

# **Ing. Civile/S**

**Disciplina:** N731CIS    **ANALISI NUMERICA ED ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE**    MAT/08  
**Corso di Studio:** CIS    MAS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A  
**Note:**  
**Docente:** MACCONI MARIA    P1    MAT/08    **Copertura:** AFF03  
**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

AMBIENTE DI PROGRAMMAZIONE MATLAB - Regole generali di utilizzo. Assegnazione delle variabili: operazioni elementari. Vettori e matrici: operazioni elemento per elemento. Programmare con Matlab: operatori relazionali, operatori logici e funzioni. Istruzioni condizionali. Cicli. Funzioni matematiche di base. Funzioni definite dall'utente. La grafica in Matlab. Funzioni per la risoluzione di sistemi lineari algebrici, calcolo delle radici di una equazione non lineare, calcolo di integrali definiti.

METODI NUMERICI PER SISTEMI DI EQUAZIONI - Sistemi lineari: metodi diretti, risoluzione di sistemi tridiagonali e decomposizione di Cholesky per matrici simmetriche definite positive. Metodi iterativi per sistemi sparsi: il metodo di Jacobi e quello di Gauss-Seidel, convergenza e criteri di arresto. Sistemi non lineari: metodo di Newton e sue varianti, convergenza e criteri di arresto. Letteratura e software.

METODI NUMERICI PER AUTOVALORI E AUTOVETTORI - Richiami sugli autovalori e loro localizzazione. Metodi delle potenze. Autovalori di matrici tridiagonali simmetriche. Riduzione in forma tridiagonale di matrici simmetriche. Matrici non simmetriche: riduzione in forma di Hessenberg. Letteratura e software.

**Disciplina:** N730CIS    **COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA**    MAT/05

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** STEFANI GIANNA    P1    MAT/05    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

vedi  
<http://www.dma.unifi.it/~poggiolini/didattica/complementi06.php>

---

Vedi  
<http://www.dma.unifi.it/~poggiolini/didattica/complementi06.php>

**Disciplina:** N960CIS    **COMPLEMENTI DI GEOTECNICA**    ICAR/07

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** VANNUCCHI GIOVANNI    P1    ICAR/07    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Il terreno come materiale da costruzione: il costipamento in sito e in laboratorio.  
Tecniche per accelerare il decorso dei cedimenti nel tempo: precarico e dreni verticali.  
Terreni non saturi.  
Stato critico e modello Cam Clay modificato.  
Opere di sostegno.  
Cedimenti di fondazioni superficiali.  
Tipologie, capacità portante e cedimenti di fondazioni profonde.  
Pendii naturali e artificiali, fattori che ne governano la stabilità, metodi di verifica della stabilità dei pendii, criteri e metodi di stabilizzazione delle frane.

**Note:**

## INTRODUZIONE L'approccio continuo

CINEMATICA Derivata materiale e locale. Velocità. Accelerazione e derivata materiale di funzioni. Analisi locale del moto. Interpretazione Lagrangiana. Il significato del tensore D. Velocità di dilatazione lineare. Velocità di dilatazione angolare. Velocità di rotazione. Teorema del trasporto. Principio di conservazione della massa. Condizione cinematica al contorno.

DINAMICA Assioma di Cauchy. Principio della quantità di moto. Il tensore delle tensioni. Equazione di Cauchy.

Principio del momento della quantità di moto. Condizione dinamica al contorno. Teorema della potenza meccanica.

FLUIDI VISCOSI Stato tensionale per fluidi in quiete. I fluidi viscosi. Assiomi di Stokes. Conseguenza dell'assioma di isotropia. Legame costitutivo per fluidi viscosi. I coefficienti di viscosità. Significato della pressione. Equazioni del moto. Equazioni di Navier-Stokes. Condizioni al contorno. Soluzioni delle equazioni di Navier-Stokes.

VORTICITÀ Definizione e proprietà. Equazione di evoluzione. Linee e tubi di vorticità, filamenti vorticosi.

Circolazione e sua dinamica. Moti ideali barotropici (teoremi di Helmholtz, Kelvin). Legge di Biot – Savart.

MOTI IRROTAZIONALI Dominio semplicemente connesso, teorema di Kelvin, estensione a dominio a molteplice connessione, teorema di Bernoulli. Moti irrotazionali piani. Moti irrotazionali elementari. Paradosso di D'Alembert.

Teorema di Kutta - Joukowski. Trasformazioni conformi. La trasformazione  $z = zn$ . La trasformazione di Joukowski. La condizione di Kutta. La portanza dei profili di Joukowski.

FILTRAZIONE Acquifero confinato e non confinato. Proprietà dei terreni. Fluidi nei terreni. Velocità di filtrazione.

L'approccio continuo al mezzo poroso. L'equazione del moto. L'equazione di continuità. La legge di Darcy. La

permeabilità dei terreni. Classificazione dei terreni. Le equazioni del moto per fluido pesante incompressibile.

L'approssimazione di Dupuit per problemi a frontiera libera. Il problema della filtrazione per i pozzi. Il problema degli sbarramenti in terra e degli argini. Le trasformazioni conformi nei problemi di filtrazione bidimensionale. Il moto vario monodimensionale in falda freatica.

STRATO LIMITE Il concetto di strato limite. Le equazioni di Prandtl. Strato limite su lastra piana. Displacement thickness e momentum thickness. La formulazione integrale di von Karman. Il metodo approssimato di von Karman-Pohlhausen.

TURBOLENZA Introduzione. Analisi dimensionale e statistica. La decomposizione di Reynolds, l'equazione del moto medio. Equazione evolutiva per gli stress di Reynolds e per l'energia cinetica. Strato limite turbolento, legge di parete. Modelli di chiusura.

PROBLEMI DI MOTO VARIO Equazione del moto vario per una corrente. Applicazione a correnti in pressione.

Oscillazioni di massa e di pressione. Colpo d'ariete. Equazioni semplificate di Allievi. Dispositivi di smorzamento: pozzo piezometrico, cassa d'aria.

**Disciplina:** S024CIS    **COMPLEMENTI DI IDRAULICA FLUVIALE**    ICAR/01

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** PARIS ENIO    P1    ICAR/01    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** 00076554 **COMPLEMENTI DI INFRASTRUTTURE VIARIE** ICAR/04  
**Corso di Studio:** CIS **Crediti:** 5 **Tipo:** A  
**Note:**  
**Docente:** DOMENICHINI LORENZO P1 ICAR/04 **Copertura:** AFF03  
**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

#### INTRODUZIONE:

- Introduzione al corso di Lezioni e di Esercitazioni
- Programma del corso e argomento del progetto stradale da svolgere nel corso di esercitazioni
- Richiami sui contenuti della normativa per le strade di nuova costruzione (DM 5.11.2001). Il diagramma delle velocità - Il diagramma delle visibilità –
- I concetti di velocità di progetto, velocità limite, velocità praticata agli utenti e velocità di sicurezza

#### LA NORMATIVA STRADALE PER L'ADEGUAMENTO DELLE STRADE ESISTENTI: IL DM 2.04.2004 E LA BOZZA DI NORMA APPROVATA DALLA COMMISSIONE DEL M.I.T.

- DM 22 aprile 2004: Bozza di norma per l'adeguamento delle strade esistenti: campo di applicazione
- Obiettivi prestazionali per l'adeguamento delle strade esistenti – obiettivi di funzionalità operativa
- Obiettivi prestazionali per l'adeguamento delle strade esistenti – obiettivi di sicurezza della circolazione
- Interventi di adeguamento di tipo “strutturale”
- Criteri di flessibilità ammessi nell'applicazione del DM 5.11.2001
- Interventi di adeguamento di tipo “non strutturale”: impianti e attrezzature stradali
- Gestione delle velocità e criteri per la definizione dei limiti di velocità da imporre
- Criteri di monitoraggio delle prestazioni
- Le analisi di sicurezza: i documenti normativi che ne richiedono l'elaborazione (dispositivi di ritenuta, classifica funzionale delle strade, gallerie, adeguamento strade esistenti)
- Impostazione di una analisi di sicurezza

#### LA NORMATIVA PER LE INTERSEZIONI DI NUOVA COSTRUZIONE (DM 19.04.2006)

- Classifica funzionale delle intersezioni. Le manovre elementari e i punti di conflitto
- Tipologia delle intersezioni a raso e a livelli sfalsati
- Le intersezioni a raso: tipo e dimensionamento delle corsie specializzate
- La visibilità nelle intersezioni a raso
- Le rotonde
- Le intersezioni a livelli sfalsati: tipologia e dimensionamento delle rampe
- dimensionamento delle rampe

#### I DISPOSITIVI DI RITENUTA (DM 223/1992 – DM 2367 DEL 21.06.2004 – UNI EN 1317)

- Le barriere di sicurezza: normativa vigente
- Le barriere di sicurezza: tipologia e caratteristiche
- Le barriere di sicurezza: le prove di omologazione
- Le barriere di sicurezza: i criteri d'installazione
- Le barriere di sicurezza: i terminali e le transizioni

#### LE GALLERIE STRADALI ED IL D.L.Vo 5.10.2006 n. 264

- Definizione della sezione tipo in galleria e richiami DM 5.11.2001
- Impianto di illuminazione in galleria
- Impianti di ventilazione: tipologia e caratteristiche descrittive del funzionamento
- Sicurezza della circolazione in galleria: il D.L.vo 265 del 5.10.2006
- Requisiti minimi di sicurezza
- Le analisi di rischio

#### LABORATORIO DI PROGETTAZIONE:

- Analisi cartografia ed individuazione vincoli e geometrizzazione del tracciato esistente (rettifili e cerchi tangenti)
- Introduzione a Civil Design e creazione del DTM
- Tracciamento a mano libera del nuovo progetto. Geometrizzazione del nuovo progetto (rettifili e cerchi scostati).
- Verifiche preliminari
- Scelta del sistema di riferimento locale. “Trasporto” su Autocad della geometria del nuovo tracciato.
- Calcolo e Inserimento di una clotoide. Inserimento delle clotoidi nel nuovo tracciato con Civil Design e verifiche del tracciato planimetrico con Civil Design
- Andamento altimetrico: livellette e raccordi verticali “a mano” e con Civil Design
- Sezioni trasversali “a mano” e con Civil Design

- Verifiche DVL ed eventuale realizzazione di elaborati 3D con Civil Design



**Disciplina:** S020CIS      **COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**      ICAR/08  
**Corso di Studio:** CIS      **Crediti:** 5      **Tipo:** A  
**Note:**  
**Docente:** GALANO LUCIANO      RC      ICAR/08      **Copertura:** AFF03  
**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. Travi piane ad asse curvilineo, equilibrio, congruenza, legame, principio dei lavori virtuali.
2. Archi, equazioni dell'asse, curva delle pressioni e poligono delle pressioni, archi tre cerniere, a due cerniere, incastrato, spinta dell'arco. Equazioni di congruenza per gli archi elastici.
3. Archi rigido-plastici, analisi limite con il metodo statico ed il metodo cinematico.
4. Archi in muratura, tipologie, metodo costruttivo, metodi di calcolo: cenni storici, metodi basati sulla curva delle pressioni, teoria di J. Heyman, metodo di Mery, metodi di analisi limite (cenni).
5. Volte in muratura: tipologie, cenni al calcolo delle volte.
6. Equazioni costitutive dei materiali non resistenti a trazione, materiali di secondo grado, equazioni di bilancio e materiali elasto-plastici di secondo grado.
7. Meccanica delle murature: tipologie murarie, resistenza a compressione, a trazione ed a taglio, moduli elastici. Pannelli caricati nel proprio piano, stabilità, resistenza a taglio in presenza di compressione.
8. Il metodo dei cinatismi di collasso per il calcolo delle strutture murarie: meccanismi di I e di II modo, casi vari, esempi.
9. Torsione non uniforme: coordinate settoriali, bimomento, la teoria di Vlassov, I e II teorema di Vlassov, equazione differenziale della torsione non uniforme, esempi di calcolo.

**Disciplina:** N733CIS **COMPLEMENTI DI TECNOLOGIA DEI MATERIALI**

ING-IND/22

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MARRA NICOLA

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

Degrado, protezione e restauro dei materiali da costruzione

Materiali ceramici tradizionali:

Materie prime e tecnologie di fabbricazione. Laterizi. Piastrelle ceramiche per pavimento e rivestimento. Sanitari.

Vetri

Struttura e proprietà. Materie prime e componenti. Fabbricazione e lavorazione. Vetri per l'edilizia

Materie plastiche

Struttura chimica e sintesi dei materiali polimerici. Proprietà meccaniche. Lavorazione. Materie plastiche per l'edilizia.

Legno

Struttura e composizione chimica. Proprietà e caratteristiche meccaniche. Tipologie del legno. Restauro di elementi strutturali.

**Disciplina:** S040CIS    **COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA**    ICAR/14

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** ZOEGGELER OSWALD    P1    ICAR/14    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** S038CIS    **COSTRUZIONI METALLICHE**    ICAR/09

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SPADACCINI OSTILIO    P2    ICAR/09    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** 33485798 **DINAMICA DEI TERRENI**

ICAR/07

**Corso di Studio:** CIS AMS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MADI AI CLAUDIA

P2 ICAR/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. comportamento dei terreni in presenza di carichi dinamici, monotoni e ciclici; 2. descrizione delle principali applicazioni ingegneristiche di dinamica dei terreni; 3. modellazione e analisi del comportamento meccanico dei terreni in condizioni dinamiche e cicliche, a bassi e medi livelli di deformazione e a rottura; 4. determinazione sperimentale in laboratorio e in sito dei parametri meccanici del terreno in condizioni dinamiche e cicliche; 5. dimensionamento geotecnico di opere in condizioni dinamiche: fondazioni e opere di sostegno in zona sismica, fondazioni di macchine vibranti.

**Disciplina:** S021CIS **DINAMICA DELLE STRUTTURE** ICAR/08

**Corso di Studio:** CIS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** VIGNOLI ANDREA P1 ICAR/08 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Isolamento delle vibrazioni: il caso delle forzanti impresse e dello spostamento impresso. Effetti delle vibrazioni sugli edifici e sulle persone. Oscillazioni con forzanti qualsiasi: esame dei casi con forzanti a rampa ed a gradino. Integrazione numerica delle equazioni di moto in campo elastico. Effetti delle non linearità nelle equazioni di moto. Dinamica dei telai. Sistemi a masse concentrate e distribuite. Procedure agli elementi finiti per l'analisi dinamica. Edifici spaziali. Modellazione dinamica degli edifici e di alcuni elementi strutturali (scale, nuclei, pareti di taglio piene e forate). Sistemi continui, le travi ed i telai. Procedure di calcolo automatico in campo dinamico. Esempi di calcolo per strutture geometricamente o materialmente non lineari. Cenni di dinamica aleatoria.

**Disciplina:** N762CIS **FISICA MATEMATICA**

MAT/07

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MODUGNO MARCO

P1 MAT/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

0. Elementi di algebra lineare, multilineare e tensoriale.

1. Elementi di geometria differenziale delle superfici.

2. Formulazione geometrica della cinematica e della dinamica dei continui nello spazio tridimensionale (usando coordinate curvilinee).

3. Introduzione alla cinematica e dinamica dei continui sui gusci, con particolare riguardo ai sistemi elastici.

**Disciplina:** S586589 **FISICA TECNICA E IMPIANTI**

ING-IND/11

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BALOCCO CARLA

RC ING-IND/11

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Benessere termoigrometrico, metabolismo e termoregolazione Comfort termico

Qualità dell'aria e ventilazione; modalità di realizzazione della ventilazione

Fabbisogno energetico invernale dell'edificio. Metodologie di calcolo e legislazione

Fabbisogno energetico estivo dell'edificio. Metodologie di calcolo

Tipologie di base di impianti di riscaldamento e condizionamento. Problematiche di progetto e di dimensionamento  
Cenni su impianti sanitari

Acustica: acustica architettonica e proprietà di fonoisolamento e fonoassorbimento dei materiali

Caratteristiche dei tamponamenti. Materiali trasparenti ed opachi. Isolamento termoacustico. Pareti ventilate.  
Diagramma di Glaser

Illuminotecnica: luce naturale ed artificiale. Progetto illuminotecnico: controllo della luce naturale ed artificiale;  
caratteristiche delle lampade



**Disciplina:** 21424257 **FONDAZIONI SPECIALI**

ICAR/07

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** GHINELLI ALESSANDRO

RC ICAR/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N056CIS **GEOFISICA APPLICATA**

GEO/11

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LOSITO GABRIELLA MARIA S RC GEO/11

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Inquadramento geomorfologico della dinamica dei versanti.

Frane:

Descrizione. Impatto socio-economico in Italia.

Classificazione delle frane: Varnes (1978), Cruden and Varnes (1996), Hutchinson (1988)

Descrizione e classificazione delle colate di detrito: Hungr et al. (2001); concetto di tasso di accrescimento (Yield rate)

Cause di franamento: cause preparatorie e cause scatenanti.

Monitoraggio delle frane: Obiettivi, fasi e pianificazione. Indagini geomorfologiche. Strumenti per il monitoraggio.

Tecnologie avanzate per il monitoraggio (Esempio del bacino del fiume Arno - progetto SLAM)

Stabilizzazione delle frane: Strategie di prevenzione. Tipi di interventi strutturali.

Riprofilatura (riduzione uniforme della pendenza, appesantimento al piede, scarico in testa, gradonatura);

Interventi di drenaggio (regimazione delle acque superficiali, drenaggio sub-superficiale, drenaggio profondo) e opere

di protezione dall'erosione (rivestimenti, rinverdimenti, piantumazioni, gradonature, fascinate, viminate e palizzate,

palificate, grate, materassi)

Strutture di rinforzo interne (rinforzo del materiale, ancoraggi, chiodature, micropali, cemento proiettato, terre

rinforzate, miglioramento delle caratteristiche meccaniche del materiale, iniezioni, gettiniezione, trattamenti chimici,

termici, elettrici)

Strutture di ritenuta (Strutture a gravità, in muratura, calcestruzzo, gabbionate, muri cellulari, strutture in cemento

armato, strutture speciali)

Interventi di protezione-eliminazione del problema (disgaggio, aree di deposito non confinate, ostacoli al flusso, dighe

di controllo, barriere laterali, deflettenti, frontali, strutture di ritenuta, dighe aperte, rivestimento dei canali). Cenni

sulle strutture paramassi.

Cenni di modellazione delle colate di detrito

Rischio Idrogeologico:

Concetti di pericolosità, intensità, elementi a rischio, vulnerabilità, rischio specifico, rischio totale, rischio accettabile.

L'alluvione di Firenze. Valutazione del rischio da frana. Cenni di rischio sismico. Cenni di rischio vulcanico (il caso

del vulcano Pinatubo).

Ammassi rocciosi:

Elementi di meccanica delle rocce. Caratterizzazione delle discontinuità. Analisi cinematica. Criteri di rottura di

Barton e di Hoek & Brown per gli ammassi rocciosi. Il caso di Mt. Beni: gestione della fase di emergenza.

**Disciplina:** 00065433 **GESTIONE DEI SISTEMI IDRICI** ICAR/02

**Corso di Studio:** CIS AMS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** FEDERICI GIORGIO VALENTINO P1 ICAR/02 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

MUTUTATO DAL CORSO DI GESTIONE DEI SISTEMI IDRICI DEL CORSI DI LAUREA DI INGEGNERIA  
PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO PER L'ANNO ACCADEMICO 2005-2006

**Disciplina:** 000420      **GESTIONE DEL PROGETTO**

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5      **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** ANTONELLI ALBERTO      25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

**Disciplina:** N961CIS **IDRAULICA AMBIENTALE**

ICAR/01

**Corso di Studio:** CIS AMS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** FRANCALANCI SIMONA 25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

## PRIMA PARTE - DIFFUSIONE E DISPERSIONE DI TRACCIANTI PASSIVI

### NOZIONI INTRODUTTIVE

#### RICHIAMI SULLA DIFFUSIONE MOLECOLARE

Definizioni preliminari: concentrazione, velocità, flusso di massa. Assiomi di Fick. Equazione della diffusione. Diffusione in una dimensione: la soluzione fondamentale, le proprietà della soluzione fondamentale, soluzioni dell'equazione di diffusione, metodo delle immagini. Diffusione in più dimensioni. L'equazione della diffusione-convezione. Diffusione in miscele soggette a convezione uniforme: convezione uniforme e diffusione longitudinale; convezione uniforme e diffusione trasversale; convezione uniforme e diffusione tridimensionale.

#### DIFFUSIONE TURBOLENTA

Strumenti probabilistici: medie d'insieme e medie temporali, caratteristiche del processo stocastico, concentrazione media, nuvola media e media delle nuvole.

Teoria di Taylor della diffusione in turbolenza omogenea e stazionaria.

Diffusività turbolenta ed equazione semiempirica della diffusione turbolenta.

Diffusione per tempi minori della scala Lagrangiana: la legge 4/3.

#### DISPERSIONE LAMINARE E TURBOLENTA

Equazione della dispersione.

Dispersione laminare unidirezionale stazionaria: il caso della pura diffusione trasversale, il caso della pura convezione longitudinale non uniforme, dispersione ovvero effetto combinato di convezione longitudinale non uniforme e diffusione trasversale (teoria di Taylor).

Dispersione turbolenta unidirezionale stazionaria: dispersione e diffusione turbolenta, dispersione turbolenta in correnti piane a superficie libera (Elder, 1959), dispersione turbolenta in condotti a sezione circolare (Taylor, 1954).

#### ESERCIZI E APPLICAZIONI.

## SECONDA PARTE - PROCESSI DI MESCOLAMENTO IN ALVEI FLUVIALI

#### MISCELAMENTO VERTICALE DI TRACCIANTI PASSIVI NEL CAMPO VICINO

Applicabilità dello schema diffusivo. Diffusività turbolenta verticale. Sorgente trasversale distribuita stazionaria: soluzione con coefficienti costanti, soluzione con coefficienti variabili. Sorgente puntuale stazionaria. Sorgente puntuale non stazionaria.

#### MISCELAMENTO TRASVERSALE DI TRACCIANTI PASSIVI NEL CAMPO INTERMEDIO

Equazione mediata sulla profondità. Stima del coefficiente di dispersione trasversale: effetto di variazioni di profondità nella sezione, effetto di pennelli trasversali, effetto della curvatura della corrente. Modello a coefficienti costanti. Diffusore di lunghezza finito. Modello a tubi di flusso.

#### MISCELAMENTO LONGITUDINALE DI TRACCIANTI PASSIVI NEL CAMPO LONTANO

Miscelamento in correnti uniformi. Stima di K. Soluzione di alcuni problemi.

#### MISCELAMENTO E DECADIMENTO DI SOLUTI REATTIVI

#### ESEMPI E APPLICAZIONI

## TERZA PARTE – DISPOSITIVI DI SMALTIMENTO DEGLI INQUINANTI: MECCANICA DEI GETTI, PENNACCHIE GETTI GALLEGGIANTI

Turbolenza libera quasi-unidirezionale.

Forma semplificata delle equazioni di Reynolds.

Getti piani e assialsimmetrici: L'ipotesi di autosimilarità, soluzione autosimilare per i getti piani, il caso dei getti assialsimmetrici.

Pennacchi: formulazione per pennacchi stazionari, pennacchi stazionari bidimensionali,

soluzione autosimilare, costanza del flusso di calore, distribuzioni di velocità e temperatura. Pennacchi assialsimmetrici.  
Getti galleggianti

#### ESEMPI E APPLICAZIONI

#### QUARTA PARTE – DINAMICA DEI MOTI STRATIFICATI

Concetti, definizioni ed equazioni di governo. Mescolamento in laghi e serbatoi artificiali. Cenni sulle onde interne e sulla instabilità idrodinamica.

**Disciplina:** N992CIS **IDRAULICA MARITTIMA/COSTRUZIONI** ICAR/01  
**MARITTIME**

**Corso di Studio:** CIS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** AMINTI PIER LUIGI P1 ICAR/02 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Porti commerciali porti industriali, porti da pesca porti turistici.  
dimensionamento delle aree portuali delle calate e delle opere di accosto  
Sollecitazioni indotte dal moto ondoso su opere di difesa esterna a parete verticale ed a gettata.  
Analisi delle opere poste nella zona di frangimento.  
Dimensionamento idraulico e strutturale di opere a gettata  
Progetto delle opere di difesa esterne e delle banchine di accosto  
elementi di base per la valutazione di impatto ambientale di un porto commerciale e di un porto turistico  
Elaborazione di un progetto di una struttura portuale (esercizio a gruppi di 3-4 studenti)



**Disciplina:** S029CIS      **IMPATTO AMBIENTALE DELLE**      ICAR/04  
**INFRASTRUTTURE VIARIE**

**Corso di Studio:** CIS      AMS      **Crediti:** 5      **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LA CAMERA FRANCESCO      25U      **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

Corpo normativo di riferimento per le problematiche ambientali (DPR 1986 e 1996, DPCM 1988, Legge Obiettivo...)

La struttura dello Studio d'Impatto Ambientale nei vari gradi di progettazione; i Quadri di Riferimento

Gli indicatori di impatto ed i modelli di valutazione delle "alternative".

Cenni di Ingegneria Naturalistica, esame delle principali linee guida.

Inquinamento acustico: i modelli di calcolo e le tecniche di attenuazione del rumore da traffico

Inquinamento atmosferico: i modelli di valutazione e le tecniche di attenuazione

Il Piano di Monitoraggio ambientale.

L'applicazione ad un tronco stradale.

**Disciplina:** S000CIS    **IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE**    ICAR/03

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SIRINI PIERO    P1    ICAR/03    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** S043CIS    **IMPIANTI IDRAULICI**

ICAR/02

**Corso di Studio:** CIS    AMS

**Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** FEDERICI GIORGIO VALENTINO    P1    ICAR/02    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. Introduzione agli impianti idraulici (0,5 CFU)

Sistemi idrici di approvvigionamento idrico ed energetico e impiantistica idraulica. Componenti principali. Tipologie impiantistiche.

2. Impianti di pompaggio (1 CFU)

Progettazione degli impianti di pompaggio. Pompe. Motori. Regolazione.

3. Impianti idraulici per uso energetico. (1,2 CFU)

Impianti idroelettrici di produzione e di accumulazione.

Circuiti di raffreddamento centrali termiche e nucleari.

4. Moto vario negli impianti in pressione. (0,8 CFU)

Transitori idraulici. Moto vario negli impianti in pressione. Risonanza negli impianti idraulici in pressione.

5. Sistemi di monitoraggio e di controllo. (0,5 CFU)

6. Project work. (1 CFU)

Studio /Progettazione di un impianto idrico

**Disciplina:** S030CIS    **INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI**    ICAR/04

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** DOMENICHINI LORENZO    P1    ICAR/04    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N932CIS **INFRASTRUTTURE FERROVIARIE**

ICAR/04

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MARTINELLI FILIPPO

25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

- Cenni storici, caratteristiche delle infrastrutture italiane, caratteristiche del sistema di trasporto ferroviario.
- Andamento plano-altimetrico del tracciato: velocità di progetto, sopraelevazione, parabola cubica, raccordi verticali.
- Il corpo stradale e la sovrastruttura ferroviaria.
- Ponti definitivi e temporanei.
- Gallerie: caratteristiche progettuali, realizzative e di esercizio.
- Deviatori.
- Linee a semplice e doppio binario.
- Stazioni: impianti e organizzazione dei binari.
- Impianti di trazione, sicurezza e segnalamento.
- Metropolitane e tramvie.
- Alta velocità.

**Disciplina:** S013CIS    **INFRASTRUTTURE IDRAULICHE**    ICAR/02

**Corso di Studio:** CIS    AMS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CAPORALI ENRICA    P2    ICAR/02    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

IL TERRITORIO E LE OPERE IDRAULICHE – Accenni agli strumenti per la caratterizzazione dei sistemi ambientali di riferimento: i sistemi di monitoraggio, i Sistemi Informativi e, in particolare, i Sistemi Informativi Territoriali.

Descrizione dei fenomeni di evoluzione del territorio ed effetti dell'interazione con le opere: erosione e sedimentazione, bradisismo, subsidenza, alluvioni e frane.

SALVAGUARDIA DEL TERRITORIO – La regolazione dei fenomeni naturali; definizione di rischio; protezione del territorio e difesa dal rischio idraulico. La difesa non strutturale: interventi non strutturali; attività di protezione civile; la percezione del rischio.

La legge per la difesa del suolo e altri contenuti normativi di riferimento a livello nazionale e regionale. La gestione dei corsi d'acqua e delle opere idrauliche. Le bonifiche idrauliche e i consorzi di bonifica; le comunità montane.

LE RETI IDRAULICHE – Caratterizzazione dei reticoli idrografici naturali e delle reti idrauliche artificiali; dell'interazione delle opere idrauliche con il territorio e le attività antropiche.

GESTIONE DELLE OPERE – Gestione degli invasi artificiali: opere a fine plurimo e opere di contenimento; il foglio di condizioni per l'esercizio e la manutenzione; la salvaguardia della capacità di invaso e la gestione dei sedimenti.

**Disciplina:** S031CIS    **INFRASTRUTTURE VIARIE NELLE AREE METROPOLITANE**    ICAR/04

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LA TORRE BELLARDONI FRANCE P2    ICAR/04    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. Concetti introduttivi: Introduzione al corso; normativa di riferimento;
  2. le reti viarie in ambito urbano;
  3. i piani urbani del traffico (PUT) ed i piani urbani della sicurezza stradale (cenni);
  4. la progettazione delle intersezioni a raso lineari (semaforizzate e non) ed a rotatoria;
  5. l'arredo urbano;
  6. i parcheggi;
  7. i sistemi di controllo della circolazione e di moderazione delle velocità;
  8. le aree 30;
  9. le piste ciclabili;
  10. gli impianti di trasporto (cenni): ferrovie metropolitane e metropolitane leggere.
- LABORATORIO: sviluppo di un progetto di una infrastruttura stradale in ambito metropolitano.

**Disciplina:** S039CIS    **INGEGNERIA DEL VENTO**

ICAR/09

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BORRI CLAUDIO

P1    ICAR/08

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Brevi richiami di fenomeni probabilistici e processi stocastici; il processo vento (circolazione atmosferica, profilo della velocità media, distribuzione della velocità media, turbolenza atmosferica, distribuzione del valore istantaneo e del massimo della velocità) e le azioni da esso indotte sulle strutture (sia di tipo statico che di tipo dinamico).

L'aerodinamica dei corpi tozzi, con particolare attenzione a quella delle costruzioni (equazioni fondamentali del moto dei fluidi, strato limite e separazione, corpi aerodinamici e corpi tozzi, azioni aerodinamiche, interferenza).

I modelli per schematizzare gli effetti del vento sulle costruzioni e le metodologie statistiche per la scelta del carico da vento da introdurre nella progettazione.

Le azioni nella direzione del vento (azioni locali e azioni globali, ammettenza aerodinamica, forza statica equivalente, risposta dinamica, norme tecniche) e le azioni ortogonali alla direzione del vento (distacco dei vortici, risonanza, sincronizzazione, risposta dinamica, norme tecniche).

I fenomeni aeroelastici, funzioni della risposta tridimensionale (equazioni del moto, interazione vento-struttura, stabilità e biforcazione, galoppo, divergenza, flutter).

Determinazione sperimentale dei campi di vento e della risposta strutturale attraverso le prove in galleria del vento e la sperimentazione al vero.



**Disciplina:** 12425437 **INGEGNERIA GEOTECNICA SISMICA**

ICAR/07

**Corso di Studio:** CIS AMS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CREPELLANI TERESA

25U ICAR/07

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Programma del Corso di Ingegneria Geotecnica Sismica

1. Cenni di sismologia. Origine dei terremoti. Onde sismiche. Misura dello scuotimento sismico. Sismometri e accelerometri. Parametri descrittivi del moto sismico. Misura dei terremoti: intensità macrosismica, magnitudo, momento sismico. Correlazioni tra parametri sismici. Fattori che influenzano il moto sismico. Leggi di attenuazione.
2. Analisi della risposta sismica locale. Effetti di risonanza nei depositi. Principi e modelli. Depositati ideali. Condizioni di deposito reale. Metodi 1-D e metodi 2-D per la valutazione della risposta sismica locale. Effetti topografici.
3. Liquefazione dei terreni sabbiosi saturi in condizioni sismiche. Fattori predisponenti e fattori scatenanti. Metodi per la valutazione della resistenza dei terreni alla liquefazione: metodi empirici, metodi semplificati, metodi di analisi dinamica sforzi-deformazioni.
4. Stabilità dei pendii in condizioni sismiche. Metodi per il controllo della stabilità a scala vasta. Metodi per il controllo della stabilità di un pendio: metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti, metodi dinamici avanzati.
5. Strumenti di prevenzione sismica. Principi della progettazione antisismica. Lo spettro di risposta e le normative sismiche. Zonazione e microzonazione sismica. Parametri e carte di zonazione e di microzonazione. Esperienze di microzonazione.

**Disciplina:** N959CIS **INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE II** ICAR/03

**Corso di Studio:** CIS AMS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SIRINI PIERO P1 ICAR/03 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** S022CIS    **INGEGNERIA SISMICA**

ICAR/09

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** VIGNOLI ANDREA

P1    ICAR/08

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Costruzioni antisismiche, normativa italiana ed europea, criteri di progettazione. Costruzioni in c.a., duttilità e dettagli costruttivi di travi, colonne e nodi. Costruzioni in acciaio, telai e strutture con controventi. Costruzioni in muratura, modellazione ed analisi.

Interventi sulle costruzioni esistenti: miglioramento sismico ed adeguamento. Riparazione dei danni e demolizioni. Caratterizzazione meccanica delle murature. Strutture speciali, ponti, serbatoi e dighe. Strutture isolate alla base, controllo attivo.

**Disciplina:** 000347      **MANUTENZIONE E GESTIONE DELLE**      ICAR/04  
**INFRASTRUTTURE VIARIE**

**Corso di Studio:** CIS      **Crediti:** 5      **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LA TORRE BELLARDONI FRANCE P2      ICAR/04      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. Concetti introduttivi: Introduzione al corso; normativa di riferimento;
2. Il piano di manutenzione ai sensi della Legge 109/94 (L. Merloni);
3. La gestione integrata delle infrastrutture viarie (Progettazione/costruzione/monitoraggio/manutenzione);
4. Sistemi di gestione programmata delle pavimentazioni (PMS);
5. I dati necessari per la strutturazione di un sistema di gestione integrato delle infrastrutture viarie (il Catasto delle Strade, l'Archivio Nazionale delle Strade, i Sistemi Informativi Stradali)
6. Il monitoraggio delle sovrastrutture: monitoraggio delle caratteristiche strutturali: prove di portanza, analisi prove FWD (backcalculation); monitoraggio delle caratteristiche funzionali: aderenza, irregolarità, rumore;
7. Il monitoraggio delle condizioni di sicurezza della circolazione ai sensi della Norma sugli adeguamenti delle strade;
8. Le tecniche di manutenzione delle sovrastrutture stradali ed aeroportuali;
9. Manutenzione e gestione delle sovrastrutture: Analisi dei costi estesa all'intero ciclo di vita (WLC).

**Disciplina:** S037CIS      **MECCANICA COMPUTAZIONALE II**      ICAR/08

**Corso di Studio:** CIS      **Crediti:** 5      **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BORRI CLAUDIO      P1      ICAR/08      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

CAPITOLO 1. Problemi di stabilità non-lineare; instabilità in campo post-critico (strutture perfette ed imperfette); rami deviati di equilibrio e loro tracciamento; stabilità di strutture non-lineari; imperfezioni stocastiche.

CAPITOLO 2. Non-linearità del materiale; legame elasto-plastico (senza incrudimento); modelli di danno; modelli di fessurazione diffusa e concentrata (cenni); modellazione dei materiali quasi-fragili.

CAPITOLO 3. Gusci piani, gusci ribassati, gusci a curvatura arbitraria; formulazione in coordinate curvilinee con richiami di geometria differenziale; aspetti pratici di modellazione; cenni di non-linearità geometriche e fisiche e di gusci multistrato.

CAPITOLO 4. Metodi computazionali delle azioni stocastiche sulle strutture; azione del vento; tecniche di generazione di campi multi correlati (velocità o pressione del vento). Elementi di dinamica stocastica: processi aleatori e loro proprietà; analisi nei domini delle frequenze e del tempo; calcolo differenziale stocastico (cenni).

CAPITOLO 5. Dinamica computazionale; masse condensate e consistenti; smorzamento alla Rayleigh; integrazione nel dominio del tempo; stabilità e convergenza; algoritmi impliciti ed espliciti; metodi di sovrapposizione modale.

**Disciplina:** 45789899 **MIGLIORAMENTO DEI TERRENI E OPERE DI STABILIZZAZIONE** ICAR/07

**Corso di Studio:** CIS AMS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BARDOTTI ROBERTO RC ICAR/07 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. Miglioramento dei terreni attraverso trattamenti meccanici  
(Costipamento, Densificazione mediante esplosivi, Vibroflottazione, Compattazione dinamica pesante, Pali compattanti)
2. Miglioramento dei terreni attraverso il drenaggio  
(Precarico, Installazione di dreni verticali)
3. Miglioramento dei terreni a grana fine per elettro-osmosi
4. Miglioramento dei terreni con interventi di tipo termico  
(Congelamento, Essiccazione)
5. Miglioramento dei terreni con trattamenti di tipo chimico  
(Trattamenti a calce, Iniezioni, Jet grouting)
6. Prove in sito per il controllo dell'efficacia del metodo utilizzato
7. Miglioramento dei terreni con inserimento di elementi resistenti a trazione  
(Geosintetici: tipologia e funzioni primarie, Campi di applicazione dei geosintetici per il rinforzo dei terreni, Metodi di calcolo di strutture in terra rinforzata)

**Disciplina:** N973CIS **MODELLISTICA IDRAULICA** ICAR/01

**Corso di Studio:** CIS AMS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** non attivato per mancanza di studenti. Doc. Montefusco

**Docente:** MONTEFUSCO LUIGI P1 ICAR/01 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N647CIS **MODELLISTICA IDROLOGICA** ICAR/02

**Corso di Studio:** CIS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CASTELLI FABIO P1 ICAR/02 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---



**Disciplina:** S026CIS    **PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI**    ICAR/05

**Corso di Studio:** CIS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SALERNO GIORGIO    P2    ICAR/05    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N098CIS **PROBABILITA' E STATISTICA** MAT/06

**Corso di Studio:** CIS AMS MAS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MORO ANTONIO P2 MAT/06 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Vedi  
Probabilità e statistica  
AMS

**Disciplina:** 00043212 **PROBLEMI IDRAULICI NELLE  
COSTRUZIONI**

ICAR/02

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BECCHI IGNAZIO

P1 ICAR/02

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

INTRODUZIONE AL CORSO (organizzazione)	IB I 2
PROPRIETA' IDRAULICHE DEI MATERIALI	IB I 3
MECCANICA DEI MOTI FILTRANTI (TEORIA)	IB II 2
MECCANICA DEI MOTI FILTRANTI (CASI)	IB II 3
MECCANICA DEI MOTI FILTRANTI (ES. NUM)	IB III 2
MECCANICA DEI MOTI FILTRANTI (APPLICAZIONI)	IB III 3
CONTROLLO DEI RISTAGNI (TIPOLOGIE)	IB IV 2
IMPERMEABILIZZAZIONE DEI MATERIALI (TEORIA)	IB IV 3
IMPERMEABILIZZAZIONE DEGLI SCAVI (TEORIA)	IB V 2
IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE STRUTTURE (TEORIA)	IB V 3
RISANAMENTO DALL'UMIDITA' (BONIFICA)	IB VI 2
RISANAMENTO TEMPORANEO	IB VI 3
CASI PRATICI: IMPERMEABILIZZAZIONE COPERTURA	IB VII 2
CASI PRATICI: IMPERMEABILIZZAZIONE SERBATOIO	IB VII 3
CASI PRATICI: BONIFICA FONDAZIONI	IB VIII 2
CASI PRATICI: DRENAGGIO DI SALVAGUARDIA	IB VIII 3
CASI PRATICI: DRENAGGIO DI BONIFICA	IB IX 2
CASI PRATICI : IMPERMEABILIZZAZIONE SPECO	IB IX 3
CASI PRATICI: SALVAGUARDIA DA PERDITE DI CONDOTTA	IB X 2
CASI PRATICI: BONIFICA STRADALE	IB X 3

**Disciplina:** N010CIS     **PROGETTAZIONE DI ELEMENTI COSTRUTTIVI**     ICAR/10  
**Corso di Studio:** CIS     **Crediti:** 5     **Tipo:** A  
**Note:**  
**Docente:** DI NASO VINCENZO     RL     ICAR/10     **Copertura:** AFF03  
**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Il corso si articola nei seguenti punti:

La progettazione tecnologica dell'elemento tecnico

- Progettazione esecutiva e specifiche tecniche di capitolato in riferimento alla normativa che disciplina gli appalti pubblici;
- Progettazione esecutiva: la rappresentazione.

Analisi di casi significativi di studio finalizzati alla comprensione del ruolo della tecnologia nella progettazione architettonica.

Ai fini dell'analisi si farà riferimento ai contenuti dei Corsi di Architettura Tecnica, in particolare:

- Il sistema tecnologico edilizio – Definizioni, classificazione e normativa
- Definizione e descrizione del sistema tecnologico e relative classificazioni;
  - Requisiti e prestazioni richieste al sistema tecnologico;
  - Normativa tecnica di riferimento.

La qualità tecnologica caratteristica, operativa e manutenzione dell'elemento tecnico

- Verifica della qualità tecnologica del prodotto intermedio semplice;
- Verifica della qualità tecnologica del prodotto intermedio complesso;
- Verifica della qualità tecnologica del prodotto finito.

In tal senso si approfondiranno gli aspetti:

- Progettazione del sistema tecnologico: modello di funzionamento degli elementi tecnici in rapporto alla soddisfazione dei requisiti richiesti al sistema;
- Progettazione del sistema tecnologico in rapporto alle problematiche di messa in opera e di cantiere;
- Progettazione del sistema tecnologico: modello di funzionamento degli elementi tecnici in rapporto alla definizione architettonica dell'organismo;

**Disciplina:** N996CIS    **PROGETTAZIONE IDRAULICA**    ICAR/02

**Corso di Studio:** CIS    AMS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BECCHI IGNAZIO    P1    ICAR/02    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

ARGOMENTO	DOC	SETT	ore	DATA
LE DIGHE	IB	I	6	Da definire
DIGHE IN MURATURA	IB	II	6	Da definire
DIGHE IN TERRA	IB	III	6	Da definire
SERBATOI	IB	IV	6	Da definire
GRANDI CONDOTTE	IB	V	6	Da definire
OPERE PER LA NAVIGAZIONE INTERNA	IB	VI	6	Da definire
RESTAURI	IB	VII	6	Da definire
VISITA AD UN ESEMPIO	IB		6	TBA
TOTALE			48	

**Disciplina:** 12314754 **PROGETTO DI INFRASTRUTTURE STRADALI** ICAR/04

**Corso di Studio:** CIS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LA TORRE BELLARDONI FRANCE P2 ICAR/04 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. Concetti introduttivi: Introduzione al corso; normativa di riferimento;
  2. il D.M. 5.11.2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
  3. la Bozza di “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
  4. la Bozza di “Norme per gli adeguamenti delle strade esistenti”;
  5. la verifica di congruenza a norma di un tracciato stradale esistente o in progetto;
  6. il progetto dell’asse stradale;
  7. la geometrizzazione del tracciato ed il tracciamento plano-altimetrico dell’asse;
  8. verifiche di visibilità lungo il tracciato;
  9. dimensionamento delle pavimentazioni e delle barriere di sicurezza;
  10. il computo metrico e la stima.
- LABORATORIO: sviluppo di un progetto di una infrastruttura stradale

**Disciplina:** 00876432 **PROGETTO E RIABILITAZIONE DELLE** ICAR/09  
**STRUTTURE I**

**Corso di Studio:** CIS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** SPINELLI PAOLO P1 ICAR/09 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** 00076543 **PROGETTO E RIABILITAZIONE DELLE** ICAR/09  
**STRUTTURE II**

**Corso di Studio:** CIS EDS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MANGONI ENRICO 25U **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

Nella prima parte del Corso verrà affrontato il tema della durabilità delle strutture in cemento armato, considerando gli elementi che possono influenzarla in modo non trascurabile sia nella fase di realizzazione che durante l'esercizio delle strutture. Di seguito saranno affrontate le tecniche ad oggi disponibili per il recupero ed il rinforzo delle strutture in c.a..

A questo riguardo, sarà affrontato anche il tema del rinforzo delle strutture attraverso materiali compositi.

Saranno affrontate poi le strutture in legno, sia quelle in legno massiccio, che quelle in lamellare, non trascurando di parlare anche di alcune tipologie di strutture lignee composte.

L'ultima parte del Corso sarà impiegata per dare alcuni cenni riguardo al comportamento strutturale ed alla progettazione delle strutture sottoposte al fuoco.



**Disciplina:** N738CIS    **SISTEMI DI TRASPORTO**

ICAR/05

**Corso di Studio:** CIS

**Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SALERNO GIORGIO

P2    ICAR/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Sistemi di trasporto

1 Il deflusso

1.1 Deflusso a densità libera (cenni)

1.2 Deflusso a densità controllata

2 Capacità e potenza del trasporto

3 Mezzi e tecnologie (cenni)

3.1 Sistemi a densità libera

3.2 Sistemi a densità controllata

4 Progetto di un servizio collettivo

4.1 Il servizio come sistema

4.2 Diagrammi di marcia

4.3 Valutazione del servizio

**Disciplina:** S027CIS      **SOVRASTRUTTURE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI**      ICAR/04

**Corso di Studio:** CIS      **Crediti:** 5      **Tipo:** A

**Note:** non attivato per mancanza di studente a.a.05/06

**Docente:** LA TORRE BELLARDONI FRANCE P2      ICAR/04      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

1. Concetti introduttivi: Introduzione al corso; normativa di riferimento.
2. Richiami sui materiali per pavimentazioni stradali;
3. Dimensionamento delle pavimentazioni stradali: concetti introduttivi (richiami); drenaggi, indice MAD per il calcolo delle capacità di drenaggio di una sovrastruttura; dati di input: traffico, clima e materiali - diverse metodologie di analisi dei dati per il dimensionamento; metodi di dimensionamento empirici: valutazione del PSR di una strada; metodo AASHTO; metodi razionali (verifiche rispetto a ormaiamento, irregolarità, fatica); Software disponibili.
4. Metodi di dimensionamento di pavimentazioni segmentali.
5. Pavimentazioni aeroportuali: metodo FAA, classificazione secondo indice ACN/PCN.
6. Sovrastrutture ferroviarie.
7. Pavimentazioni per porti ed interporti.

---

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA CIVILE (CIS), 1° ANNO

Insegnamento: TEORIA DELLE STRUTTURE I (5 crediti)

Titolare: Prof. Ing. Franco Angotti

PROGRAMMA

1. Elementi di plasticità

Introduzione alla plasticità, limiti della teoria elastica, aspetti fenomenologici, prova di trazione monoassiale per un acciaio dolce, limite di elasticità, snervamento, incrudimento, effetto Baushinger.

Modelli semplificati di comportamento per il caso monoassiale, il caso pluriassiale, postulati della plasticità, criterio di plasticità, superficie di plasticizzazione, convessità, criteri particolari di plasticità di Tresca e di Mises, cenni ad altri criteri e criteri per materiali non metallici (calcestruzzo, murature).

Equazioni costitutive per materiali elasto-plastici con e senza incrudimento, teoria del flusso plastico, cenni alla formulazione del problema dell'equilibrio elasto-plastico.

Collasso plastico delle travi, sforzo normale semplice, flessione retta, relazione momento-curvatura, cerniera plastica, fattore di forma, momento di rottura per sezioni in calcestruzzo armato, curve di interazione M-N per sezioni metalliche e per sezioni in calcestruzzo armato, interazione tra taglio e momento flettente, cenni alla torsione in fase plastica.

2. Elementi di analisi limite

Introduzione, fondamenti ed ipotesi dell'analisi limite.

I due teoremi dell'analisi limite, moltiplicatore di collasso, analisi limite per travi e sistemi di travi (telai), metodi statici e cinematici per strutture a carichi concentrati.

Cenni ai metodi per carichi distribuiti, verifiche sperimentali della teoria., deformazioni e spostamenti, paradosso dell'analisi limite.

3. Elementi di stabilità (solo per studenti che non hanno frequentato il corso del 3° anno)

L'argomento è svolto a partire dall'a.a. 2006-07

Analisi geometricamente lineare e non lineare, sistemi discreti e coordinate lagrangiane, semplici esempi per strutture ad un grado di libertà, equilibrio stabile, instabile ed indifferente, valutazione del carico critico.

Nozione intuitiva di stabilità per sistemi strutturali discreti ed analisi di stabilità nelle varie forme, criteri di stabilità, cenno alle equazioni perturbative, metodo dell'equilibrio adiacente e dell'energia, problemi di tipo euleriano.

Casi più ricorrenti di studio di stabilità euleriana nelle travi e nei sistemi di travi, trave caricata di punta, snellezza e metodo di Rayleigh, aste composte, instabilità flessione-torsionale, instabilità dei telai, travi su suolo elastico, altri casi ricorrenti.

4. Sicurezza strutturale

L'argomento non è stato svolto nell'a.a. 2006-07

Introduzione, sistemi strutturali ed aleatorietà, diversi modi di rottura, affidabilità e sicurezza strutturale in termini

probabilistici.

Definizione di stato limite, stati limite ultimi e stati limite di esercizio, modelli di calcolo agli stati limite.

Stati limite e codici strutturali, definizione delle azioni e delle resistenze. Metodi per la definizione della sicurezza strutturale. Analisi di secondo livello. Analisi di primo livello, i coefficienti parziali di sicurezza, le verifiche di sicurezza.

**Note:**

**APPROFONDIMENTI DI ANALISI STRUTTURALE**

Elementi piani inflessi:

- l'equazione di Germaine-Lagrange
- alcune soluzioni per casi semplici
- i metodi approssimati (il metodo di Grashof)

Elementi inflessi a curvatura semplice (serbatoi cilindrici):

- la soluzione generale;
- la soluzione per tubo infinitamente lungo
- la soluzione per condizioni varie di vincolo
- fondazione ad anello
- l'effetto delle variazioni termiche

Elementi a doppia curvatura (cupole e gusci):

- la soluzione di membrana per cupole di rivoluzione
- la soluzione di Geckeler

Il metodo agli elementi finiti:

- la matrice di rigidezza nel riferimento locale e globale
- l'assemblaggio
- elementi finiti isoparametrici e conformi

**APPROFONDIMENTI DI CALCOLO DEL CEMENTO ARMATO**

Il calcolo non lineare del c.a.:

- i legami costitutivi
- l'effetto del confinamento
- le rotazioni plastiche ed il calcolo con redistribuzione

Il metodo Strut&Tie per il calcolo di elementi tozzi in cemento armato:

- le mensole tozze
- il caso della trave con aperture
- la sella Gerber

**IL CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO E LE STRUTTURE MISTE ACCIAIO-CALCESTRUZZO**

Il cemento armato precompresso:

- le principali tecnologie
- i carichi equivalenti
- le cadute di tensione
- metodi di calcolo: valori ammissibili delle tensioni e momento ultimo
- l'andamento dei cavi
- le armature di frettaggio
- il taglio

Le strutture miste acciaio-calcestruzzo:

- tecniche di omogeneizzazione e prescrizioni normative
- il ritiro e il fluage
- il calcolo dei connettori
- calcolo di elementi compressi ed azione di confinamento

**Note:**

Le tipologie dei ponti.

- Le tipologie ricorrenti dei ponti, la loro evoluzione storica e i fattori che ne determinano il successo
- Classificazione secondo lo schema statico e i materiali usati. Luci limite teoriche ed economiche. Diffusione attuale delle varie tipologie

Carichi sui ponti.

- Illustrazione delle normative vigenti. Classificazione dei ponti e dei carichi.
- Combinazione dei carichi secondo il metodo di verifica delle tensioni ammissibili e degli stati limite.

Linee di influenza.

- Teorema di Betti generalizzato e definizione delle linee di influenza.
- Linee di influenza per strutture isostatiche, esempi.
- Linee di influenza per travature iperstatiche, linee di influenza fondamentali, esempi.

Il calcolo degli effetti locali

- Le piastre in c.a. Il calcolo a lastra, le superfici di influenza, metodi semplificati.
- Metodi per il calcolo delle piastre ortotrope

Gli impalcati a graticcio di travi.

- Fattori che influenzano la ripartizione trasversale dei carichi.
- Metodi con trasversi infinitamente rigidi, teoria ed esempi.
- Il metodo di Guyon-Massonet-Bares, teoria ed esempi.
- Impalcati a due travi connessi da trasversi e da soletta
- Impalcati a cassoncini affiancati

Ponti a cassone

- Criteri di calcolo per impalcati a cassone unicellulare e pluricellulare.
- Problemi di perdita di forma e calcolo a volta scatolare
- Dimensionamento dei diaframmi correnti e di estremità
- Impalcati due travi a sezione aperta con controvento inferiore di torsione

Pile e spalle

- Spalle di tipo aperto e chiuso. Criteri di dimensionamento e verifica
- Le pile dei ponti a travata. Aspetti tipologici e di dimensionamento

**Disciplina:** 13236537 **TRATTAMENTO DEI DATI TOPOGRAFICI** ICAR/06

**Corso di Studio:** CIS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SACERDOTE FAUSTO P1 ICAR/06 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

