



DINAMICA DELLE STRUTTURE E PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

14 CFU - 1° e 2° semestre

Docente titolare dell'insegnamento

AURELIO GHERSI

Email: aghersi@dica.unict.it

Edificio / Indirizzo: polifunzionale

Telefono: 0957382267

Orario ricevimento: mercoledì 18-20

OBIETTIVI FORMATIVI

▪ DINAMICA DELLE STRUTTURE

Benché diviso in due moduli, il corso affronta in maniera unitaria le problematiche connesse al comportamento sismico delle costruzioni. Saranno quindi continue le interazioni tra i contenuti del modulo A e del modulo B.

Il modulo A fornisce i concetti teorici essenziali della Dinamica delle strutture. Con riferimento a sistemi elementari a un grado di libertà (SDOF), vengono introdotti i concetti di equilibrio dinamico, dissipazione energetica, fenomeni di amplificazione dinamica e risonanza; vengono introdotti gli spettri di risposta elastica. Con riferimento a sistemi a molti gradi di libertà (MDOF), vengono forniti i concetti teorici e gli strumenti per la determinazione dei modi e delle frequenze proprie di vibrazione, l'esecuzione di una analisi modale e di tipo spettrale. Viene inoltre affrontato il problema del comportamento non lineare, sia per schemi a un grado di libertà che per schemi a più gradi di libertà ed introdotti gli spettri a duttilità assegnata e gli spettri di progetto. Fanno concettualmente parte di questo modulo anche le problematiche relative alla pericolosità sismica di un sito.

Aspetti specifici di dinamica, che verranno trattati nella parte finale del corso, riguardano le impostazioni progettuali "innovative" (anche se ormai prossime a diventare comuni) quali i dispositivi di dissipazione e l'isolamento alla base.

▪ PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Il modulo B fornisce le capacità teoriche ed applicative necessarie per progettare strutture antisismiche. Vengono prese in esame in particolare le strutture intelaiate in cemento armato, ma nell'esposizione didattica viene anche affrontato il problema dell'inserimento di pareti in cemento armato; potrebbero essere fatti anche cenni alle strutture in acciaio. Fornisce quindi tutte le indicazioni utili per l'impostazione di una carpenteria antisismica, per il pre-dimensionamento delle sezioni, per la modellazione della struttura, per la sua risoluzione con i vari schemi di carico

necessari. Esamina poi i criteri per il dimensionamento delle armature, finalizzati a fornire non solo una sufficiente resistenza ma anche una adeguata duttilità. Si esaminano poi le problematiche specifiche relative alla presenza di pareti in c.a., sia solo ad un piano (tipicamente il piano interrato) che come elemento principale della struttura.

Aspetti progettuali specifici, che verranno trattati nella parte finale del corso, riguardano le impostazioni progettuali "innovative" (anche se ormai prossime a diventare comuni) quali i dispositivi di dissipazione e l'isolamento alla base.

MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

▪ DINAMICA DELLE STRUTTURE

Benché diviso in due moduli, il corso affronta in maniera unitaria le problematiche connesse al comportamento sismico delle costruzioni. Anche dal punto di vista dello svolgimento dell'insegnamento saranno quindi continue le interazioni tra i contenuti del modulo A e del modulo B. Saranno quindi alternate le lezioni che riguardano gli aspetti teorici ed applicativi della dinamica a quelli più squisitamente progettuali.

Le lezioni del modulo A prevedono sia ore dedicate all'impostazione teorica che ore dedicate ad applicazioni dei concetti di dinamica, con interazione individuale tra docente e studenti.

▪ PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Le lezioni del modulo B prevedono sia ore dedicate all'impostazione teorica e ad indicazioni applicative relative al progetto di costruzioni in zona sismica, svolte anche con l'ausilio di presentazioni in Powerpoint, sia ore dedicate allo svolgimento concreto dei progetti, con interazione individuale tra docente e studenti.

PREREQUISITI RICHIESTI

▪ DINAMICA DELLE STRUTTURE

Il corso si inserisce in un filone di studi che prevede stretti legami tra argomenti trattati in corsi differenti. In particolare è molto forte la consequenzialità con argomenti trattati nei corsi di Scienza e Tecnica delle costruzioni. L'attività che viene svolta nel modulo può essere portata avanti solo da chi ha ben compreso quanto viene spiegato; ha quindi senso frequentarlo solo se si possiede una adeguata preparazione sugli argomenti dei corsi citati, che costituiscono prerequisiti essenziali per il modulo.

▪ PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Il modulo B si inserisce in un filone di studi che prevede stretti legami tra argomenti trattati in corsi differenti. In particolare è molto forte la consequenzialità con argomenti trattati nei corsi di Tecnica delle costruzioni e nel modulo A Dinamica delle strutture. L'attività progettuale che viene svolta nel modulo può essere portata avanti solo da chi ha ben compreso quanto viene spiegato; ha quindi senso frequentarlo solo se si possiede una adeguata preparazione sugli argomenti dei corsi citati, che costituiscono prerequisiti essenziali per il modulo.

FREQUENZA LEZIONI

▪ DINAMICA DELLE STRUTTURE

La frequenza delle lezioni è obbligatoria. Il controllo delle presenze sarà effettuato principalmente nei momenti di attività applicativa, ma saltuariamente anche durante le lezioni a carattere teorico.

▪ PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

La frequenza delle lezioni è obbligatoria. Il controllo delle presenze sarà effettuato principalmente nei momenti di attività applicativa, ma saltuariamente anche durante le lezioni a carattere teorico.

CONTENUTI DEL CORSO

▪ DINAMICA DELLE STRUTTURE

Il modulo A affronta i problemi della risposta dinamica, sia in campo elastico che oltre il limite elastico, di schemi a uno o più gradi di libertà. Esamina anche le problematiche relative alla pericolosità sismica, cioè ai terremoti attesi in un sito.

- Sistemi a un grado di libertà (SDOF) con comportamento elastico lineare

Introduzione al modello di oscillatore semplice. Equazione di equilibrio dinamico. Dissipazione viscosa e di tipo isteretico. Integrazione delle equazioni del moto. Oscillatore libero: moto armonico, moto smorzato. Oscillatore forzato: forzante armonica, fattore di amplificazione dinamica e risonanza. Risposta a un accelerogramma. Spettri di risposta elastica. Indicazioni della normativa sismica.

- Sistemi a un grado di libertà (SDOF) con comportamento non lineare

Comportamento di oscillatori semplici elastoplastici, duttilità, spettri di risposta a duttilità assegnata.

- Sistemi a molti gradi di libertà (MDOF) con comportamento elastico lineare

Matrice di rigidezza. Matrice di massa. Matrice di smorzamento. Cenni sui metodi di integrazione numerica delle equazioni del moto. Determinazione di modi e frequenze proprie di vibrazione. Analisi modale con spettro di risposta.

- Sistemi a molti gradi di libertà (MDOF) con comportamento non lineare

Richiesta di duttilità. Fattore di comportamento. Spettri di progetto. Indicazioni della normativa sismica.

- Pericolosità sismica di un sito

Accelerazioni previste in un sito in funzione del periodo di ritorno. Influenza delle caratteristiche del suolo.

▪ PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Il modulo B affronta la progettazione di strutture antisismiche, con particolare riferimento agli edifici antisismici a struttura intelaiata (o con pareti) in c.a.

Impostazione della carpenteria per portare azioni orizzontali (vento, sisma). Previsione delle caratteristiche di sollecitazione indotte negli elementi strutturali da azioni orizzontali. Criteri di dimensionamento delle sezioni.

Stima della rigidezza degli elementi strutturali e del periodo proprio della struttura. Previsione più accurata delle azioni sismiche e delle caratteristiche di sollecitazione negli elementi strutturali. Dimensionamento, o revisione del dimensionamento, degli elementi strutturali. Modellazione della struttura. Schemi di carico base e combinazione degli schemi di carico. Analisi dei risultati. Progetto delle armature negli elementi strutturali, nel rispetto dei principi del capacity design.

Aspetti particolari: influenza degli elementi non strutturali sul comportamento della struttura.

Presenza di pareti in c.a. solo al piano cantinato e sua influenza sul comportamento della struttura sovrastante.

Edifici in cui l'azione sismica è affidata sostanzialmente a pareti in c.a. Problemi specifici di comportamento, modellazione e calcolo.

Metodi innovativi di protezione sismica

Isolamento alla base.

TESTI DI RIFERIMENTO

▪ DINAMICA DELLE STRUTTURE

Anil K. Chopra. Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering. Upper Saddle River, N.J., Pearson/Prentice Hall, 2007.

Capitolo 2 del libro Aurelio Ghersi, Pietro Lenza. Edifici antisismici in cemento armato. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2017.

▪ PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Aurelio Ghersi, Pietro Lenza. Edifici antisismici in cemento armato. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2017.

ALTRO MATERIALE DIDATTICO

▪ DINAMICA DELLE STRUTTURE

Informazioni ed altro materiale saranno messe a disposizione durante il corso nel sito www.dica.unict.it/users/aghersi e tramite Dropbox.

▪ PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Informazioni ed altro materiale saranno messe a disposizione durante il corso nel sito www.dica.unict.it/users/aghersi e tramite Dropbox.

PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

DINAMICA DELLE STRUTTURE

Argomenti	Riferimenti testi
1 Dynamics of structures	Anil K. Chopra. Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering. Upper Saddle River, N.J., Pearson/Prentice Hall, 2007.
2 Aèèòied dynamics of structures	Chapter 2 of Aurelio Ghersi, Pietro Lenza. Edifici antisismici in cemento armato. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2017.

PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Argomenti	Riferimenti testi
1 Design of buildings in seismic zone	Aurelio Ghersi, Pietro Lenza. Edifici antisismici in cemento armato. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2017.

VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

▪ DINAMICA DELLE STRUTTURE

Il livello di apprendimento degli studenti verrà verificato durante il corso mediante il coinvolgimento degli studenti in esercitazioni svolte in aula, sia in forma individuale che di gruppo

Al termine del corso (modulo A+B) verrà effettuato un unico esame, comprendente sia la parte di Dinamica delle strutture che di Progetto di costruzioni in zona sismica. Lo svolgimento dell'esame è subordinato al completamento delle attività progettuali previste all'interno del modulo B. L'esame consisterà nella discussione dei progetti svolti e delle problematiche teoriche connesse alla dinamica delle strutture ed al progetto svolto.

La prenotazione per l'appello d'esame è obbligatoria e deve essere fatta esclusivamente via internet attraverso il portale studenti <http://portalestudente.unict.it/portalestudente>, entro il periodo previsto.

▪ PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

Il livello di apprendimento degli studenti verrà verificato durante il corso mediante il coinvolgimento degli studenti in esercitazioni svolte in aula, sia in forma individuale che di gruppo

Al termine del corso (modulo A+B) verrà effettuato un unico esame, comprendente sia la parte di Dinamica delle strutture che di Progetto di costruzioni in zona sismica. Lo svolgimento dell'esame è subordinato al completamento delle attività progettuali previste all'interno del modulo B. L'esame consisterà nella discussione dei progetti svolti e delle problematiche teoriche connesse alla dinamica delle strutture ed al progetto svolto.

La prenotazione per l'appello d'esame è obbligatoria e deve essere fatta esclusivamente via internet attraverso il portale studenti <http://portalestudente.unict.it/portalestudente>, entro il periodo previsto.

ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI

- **PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA**

Discussione del progetto svolto
