



Insegnamento	Consolidamento di strutture in muratura
Livello e corso di studio	Laurea Magistrale in Ingegneria Civile - Classe LM-23
Settore scientifico disciplinare (SSD)	CEAR-07/A
Anno di corso	2
Anno Accademico	2025-2025
Numero totale di crediti	9
Propedeuticità	Costruzioni in Zona Sismica
Docente	Stefania Imperatore Facoltà: Ingegneria Nickname: imperatore.stefania Email: stefania.imperatore@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	Il corso ha la finalità di fornire gli strumenti e le conoscenze per operare nell'ambito della valutazione della vulnerabilità e della progettazione degli interventi di consolidamento strutturale degli edifici esistenti, con specifico riferimento alle costruzioni in muratura storiche di pregio artistico. Nel corso lo studente svilupperà le competenze necessarie a individuare e risolvere i problemi della vulnerabilità sismica delle strutture storiche in muratura esistenti nel rispetto dei vigenti dispositivi normativi. Alla fine del percorso di studio, lo studente avrà padronanza dei principi di funzionamento e metodologie di analisi strutturale delle strutture esistenti realizzate in muratura, anche applicando tecniche di analisi in campo non lineare, saprà interpretare i risultati della modellazione strutturale, valutare il livello di sicurezza strutturale e identificare situazioni critiche e/o elementi di vulnerabilità di costruzioni in murature storiche di pregio artistico. Lo studente che avrà superato la prova finale di questo corso avrà inoltre conoscenze avanzate su sistemi di consolidamento tradizionali e innovativi per inibire le vulnerabilità strutturali dell'edificio esistente in muratura e valutare l'efficacia dell'intervento proposto.
Obiettivi formativi	L'insegnamento di consolidamento delle strutture in muratura ha i seguenti obiettivi formativi: <ol style="list-style-type: none">1. Conoscere le basi della Statica delle Strutture in Muratura.2. Comprendere il comportamento sismico di strutture in muratura, distinguendo il comportamento globale dal locale.3. Definire i metodi di modellazione degli edifici esistenti, per ogni tipologia di comportamento.4. Saper definire e valutare il comportamento del solido murario.5. Saper caratterizzare un edificio esistente.6. Valutare il livello di sicurezza sismica di una struttura esistente, con riferimento ai moderni requisiti delle normative di tipo prestazionale



	7. Conoscere il funzionamento e progettare le principali tecniche di consolidamento.
Prerequisiti	È necessario che lo studente abbia buona conoscenza dei principi dell'analisi e della progettazione strutturale affrontati nei corsi di Strutture sostenuti in precedenza, con propedeuticità per l'insegnamento di Costruzioni in Zona Sismica
Risultati di apprendimento attesi	<p>Conoscenza e capacità di comprensione (KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING): Al termine del Corso lo studente avrà dimostrato di conoscere la statica e la cinematica delle strutture in muratura e sarà in grado di individuare la tipologia di comportamento sismico di una struttura esistente. Lo studente sarà inoltre in grado di elencare e definire le differenti tipologie di muratura esistente, di selezionare i metodi di modellazione da applicare al variare del comportamento sismico dell'edificio esistente, di applicare i moderni requisiti delle normative di tipo prestazionale per valutare il livello di sicurezza sismica dell'edificio esistente, di descrivere il funzionamento delle principali tecniche di consolidamento.</p> <p>Applicazione della conoscenza e comprensione (APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING): Al termine del Corso lo studente sarà in grado di individuare i modelli più appropriati per definire la vulnerabilità sismica degli edifici esistenti in muratura, di scegliere il sistema di consolidamento ottimale per inibire le vulnerabilità riscontrate, di valutare la bontà e l'efficacia dell'intervento proposto.</p> <p>Capacità di trarre conclusioni (ABILITY TO DRAW CONCLUSIONS): Al termine del Corso lo studente sarà in grado di scegliere i modelli strutturali più appropriati per definire una struttura in cemento armato, progettarne staticamente i singoli elementi strutturali, valutare il comportamento statico della struttura.</p> <p>Abilità comunicative (COMMUNICATION SKILLS): Lo studente, al termine del corso, avrà sviluppato un linguaggio scientifico corretto e comprensibile che permetta di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze scientifiche e tecniche acquisite. Tali abilità comunicative vengono verificate attraverso le e-tivity e la prova di verifica in forma scritta.</p> <p>Capacità di apprendere (LEARNING SKILLS): Grazie agli strumenti metodologici acquisiti durante il corso lo studente avrà sviluppato capacità di apprendere nuove conoscenze per la risoluzione di problemi non familiari che abbiano come oggetto gli edifici esistenti in muratura. Inoltre, avrà la possibilità di proseguire gli studi (dottorato di ricerca) sui temi dell'ingegneria civile strutturale.</p>
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 2 E-tivity che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria allo sviluppo di un progetto di consolidamento sismico di una struttura in muratura a carattere storico-monumentale.</p> <p>In particolare, il Corso di Consolidamento delle Strutture in Muratura prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è di almeno 200 ore così suddivise:</p> <p>Circa 195 ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato, lo svolgimento dei test di autovalutazione e l'assimilazione delle principali indicazioni previste dai dispositivi normativi vigenti.</p>



	<p>Circa 30 ore di Didattica Interattiva per l'elaborazione e la consegna di 2 E-tivity. Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 7.5 settimane dedicando tra le 25 alle 35 ore di studio a settimana.</p>
Contenuti del corso	<p>Modulo 1 – Il materiale Muratura (3 lezioni teoriche videoregistrate in formato SCORM di durata complessiva pari 3 ore con un impegno di 20 ore per lo studio del materiale – settimana 1) in cui è affrontata la caratterizzazione del materiale: valutazione del rispetto della regola dell'arte definizione dell'indice di qualità muraria, caratterizzazione del materiale muratura. Nel modulo è inoltre presente ulteriore materiale didattico integrativo (Dispense) a disposizione del singolo studente.</p> <p>Modulo 2 – Il comportamento statico dell'edificio in muratura (4 lezioni teoriche videoregistrate in formato SCORM di durata complessiva pari 4 ore con un impegno di 30 ore per lo studio del materiale - settimana 2) in cui sono affrontati gli argomenti relativi al comportamento statico degli edifici in muratura. Nello specifico, la sezione relativa alla statica degli elementi murari analizza il comportamento di elementi a sviluppo lineare (muri e pilastri) e curvi (archi e volte). Nel modulo è inoltre presente ulteriore materiale didattico integrativo (Dispense) a disposizione del singolo studente.</p> <p>Modulo 3 – Il comportamento sismico dell'edificio in muratura (9 lezioni teoriche videoregistrate in formato SCORM di durata complessiva pari 7 ore con un impegno di 30 ore per lo studio del materiale più 2 esercitazioni videoregistrate di durata complessiva pari a 3 ore con un impegno di 15 ore per lo studio del materiale - settimane 5-6) in cui sono definite le principali modalità di funzionamento degli edifici in muratura in caso di sisma, distinguendo il comportamento locale da quello globale. In dettaglio: si definiscono le vulnerabilità strutturali e analizzano i meccanismi responsabili della vulnerabilità sismica di edifici esistenti in muratura a carattere storico monumentale; si descrivono i principali cinematici locali e relativi metodi di calcolo per la stima della loro resistenza e capacità prestazionale; si analizza il comportamento sismico delle strutture con comportamento scatolare; si descrive la risposta nel piano dei maschi murari e i relativi metodi di calcolo per la stima della loro resistenza; si illustrano i metodi di modellazione dell'edificio in muratura. Nel modulo è inoltre presente ulteriore materiale didattico integrativo (Dispense) e di approfondimento a disposizione del singolo studente.</p> <p>Modulo 4 – Tecniche di consolidamento (13 lezioni teoriche videoregistrate e in formato SCORM di durata complessiva pari 5 ore con un impegno di 35 ore per lo studio del materiale – settimane 7-8) in cui sono affrontati i seguenti argomenti: tecniche tradizionali di consolidamento, Evoluzione tecniche tradizionali mediante l'introduzione di materiali innovativi, materiali e tecniche innovative di consolidamento. Nel modulo è inoltre presente ulteriore materiale didattico integrativo (Dispense) e di approfondimento a disposizione del singolo studente.</p>
Materiali di studio	<p>MATERIALI DIDATTICI A CURA DEL DOCENTE</p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 3 moduli. 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:</p>



- GIUFFRÈ (1990). Letture sulla meccanica delle murature storiche. Kappa Editore, Roma.
- S. MASTRODICASA (2012). Dissesti statici nelle costruzioni edilizie. Hoepli Editore.
- M. COMO (2013). Statica delle costruzioni storiche in muratura. Aracne Editore
- M. VINCI (2012). Metodi di calcolo e tecniche di consolidamento per edifici in muratura. Hoepli Editore.

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (Etivity) svolte durante il corso nelle classi virtuali. Le Etivity consistono in tesine assegnate su richiesta del singolo studente sulle principali tematiche affrontate nel corso. La valutazione delle Etivity (da 0 a 4 punti) è effettuata durante la correzione della prova scritta. L'esame di profitto è valutato per i restanti da 0 a 26 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 prevede lo svolgimento 2 esercizi e 2 domande a risposta aperta. Gli esercizi sono volti ad accertare la capacità dello studente a risolvere problematiche relative alla valutazione della vulnerabilità degli edifici esistenti in muratura e alla progettazione degli interventi di consolidamento per inibire tali vulnerabilità. Le domande a risposta aperta sono volte ad accertare la comprensione da parte dello studente degli aspetti teorici su cui si basa la statica degli edifici in muratura e le varie tematiche affrontate nel corso. Gli esercizi rappresentano il 47% del voto complessivo della prova (circa 7 punti ciascuno per totali 14 punti su 30), le domande a risposta aperta il 40% (circa 6 punti ciascuna per totali 12 punti su 30). Alle Etivity si attribuisce il restante 13%. I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova d'esame, mentre le abilità comunicative, la capacità di trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le Etivity. La prova d'esame si svolge in un tempo totale pari a 90 minuti. È possibile sostenere l'esame con le seguenti modalità:

- Esame integrale (5+4) CFU: in questo caso si svolgerà l'esame interamente.
- Prova parziale: in questo caso sarà possibile svolgere solamente la parte sui primi 2 moduli (1 esercizio più 2 domande a risposta aperta) e successivamente sull'ultimo modulo (1 esercizio più 2 domande a risposta aperta).

Lo studente dovrà indicare, secondo le modalità previste nel testo dell'esame, se preferisce svolgere l'intero esame, una prova parziale sulla prima parte o una prova parziale sulla seconda parte. Nel caso si scegliesse la prova parziale, quindi nel caso in cui si scegliesse di svolgere solamente una parte dell'esame la restante parte non verrà corretta. Una scelta multipla o nessuna scelta comporterà automaticamente la correzione dell'intero esame. Nel caso in cui lo studente scegliesse di svolgere solamente una parte dell'esame e per quella parte raggiungesse la sufficienza, lo studente riceverà un giudizio positivo per la prova in questione che potrà essere integrato da un successivo giudizio positivo (da ottenere in un appello successivo) sulla parte restante di programma. Se si scegliesse di svolgere l'esame tramite prove parziali, al superamento di entrambi, verrà verbalizzato un voto d'esame, che terrà conto delle attività svolte in itinere (etivity) e della valutazione ottenuta nelle due prove parziali. In caso di rifiuto di tale voto, i giudizi positivi precedentemente ottenuti verranno azzerati. Il giudizio riportato nella prima prova parziale rimarrà valido per i successivi 4 mesi. In caso di mancato superamento e/o sostenimento della seconda prova, il giudizio riportato nella I prova verrà annullato.

I risultati di apprendimento attesi circa le conoscenze della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova d'esame, mentre le abilità comunicative, la capacità di



CUNIVERSITÀ CUSANO

	trarre conclusioni e la capacità di autoapprendimento sono valutate in itinere attraverso le e-tivity.
Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale	L'assegnazione dell'elaborato finale avviene sulla base di un colloquio (anche tramite messaggi in piattaforma) con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici interessi in relazione a qualche argomento che intende approfondire. Il docente basandosi sulle preferenze indicate dallo studente proporrà dei temi di ricerca da sviluppare. Non esistono preclusioni alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una media particolare per poterla richiedere.