

A.A.	Nome	Settore	CFU	Corso di Studi	Periodo	Ore	Moduli	Mutuato
2015/16	<i>Modellazione e Sperimentazione Dinamica delle Strutture</i>	ICAR/08 (08/B2)	9	Ingegneria Civile	Secondo semestre	72	2	No
N° Moduli	Nome Modulo	Tipologia	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
1	Elementi di Modellazione Strutturale e Calcolo Automatico delle Strutture	Lezioni frontali	36	Francesco Lo Iacono	ICAR/08	RTD	Si	Istituzionale
2	Elementi di Dinamica Sperimentale	Lezioni frontali	36	Giacomo Navarra	ICAR/08	RTD	Si	Istituzionale

#### Obiettivi formativi:

**Conoscenza e capacità di comprensione:** Il corso ha lo scopo di fornire una introduzione ai metodi ed ai problemi della progettazione strutturale. Verranno affrontati degli argomenti che privilegiano la formazione di un bagaglio culturale di base in modo tale da fornire agli studenti gli strumenti necessari all'interpretazione e alla soluzione di problemi legati alla meccanica computazionale delle strutture e alla dinamica sperimentale.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate:** Alla fine del corso l'allievo sarà in grado di definire il modello di una struttura utilizzando il metodo degli elementi finiti, giustificare la scelta del modello e discutere i metodi ed interpretare i risultati delle analisi, sapere realizzare semplici prove sperimentali su strutture in scala, acquisire ed analizzare i dati raccolti e confrontare i modelli numerici con i risultati sperimentali.

**Autonomia di giudizio:** Lo studente acquisirà la capacità di interpretare opportunamente i problemi strutturali, usare gli strumenti acquisiti in modo critico e operare le scelte migliori sia per le analisi che per il progetto delle strutture inerenti l'oggetto del corso.

**Abilità comunicative:** Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sarà in grado di utilizzare la terminologia tecnica adatta per esporre in maniera chiara e rigorosa le tematiche disciplinari in oggetto.

**Capacità di apprendere:** Lo studente avrà appreso le informazioni e gli strumenti di base per affrontare la modellazione di strutture con il metodo degli elementi finiti, di progettare un sistema di prove sperimentali ed analizzare i dati raccolti attraverso lo sviluppo di una prova progettuale che si sviluppa coerentemente all'interno dei moduli dell'insegnamento.

#### Programma:

Modulo 1: Elementi di Modellazione Strutturale e Calcolo Automatico delle Strutture

### 1. Principio dei Lavori Virtuali e Metodi Variazionali

Richiami dei Principi dei Lavori, delle Forze e degli Spostamenti Virtuali. Formulazione matriciale dei Metodi delle Forze e degli Spostamenti. Il calcolo delle variazioni; concetto di funzionale; principi energetici nella teoria delle strutture; stazionarietà energia potenziale totale; formulazione integrale problema equilibrio elastico; metodi variazionali; metodo di Rayleigh-Ritz; applicazioni per lo studio di travi e lastre.

### 2. Metodo degli Elementi Finiti

Formulazione variazionale, definizione del modello FE, assemblaggio, formulazione matriciale; elementi finiti di tipo “Timoshenko beam”, travature reticolari, telai; analisi errore e velocità di convergenza; metodo FE nel problema agli autovalori e autofunzioni; elementi finiti triangolari e rettangolari per problemi di elasticità piana e per piastre inflesse.

## Modulo 2: Elementi di Dinamica Sperimentale

### 3. Fondamenti di analisi modale

L'analisi modale sperimentale; Funzioni di trasferimento, funzioni di risposta in frequenza, loro rappresentazioni e proprietà; modelli completi e non completi, rappresentazioni spaziali, modali e in termini di FRF.

### 4. Fondamenti di dinamica sperimentale

Catene di acquisizione, sensori accelerometrici, sensori di posizione, sensori di forza, sistemi di acquisizione, conversione analogico-digitale e digitale-analogica; configurazione delle prove sperimentali, oscillazioni libere, prove impulsive, prove forzate, funzioni sweep sine, utilizzo del rumore gaussiano.

### 5. Fondamenti di analisi di segnali per misure dinamiche

Definizione di segnale a tempo discreto, campionamento. Trasformate di Fourier discrete, aliasing, leakage, windowing.

### 6. Fondamenti di identificazione strutturale

Descrizione e classificazione dei metodi di identificazione strutturale, metodi diretti ed indiretti, metodi nel dominio del tempo e della frequenza, metodi SISO, SIMO e MIMO; Determinazione del coefficiente di smorzamento per oscillatori elementari, metodo del decremento logaritmico, metodo della larghezza di banda a metà potenza; Complex exponential method (CE), Ibrahim time domain method (ITD), Rational fractional polynomial method (RFP).

### 7. Cenni alle tecniche di aggiornamento dei modelli numerici

Correlazioni tra misure dinamiche sperimentali e modelli numerici agli elementi finiti. Problema della compatibilità tra gradi di libertà sperimentali e numerici; errore in frequenza; Modal Scale Factor, Modal Assurance Criteria. Aggiornamento - Updating - dei modelli numerici della struttura: metodi diretti ed indiretti.

### **Testi di riferimento:**

- Corradi Dell'Acqua L., Meccanica delle strutture Vol.2 Le teorie strutturali e il metodo degli elementi finiti, McGraw-Hill Libri Italia srl

- Ewins, D.J., Modal Testing: Theory, Practice and Application, Research study press LTD, John 2000

**Testi consigliati per la consultazione:**

- Viola E., Teoria delle strutture. Vol. 1: Stati tensionali e piastre, Edizioni Pitagora
- O.C. Zienkiewicz, R.L Taylor, The Finite Element Method , Editore: McGraw-Hill
- Inmann, D.J., Vibration with Control, John Wiley & Sons, 2006
- Bendat, J.S., Piersol, A.G., Random Data, John Wiley & Sons, 1986

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale, comprendente la verifica delle conoscenze teoriche e la valutazione di una attività progettuale.

**Argomenti o insegnamenti propedeutici:**

Lo studente deve possedere le competenze fornite dai corsi di Scienza delle Costruzioni e Dinamica delle Strutture.

**Orari di ricevimento:**

Il ricevimento per gli studenti in corso sarà effettuato il Lunedì dalle 15:00 alle 16:00 ed il Mercoledì dalle 10:00 alle 11:00.

Il ricevimento per gli studenti fuori corso e lavoratori sarà effettuato il Lunedì dalle 16:00 alle 17:00 ed il Mercoledì dalle 11:00 alle 12:00.

**Note:**

Nessuna.