UNIVERSITÀ DI PISA

FONDAZIONI E STRUTTURE DI FONDAZIONE

STEFANO STACUL

Anno accademico	2023/24
CdS	INGEGNERIA STRUTTURALE E EDILE
Codice	200HH
CFU	12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FONDAZIONI E STRUTTURE DI FONDAZIONE	ICAR/07,ICAR/09	LEZIONI	60	ANNA DE FALCO STEFANO STACUL

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Lo studente che completa con successo il corso sarà in grado di definire la domanda sismica per la progettazione delle strutture. Lo studente avrà acquisito conoscenze sulla caratterizzazione dinamica dei terreni con prove di laboratorio ed in sito, sulle tecniche numeriche disponibili per svolgere studi di risposta sismica locale e sui metodi per valutare il fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione. Lo studente sarà poi in grado di progettare le fondazioni (superificiali e profonde) di edifici e costruzioni civili, di eseguire le valutazioni di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi e di esercizio. Lo studente avrà acquisito conoscenze sui problemi di interazione terreno-fondazione-struttura in condizioni statiche e dinamiche. Per quanto concerne le fondazioni su pali, lo studente apprenderà i metodi per la valutazione dei momenti flettenti di natura cinematica e per la valutazione del Foundation Input Motion (FIM). Infine, per quanto concerne le fondazioni superficiali, lo studente sarà in grado di valutarne la capacità portante ed i cedimenti in condizioni sismiche.

Modalità di verifica delle conoscenze
Lo studente sarà valutato in base alla capacità dimostrata di discutere i principali contenuti del corso utilizzando la terminologia appropriata.

Capacità

- Lo studente sarà in grado di utilizzare strumenti di calcolo per eseguire studi di risposta sismica locale
- Lo studente sarà in grado di utilizzare metodi semplificati per valutare il fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione di terreni
- Lo studente sarà in grado di utilizzare metodi semplificati per valutare le sollecitazioni flettenti di natura cinematica in pali di fondazione
- Lo studente sarà in grado di utilizzare metodi semplificati per valutare il Foundation Input Motion
- Lo studente sarà in grado di utilizzare metodi semplificati per la stima della capacità portante e dei cedimenti di fondazioni superificiali in condizioni sismiche
- Lo studente sarà in grado utilizzare alcuni dei metodi disponibili per il dimensionamento di strutture fondazioni

Modalità di verifica delle capacità
Durante il corso verranno svolti degli esercizi per verificare l'acquisizione da parte degli studenti degli obiettivi stabiliti

Comportamenti
Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche di interazione terreno-fondazione-struttura

Modalità di verifica dei comportamenti
Durante lo svolgimento degli esercizi saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle attività svolte

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Laurea triennale e conoscenza di:

- meccanica dei terreni (geotecnica)
- fondazioni
- scienza delle costruzioni
- tecnica delle costruzioni

Indicazioni metodologiche

Frequenza: consigliata
Metodologia di apprendimento:
partecipazione alle lezioni
studio individuale
Frequenza: Non obbligatoria
Metodi di insegnamento:
Lezioni frontali

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Modulo: Fondazioni

- Pericolosità sismica di base e definzione azione sismica
- Caratterizzazione dinamica dei terreni alle piccole, medie e grandi deformazioni (prove di laboratorio: colonna risonante, prove con Bender Elements, taglio torsionale ciclico, triassiale ciclica, taglio semplice ciclico)
- Caratterizzazione dinamica dei terreni - Determinazione del profilo delle Vs con indagini in sito (prove in foro: Down-Hole, Cross-Hole, SCPT, SDMT; prove dalla superficie: sismica a rifrazione, SASW, MASW e prove passive H/V)
- Analisi di risposta sismica locale, effetti di sito (stratigrafici, di valle e topografici). Funzioni si trasferimento, funzioni di amplificazione, parametri geotecnici e fisici-meccanici che regolano la risposta sismica locale. Soluzioni analitiche per condizioni ideali. Metodi numerici per condizioni reali: approccio lineare-equivalente (e i suoi limiti di applicabilità) e approccio non lineare. Fenomeni di risonanza singola e doppia.
- Fondazioni su pali (azioni inerziali e cinematiche): metodi per il calcolo dei momenti flettenti dovuti al fenomeno dell'interazione cinematica; effetto filtro esercitato dai pali di fondazione e valutazione del Foundation Input Motion
- Valutazione del fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione dei terreni con metodi basati su prove in sito (prove CPTu e SPT). Limiti di questi metodi e considerazioni sul Magnitude Scale Factor
- Effetti indotti dal sisma (incremento delle pressioni interstiziali e riduzione della resistenza in terreni a grana grossa e a grana fine), valutazione della deformazione volumetrica
- Influenza della falda e dell'azione sismica sul carico limite di fondazioni superficiali
- Cedimenti di fondazioni superficiali dovuti alla rottura del terreno di fondazione in condizioni sismiche
- Fondazioni superficiali e profonde - Interazione terreno-struttura in campo dinamico - Valutazione delle rigidezze statiche, rigidezze dinamiche e impedenze dinamiche
- Metodo delle sottostrutture

Modulo: Strutture di Fondazione

- Definizione della domanda sismica per la progettazione delle strutture
- Richiami di dinamica: oscillatore semplice
- Forze statiche equivalenti
- Spettro di risposta di progetto
- Esempi di verifiche di strutture nella condizione di equilibrio rigido (EQU)
- Combinazioni STR e GEO previste dalle Norme Tecniche
- Descrizione delle tipologie di fondazioni: dirette, indirette, isolate e continue, fondazioni speciali. Tecnologia e comportamento statico
- La progettazione delle strutture in capacità e il fattore di struttura (significato e definizioni)
- Criteri per la scelta delle strutture di fondazione e principi della progettazione: ridondanza, robustezza, progettazione in capacità, funzionalità della sovrastruttura, rapporto costi-benefici e durabilità (esempi e situazioni pratiche)
- Requisiti di durabilità delle fondazioni in c.a.
- Introduzione al problema dell'interazione terreno-fondazione-sovrastruttura: problematiche e metodi semplificati
- Calcolo delle sollecitazioni sulle strutture di fondazione mediante: metodo del trapezio delle tensioni, approccio della trave su suolo elastico di Winkler, metodo di Barden, metodo di Koenig-Sheriff
- Interazione terreno-fondazione-struttura in campo dinamico. Lo smorzamento nell'interazione terreno-struttura (geometrico e viscoso). Cenni alla modellazione avanzata con analisi FEM
- I cedimenti delle fondazioni: cause ed effetti sulle strutture. Limitazione dei cedimenti secondo l'Eurocodice 7. Effetti dei cedimenti differenziali sugli edifici esistenti
- La modellazione nel calcolo delle fondazioni: metodo delle isostatiche e dei percorsi di carico. Teorema statico dell'analise limite.
- Plinti rigidi: la diffusione del carico sui plinti tozzi e gli schemi a puntoni e tiranti. Valutazione degli sforzi su puntoni e tiranti e rispettiva verifica di sicurezza
- Dimensionamento delle fondazioni e disposizione delle armature: plinti, travi rovesce, graticci, platee, platee nervate. Meccanismi di rottura dei pali in relazione alla tipologia di terreno.

Bibliografia e materiale didattico

Modulo: Fondazioni
Manuali di riferimento (italiano)

- T. Crespellani, *Dinamica dei terreni per le applicazioni sismiche*, Dario Flaccovio, 2010.
- G. Lanzo, F. Silvestri, *Risposta Sismica Locale* (teoria ed esperienze), Hevelius Edizioni, 1999.
- Associazione Geotecnica Italiana (AGI), *Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica: linee guida*, Patron Editore, 2005.
- A. Chiaradonna, *Valutazione del potenziale di liquefazione dei terreni. Metodi di analisi e applicazioni* - Hevelius, 2020.

Manuali di riferimento (inglese)

- S. Kramer, *Geotechnical Earthquake Engineering,* Prentice-Hall, 1996.
- H-Y Fang, *Foundation Engineering Handbook*. Chapman & Hall, New York - London. Capitolo 5 *Foundation Vibrations* di George Gazeras, 1990.

Articoli scientifici e report a cui si fa riferimento nel corso

Argomento: Interazione cinematica palo-terreno e effetto filtro (FIM)

- Di Laora, R., & Rovithis, E. (2021). Design of piles under seismic loading. Analysis of pile foundations subject to static and dynamic loading, 9780429354281-8.

Argomento: Liquefazione - Metodi basati sulle prove CPT ed SPT

- T.L. Youd et al. 2001, *LIQUEFACTION RESISTANCE OF SOILS: SUMMARY REPORT FROM THE 1996 NCEER AND 1998 NCEER/NSF WORKSHOPS ON EVALUATION OF LIQUEFACTION RESISTANCE OF SOILS*
- R.W. Boulanger, I.M. Idriss, 2014, *CPT AND SPT BASED LIQUEFACTION TRIGGERING PROCEDURES,* REPORT NO. UCD/CGM-14/01, UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT DAVIS

Argomento: Capacità portante fondazioni superficiali in condizioni sismiche

- Richards Jr, R., Elms, D. G., & Budhu, M. (1993). Seismic bearing capacity and settlements of foundations. Journal of Geotechnical Engineering, 119(4), 662-674.
- Paolucci, R., & Pecker, A. (1997). Seismic bearing capacity of shallow strip foundations on dry soils. Soils and foundations, 37(3), 95-105.
- Paolucci, R., & Pecker, A. (1997). Soil inertia effects on the bearing capacity of rectangular foundations on cohesive soils. Engineering structures, 19(8), 637-643.
- Cascone, E., & Casablanca, O. (2016). Static and seismic bearing capacity of shallow strip footings. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 84, 204-223.
- Cascone, E., Biondi, G., & Casablanca, O. (2019). Influence of earthquake-induced excess pore water pressures on seismic bearing capacity of shallow foundations. In Earthquake Geotechnical Engineering for Protection and Development of Environment and Constructions (pp. 566-581). CRC Press.

Modulo: Strutture di Fondazione

Manuali di riferimento (italiano)

- C. Viggiani, *Fondazioni*, Hevelius Edizioni, 2002.
- P. Pozzati, Metodi per il calcolo delle fondazioni, Zanichelli, 1953.
- R. Lancellotta, J. Calavera, Fondazioni, McGraw-Hill, 1999.
- J. Bowles, Fondazioni. Progetto e analisi, McGraw-Hill Education, 1991.

Manuali di riferimento (inglese)

- J. Bowles, *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill Education, 2001.
- C. Viggiani, A. Mandolini, G. Russo, *Piles and Pile Foundations*, 2011.

Altri testi

- Lezioni di fondazioni. Per gli allievi del Politecnico di Torino, McGraw-Hill Education, 2018.
- P. Ventura, Fondazioni - Volume 1 Modellazioni (seconda edizione), Hoepli, 2019.
- P. Ventura, Fondazioni - Volume 2 Applicazioni (seconda edizione), Hoepli, 2019.

Modalità d'esame

Esame orale

Ultimo aggiornamento 27/02/2024 14:12