

# **Ing. Civile/S**

**Disciplina:** N731CIS    **ANALISI NUMERICA ED ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE**    MAT/08

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

**Note:**

**Docente:** MACCONI MARIA    P1    MAT/08    **Copertura:** AFF03

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

---

1. METODI ITERATIVI PER SISTEMI LINEARI ALGEBRICI - Concetti di base. Matrix splittings e metodi iterativi classici: Jacobi, Gauss-Seidel e SOR. Il metodo del gradiente e quello del gradiente coniugato. Criteri di arresto

2. METODI ITERATIVI PER SISTEMI DI EQUAZIONI NON LINEARI - Il metodo di Newton e sue varianti. Convergenza e criteri di arresto. Metodi Newton-Inesatti per sistemi di grande dimensione. Metodi e algoritmi globalmente convergenti.

3. LINGUAGGIO DI PROGRAMMAZIONE. Introduzione al FORTRAN. Le espressioni. La frase di assegnazione. Operazioni logiche, scelte e decisioni. Strutture di ripetizione e cicli DO. Variabili dimensionate. Operazioni di ingresso/uscita. Definizione e utilizzazione di sottoprogrammi. Alcune librerie.

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

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

**Note:**

**Docente:** ZECCA PIETRO    P1    MAT/05    **Copertura:** AFF03

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

---

**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:** P020CIS      **COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE**      ICAR/08  
**COSTRUZIONI**

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

**Note:**

**Docente:** GALANO LUCIANO      RC      ICAR/08      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N733CIS      **COMPLEMENTI DI TECNOLOGIA DEI MATERIALI**      ING-IND/22

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

**Note:**

**Docente:** BACCI TIBERIO      P1      ING-IND/22      **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Degrado, protezione e restauro dei materiali da costruzione

Materiali ceramici

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

Metalli non ferrosi

Proprietà dell'alluminio. Leghe di alluminio. Proprietà del rame. Leghe di rame.

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.

**Disciplina:** P040CIS    **COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA**    ICAR/14

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

**Note:**

**Docente:** PAOLETTI ALESSIO    25U    **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

**Disciplina:** P038CIS    **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:** P021CIS **DINAMICA DELLE STRUTTURE** ICAR/08

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

**Note:**

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

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N762CIS **FISICA MATEMATICA** MAT/07

**Corso di Studio:** CIS 0061131 **Crediti:** 5 **Tipo:** M

**Note:** MUT DA P.O

**Docente:** MODUGNO MARCO P1 MAT/07 **Copertura:** MUT

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

---

**Disciplina:** N964CIS **FISICA TECNICA E AMBIENTALE**

ING-IND/11

**Corso di Studio:** CIS N871SIE

**Crediti:** 5 **Tipo:** M

**Note:** MUT DA FISICA TECNIACA AMBIENTALE/IMPIANTI SIE (1 PARTE)

**Docente:** **GRAZZINI GIUSEPPE**

P1 ING-IND/10

**Copertura:** MUT

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

---

**Disciplina:** N971CIS **FONDAZIONI ED OPERE DI SOSTEGNO** 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:** P043CIS **IMPIANTI IDRAULICI**

ICAR/02

**Corso di Studio:** CIS

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

**Note:**

**Docente:** FEDERICI GIORGIO

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:** P039CIS    **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:** P022CIS    **INGEGNERIA SISMICA**    ICAR/09

**Corso di Studio:** CIS    0060830    **Crediti:** 5    **Tipo:** M

**Note:** mut Dinamica delle strutture/Costruzioni in zona sismica

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

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** P037CIS    **MECCANICA COMPUTAZIONALE II**    ICAR/08

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

**Note:**

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

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N098CIS **PROBABILITA' E STATISTICA**

MAT/06

**Corso di Studio:** CIS AMS

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

**Note:**

**Docente:** MORO ANTONIO

P2 MAT/06

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**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:

a)  
f) 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.

g) 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:** N803CIS **PROGETTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI** ING-IND/11

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

**Note:**

**Docente:** GRAZZINI GIUSEPPE P1 ING-IND/10 **Copertura:** AFF03

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

---

Clima e radiazione solare.  
Comportamento dei materiali trasparenti ed opachi. Orientamento ; 0.5  
Bilanci di massa e di energia per l'edificio.  
Transitori. LCA. Legislazione ;2  
Tipologie di impianti di riscaldamento e condizionamento ;0.5  
Programmi di calcolo utilizzabili per la valutazione energetica degli edifici ;2

**Disciplina:** N737CIS **PROGETTO DI STRADE, FERROVIE ED AEREOPORTI** 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

---

**Disciplina:** P376CIS    **PROGETTO E RIABILITAZIONE DELLE**    ICAR/09  
**STRUTTURE I**

**Corso di Studio:** CIS    0061048    **Crediti:** 5    **Tipo:** M

**Note:** mut da Prog strut/Riabilitazione strutturale p.o

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

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** P377CIS    **PROGETTO E RIABILITAZIONE DELLE**    ICAR/09  
**STRUTTURE II**

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

**Note:**

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

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

**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

---

**Disciplina:** N732CIS **TEORIA DELLE STRUTTURE I** ICAR/08

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

**Note:**

**Docente:** ANGOTTI FRANCO P1 ICAR/08 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Note:**

**PARTE PRIMA:** 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

**PARTE SECONDA:** 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

**PARTE TERZA:** 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

**Disciplina:** P033CIS    **TEORIA E PROGETTO DI PONTI**    ICAR/09

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

**Note:**

**Docente:** MORANO SALVATORE GIACOMO RL    ICAR/09    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

**Disciplina:** N005CIS **TOPOGRAFIA**

ICAR/06

**Corso di Studio:** CIS

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

**Note:**

**Docente:** SACERDOTE FAUSTO

P1 ICAR/06

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Civile

---

Metodo dei minimi quadrati.

- Applicazioni topografiche, fotogrammetriche, geodetiche: reti con strumentazione topografica tradizionale, reti GPS, trasformazioni fra sistemi di riferimento, georeferenziazione di immagini.
- Test per la verifica di ipotesi, ricerca e eliminazione di errori grossolani

Cenni sulla stima di Wiener-Kolmogorov, serie temporali, filtro di Kalman discreto

Rappresentazioni di superfici, modelli digitali del terreno

- punti quotati e curve di livello
- tecniche di interpolazione deterministica: polinomi, funzioni trigonometriche, splines, medie mobili pesate, punto prossimo
- triangolazione di Delaunay, TIN
- differenziazione numerica: calcolo di pendenze, individuazione di valli e crinali

Analisi di dati spaziali. Sovrapposizione di strati informativi

- in formato raster: operazioni su singole celle, operazioni su finestre
- in formato vettoriale: intersezioni di poligoni, individuazione di nuovi nodi, ridefinizione di archi di curva

Tecniche avanzate di rilievo GPS: cinematica, RTK, stazioni virtuali

