

UNIVERSITÀ DI PISA  
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

**Corso di Laurea Specialistica in**  
**INGEGNERIA IDRAULICA, DEI TRASPORTI E**  
**DEL TERRITORIO**

Classe n. 28/S delle Lauree Specialistiche in "INGEGNERIA CIVILE"

programmi degli insegnamenti

ANNO ACCADEMICO 2006/2007

## 1. PROFILO PROFESSIONALE

La Laurea Specialistica in Ingegneria Idraulica dei Trasporti e del Territorio completa il percorso di studi triennale ed ha l'obiettivo di fornire allo studente una formazione di livello più avanzato per l'esercizio di attività di elevata qualificazione.

L'ingegnere Specialista in Ingegneria Idraulica, dei Trasporti e del Territorio svolge la sua attività in contesti professionali relativi all'innovazione e allo sviluppo della produzione, alla progettazione avanzata, alla pianificazione e alla programmazione, alla gestione di sistemi complessi, nei seguenti ambiti: libera professione; imprese di costruzione e manutenzione di opere, impianti e infrastrutture civili o di servizi; studi professionali e società di progettazione di opere, impianti e infrastrutture; uffici pubblici di progettazione, pianificazione, gestione e controllo di sistemi urbani e territoriali; aziende, enti consorzi e agenzie di gestione e controllo di sistemi di opere e servizi; società di servizi per lo studio di fattibilità dell'impatto urbano e territoriale delle infrastrutture; pubbliche amministrazioni.

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il laureato del Corso di Laurea Specialistica dovrà essere capace di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi e di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità.

Le conoscenze e le abilità che caratterizzano il Laureato in Ingegneria Idraulica, dei Trasporti e del Territorio sono:

- conoscenze teorico-scientifiche di analisi matematica, geometria, fisica, fondamenti di informatica, calcolo numerico, per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscenze teorico-scientifiche di discipline ingegneristiche, quali l'ingegneria informatica, l'ingegneria elettrica, l'ingegneria meccanica, per identificare, formulare e risolvere problemi interdisciplinari;
- conoscenze teorico-scientifiche approfondite nei diversi settori dell'ingegneria civile, con riferimento sia agli aspetti costruttivi che a quelli gestionali e di pianificazione (Scienza e Tecnica delle Costruzioni, Costruzioni edili, Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Geotecnica, Costruzioni Stradali, Topografia, Ingegneria del Territorio, Trasporti), per concepire e condurre esperimenti, progettare e gestire sistemi e servizi;
- conoscenze nel campo dell'economia e della legislazione;
- capacità di comunicare efficacemente in lingua inglese.

## 2. L'OFFERTA DIDATTICA

### ORGANIZZAZIONE DEL CORSO

Il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Idraulica, dei Trasporti e del Territorio prevede due Curricula che si differenziano per 42 CFU:

**Il Curriculum Idraulica:** fornisce una preparazione scientifica ed ingegneristica specialistica ed è rivolto a chi intende, dopo il primo anno del corso, proseguire gli studi nei settori della Protezione idraulica del territorio, delle Costruzioni marittime, delle opere di difesa e ripascimento dei litorali, dell'Idrologia, dell'Ingegneria sanitaria e ambientale.

**Il Curriculum Trasporti e Territorio:** fornisce una preparazione scientifica ed ingegneristica specialistica ed è rivolto a chi intende, dopo il primo anno del corso, proseguire gli studi nei settori della Pianificazione e della Tecnica e dell'Economia dei trasporti, nella Progettazione ambientale delle infrastrutture viarie, nell'Ingegneria del territorio e nelle Indagini geofisiche e geotecniche.

### DEGLI INSEGNAMENTI

Ciascun insegnamento impartito nel Corso di Studio si conclude con un esame finale, che prevede una eventuale prova scritta e una prova orale. Possono essere svolti, durante il periodo di insegnamento, elaborati di progetto ed esercitazioni pratiche anche in Laboratorio, che contribuiscono alla valutazione finale.

Tecnica delle costruzioni: l'insegnamento si propone di fornire le conoscenze necessarie per la progettazione delle strutture in acciaio, in cemento armato e in cemento armato precompresso.

Costruzioni idrauliche: l'insegnamento si propone di fornire le conoscenze necessarie per la progettazione e la gestione delle varie opere idrauliche.

Fondazioni e opere di sostegno: l'insegnamento si propone di fornire le conoscenze necessarie per la progettazione delle opere di fondazione delle costruzioni civili, in relazione alle caratteristiche dei suoli.

Ingegneria del territorio: l'insegnamento si propone di far conoscere gli strumenti metodologici, tecnici e operativi dell'Ingegneria del Territorio, per poter risolvere problemi di conoscenza e pianificazione dei sistemi urbani e territoriali.

Costruzioni di strade, ferrovie e aeroporti: l'insegnamento si propone di fornire le conoscenze teoriche e sperimentali necessarie per la costruzione, il collaudo e la manutenzione di infrastrutture stradali aeroportuali, interportuali, portuali e ferroviarie

Metodi di rilievo del territorio: l'insegnamento si propone di estendere le conoscenze delle scienze del rilevamento nel settore dell'Ingegneria Civile.

Idraulica marittima: l'insegnamento ha lo scopo di impartire le nozioni di base di Idraulica Marittima e di avviare l'allievo alla progettazione delle opere portuali e degli interventi di difesa dei litorali.

Idrodinamica: l'insegnamento si propone di fornire le conoscenze di base sull'idrodinamica classica, sul moto turbolento e sui principali tipi di fluidi di interesse tecnico.

Idrologia: l'insegnamento ha il fine di esaminare i principali fenomeni idrologici che interessano i bacini idrografici, fornendo i mezzi per una schematizzazione degli stessi, nonché le metodologie più adoperate per l'elaborazione dei dati e per l'interpretazione dei processi idrologici.

Ingegneria sanitaria e ambientale: l'insegnamento mira a fornire le nozioni tecniche basilari dell'Ingegneria Sanitaria, in particolare per la risoluzione di tutti i problemi connessi allo smaltimento dei rifiuti liquidi e solidi.

Protezione idraulica del territorio: l'insegnamento si propone di fornire i fondamenti scientifici, le procedure e le normative per la difesa del suolo, la pianificazione dei bacini, la gestione delle risorse idriche e il dimensionamento delle dighe.

Tecnica ed economia dei trasporti: l'insegnamento si propone di fornire le conoscenze di base sulle caratteristiche tecniche ed economiche dei diversi modi di trasporto.

Tecnica del traffico: l'insegnamento si propone di fornire le conoscenze necessarie alla progettazione e alla gestione dei sistemi di controllo del traffico.

Pianificazione dei trasporti: l'insegnamento si propone di fornire le metodologie di base per la progettazione dei sistemi di trasporto.

Progettazione ambientale delle infrastrutture viarie: l'insegnamento si propone di fornire i necessari strumenti per la progettazione di strade, ferrovie e aeroporti, con particolare riguardo agli aspetti ambientali.

Indagini geofisiche e geotecniche: l'insegnamento si propone di illustrare le tecniche classiche e ad alta risoluzione di indagine del sottosuolo.

Ingegneria del territorio II: apprendimento e applicazione delle teorie e delle tecniche più avanzate per la simulazione delle trasformazioni urbane, territoriali e ambientali, nonché per le fasi di analisi, progettazione e valutazione degli interventi nel processo di piano, sia alla scala urbana sia alla scala territoriale.

#### INSEGNAMENTI DEGLI ESAMI A SCELTA DELLO STUDENTE

Pali di fondazione e palificate: il corso ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti per l'analisi delle strutture interagenti con il terreno in particolare delle fondazioni profonde (pali di fondazione e strutture di collegamento) sia dal punto di vista geotecnico sia dal punto di vista strutturale.

Progettazione dei terminali di trasporto: l'insegnamento si propone di fornire le conoscenze e i criteri necessari per la corretta progettazione dei terminali di trasporto aereo, terrestre e marittimo, con specifico riferimento alle caratteristiche e ai requisiti funzionali delle infrastrutture viarie necessarie alla funzionalità dei nodi intermodali per la mobilità dei passeggeri e delle merci.

## I CREDITI

Il carico di lavoro dello studente viene pesato attraverso i *crediti*. Il credito formativo (CFU) è la misura del volume di lavoro di apprendimento, richiesto ad uno studente in possesso di adeguata preparazione iniziale, per

l'acquisizione di conoscenze ed abilità nelle attività formative previste dall'ordinamento didattico del Corso di Laurea. Ad ogni credito corrispondono 25 ore di lavoro complessivo per lo studente, che comprende sia le lezioni e le esercitazioni in aula e in laboratorio (attività frontali), sia lo studio individuale, sia altri tipi di attività formative quali ad esempio il tirocinio. La quantità media di lavoro di apprendimento svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari è convenzionalmente fissata in 60 crediti. Ogni attività formativa ha associato un certo numero di crediti, che vengono acquisiti con il superamento di un esame o con altra forma di verifica del profitto, e che non sostituiscono il voto.

## **IL TIROCINIO**

Sono previste attività di tirocinio aventi lo scopo di consentire allo studente di effettuare un'attività pratica, per applicare in forma autonoma le conoscenze acquisite nel corso degli studi effettuati, per permettere un successivo più rapido inserimento nel mondo del lavoro.

Il tirocinio prevede la permanenza e lo svolgimento di mansioni operative presso Industrie, Imprese private o Enti pubblici, in cui si svolgano attività connesse alla professione dell'Ingegnere Idraulico o dell'Ingegnere operante nel campo delle infrastrutture di trasporto (stradali, ferroviarie e dei terminali di trasporto), della pianificazione e della tecnica dei trasporti e dell'ingegneria del territorio, per un periodo congruo con il numero di crediti stabiliti. Il tirocinio potrà essere effettuato anche presso i laboratori sperimentali di Idraulica, Stradale, Geotecnica, del Dipartimento di Ingegneria Civile o presso altri laboratori scientifici o enti di ricerca. Il tirocinio deve sviluppare tematiche approvate dal Consiglio di Corso di Studio, che, a tale scopo, favorisce la promozione di appositi accordi e convenzioni e predispone annualmente un piano della offerta dei tirocini disponibili.

Il tirocinio può essere sostituito da una attività applicativa che consista in un lavoro professionale su di un qualsiasi tema di interesse per l'Ingegneria Idraulica, Stradale, dei Trasporti e del Territorio (di tipo sperimentale, progettuale, costruttivo, esecutivo, organizzativo ecc.). Il tema deve essere preventivamente approvato dal Consiglio di Corso di Studio e richiedere, per lo svolgimento, un impegno congruo con il numero di crediti a disposizione.

Il lavoro può essere in particolare svolto presso i laboratori didattici e scientifici dell'Ateneo. Sempre previa approvazione del Consiglio di Corso di Studio e a domanda dello studente, il tirocinio può essere sostituito con il superamento dell'esame di un Corso universitario a carattere applicativo.

Sempre previa approvazione del Consiglio di Corso di Studio e a domanda dello studente, il Tirocinio può essere sostituito con il superamento dell'esame di un Corso universitario a carattere applicativo.

Ove si scelga di frequentare per la prima volta il corso di "Organizzazione e sicurezza dei cantieri"- (6 CFU – ICAR/04) solo al fine della sostituzione dell'attività di Tirocinio, è obbligatorio: frequentarne almeno l'80% delle lezioni e produrre, al termine delle lezioni, uno dei due seguenti elaborati scritti visti dal Docente del Corso: un Piano di Sicurezza e Coordinamento "PSC" relativo al progetto di una semplice opera di ingegneria civile nell'elaborazione del quale lo studente sarà guidato dal Docente del Corso durante le esercitazioni, oppure una Relazione di studio ed approfondimento sugli aspetti normativi e procedurali relativi alla sicurezza sui cantieri temporanei e mobili.

## **ESAMI A SCELTA DELLO STUDENTE**

Ferma restando la completa libertà dello studente nella scelta di tali esami, il Consiglio di Corso di Laurea può proporre annualmente agli studenti un elenco di insegnamenti consigliati, eventualmente raggruppati in orientamenti omogenei.

## **LA PROVA FINALE**

La prova finale per il conseguimento del titolo, prevede la predisposizione di un elaborato finale (Tesi), relativo ad un'attività di progettazione o di ricerca, sotto la guida di relatori, di cui almeno due devono essere professori ufficiali o ricercatori confermati della Facoltà.

La scelta dell'argomento trattato deve essere preventivamente concordata dallo studente con i relatori, successivamente lo studente medesimo presenterà almeno 6 mesi prima della data in cui intende sostenere la prova finale, al Presidente del C.C.L.S., la richiesta di Tesi di Laurea redatta su apposito modulo disponibile presso il Coordinatore didattico e successivamente, per sostenere la prova finale, presso la Segreteria Studenti secondo le modalità indicate nel sito dell'Università al seguente indirizzo: [http://www.unipi.it/studenti/segret/esame\\_laurea.doc\\_cvt.htm](http://www.unipi.it/studenti/segret/esame_laurea.doc_cvt.htm)

L'elaborato, presentato e discusso, viene valutato dalla Commissione di Laurea Specialistica, oltre che in base alla qualità del lavoro svolto, anche in relazione alla padronanza dei temi trattati, alla capacità di operare in modo autonomo, alle attitudini di sintesi e alle capacità di comunicazione.

Il voto di Laurea Specialistica in Ingegneria Idraulica, dei Trasporti e del Territorio è determinato (Delibera del CCLS n.12/05 del 16.02.05) con la seguente formula  $VL = 2,87 \times S + 0,20 \times L + P$ , nella quale: "S" è la media pesata in 30mi (rispetto ai CFU) degli esami di profitto della LS (valutando "30 e lode" pari a 33 ed escludendo il voto della prova finale e del tirocinio (se non sostituito con un esame); "L" è voto in 110mi della Laurea Triennale (valutando "110/110 e lode" pari a 113); "P" è il voto della prova finale espresso dalla  $[0,6 \times R + 0,4 \times C] / 3$  (con  $P \leq 10$ ) nella quale "R" è il voto in 30mi espresso dal o dai Relatori (valutando "30 e lode" pari a 33 e con  $R \leq 33$ ) e "C" è la media dei voti in 30mi espressi dagli altri Membri della Commissione giudicatrice della prova finale.

La lode deve essere assegnata all'unanimità dei Membri della Commissione giudicatrice e solo quando risulta  $VL > 110/110$ .

## **IL MANIFESTO**

### **Ing. Idraulica, dei Trasporti e del Territorio**

#### **1° ANNO DI CORSO**

Tecnica delle costruzioni [12 CFU - ICAR/09]  
Costruzioni idrauliche [12 CPU - ICAR/02]  
Fondazioni e opere di sostegno [6 CFU - ICAR/07]  
Ingegneria del territorio [6 CFU - ICAR/20]  
Costruzioni di strade ferrovie e aeroporti 6 CFU – 2°per.) [1CAR/04]  
Metodi di rilievo del territorio [6 CFU - ICAR/06]  
A scelta dello studente [6 CFU]<sup>1</sup>  
Tirocinio [6 CFU]

#### **2° ANNO DI CORSO**

Prova finale [ 18 CFU ]

#### ***Curriculum Idraulica***

Idraulica e costruzioni marittime [9 CFU - ICAR/01-ICAR/02]  
Idrodinamica [8 CFU - ICAR/01]  
Idrologia [8 CFU - ICAR/02]  
Ingegneria sanitaria e ambientale [8 CFU - ICAR/03]  
Protezione idraulica del territorio [9 CFU - ICAR/02]

#### ***Curriculum Trasporti e Territorio***

Tecnica ed economia dei trasporti [6 CFU ICAR/05]  
Tecnica del traffico [6 CFU - ICAR/05]  
Pianificazione dei trasporti [8 CFU - ICAR/05]  
Progettazione ambientale delle infrastrutture viarie [8 CFU - ICAR/04]  
Indagini geofisiche e geotecniche [6 CFU - ICAR/07]  
Ingegneria del territorio II [8 CFU - ICAR/20]

**Note**

1 Scelta consigliata per il 1° anno: Progettazione dei terminali di trasporto (6 CFU - 2° per) [ICAR/04]; Pali di fondazione e palificate (6 CFU – 2° per) [ICAR/07]

**Precedenze tra esami (obbligatorie)***(Esami)*

Tecnica delle costruzioni  
Costruzioni idrauliche  
Fondazione e opere di sostegno  
Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti  
Metodi di rilievo del territorio  
Idraulica e costruzioni marittime  
Idrodinamica  
Idrologia  
Ingegneria Sanitaria Ambientale  
Protezione idraulica del territorio  
Tecnica ed economia dei trasporti  
Tecnica del traffico  
Pianificazione dei trasporti  
Progettazione ambientale delle infrastrutture viarie  
Indagini geofisiche e geotecniche  
Ingegneria del territorio II  
Progettazione dei terminali di trasporto

*(Esami propedeutici)*

Scienza delle costruzioni  
Idraulica  
Scienza delle costruzioni e Geotecnica  
Fondamenti di infrastrutture viarie territoriali  
Topografia  
Idraulica  
Idraulica  
Idraulica  
Idraulica  
Idraulica  
Analisi matematica I e Fisica Generale  
Analisi matematica I e Fisica Generale  
Analisi matematica I e II, Geometria e Algebra I e II  
Fondamenti di infrastrutture viarie territoriali  
Fisica generale ed elettrotecnica  
Ingegneria del territorio  
Fondamenti di infrastrutture viarie territoriali

**IL PRESIDENTE DEL CORSO DI LAUREA**

Presidente è il Prof. Fausto Lancieri, con ufficio presso la sede di *Vie e Trasporti* del Dipartimento di Ingegneria Civile, Via Diotallevi 2, 56126 Pisa, Tel. 050-554421, Fax 050-553573; e-mail: lancieri@ing.unipi.it

**IL COORDINATORE DIDATTICO**

Coordinatore Didattico del Corso è la Dott.ssa Alessandra Bacci, il cui ufficio è collocato presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, sede di *Vie e Trasporti*, Via Diotallevi 2, piano I. Tel 050-554421, Fax 050-553573, e-mail: alessandra.bacci@ing.unipi.it. Presso lo stesso ufficio sarà possibile richiedere nominativi e recapiti dei rappresentanti degli studenti.

### **3. I PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**

# **Costruzioni Idrauliche (12 CFU)**

## **Docente : Valerio Milano**

**Propedeuticità:** Idraulica.

**Obiettivi:** fornire le conoscenze necessarie per avviare l'allievo alla progettazione e alla gestione delle opere idrauliche

**Programma di massima:**

- ELEMENTI DI IDROLOGIA E IDROGRAFIA
- SISTEMAZIONI DEI TORRENTI
- SISTEMAZIONI FLUVIALI
- ACQUEDOTTI URBANI :
- FOGNATURE URBANE
- BONIFICHE IDRAULICHE
- IRRIGAZIONI
- NAVIGAZIONE INTERNA

**Testi di riferimento:**

- V. Milano : Costruzioni Idrauliche. Volumi I, II, III, IV, Servizio Editor. Univ., Pisa, 1989 e seguenti
- V. Milano : Acquedotti. Ed. U. Hoepli, Milano, 1996
- L. Da Deppo, C. Datei, P. Saladin : Sistemazione dei corsi d'acqua . Ed. Cortina, Padova, 1997
- U. Maione: La Sistemazione dei corsi d'acqua montani. Ed. Bios, Cosenza, 1998
- G. Frega: Lezioni di Acquedotti e Fognature. Ed. Liguori, Napoli, 1986
- G. Ippolito: Appunti di Costruzioni Idrauliche, Edizione aggiornata a cura di G. De Martino, Ed. Liguori, Napoli, 1993

**Modalità di svolgimento degli esami :**

- Per l'indirizzo Idraulica: prova scritta + prova orale. Per gli altri indirizzi solo prova orale. Sia per la prova scritta che per quella orale non è richiesta alcuna iscrizione anticipata. La prova scritta conserva la sua validità per tre sessioni di esami.

# **Idraulica e Costruzioni Marittime (9 CFU)**

## **Docente: Valerio Milano**

**Propedeuticità:** Idraulica.

**Obiettivi:** fornire le conoscenze di base necessarie per avviare l'allievo alla progettazione delle opere portuali e di difesa dei litorali.

**Programma di massima:**

- NOZIONI GENERALI DI IDRAULICA MARITTIMA E COSTIERA
- I PORTI, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA PROGETTAZIONE DEI MOLI E DELLE ALTRE OPERE A MARE
- STUDIO DELL'EQUILIBRIO DEI LITORALI
- GLI INTERVENTI DI DIFESA DEI LITORALI
- I MODELLI FLUVIALI E MARITTIMI A FONDO FISSO E A FONDO MOBILE

**Testi di Riferimento:**

- U. Tomasicchio: Manuale di Ingegneria Portuale e costiera. Ed. Bios, Cosenza, 1998
- P. Boccotti: Idraulica Marittima. Ed. UTET, Torino, 1997.
- Shore Protection Manual, U.S. Army Coastal Engineering Research Center, ediz. 1973 e seguenti.
- Noli, Costruzioni Marittime, La Goliardica Editrice, Roma, 1979.
- Opere esterne di difesa dei porti, Esa Editrice, Roma, 1980.
- G. Berriolo e G. Spirito: Spiagge e Porti turistici, Ed. U. Hoepli, Milano, 1972.
- L. Franco, R. Marconi: Porti turistici. Ed. Maggioli, 1996 e seguenti.

**Modalità di svolgimento degli esami:**

- Prova orale. Non è richiesta alcuna iscrizione anticipata.

# Costruzioni di strade, ferrovie e aeroporti (6 CFU)

## Docente : Fausto Lancieri

**Propedeuticità:** Fondamenti di infrastrutture viarie territoriali.

**Obiettivi:** fornire le conoscenze e i criteri necessari per la corretta realizzazione delle sovrastrutture, ferroviarie, interportuali e aeroportuali, attraverso la conoscenza delle loro caratteristiche geometriche di base e la trattazione del comportamento meccanico dei materiali, della stabilità del corpo viario e del loro dimensionamento. Fornire specifiche conoscenze relativamente alla tecnologia dei materiali stradali anche tramite l'esecuzione assistita presso il Laboratorio Sperimentale Stradale e in sito delle principali prove di qualificazione di accettazione e di controllo. Fornire conoscenze di base e specialistiche per la razionale pianificazione della manutenzione stradale e per la sicurezza della circolazione veicolare.

### Programma di massima:

**ARGOMENTO - Tecnologia dei materiali stradali** - le terre quali materiali da costruzione, inerti lapidei, leganti bituminosi, leganti idraulici, materiali non tradizionali, materiali compositi o miscele - caratteristiche e prove di qualificazione - comportamento rispetto alle sollecitazioni da traffico e alle condizioni ambientali - modelli meccanici e leggi costitutive - caratteristiche prestazionali - parametri rappresentativi e loro valutazione sperimentale - prove di controllo e collaudo.

**ARGOMENTO – Costruzione delle sovrastrutture stradali, interportuali, portuali e ferroviarie** – i carichi da traffico – tipologia delle sovrastrutture - materiali costituenti - verifiche di resistenza e di durabilità tramite criteri e metodi razionali - tecniche costruttive.

**ARGOMENTO - Costruzione delle sovrastrutture aeroportuali** - caratteristiche dei siti e dei terreni di impianto degli scali aeroportuali - cenni di dinamica del volo e sull'utilizzazione delle piste per le manovre di atterraggio e di decollo - i carichi da traffico - tipologia delle sovrastrutture - materiali costituenti - verifiche di resistenza strutturale secondo criteri normalizzati.

**ARGOMENTO – Manutenzione viaria** - acquisizione dei dati – manutenzione ordinaria e straordinaria - pianificazione della manutenzione - interventi manutentori - interventi di rinforzo e di adeguamento.

### Testi di riferimento:

- P. Ferrari e Franco Giannini, *Ingegneria stradale* – ISEDI, Torino.
- G. Tesoriere, *Strade ferrovie aeroporti* Vol. 2° e 3° – UTET, Torino.
- M. Agostinacchio, *Strade Ferrovie Aeroporti* – Quaderni per la Progettazione – EPC LIBRI, Roma.
- C. A. O'Flaherty, *Highway Engineering* – Edward Arnold, London.
- M.G. Lay. *Handbook of road technology* – Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- A.Mazzuccato, *Aspetti geotecnici nella progettazione e nella costruzione dei rilievi stradali e ferroviari* – CISM, Udine.
- U S I R F, *Les Enrobés Bitumiueux* Tome 1, Revue générale des routes et des aérodromes – Paris.
- Alessandro Marradi, *Analisi e rilievi delle caratteristiche superficiali delle pavimentazioni stradali* - Ediz. SEU, Pisa.
- Norme Tecniche: C.N.R., UNI, CEN, AASHTO, ASTM.
- F. Roberts, et Alii, *Hot Mix Asphalt Materials Design and Construction* – NAPA, Lanham USA.
- K. Atkinson, *Highway maintenance* – Thomas Telford Ltd, London.
- Dispense e appunti predisposti dal docente.

**Modalità di svolgimento degli esami:** prova orale con discussione sulle esperienze eseguite e/o osservate presso il Laboratorio Sperimentale Stradale.

# Tecnica ed Economia dei Trasporti (CFU 6)

Docente : Marino Lupi

## Propedeuticità:

**Obiettivi:** il corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti ha come scopo, principale, quello di dare le conoscenze di base: sulla Meccanica della Locomozione dei veicoli stradali e ferroviari; sulle caratteristiche funzionali fondamentali, e sui principali problemi di progetto, dei sistemi di trasporto: ferroviario, collettivo urbano, delle merci, aereo.

## Programma di massima:

*Parte prima:* MECCANICA DELLA LOCOMOZIONE DEI VEICOLI FERROVIARI E STRADALI

Il fenomeno dell'aderenza. Equazione generale del moto. Moto in curva. Spazio di frenatura. Caratteristica meccanica di trazione. Diagramma di trazione.

*Parte seconda:* IL SISTEMA DI TRASPORTO COLLETTIVO URBANO E METROPOLITANO

Classificazione dei sistemi di trasporto collettivo. Confronto fra i vari sistemi di trasporto collettivo. Caratteristiche di una linea di trasporto collettivo

*Parte terza:* IL TRASPORTO DELLE MERCI

Il trasporto intermodale delle merci. Intermodalità: tecnica, economica, normativa. Le unità di carico. Il trasporto marittimo di "transshipment". I terminali per il trattamento delle merci

*Parte quarta:* IL SISTEMA DI TRASPORTO AEREO

Tipologie di aerei commerciali. La regolamentazione internazionale del trasporto aereo. Classificazione dei costi nel trasporto aereo. Le compagnie "low-cost. Il fenomeno dell'"hubbing" nel trasporto aereo. Il "Master Plan" di un aeroporto.

*Parte quinta:* IL SISTEMA DI TRASPORTO FERROVIARIO

Sistemi di controllo della circolazione per una linea ferroviaria. Capacità di una linea ferroviaria omotachica. Capacità di una linea eterotachica. Il nuovo segnalamento ferroviario europeo.

## ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono: in esempi ed applicazioni degli argomenti in programma e nella redazione, da parte di ciascun allievo, di una esercitazione riguardante il dimensionamento di un servizio di trasporto collettivo in area urbana. A ciascun allievo viene fornito un testo della esercitazione: l'allievo deve preparare gli elaborati che sono sottoposti alla revisione del professore. La guida metodologica per la redazione della esercitazione è costituita dalle lezioni e dalle discussioni e verifiche, delle soluzioni progettuali proposte, effettuate dal professore alla presenza degli allievi.

### Testi di Riferimento:

*Cantarella G.E. ( a cura di) : "Introduzione alla tecnica dei trasporti e del traffico con elementi di economia dei trasporti", UTET, Torino.*

*Lupi M. "Elementi di Meccanica della Locomozione (Appunti dalle lezioni di Tecnica ed Economia dei Trasporti)". DISTART - Trasporti, Bologna.*

*Orlandi A: "Meccanica dei Trasporti". Pitagora Editrice Bologna.*

**Modalità di svolgimento degli esami:** orale con discussione del progetto elaborato dagli allievi

# Tecnica delle Costruzioni (12 CFU)

Docente : Maurizio Froli

**Propedeuticità:** Scienza delle Costruzioni

**Obiettivi:** Il corso di Tecnica delle Costruzioni per allievi Ingegneri Civili si prefigge di fornire agli studenti gli strumenti teorici e pratici di base necessari per la comprensione, l'analisi e la previsione dei fenomeni meccanici che presiedono la risposta strutturale e la sicurezza delle costruzioni in acciaio, in cemento armato normale ed in cemento armato precompresso, ai fini della comprensione del progetto strutturale delle opere di nuova costruzione, nel rispetto della attuale Normativa tecnica, nazionale ed europea.

**Programma di massima:**

Fondamenti di analisi limite delle strutture

La sicurezza strutturale

Le azioni

Tecnica delle strutture in acciaio

Teoria delle strutture in acciaio

Tecnica delle strutture in c.a., c.a.p.

Teoria delle strutture in c.a. e c.a.

**Testi di riferimento:**

Il testo fondamentale di riferimento del corso è l'opera in tre volumi di

- **E.F. Radogna: “Tecnica delle Costruzioni”**, Editore Masson.

Tutti gli argomenti trattati a lezione, assieme ad altri argomenti complementari, sono raccolti nella dispensa di

- **M.Froli : “Appunti di Tecnica delle Costruzioni”**, Servizio Editoriali Universitario, aggiornata all'inizio di ogni anno accademico.

Una raccolta di elaborati grafici eseguiti da studenti degli anni passati ed attinenti temi progettuali tipici è stata curata da

- **M.Froli** nelle: **“Tavole di Tecnica delle Costruzioni”**, Servizio Editoriali Universitario, anch'essa aggiornata con cadenza annuale.

- 

**Modalità di svolgimento degli esami:**

L'esame consiste in una discussione orale durante la quale l'allievo sarà interrogato sui vari argomenti di teoria e tecnica delle strutture civili esposti durante il corso.

L'allievo è ammesso alla prova orale solo se il tutore giudica concluso il lavoro di elaborazione dei temi progettuali firmando gli elaborati .

Il tutore esprime un giudizio sulla preparazione raggiunta dall'allievo e propone un giudizio di ammissione alla prova orale (AS=appena sufficiente, S=sufficiente, D= discreto, B= buono, MB= molto buono, O=ottimo) trascrivendolo sulla scheda dell'allievo.

Il giudizio definitivo con il quale lo studente è ammesso alla prova orale viene determinato collegialmente dalla commissione di esame che esamina prima di ogni appello gli elaborati dei candidati e viene trascritto sulla scheda personale dell'allievo.

Il giudizio di ammissione non è soggetto a modifiche o a decadenza e concorre, assieme al voto conseguito durante la prova orale, alla definizione del voto finale.

# **Idrodinamica (8 CFU)**

Docente : Enzo Buffoni

**Propedeuticità:** Idraulica

**Obiettivi:** Accedere alla letteratura specializzata

**Programma di massima:**

Le proprietà dei fluidi  
I metodi sperimentali dell'Idrodinamica  
La cinematica del moto dei fluidi  
La dinamica dei fluidi newtoniani  
La dinamica del fluido ideale  
Il moto potenziale  
Il metodo delle singolarità  
La trasformazione conforme  
Il moto turbolento.

**Testo di Riferimento:**

**E. Buffoni:** LEZIONI DI IDRODINAMICA

Edizioni S.E.U.

**Modalità di svolgimento degli esami:**

esame orale

# **Fondazioni e Opere di Sostegno CFU 9**

Docente : Diego Lo Presti

**Propedeuticità:** Scienza delle Costruzioni, Geotecnica.

**Obiettivi:** Il corso ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti per l'analisi delle strutture interagenti con il terreno e, in particolare, del dimensionamento delle fondazioni dirette, delle fondazioni profonde (pali di fondazione e strutture di collegamento) e delle strutture di sostegno rigide e flessibili, sia dal punto di vista geotecnico sia dal punto di vista strutturale.

## **Programma di massima:**

ARGOMENTO: Requisiti di progetto e indagini geotecniche

ARGOMENTO: – Tipologie di fondazioni dirette - Capacità portante delle fondazioni dirette - Stato limite di servizio: calcolo dei cedimenti e valutazione dei danni strutturali

ARGOMENTO: - Plinti e travi rovesce: criteri di dimensionamento e verifica - Graticci e platee: criteri di dimensionamento e verifica.

ARGOMENTO: Fondazioni profonde: tipologie e campi di impiego, tecnologie esecutive, capacità portante dei pali in terreni coesivi e in terreni non coesivi, cedimento del palo isolato, interazione tra i pali, comportamento dei pali in gruppo, pali soggetti a carichi orizzontali, attrito negativo, aspetti strutturali.

ARGOMENTO: Richiami sulla spinta delle terre - Strutture di sostegno rigide: tipologia, dimensionamento e verifica - Strutture di sostegno flessibili: tipologia, tecniche esecutive e criteri di progetto - Valutazione e controllo delle condizioni idrauliche al contorno di scavi in terreni coesivi e in terreni sabbiosi

ESERCITAZIONI: Visita guidata ad un cantiere per sondaggi geotecnici e prove in sito; svolgimento di esercizi in aula; progetto di una tipologia di fondazione.

## **Testi di Riferimento:**

**C. Viggiani Fondazioni, Hevelius Edizioni.**

**R. Lancellotta e J. Calavera Fondazioni, McGraw-Hill**

## **Modalità di svolgimento degli esami:**

Prova scritta. Orale con discussione del progetto

## **Metodi di rilievo del territorio (6 CFU)**

Docente : Gabriella Caroti

**Propedeuticità:** Topografia

**Obiettivi:** L'insegnamento è finalizzato a estendere le conoscenze delle scienze del rilevamento nel settore dell'Ingegneria Civile

**Programma di massima:**

- Concetti generali di geodesia e superfici di riferimento
- Sistemi di riferimento e Datum – Trasformazioni
- Rappresentazione cartografica del territorio
- Trattamento statistico delle misure
- Strumentazioni e procedure di rilievo
- Fotogrammetria: principi generali, il rilievo e la restituzione fotogrammetrica
- GPS: caratteristiche generali del sistema e principi di funzionamento – reti di stazioni permanenti

**Testi di Riferimento:**

Comoglio G., - Topografia - CELID 2000 - Politecnico di Torino

G.Bezoari-C.Monti-A.Selvini: Fondamenti di rilevamento generale, vol.1 - ed. HOEPLI, Milano

F.Migliaccio; Cartografia Tematica e Automatica, Libreria CLUP, Milano,2001

A. Cina: GPS. Principi, modalità e tecniche di posizionamento. CELID, Torino, 2000.

A. Cina: Trattamento delle misure topografiche. Celid, Torino, 2002

K.Kraus, Fotogrammetria, Vol. I, Levrotto e Bella, Torino

**Dispense**

**Modalità di svolgimento degli esami:** Esame orale

# Ingegneria Sanitaria Ambientale (8 CFU)

Docente : Renato Iannelli

**Propedeuticità:** Idraulica.

**Obiettivi:** Fornire un'informazione di base di interesse per l'ingegnere civile relativamente alla conoscenza dei fenomeni di inquinamento dell'acqua, del suolo e dell'aria, nonché delle principali tecniche di trattamento delle acque reflue, delle acque primarie, dei rifiuti solidi e dei suoli contaminati. Il tutto con un particolare approfondimento (inclusa una esercitazione consistente nel progetto di massima di un impianto) delle tecniche di depurazione delle acque reflue civili.

## **Programma di massima:**

Caratterizzazione qualitativa delle acque - Il ciclo dell'acqua. Le modificazioni indotte dalle attività antropiche. I parametri di misura della qualità e del carico inquinante delle acque.

Inquinamento delle acque naturali - Caratteristiche dei corpi ricettori nei riguardi dei fenomeni di inquinamento: corsi d'acqua superficiali; bacini a debole ricambio; acque di falda; mare; suolo. Bilancio di ossigeno nei corpi idrici ed autodepurazione. Eutrofia dei bacini a debole ricambio: generalità, indicatori di stato trofico, metodi di previsione dello stato trofico, tecniche di risanamento.

Trattamento delle acque reflue civili - Definizioni. Campionamento. Caratteristiche delle acque reflue. Impostazione del ciclo di trattamento. Grigliatura. Staccatura. Dissabbiatura. Disoleatura. Sedimentazione: teoria; tipologie e criteri di dimensionamento. Trattamenti biologici: principi di microbiologia e biochimica; processi aerobici e anaerobici; crescita batterica e rimozione del substrato; idrodinamica dei reattori; reattori biologici con e senza ricircolo cellulare. Processi a fanghi attivi: carico del fango e carico volumetrico, età del fango; calcolo del volume dei reattori, della portata di ricircolo e del fabbisogno di ossigeno; sistemi di aerazione; calcolo della capacità di ossigenazione. Stagni biologici e trattamenti naturali. Letti percolatori. Biodischi. Trattamento dei fanghi: digestione aerobica e anaerobica; tipologie e criteri di dimensionamento; produzione e recupero del biogas. Ispessimento. Disidratazione dei fanghi: letti di essiccamento; disidratazione meccanica; condizionamento. Smaltimento finale dei fanghi. Rimozione biologica dell'azoto. Rimozione chimica e biologica del fosforo. Disinfezione. Schemi di trattamento per piccole comunità e vasche Imhoff. Normativa.

Trattamento delle acque primarie e delle acque industriali - Caratteristiche e schemi di trattamento in funzione della fonte di approvvigionamento e degli usi previsti. Chiariflocculazione: teoria, tipologie d'impianto e dimensionamento. Filtrazione: teoria; tipologie d'impianto e dimensionamento. Disinfezione: metodi fisici e chimici. Adsorbimento: teoria, tipologie d'impianto e dimensionamento. Cenni ad altri processi di trattamento: controllo del pH, precipitazione chimica, processi a scambio ionico, processi a membrana, processi di ossidazione e riduzione chimica. Trattamento dei fanghi. Normativa.

Gestione dei rifiuti solidi - Classificazione dei rifiuti solidi. Composizione, campionamento e analisi. Produzione dei RSU. Conferimento. Raccolta. Raccolta differenziata. Trasporto. Stazioni di trasferimento. Discariche controllate: processi biochimici; percolato; biogas. Trattamenti termici: incenerimento; tipologie di impianto; recuperi energetici; caratterizzazione e controllo dei residui solidi e degli effluenti gassosi; cenni su pirólisi e gassificazione. Impianti di selezione e recupero: produzione del compost e del combustibile derivato dai rifiuti (RDF); quantità, qualità e possibilità di utilizzo dei prodotti di recupero. Normativa.

Tecniche di analisi e trattamento dei suoli contaminati - Normativa vigente. Classificazione delle principali tipologie di contaminazione dei suoli presenti in Italia e in Toscana. Esame delle principali tecniche di monitoraggio e trattamento.

Esercitazioni: viene elaborata, per gruppi di 5-6 allievi, una esercitazione delineata a livello di progetto di massima consistente nel progetto di un impianto di depurazione di reflui civili.

Visite tecniche: nel corso sono incluse due visite tecniche presso impianti di trattamento di acque o rifiuti solidi situati in vicinanza della città di Pisa.

#### **Testi di Riferimento:**

Dispense e materiale bibliografico sono distribuiti durante il corso sotto forma di CD-Rom.

Per maggiori approfondimenti, si suggerisce la consultazione dei seguenti testi:

- P. Sirini, "Ingegneria Sanitaria Ambientale", Ed. McGrawHill Italia, 2002
- L. Masotti: "Depurazione Delle Acque", Ed. Calderini, Bologna, 1987
- Metcalf & Eddy: "Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse", Ed. McGraw-Hill, N.Y., 1991
- R. Vismara: "Depurazione Biologica", Ed. Hoepli, Milano, 1982
- Degremont: "Memento Technique De L'Eau" - Ed. Degremont, Paris, 1989
- J.M. Montgomery: "Water Treatment, Principles And Design", Ed. J.Wiley And Sons, N.Y., 1985
- G. Tchobanoglous, H. Theisen, S.A. Vigil: "Integrated Solid Waste Management", Ed. McGraw-Hill, 1993
- G. D'Antonio: "Trattamento Dei Rifiuti Solidi Urbani", Ed. Maggioli, 1997

#### **Modalità di svolgimento degli esami:**

L'esame prevede la sola prova orale, nella quale si discutono anche i contenuti del progetto redatto durante le esercitazioni.

## **Protezione idraulica del territorio ( 9 CFU)**

Docente : Stefano Pagliara

**Propedeuticità:** Costruzioni Idrauliche

**Obiettivi:** Il corso ha come obiettivo il fornire agli studenti gli approfondimenti necessari relativamente ad aspetti avanzati di conoscenza delle reti di drenaggio urbano, alla sistemazione dei corsi d'acqua con tecniche a basso impatto ambientale, alla normativa sulla difesa del suolo e agli aspetti piu' elementari del movimento delle acque nel sottosuolo. Il corso viene integrato inoltre dallo studio degli impianti idroelettrici e da nozioni avanzate di protezione dei litorali.

### **Programma di massima:**

ARGOMENTO: IMPIANTI IDROELETTRICI E DIGHE

ARGOMENTO: DEFLUSSI URBANI

ARGOMENTO: IDROGEOLOGIA

ARGOMENTO: DIFESA DEL SUOLO

ARGOMENTO: PROTEZIONE DEI LITORALI

ARGOMENTO: ASPETTI AVANZATI DI SISTEMAZIONE DEI CORSI D'ACQUA

### **Testi di Riferimento:**

**S.Pagliara Dispense di Protezione Idraulica del Territorio . Ed. SEU, 2004**

**S.Pagliara et Al. Opere di sistemazione idraulico-forestali a basso impatto ambientale. Ed. McGraw-Hill, 2004**

**S.Pagliara. Pdf delle lezioni (distribuite via web)**

### **Modalità di svolgimento degli esami:**

Esame orale. Durante il corso ciascuno studente predispone un elaborato con riferimento ad un argomento di particolare interesse.

# Pianificazione dei Trasporti (8 CFU)

Docente : Elvezia Cepolina

**Propedeuticità:** Analisi Matematica I e II, Geometria e Algebra I e II

**Obiettivi:** L'insegnamento si propone di fornire le metodologie di base per la progettazione dei sistemi di trasporto.

**Programma di massima:**

- Le reti di trasporto. Definizione di grafo. Metodi di rappresentazione di un grafo. Alcune caratteristiche dei grafi. Definizione di rete di trasporto. Schematizzazione di un sistema di trasporto mediante una rete.
- Funzioni di costo e vincoli di capacità fisica dei sistemi di trasporto collettivo. Funzioni di costo e vincoli di capacità fisica degli archi autostradali, delle strade extraurbane bidirezionali a due corsie, delle strade urbane.
- I vincoli di capacità ambientale nelle reti di trasporto. L'inquinamento dell'aria prodotto dal traffico stradale. Livelli di concentrazione ammissibili. L'emissione in aria delle sostanze inquinanti. Modelli statici e dinamici di emissione. La dispersione in aria delle sostanze inquinanti. Modelli di dispersione. Il calcolo della capacità ambientale.
- Caratterizzazione della domanda di trasporto. La modellizzazione della domanda di trasporto. I modelli di scelta aleatoria: modello Logit, modello Nested-Logit, modello Probit. La previsione della domanda mediante i modelli di scelta aleatoria. La fattorializzazione dei modelli di scelta aleatoria. Il modello di emissione. Il modello di distribuzione. Il modello di scelta modale. Il modello di scelta dell'itinerario.
- L'equilibrio delle reti di trasporto. Le condizioni di equilibrio di Wardrop. La soluzione di equilibrio. Il road pricing. L'unicità dell'equilibrio. L'ottimo di sistema. Il paradosso di Braess.
- L'assegnazione deterministica della domanda alle reti di trasporto individuale. Il calcolo del vettore dei flussi di equilibrio nel caso di funzioni di costo separabili: il calcolo degli itinerari di minimo costo; l'algoritmo di Frank e Wolfe. Il calcolo del vettore di equilibrio nel caso di funzioni di costo non separabili: l'algoritmo di diagonalizzazione. L'assegnazione probabilistica della domanda. Il modello Logit di scelta dell'itinerario. Il modello Probit di scelta dell'itinerario. L'assegnazione probabilistica di equilibrio.
- L'assegnazione della domanda alle reti di trasporto collettivo. Caratteristiche degli ipercammini. Costo di un ipercammino. Il calcolo degli ipercammini di costo minimo. L'assegnazione della domanda di trasporto agli ipercammini di costo minimo.
- La stima della domanda di trasporto. Stima diretta della domanda. Stima dei parametri di un modello di domanda. L'uso dei conteggi di traffico nella stima della domanda.
- Metodi di scelta fra progetti alternativi. La individuazione delle alternative progettuali. L'analisi benefici-costi. L'analisi multicriteria. I metodi della Concordance Analysis.

**Forma di insegnamento:** lezioni, esercitazioni, progetto

**Esercitazioni:** le esercitazioni consistono in esercizi svolti alla lavagna.

**Progetto:** assegnato a gruppi di studenti; prevede l'utilizzo di un software per l'assegnazione.

**Testi di Riferimento:**

Ferrari P. Fondamenti di Pianificazione dei Trasporti. Pitagora Editrice, Bologna, 2001.

Pratelli A. Esercizi ed esempi dell'Ingegneria dei Sistemi di Trasporto. Pitagora Editrice, Bologna, 1998.

**Modalità di svolgimento degli esami:** Prova orale

# Indagini Geofisiche e Geotecniche (6 CFU)

Docente : Mario Marchisio

**Propedeuticità:** nessuna

**Obiettivi:** far acquisire agli studenti una conoscenza di base delle tecniche di prospezione geofisica e delle possibilità offerte da queste metodologie per affrontare correttamente le problematiche tipiche dell'Ingegneria Civile

**Programma di massima:**

INTRODUZIONE. Classificazione dei metodi geofisici di indagine del sottosuolo e condizioni di base di fattibilità

**METODI SISMICI** Cenni sulla propagazione delle onde in mezzi elastici omogenei isotropi; onde di compressione e di taglio; relazioni tra le velocità di propagazione delle onde ed i moduli di elasticità dinamici. Onde in presenza di superfici di discontinuità: onde dirette, riflesse e birifratte; cenni sulle onde superficiali. Prospezioni sismiche a rifrazione: principi base del metodo; dromocrone di onde dirette e birifratte coniche per terreni stratificati: punti critici, intercette e ritardi; velocità apparenti, accorgimenti per le indagini con le onde di taglio. Prospezioni con onde dirette: tecniche di "*geotecnica dinamica*": down-hole; cross-hole.

Tecniche di *tomografia sismica*: basi della metodologia; tecniche di trattamento dei dati e di ricostruzione di immagine; tecniche strumentali e di acquisizione; esempi di applicazione; tecniche tomografiche semplificate: il sondaggio sismico tomografico (SST) e sue applicazioni in particolari situazioni, p.e. allo studio di frane, dello stato di fratturazione delle rocce e di fenomeni di plasticizzazione in galleria.

Applicazioni di tecniche *microsismiche* allo studio delle strutture murarie, in particolare di edifici storici, ecc..

**METODI GEOELETTRICI.** Proprietà elettriche delle rocce: meccanismi di conduzione elettrica nei minerali e nelle rocce; resistività delle rocce porose in presenza d'acqua: legge di Archie. Resistività tipiche di diversi tipi di rocce. Metodi a corrente continua: distribuzione di potenziale in presenza di sorgenti puntiformi o lineari; superfici di discontinuità; potenziale dovuto a sorgenti puntiformi o lineari in superficie. Misure di resistività mediante dispositivi a quattro elettrodi; resistività apparente; stendimenti elettrodi praticamente utilizzati per prospezioni geoelettriche; strumentazioni ed attrezzature. Sondaggi elettrici verticali: base del metodo e tecniche di esecuzione; curve di sondaggio; interpretazione con metodi grafici e con metodi numerici; problemi dovuti ai "casi di equivalenza" e metodi di taratura. Profili geoelettrici orizzontali: tecniche operative; interpretazione qualitativa e quantitativa.

Tecniche multi-elettrodiche: pseudosezioni di resistività apparente e *tomografie geoelettriche* quantitative 2D e 3D. Esempi di applicazioni in diversi settori di applicazione.

**CENNI SUI METODI ELETTROMAGNETICI:** il Georadar: principio di funzionamento, modalità operative, campi di applicazione e limitazioni. I metodi ad induzione: principio di funzionamento ed esempi di applicazione .

**CENNI SUI CRITERI DI QUALITA' NELLA GEOFISICA APPLICATA**

**ESERCITAZIONI:** se possibile, verranno effettuate esercitazioni in campagna con diverse tecniche.

**Testi di Riferimento:**

Dispense disponibili presso il Dipartimento

**Modalità di svolgimento degli esami:** Orale

# Ingegneria del territorio I (6 CFU)

Docente : Silvana Lombardo

**Propedeuticità:** nessuna

**Obiettivi:** Fornire i concetti, gli strumenti e le tecniche di base per la lettura e l'interpretazione, nonché per il controllo e la gestione della città e del territorio alla scala comunale.

## **Programma di massima:**

- INTRODUZIONE AL CORSO: quadro di riferimento, fondato sulle strutture logiche e lessicali dell'analisi dei sistemi, all'interno delle quali vengono sviluppati concetti quali quelli di funzione, localizzazione, forma e le loro relazioni.
- STRUMENTI NORMATIVI: legge urbanistica, Piano Regolatore Generale, Piani Particolareggiati
- L'INFORMAZIONE E LE SUE FONTI ALLE DIVERSE SCALE: cartografia. Tecniche di estrazione delle informazioni da cartografia.
- METODI DI ELABORAZIONE E INTERPRETAZIONE DELL'INFORMAZIONE: dati statistici, indici, indicatori, proiezioni e previsioni.
- PIANI DI ZONA: analisi e progetto di un piano di zona

## **Testi di Riferimento:**

- Dispense del Corso

## **Modalità di svolgimento degli esami:**

- Prova orale previa approvazione del lavoro applicativo eseguito durante l'anno.
- Le esercitazioni vanno consegnate una settimana prima del giorno dell'esame.

Numero totale di ore di lezione (**L**):

Numero totale di ore di esercitazione (**E**)

## **Ingegneria del territorio II (8 CFU)**

Docente : Silvana Lombardo

**Propedeuticità:** Ingegneria del Territorio

**Obiettivi:** Alla luce delle competenze maturate durante i precedenti corsi di studio, l'insegnamento ha l'obiettivo di assicurare allo studente una approfondita conoscenza del sistema di pianificazione del territorio in atto nel nostro paese nonché l'apprendimento e applicazione delle teorie e delle tecniche più avanzate per la simulazione delle trasformazioni urbane, territoriali e ambientali nonché per le fasi di analisi, progettazione e valutazione degli interventi nel processo di piano, sia alla scala urbana sia alla scala territoriale. Le esercitazioni riguardano "revisioni" di piani vigenti e valutazioni multicriteri di interventi di piano e saranno supportate dall'uso del GIS.

**Programma di massima:**

argomento: Statistica e analisi dei dati territoriali. Esercitazione

argomento: Valutazione e decisione nella pianificazione della città e del territorio. Teoria e tecnica della valutazione. La Valutazione d'Impatto Ambientale. L'Analisi a criteri multipli. Esercitazione

argomento: Pianificazione e interscalarità La Valutazione Ambientale Strategica

**Testi di Riferimento:**

**Modalità di svolgimento degli esami:**

Prova orale previa approvazione del lavoro applicativo eseguito durante l'anno.

# **Tecnica del traffico (6 CFU)**

## **Docente: prof. ing. Antonio Pratelli**

**Propedeuticità:** Analisi matematica I e Fisica Generale

**Obiettivi:** Fornire le conoscenze di base per lo studio dei problemi della circolazione stradale in campo urbano e per il progetto delle intersezioni semaforizzate, delle rotonde e dei percorsi ciclabili.

### **Programma di massima:**

- CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DELLA CIRCOLAZIONE :Generalità ed obiettivi dell'ingegneria del traffico; componenti fondamentali del traffico e loro caratteristiche (infrastruttura, veicoli, sistemi di controllo); il "fattore umano" quale elemento di progetto (tempi di percezione e reazione, campi di visuale, ecc.); condizioni di circolazione; distanziamento temporale e sue distribuzioni; portata e volumi di traffico; densità veicolare; velocità; variazioni temporali del traffico; fattore dell'ora di punta e portata di progetto; concetto di livello di servizio; metodo dei "quattordici giorni"; metodi di rilevamento e misura dei parametri di traffico (conteggi, tecniche con spire, radar, ecc.).
- INTERSEZIONI SEMAFORIZZATE : Componenti e caratteristiche fondamentali della semaforizzazione; "giustificazioni" per la semaforizzazione di una intersezione secondo il MUTCD; analisi dei conflitti; determinazione del numero di fasi; fasi speciali; leading green; lagging green; ciclo minimo; ciclo ottimo; start-up lost time e clearance lost time; flusso di saturazione; calcolo del tempo di giallo e dell'intervallo di cambio; ripartizione del tempo di verde; tipi e componenti del ritardo (delay) ad un semaforo; calcolo del ritardo per arrivi uniformi ad un semaforo isolato. Impianti semaforici attuati: principi dell'attuazione semaforica; dimensionamento di un semaforo attuato dai pedoni; impianti attuati a volume, a volume-densità e a densità completa. Il coordinamento semaforico: requisiti e condizioni di progetto; progressione semaforica su strade a senso unico; progressione semaforica su strade a doppio senso; ottimizzazione dell'ampiezza di banda in un itinerario ad "onda verde"; tipologie di progressione semaforica. Esempi applicativi.
- ROTATORIE : Caratteristiche e campi di applicabilità funzionale; verifiche di prefattibilità; requisiti geometrici e accorgimenti costruttivi; verifiche preliminari di realizzabilità; dimensionamento di rotonde con precedenza alle entrate col metodo Inglese; rotonde con precedenza all'anello; metodo di Kimber; metodo Tedesco; dimensionamento di rotonde compatte in base alla Normativa Svizzera; dimensionamento di grandi rotonde in base alla Normativa Francese (SETRA); capacità semplice; capacità totale; altri parametri prestazionali; stima della matrice O/D dei flussi in rotonda. Applicazioni computazionali.
- ITINERARI CICLABILI :Generalità; caratteristiche dell'utenza (sistematica, occasionale); requisiti fondamentali (velocità media, raggio d'azione, sicurezza, ecc.); sezioni geometriche; diagramma della potenza muscolare/resistenze al moto; valutazione di un percorso ciclabile (Metodo di Davis).

### **Testi di Riferimento:**

- Dispense del docente: **“Verifiche giustificative per la semaforizzazione di un incrocio”**; “Il progetto delle intersezioni a rotatoria”, TEP-Tipografia Editrice Pisana, Pisa, 2001.
- Olivari M., **"Elementi di teoria e tecnica della circolazione stradale"**, Franco Angeli, Milano, 1994.
- TRB Transportation Research Board, **"Highway Capacity Manual"**, Washington, 2000.
- Mc Shane W. and Roess R., **"Traffic Engineering"**, Prentice Hall, 1990.
- Rinelli S., **“Intersezioni stradali semaforizzate”**, UTET, Torino 2000.

### **Modalità di svolgimento degli esami:**

Prova orale (gli studenti devono iscriversi nei giorni precedenti ogni appello in una lista disponibile presso la Segreteria di "VIE E TRASPORTI" del Dipartimento di Ingegneria Civile).

## **Progettazione dei terminali di trasporto(6 CFU)**

DOCENTE : Mario Tempestini

**Propedeuticità:** Fondamenti di infrastrutture viarie

**Obiettivi:** fornire le conoscenze e i criteri necessari per la corretta progettazione dei terminali di trasporto aereo, terrestre, e marittimo e delle connesse opere civili di specifico interesse per l'ingegnere stradale. Fornire specifiche conoscenze relativamente alle caratteristiche e ai requisiti funzionali delle infrastrutture viarie necessarie alla funzionalità dei nodi intermodali per la mobilità dei passeggeri e delle merci.

**Programma di massima:**

**ARGOMENTO – Aeroporti:** Evoluzione del trasporto aereo - Cenni di aerodinamica e di meccanica del volo – Classificazione e progetto delle piste di volo - Orientamento plano-altimetrico delle piste di volo – Normativa ICAO e vincoli - Aiuti visivi e luminosi alla navigazione aerea –Livelli di inquinamento acustico - La viabilità e le aree di sosta a servizio dello scalo aeroportuale - Principali elementi del master plan aeroportuale.

**ARGOMENTO – Stazioni ferroviarie ed interporti:** Definizione e ruolo delle stazioni – Caratteristiche distributive – Elementi costitutivi di una stazione – Strutture per l'interscambio esterno - Trasporto intermodale delle merci - Masterplan e schemi organizzativi - Piazzali e aree di stoccaggio.

**ARGOMENTO – Infrastrutture per la sosta in aree suburbane e urbane** - Morfologia degli stazionamenti, le aree di fermata e i parcheggi – Impianti a sviluppo orizzontale – Impianti a sviluppo verticale – Elementi di progettazione, ubicazione, dimensionamento, percorsi pedonali, segnaletica.

**ARGOMENTO – Autostazioni** - Evoluzione del trasporto collettivo su gomma a lunga percorrenza - Elementi di progettazione, ubicazione, dimensionamento, organizzazione funzionale delle dei piazzali e percorsi veicolari e pedonali.

**ARGOMENTO – Porti marittimi:** Evoluzione del trasporto marittimo delle merci e dei passeggeri – Classificazione dei porti, commerciali industriali e turistici – Il cabotaggio – Progetto de infrastrutture stradali e ferroviarie a terra.

**Testi di riferimento:**

A. Tocchetti: *Infrastrutture ed impianti aeroportuali*, Franco Angeli Editore, Milano 1983

L. Mayer: *Impianti ferroviari Vol. 1 e 2*, CIFI Editore, Roma 2003

M. Boario, M. De Martini, E. Di Meo, G. Gros-Pietro: *Manuale di logistica*, UTET Editore, Torino 1992

G. Da Rios *Parcheggi*, CLUP Editore, Milano 1975

**Modalità di svolgimento degli esami:** prova orale.

# Progettazione ambientale delle infrastrutture viarie (8 CFU)

Docente :Mario Tempestini

**Propedeuticità:** Fondamenti di infrastrutture viarie

**Obiettivi:** Fornire i necessari strumenti per la redazione del progetto delle infrastrutture viarie il cui inserimento ambientale determini il minore impatto possibile sul territorio

**Programma di massima:**

**ARGOMENTO – Fasi della progettazione:** Il progetto preliminare, definitivo ed esecutivo. Gli elaborati progettuali. Le norme tecniche-amministrative. I documenti tecnico-contabili.

**ARGOMENTO – La valutazione di impatto ambientale:** Il quadro di riferimento programmatico. Il quadro di riferimenti progettuale. Il quadro di riferimento ambientale. Il quadro prescrittivo.

**ARGOMENTO – La redditività degli investimenti stradali:** L'analisi e la determinazione dei benefici e dei costi derivanti dalla costruzione di una infrastruttura viaria. Il calcolo del valore attualizzato netto e del tasso di rendimento interno di un'opera. L'analisi di reattività.

**ARGOMENTO – La progettazione delle intersezioni stradali –** Le intersezioni a raso. Le rotoatorie. Le intersezioni a livelli sfalsati. La segnaletica stradale.

**ARGOMENTO – Il corpo stradale, le sovrastrutture e le opere idrauliche delle infrastrutture viarie per un miglior inserimento ambientale:** Le pavimentazioni fonoassorbenti. L'utilizzazione di materiali riciclati o non tradizionali. Le cunette, i fossi di guardia ed i tombini. I dispositivi per la raccolta di liquidi inquinanti o nocivi derivanti da sversamenti per incidenti di trasporti a rischio.

**ARGOMENTO – La rappresentazione del terreno:** La cartografia. Le mappe catastali. I rilievi topografici.

**ARGOMENTO – Il tracciamento dell'asse viario:** Il tracciamento planimetrico della poligonale principale, dell'asse, delle curve circolari e di quelle a curvatura variabile. I problemi di tracciamento delle gallerie. Il tracciamento altimetrico.

**ARGOMENTO – Il progetto del cantiere viario –** L'organizzazione del cantiere. Cenni sulla tecnica reticolare P.E.R.T..I movimenti di materie. Le macchine di un cantiere viario.

**ARGOMENTO – Il progetto delle gallerie:** La destinazione e la classificazione. La progettazione planimetrica ed altimetrica. Il calcolo delle spinte e dei rivestimenti. I sistemi di avanzamento per la realizzazione delle gallerie. Gli esplosivi e loro impiego. Le macchine e l'organizzazione del cantiere in sotterraneo. La ventilazione e l'illuminazione delle gallerie.

**Testi di Riferimento:**

P.Ferrari, F.Giannini: *Ingegneria Stradale, Vol. 1 e 2*, ISEDI Editore, Torino 1987

T.Esposito, R.Mauro: *La progettazione funzionale delle strade, Vol. 1 e 2*, Hevelius Edizioni, Benevento 2003

G.Tesoriere: *Strade, Ferrovie ed Aeroporti, Vol. 1, 2 e 3*, UTET Editore, Torino 1990

**Modalità di svolgimento degli esami:** prova orale con discussione sui progetti delle esercitazioni.

# **IDROLOGIA (8..CFU)**

Docente : Carlo Viti

**Propedeuticità:** Idraulica

**Obiettivi:** Il corso si propone di fornire la descrizione delle caratteristiche generali del ciclo idrologico naturale , dei principali fenomeni idrologici che hanno luogo nel bacino idrografico , della esecuzione delle misure delle diverse grandezze idrologiche e relative elaborazioni . Il corso si propone , inoltre , di fornire strumenti operativi direttamente utilizzabili nelle applicazione tecniche .

## **Programma di massima:**

ARGOMENTO: Cenni di meteorologia

ARGOMENTO: Il ciclo idrologico naturale

ARGOMENTO: Le osservazioni idrologiche

ARGOMENTO: Elaborazioni statistiche dei dati idrologici

ARGOMENTO: Il bacino idrografico

ARGOMENTO: Procedure per il calcolo dell' afflusso meteorico

ARGOMENTO: Le perdite di bacino e la stima della pioggia netta

ARGOMENTO: L' evento di progetto

ARGOMENTO:La trasformazione afflussi-deflussi

## **Testi di Riferimento:**

- U. Moisello “ IDROLOGIA TECNICA “ La Goliardica Pavese
- U. Moisello “ GRANDEZZE E FENOMENI IDROLOGICI “ La Goliardica Pavese
- U. Maione - U. Moisello “ ELEMENTI DI STATISTICA PER L'IDROLOGIA “ La Goliardica Pavese
- V. T. Chow ,D.R. Maidment, L.W.Mays – “APPLIED HYDROLOGY” Mc Graw-Hill Book Company

## **Modalità di svolgimento degli esami:**

Esame orale