apparecchio triassiale. Comportamento meccanico dei terreni a grana-fine. Resistenza al taglio e deformabilità delle argille NC e OC. Prove consolidate non-drenate e prove UU. Resistenza al taglio non-drenata. Prova scissometrica. Scelta dei parametri di resistenza al taglio nelle analisi di stabilità. Apparecchio di taglio diretto o scatola di Casagrande. Resistenza al taglio di picco e residua. Apparecchio in condizioni di deformazioni piane. Cenni sui modelli costitutivi avanzati del comportamento meccanico ed idraulico dei terreni. Approccio unificato alla modellazione costitutiva dei terreni. Cenni al modello Cam-Clay.

Settimo modulo didattico (4L+2E+2T) – Indagini geognostiche in sito. Programma, obiettivi e estensione delle indagini. Sondaggi e prelievo dei campioni. Campionamento indisturbato. Prove in sito di tipo penetrometrico statiche e dinamiche. Correlazioni empiriche per l'interpretazione dei risultati delle prove SPT e CPT. Cenni alle prove pressiometriche e dilatometriche. Misura della pressione interstiziale. Installazione di piezometri. Cenni alle prove geofisiche di tipo sismico. Prove cross-hole e down-hole.

Ottavo modulo didattico (8L+4E+4T) – Sistemi fondazionali ed opere di sostegno delle terre. Tipologie di fondazioni. Fondazioni dirette e su pali. Carico limite delle fondazioni superficiali. Meccanismi di rottura geotecnici e strutturali. Formula di capacità portante di Terzaghi e generalizzazione di Brinch-Hansen. Cenni alla normativa tecnica (D.M. 17/01/2018). Generalità sulle opere di sostegno. Calcolo della spinta attiva e resistenza passiva secondo le teorie classiche di Coulomb e di Rankine. Spinte dovute all'acqua e ai sovraccarichi. Opere di drenaggio. Cenni all'analisi delle opere di sostegno flessibili.

Lezioni (ore/anno in aula): 54

Esercitazioni (ore/anno in aula): 30

Tutorato (ore/anno in aula): 28

Appunti, articoli scientifici e altro materiale didattico sarà distribuito durante il corso. È consigliata la consultazione delle seguenti monografie:

Lancellotta, R. (2012). Geotecnica (4a edizione). Zanichelli, pp. 530. Testo di base consigliato.

Berardi, R. (2017). Fondamenti di Geotecnica (3a edizione). Città Studi, pp. 560. Testo di riferimento. Pragmatico e di facile comprensione adatto ad un primo contatto con la disciplina.

Atkinson, J. (1997). Geotecnica - Meccanica delle Terre e Fondazioni. Mc Graw Hill, pp.452. Testo di riferimento. Tratta sia la meccanica dei terreni sia i problemi di dimensionamento delle fondazioni e delle opere di sostegno anche se non in modo approfondito.

Holtz, R.D. & Kovacs, W.D. (1981). An Introduction to Geotechnical Engineering. Prentice-Hall, pp.733. Ottimo testo di approfondimento sul comportamento meccanico e idraulico dei terreni. Pragmatico e di facile comprensione.

Lambe, T.W. (1991). Soil Testing for Engineers. BiTech Publishers, pp. 165. Testo di riferimento per le prove geotecniche di laboratorio.

Lambe, T. W. & Whitman, R. V. (1990). Soil Mechanics. John Wiley & Sons, pp. 576. Testo di approfondimento classico di meccanica dei terreni.

Nova, R. (2002). Fondamenti di Meccanica delle Terre. Mc Graw Hill, pp.373. Testo di approfondimento sul comportamento meccanico e idraulico dei terreni. Approccio teorico avanzato.

Mitchell, J.K. & Soga, K. (2005). Fundamentals of Soil Behavior. Wiley and Sons, pp. 592. Testo di approfondimento sul chimismo delle argille e sull'interazione delle fasi fluide e solide del mezzo poroso.

Wood, D.M. (1990). Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics. Cambridge University Press, pp. 462. Testo di approfondimento sul comportamento meccanico e idraulico dei terreni. Approccio teorico avanzato.

Salgado, R. (2006). The Engineering of Foundations. McGraw-Hill, 928 pp. Testo di approfondimento sulle tematiche dell'ingegneria delle fondazioni.

Viggiani, C. (1999). Fondazioni. Hevelius, 568 pp. Testo di approfondimento sulle tematiche dell'ingegneria delle fondazioni.

Durante il corso verranno assegnati esercizi e problemi inerenti gli argomenti del corso. Verrà anche assegnata una tesina da consegnare all'esame. Una verifica dell'effettivo svolgimento dei lavori assegnati verrà svolta durante l'esame finale.

L'esame finale consiste in una prova scritta di tre ore suddivisa in una prima parte di quesiti teorici ed una seconda di esercizi. Il voto finale risulterà dalla media aritmetica delle due parti che dovranno essere entrambe superate con una votazione sufficiente. L'intera prova d'esame si svolgerà in modalità "closed-books" e cioè sarà ammesso all'esame SOLO l'uso della calcolatrice. Se ritenuto necessario allo svolgimento degli esercizi verrà distribuito un formulario.

Altre informazioni

Durante il corso verranno distribuiti gli appunti delle lezioni e articoli scientifici. Il materiale didattico è pubblicato sulla piattaforma KIRO raggiungibile al link <https://elearning2.unipv.it/ingegneria/>

