UNIVERSITÀ DI PISA

LABORATORIO DI INGEGNERIA STRADALE

PIETRO LEANDRI

Anno accademico	2017/18
CdS	INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE E EDILE
Codice	173HH
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
LABORATORIO DI INGEGNERIA STRADALE	ICAR/04	LEZIONI	60	PIETRO LEANDRI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
L'insegnamento si compone di due moduli, uno progettuale e uno sperimentale. Al termine del modulo progettuale lo studente avrà acquisito le conoscenze in merito agli strumenti tecnici e applicativi per la redazione di un progetto stradale. Al termine del modulo sperimentale lo studente avrà acquisito le conoscenze teoriche ed applicative sui materiali utilizzati nelle costruzioni stradali.

Modalità di verifica delle conoscenze
La verifica delle conoscenze acquisite avviene per la parte progettuale mediante lo svolgimento in aula di esercizi, mentre per la parte sperimentale mediante lo svolgimento di esercitazioni in laboratorio per l'esecuzione di prove sperimentali.

Capacità
Lo studente sarà in grado di svolgere un progetto preliminare di una strada extraurbana secondaria e di dimensionare una pavimentazione stradale con indicazione dei requisiti tecnici e prestazionali dei materiali da impiegare.

Modalità di verifica delle capacità
Lo studente dovrà redigere degli elaborati progettuali e una relazione scritta in cui siano riportati i risultati dell'attività progettuale svolta, con particolare riferimento al dimensionamento degli elementi geometrici (planimetrici e altimetrici) e al dimensionamento della pavimentazione.

Comportamenti
Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità nello svolgere attività di progettazione stradale. Lo studente potrà acquisire la capacità di leggere o scrivere un capitolato speciale d'appalto relativo alla costruzione dell'intero corpo stradale.

Modalità di verifica dei comportamenti
Durante le esercitazioni di laboratorio e i ricevimenti individuali finalizzati allo sviluppo dell'esercitazione progettuale saranno accurate le competenze ed il grado di sensibilità acquisito sulle tematiche inerenti la progettazione stradale e i materiali utilizzati nelle costruzioni stradali.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Per poter svolgere le attività progettuali previste nel corso, lo studente dovrebbe possedere conoscenze dell'equazione fondamentale della dinamica e dell'equilibrio statico dei corpi rigidi, di derivate, integrali, equazioni differenziali del primo ordine e di geometria analitica.

Corequisiti
Può essere utile e consigliabile seguire l'insegnamento di Fondamenti di Ingegneria Stradale nel quale vengono fornite le conoscenze di base sui criteri e gli standard nazionali per il dimensionamento funzionale e la progettazione geometrica delle strade.

Indicazioni metodologiche
L'insegnamento si articola in una parte di lezioni frontali ed una parte di esercitazioni in laboratorio per l'esecuzione di prove sperimentali. Le lezioni frontali in aula si svolgono prevalentemente alla lavagna; quando vi è la necessità di mostrare figure difficilmente riproducibili si utilizza la proiezione di slide. Tutte le slide sono messe a disposizione in formato digitale sulla piattaforma e-learning (http://elearn.ing.unipi.it/). Durante le lezioni frontali il docente cercherà di coinvolgere gli studenti ponendo loro quesiti su cui affrontare una discussione bilaterale.

Le esercitazione vengono svolte presso il laboratorio Sperimentale Stradale e consistono nella visione e nell'utilizzo delle strumentazioni per lo svolgimento delle prove sperimentali sui materiali impiegati nelle costruzioni stradali. Per migliorare l'apprendimento le esercitazioni vengono svolte chiamando a turno uno studente per lo svolgimento delle prove sperimentali. Per lo svolgimento delle esercitazioni il docente si avvale della collaborazione del personale tecnico del laboratorio Sperimentale Stradale e di eventuali supporti alla didattica assegnati.
L'interazione tra studente e docente avviene prevalentemente durante le esercitazioni di laboratorio e nei ricevimenti individuali offerti con frequenza settimanale o mediante posta elettronica.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

MODULO 1 - LABORATORIO DI PROGETTAZIONE STRADALE (L = 0; E = 30)
Redazione del progetto di un tratto di strada extra-urbana secondaria:

- Progetto planimetrico dell'asse stradale: inserimento degli elementi a curvatura costante e delle curve di transito.
- Progetto altimetrico dell'asse stradale: profilo longitudinale, inserimento delle livellette e dei raccordi verticali.
- Verifiche di sicurezza: coordinamento plano-altimetrico, diagrammi delle curvature, delle velocità e di visibilità.
- Progetto della sezione stradale: carreggiata e piattaforma, elementi marginali, la regimazione delle acque, opere d'arte connesse al corpo stradale.

MODULO 2 - NOZIONI DI BASE TEORICHE E APPLICATIVE SUI MATERIALI IMPIEGATI NELLE COSTRUZIONI STRADALI
GEOTECNICA STRADALE (L = 3; E = 5)
Classificazione di una terra secondo CNR UNI 10006: curva granulometrica, sensibilità all'acqua, limiti di Atterberg. Riduzione della sensibilità all'acqua e al gelo mediante l'impiego di leganti idraulici (calce, cemento). Analisi del costipamento in laboratorio: prova Proctor. Valutazione delle caratteristiche di portanza in laboratorio: prova CBR. Valutazione delle caratteristiche meccaniche delle terre in laboratorio e in sito: modulo resiliente, modulo di deformazione e modulo elastico equivalente. Svolgimento in laboratorio delle seguenti prove sperimentali: curva granulometrica, contenuto d'acqua, limite liquido, limite plastico, prova Proctor, indice di portanza CBR e rigonfiamento.

AGGREGATI LAPIDEI PER STRATI NON LEGATI O LEGATI CON CEMENTO (L = 3; E = 5)
Caratterizzazione degli aggregati (grosso, fine e filler) per il confezionamento di misti granulari e misti cementati. Strati in misto granulare e misto cementato: caratteristiche volumetriche e requisiti di portanza. Svolgimento in laboratorio delle seguenti prove sperimentali: requisiti aggregato grosso (resistenza alla frantumazione, quantità di frantumato, indice di forma, indice di appiattimento, resistenza al gelo e disgelo, coefficiente di levigabilità accelerata), requisiti aggregato fine (equivalente in sabbia), resistenza a compressione.

LEGANTI BITUMINOSI (L = 7; E = 12)
Processi di distillazione del petrolio. Natura colloidale del bitume (struttura GEL e SOL). Prove tradizionali di classificazione (penetrazione, palla-anello, fraass). Viscosità: curva di flusso e strumenti di misura. Abaco di Heukelom e suscettività termica. Suscettività al tempo di applicazione del carico: prova di creep. Modulo di rigidezza e strumenti di misura. Bitumi modificati con elastomeri e plastomeri. Processo di invecchiamento del bitume a breve e a lungo termine: prova RTFOT e PAV. Caratterizzazione del bitume secondo approccio SHRP. Svolgimento in laboratorio delle seguenti prove sperimentali: penetrazione, temperatura palla-anello, temperatura fraass, misure con reometro DSR in regime oscillatorio e rotazionale con diverse geometrie di misura, invecchiamento RTFOT e PAV, stabilità allo stoccaggio, ritorno elastico.

CONGLOMERATI BITUMINOSI (L = 7; E = 12)
Composizione dei conglomerati bituminosi. Curva di Fuller. Tipologie di miscele: dense graded, gap graded e open graded. Caratteristiche volumetriche. Determinazione empirica della percentuale di bitume mediante formula di Duriez. Mix design con metodo Marshall: approccio classico e di Lees. Mix design secondo approccio SUPERPAVE: carta punti di controllo, metodo volumetrico. Modulo complesso di un conglomerato bituminoso: modello di Kelvin Voight. Manti di usura ad alto contenuto tecnologico: usure a bassa emissione sonora, impiego del polverino da PFU. Svolgimento in laboratorio delle seguenti prove sperimentali: determinazione del contenuto di bitume mediante estrazione o ignizione, determinazione della caratteristiche volumetriche mediante pesata idrostatica, mix design con metodo Marshall e metodo volumetrico, resistenza a trazione indiretta e sensibilità all'acqua, modulo di rigidezza, misure di macrotessitura con profilometro laser e metodo volumetrico, misure di attrito radente.

Bibliografia e materiale didattico

Testi di riferimento:

- Esposito, Mauro, (2001). Fondamenti di Infrastrutture Viarie. La geometria stradale - Vol. 1. Hevelius Edizioni.
- F.A. Santagata (2016). Strade: teoria e tecnica delle costruzioni stradali. Volume 1: Progettazione. Volume 2: Costruzione, gestione e manutenzione. Pearson, Milano.

Testi di consultazione:

- Harold N. Atkins, (1997). Highway Materials, Soils, and Concretes - Third edition. PRENTICE HALL.
- Dondi, Lantieri, Simone, Vignali, (2014). Costruzioni stradali. Aspetti progettuali e costruttivi, HOEPLI.
- Ferrari, Giannini, (2003). Ingegneria stradale. Corpo stradale e pavimentazioni - Vol. II. ISEDI.

Dispense e materiale didattico possono essere scaricati tramite la sezione dedicata all'insegnamento dalla piatatforma e-learning (http://elearn.ing.unipi.it/)

Indicazioni per non frequentanti

Il corso non è ad obbligo di frequenza.

UNIVERSITÀ DI PISA

Modalità d'esame

Per sostenera la prova orale è obbligatorio aver completato l'esercitazione progettuale relativa al progetto di una strada che deve essere formalmente firmato dal docente per l'approvazione finale.
Il progetto è costituito dai seguenti elaborati:

- Planimetria scala 1:2000 con indicazione dei picchetti e dei parametri degli elementi geometrici (curve circolari, rettifili, curve di transito).
- Profilo longitudinale scala 1:2000/1:200 con diagramma delle curvature, dei cigli e delle velocità.
- Sezioni tipo n. 3 (in trincea, in rilevato, a mezzacosta) e particolari costruttivi in scala 1:50 con indicazione delle prescrizioni di qualità dei materiali.
- Relazione tecnica (calcolo degli elementi geometrici planimetrici e altimetrici, dimensionamento della pavimentazione con indicazione dei requisiti tecnici dei materiali impiegati).

La prova orale verifica la capacità dello studente di discutere i principali contenuti teorici e tecnici dell'insegnamento con terminologia appropriata; inoltre, egli dovrà dimostrare la capacità di discutere e commentare con spirito critico l'applicazione progettuale sviluppata durante il corso.

Ultimo aggiornamento 18/12/2017 13:31