



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024		
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA EDILE, INNOVAZIONE E RECUPERO DEL COSTRUITO		
INSEGNAMENTO	RECUPERO DEL COSTRUITO C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	20422		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ICAR/09, ICAR/11		
DOCENTE RESPONSABILE	COLAJANNI PIERO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	COLAJANNI PIERO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	PENNISI SILVIA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	3		
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	COLAJANNI PIERO Lunedì 15:30 17:30 Edificio 8, Dipartimento di Ingegneria, Area Strutture, II piano Mercoledì 15:30 17:30 Edificio 8, Dipartimento di Ingegneria, Area Strutture, II piano Giovedì 10:30 12:30 Edificio 8, Dipartimento di Ingegneria, Area Strutture, II piano PENNISI SILVIA Lunedì 10:00 13:00 Edificio 8 Piano Terra, Geotecnica, stanza n. 4. Inviare prima mail all'indirizzo silvia.pennisi@unipa.it		

PREREQUISITI	Lo studente dovrà conoscere le nozioni di base di matematica, geometria, chimica dei materiali e disegno al fine di comprendere ed applicare con profitto i concetti relativi alle varie fasi del processo edilizio ed al recupero dell'edilizia che saranno oggetto del corso. Saranno altresì necessarie le conoscenze di base sulla Meccanica del continuo elastico, la teoria della trave del De Saint-Venant, il comportamento e metodi di calcolo di elementi strutturali in c.a. e le verifiche di sicurezza secondo il metodo semi-probabilistico agli stati limite per comprendere le procedure di calcolo degli interventi di recupero strutturale
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Alla fine del corso lo studente acquisirà conoscenze riguardo il sistema edilizio ed il processo edilizio, dalla progettazione alla gestione, inclusa la sicurezza nei cantieri edili e la documentazione relativa alla gestione della manutenzione. Imparerà a comprendere la complessità delle fasi del processo edilizio relative alla costruzione ed al recupero di un edificio nei molteplici aspetti organizzativi, economici, tecnici e logistici. Conoscerà inoltre le dinamiche che portano al degrado degli elementi costruttivi di un edificio ed alle indagini e tecniche mirate a rilevarne le caratteristiche costruttive e al suo recupero. Conoscerà le tecniche di rilievo strutturale tradizionali e innovative, i principi di funzionamento statico delle strutture in muratura, le tecniche di indagine per la conoscenza dell'organismo strutturale di costruzioni in muratura e in cemento armato, le tipologie e le tecniche di analisi dei dissesti, i metodi tradizionali e innovativi per il recupero strutturale di costruzioni in muratura e in c.a. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Attraverso il percorso proposto lo studente comprenderà la complessità del processo edilizio sia in fase costruttiva sia in quella di recupero e rinforzo strutturale dell'esistente, sarà sollecitato a sviluppare una specifica capacità di applicazione delle conoscenze acquisite a casi concreti, al fine di riconoscere e valutare le problematiche e scegliere le tecniche da adottare. Tale processo sarà facilitato dalla redazione di un elaborato progettuale di un intervento di recupero strutturale. Inoltre, durante le esercitazioni in classe con l'ausilio del docente, e mediante lo scambio proficuo di informazioni sui casi di studio con i colleghi, lo studente imparerà a riconoscere ed affrontare differenti problematiche concrete riguardanti scelte di natura tecnico progettuale ed organizzativa della cantierizzazione di un progetto di analisi del degrado e di redazione di un progetto di recupero e di rinforzo strutturale di edifici. Autonomia di giudizio Il corso si prefigge di guidare lo studente attraverso un percorso che gli permetta di acquisire capacità di analisi e sintesi, dunque di saper valutare i casi in esame sulla base di analisi dirette ed indirette ed osservazioni sul contesto circostante ed assumere decisioni relative ai casi pratici ed operativi che si troverà ad affrontare nella professione. Lo studente avrà acquisito la capacità di scegliere e applicare il progetto di intervento più idoneo al sistema analizzato appartenente al costruito esistente in muratura o in cemento armato, nel rispetto delle normative attuali, valutando autonomamente l'efficacia delle diverse soluzioni progettuali. Abilità comunicative Gli studenti acquisiranno la capacità di relazionare (in maniera chiara e decisa) gli argomenti trattati durante il corso e di relazionarli tra loro Una parte del corso sarà costituita, oltre che da lezioni frontali, anche da una esercitazione, che prevederanno un confronto continuo tra il docente e gli studenti e gli studenti tra loro (brainstorming), curando il linguaggio tecnico e la capacità di lavorare in gruppo, stimolando l'interdisciplinarietà dei temi trattati. L'allievo acquisirà la capacità di scambiare idee e informazioni con gli altri operatori del settore. Capacità d'apprendimento Lo scopo del corso è di sviluppare la consapevolezza degli studenti nell'acquisire competenze per autogestirsi nell'impare i contenuti ed i metodi necessari e richiesti per la loro vita professionale.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione dello studente prevede una prova orale in cui vengono proposte delle domande dirette alla conoscenza delle tematiche svolte durante il corso. Verrà inoltre discusso un elaborato progettuale di un intervento di rinforzo strutturale sviluppato in aula e durante le ore di studio personale. Verranno poi proposti alcuni quesiti che simulano casi pratici ai quali lo studente dovrà fornire soluzione. Lo studente dovrà così dimostrare di avere acquisito: - conoscenza delle tematiche affrontate - capacità di risoluzione di problematiche affrontate - spirito critico- linguaggio tecnico adeguato. La valutazione finale sarà data dalla media delle valutazioni dei due moduli, secondo i seguenti criteri: eccellente 30 – 30 e lode Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprietà di linguaggio, buona capacità analitica, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. molto buono 26-29 Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di

	linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. buono 24-25 Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti. soddisfacente 21-23 Non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. sufficiente 18-20 Minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. insufficiente Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	La didattica sara' organizzata con lezioni frontali, esercitazioni in aula esemplificative di realizzazione di casi pratici e discussione delle problematiche sotto la supervisione del docente. Durante quest'ultima verra' richiesto allo studente di sviluppare semplici esercitazioni progettuali in autonomia, in parte in aula e in parte durante le ore di studio personale. Le lezioni saranno condotte con l'ausilio di slide con immagini ed esempi. Nell'ambito delle esercitazioni lo studente avra' occasione di applicare i concetti trattati durante il corso, sviluppando cosi' la capacita' di collegare i diversi argomenti con la loro applicazione pratica, sviluppare la capacita' di elaborazione dati.

MODULO TECNICHE INNOVATIVE PER IL RECUPERO STRUTTURALE

Prof. PIERO COLAJANNI

TESTI CONSIGLIATI

Dispense fornite dal docente.

Pisani, Cattaneo, D'Antino: Consolidamento delle strutture: guida ai criteri, ai materiali e alle tecniche più utilizzati, Hoepli Editore, EAN: 9788820391652

Michele Vinci, Metodi di calcolo e tecniche di consolidamento per edifici in muratura, Dario Flaccovio Editore, EAN: 9788857909509

- M. Dolce e G. Manfredi (curatori), Linee guida per la riparazione e il rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni, Doppiavoce, Napoli.
- ReLUIS (2010). Linee guida per il rilievo, l'analisi ed il progetto di interventi di riparazione e consolidamento sismico di edifici in muratura in aggregato. Bozza aggiornata al 12/10/2010.
- DM 20.02.2018, Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare . Min. Infrastrutture e Trasporti n. 7 del 21 gennaio 2019, pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 35/2019, con oggetto: Istruzioni per l'applicazione dell' aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- CNR-DT 200 R1/2013, Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di interventi di consolidamento statico mediante l'utilizzo di compositi fibrorinforzati.
- CNR DT 215/2018 sulle "Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a matrice inorganica".

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50107-Ingegneria della sicurezza e protezione delle costruzioni edili
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	98
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	52

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso fornisce nozioni di base sul progetto di interventi di rinforzo e/o di miglioramento strutturale su edifici esistenti, in muratura e in cemento armato, con impiego di tecniche tradizionali ed innovative, analizzati con riferimento alle prescrizioni e indicazioni della normativa vigente. Attraverso le lezioni frontali, le esercitazioni in aula e nelle ore di studio individuale lo studente acquisirà la consapevolezza e lo spirito critico necessari ad applicare le conoscenze apprese ed a sapere affrontare e risolvere i problemi che si porranno con l'individuazione delle soluzioni progettuali adatte. Imparerà a conoscere le dinamiche che portano al degrado di e alla riduzione della capacità portante di strutture, ed ad applicare i corretti metodi per individuare e formulare le soluzioni progettuali idonee in un intervento di recupero e rinforzo strutturale. Tale percorso lo renderà in grado di svolgere il ruolo completo ed interdisciplinare in accordo con le altre materie del Corso di Laurea.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Elementi sul comportamento delle strutture in muratura ed indicazioni normative: - proprietà dei materiali costituenti la muratura: - edifici in muratura: elementi strutturali verticali: comportamento delle pareti per azioni verticali -comportamento delle pareti alle azioni orizzontali nel piano e fuori dal piano.. - elementi strutturali di impalcato;
2	Patologie strutturali di edifici in muratura dovuti a problemi di durabilità, azioni verticali e cedimenti fondali: Dissesti strutturali: definizioni, tipologie, diagnosi dei dissesti e delle lesioni nelle murature
4	Processo e tecniche per la conoscenza di strutture in muratura esistenti ed indicazioni normative: Indagine storica del sistema costruttivo; metodi tradizionali e innovativi di rilievo e controllo geometrico delle dimensioni degli elementi strutturali; rilievo dei dettagli costruttivi strutturali. Metodi di indagine dello stato tensionale, e determinazione delle proprietà meccaniche con metodi distruttivi e non distruttivi in situ e in laboratorio
3	Interventi di consolidamento tradizionali su strutture in muratura Scuci e cucì, iniezioni semplici e armate, paretine armate, cerchiatura di pilastri, sistemi di collegamento e irrigidimento di piano, piattabande, consolidamento e irrigidimento di solai in legno; consolidamento e recupero delle coperture e delle fondazioni. Aperture di vani: architravi e..cerchiatur
4	Interventi di consolidamento innovativi su strutture in muratura: Composizione e geometria dei materiali fibro-rinforzati con matrice organica (FRP) o inorganica (FRCM), modalità di crisi dei materiali; rinforzo esterno con materiali fibro-rinforzati a matrice organica (FRP) o inorganica (FRCM); confinamento e rinforzo attivo e passivo attraverso cerchiature con materiali metallici (CAM o similari); modelli di capacità per pannelli murari rinforzati nei confronti delle azioni nel piano
2	Patologie strutturali di edifici in c.a dovuti a problemi di durabilità, fessurazione da ritiro Degrado chimico, fisico, meccanico, cause tecnologiche, errata progettazione

3	Processo e tecniche per la conoscenza di strutture in c.a esistenti ed indicazioni normative: Descrizione del processo di conoscenza di strutture esistenti alla luce del quadro normativo corrente:- indagine storica - metodi di controllo geometrico e rilievo dei dettagli costruttivi. Programma delle indagini, Determinazione delle proprietà dei materiali, Le indagini sul calcestruzzo, I metodi non distruttivi. Elaborazione dei risultati delle prove sul calcestruzzo, Le indagini sulle armature
2	Interventi di consolidamento tradizionali su strutture in c.a.: Interventi locali per la riparazione e il miglioramento, interventi globali per il miglioramento e l'adeguamento
4	Interventi di consolidamento innovativi su strutture in c.a : criteri di calcolo per il rinforzo esterno con materiali fibro-rinforzati a matrice organica (FRP) o inorganica (FRCM); crisi per delaminazione; rinforzo a taglio e a flessione di travi, rinforzo a flessione di travetti di solaio, interventi di collegamento perimetrale di tamponature; confinamento e rinforzo attivo e passivo attraverso cerchiature con materiali metallici. Indicazioni normative e Linee Guida CNR DT 200.
ORE	Esercitazioni
2	Esercitazioni sulla valutazione della resistenza di elementi e strutture in muratura
2	Esercitazione sulle interpretazioni delle patologie di edifici in muratura
2	Esercitazioni su Interventi di consolidamento tradizionali su strutture in muratura
6	Progetti di interventi di consolidamento tradizionali e/o innovativi su strutture in muratura
2	Esercitazioni su patologie strutturali di edifici in c.a dovuti a problemi di durabilità, fessurazione da ritiro
2	Esercitazioni su processo e tecniche per la conoscenza di strutture in c.a esistenti
2	Esercitazione su interventi di consolidamento innovativi su strutture in c.a
6	Progetti di interventi di consolidamento tradizionali e/o innovativi su strutture in cemento armato

**MODULO
PROCESSO EDILIZIO E RECUPERO DEL COSTRUITO**

Prof.ssa SILVIA PENNISI

TESTI CONSIGLIATI

F. Astrua, R. Nelva, Manuale del recupero edilizio, Maggioli editore, 2016, ISBN 8891616043.
E. Arbizzani, Tecnica e tecnologia dei processi costruttivi, Maggioli editore, 2013, ISBN 8891612863.
F. Ossola, Produzione edilizia: manuale per la gestione del processo edilizio, Levrotto e Bella, Torino, 2008, ISBN 978-8882181352.
F. Lanzarone, L. Gargagliano, M. Cuffaro, Progettare il recupero edilizio, Dario Flaccovio, Palermo, 2010, ISBN 978-88-579-0061-2
L. Malighetti, Recupero edilizio. Strategie per il riuso e tecnologie costruttive, il sole 24 ore, 2010. ISBN 8832477807.
E' consigliata qualsiasi edizione dei testi indicati

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50107-Ingegneria della sicurezza e protezione delle costruzioni edili
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	98
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	52

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Lo studente acquisirà le conoscenze e le competenze necessarie alla formazione della sua figura professionale attraverso lo studio delle tematiche interdisciplinari legate alla progettazione, costruzione ed al recupero di un edificio. Acquisirà la consapevolezza e lo spirito critico necessari ad applicare le conoscenze relative alle discipline progettuali, normative e tecniche, già affrontate nei precedenti anni del corso di Laurea, a casi pratici ed operativi. Imparerà a conoscere le dinamiche che portano al degrado degli edifici ed ad applicare i corretti metodi per giungere alla conoscenza ed alle soluzioni progettuali idonee. Ciò lo renderà in grado di svolgere il ruolo completo ed interdisciplinare in accordo con le altre materie del Corso di Laurea.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Il processo edilizio e l'interazione con l'ambiente
4	- Il sistema edilizio (sistema tecnologico ed ambientale)
2	- Le fasi del processo edilizio (programmazione, progettazione, realizzazione e gestione)
4	- Gli attori del processo edilizio (ruoli, funzioni e responsabilità)
4	- La qualità nel processo edilizio
4	- La sicurezza nei cantieri (TUSL)
4	- Il cantiere (lay-out, programmazione, documenti)
2	Sostenibilità nelle varie fasi del processo

ORE	Esercitazioni
6	- Il recupero edilizio (Manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro conservativo, ristrutturazione edilizia e ristrutturazione urbanistica)
3	- La conoscenza del degrado degli elementi costruttivi (murature, solai in legno, solai latero-cementizi, travi e pilastri in c.a.), applicazione 1
3	- Il percorso conoscitivo finalizzato al recupero (anamnesi e diagnosi), applicazione ad un caso scelto.
6	- Tecniche di base di diagnostica finalizzata alla conoscenza ed al recupero (termografia, endoscopia) Illustrazione di casi studio in aula con brainstorming e lavori di gruppo.
3	- La conoscenza del degrado degli elementi costruttivi (murature, solai in legno, solai latero-cementizi, travi e pilastri in c.a.), applicazione 2
3	Lettura dei degradi in edifici in muratura ed in cemento armato, applicazione a casi scelti