



Insegnamento	Costruzioni in zona sismica
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Civile (LM-23)
Settore scientifico disciplinare (SSD)	ICAR-09
Anno di corso	2
Anno Accademico	2024-2025
Numero totale di crediti	12 cfu
Propedeuticità	Il corso di Tecnica delle costruzioni è propedeutico al corso di Costruzioni in zona sismica.
Docente	Maria Zucconi Facoltà: Ingegneria Civile Nickname: zucconi.maria Email: maria.zucconi@unicusano.it Orario di ricevimento: Consultare il calendario alla pagina seguente del nostro sito verificando gli orari di Videoconferenza http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica
Presentazione	<p>Il corso si propone di fornire allo studente conoscenze specifiche per la progettazione e la verifica delle costruzioni in zona sismica per le diverse tipologie costruttive e strutturali, con particolare riferimento agli edifici in c.a., in muratura e in acciaio, alla luce dei più recenti sviluppi normativi (Testo Unico per le costruzioni NTC-2008 ed Eurocodici).</p> <p>In particolare, lo studente acquisirà padronanza nella modellazione strutturale di edifici in c.a. A tal fine il corso prevede delle E-tivity finalizzate alla realizzazione di un progetto esecutivo di un edificio in c.a. in zona sismica mediante modellazione dello stesso con software agli elementi finiti e successiva verifica e progettazione esecutiva degli elementi strutturali agli Stati Limite di Danno -SLD- e agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita -SLV.</p> <p>Lo studente che avrà superato la prova finale di questo corso sarà in grado di sviluppare un progetto esecutivo di un edificio in cemento armato di nuova costruzione o di eseguire una verifica strutturale di un edificio esistente. Avrà inoltre acquisito le conoscenze per la progettazione delle diverse tipologie costruttive (c.a., muratura, acciaio) e sarà in grado di interpretare e capire le norme tecniche e le prescrizioni normative antisismiche.</p>
Obiettivi formativi	<p>Il corso di Costruzioni in zona sismica ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Fissare le basi di Tecnica delle costruzioni.2. Illustrare gli elementi di sismologia.3. Illustrare la pericolosità sismica italiana e sua valutazione.4. Illustrare elementi di dinamica delle strutture.5. Illustrare la caratterizzazione dell'azione sismica.6. Illustrare i principi di progettazione per azioni sismiche.7. Illustrare l'implementazione di codici per l'analisi strutturale.
Prerequisiti	Prerequisito è la conoscenza dei metodi di progettazione agli Stati Limite secondo quanto affrontato durante il corso di Tecnica delle Costruzioni.
Risultati di apprendimento attesi	<ul style="list-style-type: none">• Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding): acquisizione di conoscenze relative ai criteri generali di progettazione in zona sismica, alla caratterizzazione dell'azione sismica, alla dinamica strutturale, al criterio della gerarchia delle resistenze e ai rilievi di danno e di agibilità post- sisma, nonché alla valutazione del rischio sismo strutturale.• Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding): sviluppo delle capacità di applicare le competenze acquisite mediante la realizzazione di un progetto di un edificio in c.a. intelaiato mediante l'ausilio di un software per il calcolo strutturale agli elementi finiti.• Autonomia di giudizio (making judgements): sviluppo della capacità di interpretare i risultati ottenuti dalla modellazione strutturale e di individuare in fase progettuale situazioni critiche o elementi di vulnerabilità, scegliendo le soluzioni opportune al fine di garantire la sicurezza strutturale in zona sismica.• Abilità comunicative (communication skills): sviluppo di un linguaggio tecnico-scientifico corretto e comprensibile che permetta di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito degli argomenti proposti ed analizzati. La realizzazione del progetto, la predisposizione delle tavole esecutive, la stesura della relazione di calcolo, nonché le revisioni progettuali



	<p>stimoleranno l'interazione e il confronto tra studenti e tra studenti e docente migliorando le capacità di comunicative, di argomentazione, il linguaggio tecnico-scientifico e la capacità di sintesi.</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacità di apprendere (learning skills): capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione dei molteplici problemi relativi alla progettazione strutturale in zona sismica. A tale fine tutte le scelte progettuali sono analizzate dettagliatamente dagli studenti con l'ausilio del docente, mettendo in risalto i vantaggi e gli svantaggi legati alle soluzioni adottate al fine di mettere in risalto i limiti della metodologie attualmente esistenti e di sviluppare capacità di critica.
Organizzazione dell'insegnamento	<p>Il corso è sviluppato attraverso le lezioni preregistrate audio-video che compongono, insieme a slide e dispense, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei test di autovalutazione, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni.</p> <p>La didattica interattiva è svolta nel forum della "classe virtuale" e comprende 3 Eitivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria e nelle esercitazioni per il progetto esecutivo e la verifica di un edificio in c.a. in zona sismica, mediante l'ausilio di codici di calcolo specifici per la modellazione strutturale e fogli excel implementati dallo studente per la risoluzione di problematiche tipiche della costruzioni in zona sismica.</p> <p>In particolare, il corso di Costruzioni in zona sismica prevede 12 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è compreso tra 220 e 250 ore così suddivise:</p> <p>Circa 170 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (22 Ore videoregistrate di Teoria e 8 ore di esercitazioni).</p> <p>Circa 50 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 3 Eitivity</p> <p>Circa 5 ore di Didattica Interattiva per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</p> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 11 settimane dedicando tra le 20 alle 40 ore di studio a settimana.</p>
Contenuti del corso	<p>Modulo 1 – Elementi di sismologia (5 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 22 ore - settimana 1) dove sono affrontati i seguenti argomenti: Misure oggettive e soggettive di severità dei terremoti. Cenni sugli aspetti geofisici dei terremoti. Test di autovalutazione.</p> <p>Modulo 2 – Pericolosità sismica e caratterizzazione dell'azione sismica (6 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 18 ore - settimane 1 e 2) dove sono affrontati i seguenti argomenti: La sismicità italiana. La pericolosità sismica italiana. Caratterizzazione dell'azione sismica. Rappresentazioni dell'azione sismica (rappresentazioni dirette e indirette, probabilistiche e deterministiche). Test di autovalutazione.</p> <p>Modulo 3 – Dinamica delle strutture (12 lezioni di teoria videoregistrate e 2 lezioni di esercitazione per un impegno di 45 ore settimane 2 -4). Elementi di dinamica delle strutture. Dinamica dei sistemi ad un grado di libertà (SDOF): oscillazioni forzate da una forzante costante, oscillazioni forzate da una forzante armonica, oscillatori smorzati, oscillazioni smorzate e forzate, spostamenti impressi alla base e forzante sismica. Dinamica dei sistemi a più gradi di libertà (MDOF): oscillazioni libere, oscillazioni libere smorzate; oscillazioni smorzate e forzate; analisi modale; definizione di pseudo accelerazione e pseudo-velocità; forze statiche equivalenti. Test di autovalutazione.</p> <p>Modulo 4 – La duttilità delle strutture (7 lezione di teoria videoregistrata e 2 lezioni di esercitazioni per un impegno di 42 ore settimana 4-5): Filosofia generale della progettazione antisismica. Rappresentazione della risposta elastica all'azione sismica. Dallo spettro elastico allo spettro inelastico. Riduzione degli spettri di risposta. La domanda sismica di norma. Stati limite e azione sismica. Spettro di progetto. Progettazione per azioni sismiche. Il concetto di duttilità. Duttilità del materiale. Duttilità di sezione. Duttilità dell'elemento strutturale. Duttilità della struttura. Il fattore di struttura. Rigidezza e resistenza. Progetto di sezioni per resistenza e duttilità. Test di autovalutazione.</p> <p>Modulo 5 – Progettazione in zona sismica (7 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 26 ore - settimana 6): Progettazione di strutture in c.a. in zona sismica. Criteri generali di progettazione. Tipologie strutturali. La gerarchia delle resistenze: gerarchia flessione taglio nelle travi; gerarchia presso-flessione taglio nei pilastri; gerarchia trave-pilastro; gerarchia nodi trave-pilastri, solai, fondazioni. Progetto e verifica degli elementi strutturali. Dettagli costruttivi in zona sismica. Metodi di analisi. Progettazione per azioni sismiche di costruzioni in acciaio e muratura. Test di autovalutazione.</p> <p>Modulo 6 (Facoltativo/Integrativo) – Rischio sismico (5 lezioni di teoria videoregistrate per un impegno di 22 ore – settimana 6-7) Il rischio sismico. Rilievi d'agibilità post sisma. Rilievo del danno strutturale. Rilievi di vulnerabilità. La vulnerabilità sismica degli edifici. Rischio sismico a grande scale. Test di autovalutazione.</p>



	<p>Modulo 7 - Etivity – Progetto di un edificio in c.a. in zona sismica (7 lezioni di esercitazioni per un impegno di 17 ore – settimana 8) Schematizzazione del progetto nelle seguenti fasi: Dati geometrici e organizzazione strutturale; definizione dei materiali; predimensionamento degli elementi strutturali; definizione delle combinazioni di carico; definizione dell'azione sismica; Analisi dei carichi; Calcolo delle masse sismiche; Verifica della regolarità strutturale; Modellazione dell'edificio mediante software agli elementi finiti; Analisi lineare dinamica ; Verifica agli Stati Limite di Danno -SLD-; Verifica agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita -SLV-; Verifica del rispetto della gerarchia delle resistenze e progetto definitivo degli elementi strutturali.</p> <p>Etivity 1 – Definizione geometrica, organizzazione degli elementi strutturali e pre-dimensionamento della struttura. (4 ore di carico di studio - settimana 8-9). Definizione dell'azione sismica: calcolo dello spettro elastico e dello spettro di progetto. (5 ore di carico di studio - settimana 9)</p> <p>Etivity 2 – Introduzione al ProSap e Modellazione dell'edificio in Prosap (12 ore di carico di studio - settimana 9). Analisi modale e Analisi dinamica lineare: analisi critica dei risultati (7 ore di carico di studio - settimane 10).</p> <p>Etivity 3 – Implementazione di un foglio di calcolo excel per il progetto esecutivo degli elementi strutturali secondo il criterio del capacity design (gerarchia delle resistenze) (12 ore di carico di studio - settimana 10-11). Tavole progettuali esecutive di una travata e di una pilastrata selezionate con il docente (10 ore di carico di studio - settimana 9).</p>
Materiali di studio	<p>MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 7 moduli; oltre alle cartelle “Materiale didattico” e “Esercizi d’esame” Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, slide e videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p>TESTI CONSIGLIATI E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI DINAMICA DELLE STRUTTURE</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Dispense del corso➤ NTC-2008 e Eurocodici➤ Chopra A., Dynamic of structures: Theory and application to Earthquake Engineering - <i>Prentice Hall, 1995</i>➤ Clough W, Penzien J., Dynamic of structures - <i>Mc Graw Hill, 1993</i> <p>INGEGNERIA ANTISISMICA</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Dispense del corso➤ NTC-2008 e Eurocodici➤ Mezzina Mauro, Raffaele Domenico, Uva Giuseppina, Marano Giuseppe: Progettazione sismo-resistente di edifici in cemento armato, Hoepli 2009➤ Aurelio Ghersi, Pietro Lenza, Edifici antisismici in cemento armato, Dario Flaccovio Editore.➤ Newmark N.M , Rosenblueth E.: Fundamentals of Earthquake Engineering - <i>Prentice Hall, 1971</i>➤ Dowrick D., Earthquake Resistant Design - <i>J. Wiley & S.,1990</i>➤ Paulay T., Priestley N., Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings - <i>J. Wiley & S.,1990</i>➤ Castellani A., Calcolo di strutture in zona sismica - <i>Tamburini, 1975</i>
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>Prerequisito per l'accesso alle prova d'esame intera è lo svolgimento delle 3 Etivity per la realizzazione di un progetto esecutivo di un edificio in c.a. in zona sismica.</p> <p>L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta della durata di 3 h tendente ad accertare le conoscenze della materia, le capacità di analisi e di rielaborazione dei concetti acquisiti e la capacità di applicarli. Una serie di attività obbligatorie (Etivity), svolte durante il corso con l'ausilio delle classi virtuali, servono a valutare le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento e di applicazione dei concetti studiati.</p> <p>La valutazione delle tre Etivity vale complessivamente da 0 a 10 punti, ed è effettuata, in itinere, durante la durata del corso con lo scopo di valutare la capacità dello studente di mettere in pratica le conoscenze acquisite. Le Etivity devono essere svolte consecutivamente secondo il loro ordine di numerazione. Per accedere alla prova scritta intera l'ultima Etivity deve essere stata consegnata almeno 7 gg prima della data d'esame.</p> <p>L'esame di profitto è valutato per i restanti da 0 a 21 punti e può essere effettuato in forma scritta sia presso la sede di Roma sia presso i poli didattici previa prenotazione da parte dello studente. La prova scritta si svolge su due turni consecutivi di 1h e 30 min ciascuno per una durata complessiva di 3 h.</p> <p>Nella prima parte (prova parziale 1), dove si vuole valutare la capacità dello studente di mettere in pratica le conoscenze acquisite, si hanno 2 esercizi (max 4 punti+4 punti) sul progetto e/o la verifica di elementi strutturali secondo il criterio della gerarchia delle resistenze e 1 domanda (3 punti) inerente le tavole progettuali.</p>



	<p>Nella seconda parte (prova parziale 2), si hanno 8-12 domande teoriche (massimo 11 punti) mirate ad accertare la comprensione da parte dello studente degli aspetti teorici trattati nel corso, le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e la capacità critica nei confronti di problemi specifici dell'ingegneria sismica.</p> <p>Le due parti dell'esame possono essere sostenute tramite esoneri in due appelli successivi.</p> <p>Attenzione!!! Per lo svolgimento del primo esonero non è necessario avere consegnato le Etivity, che in tal caso vanno consegnate prima del secondo esonero.</p> <p><u>Per il superamento dell'esame è necessario avere la sufficienza sia nella parte 1 che nella parte 2, nonché nell'E-tivity. L'insufficienza in una delle parte dell'esame comporta il non superamento dell'esame complessivo.</u></p>
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	L'assegnazione dell' elaborato finale avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.