

QUANDO LA TERRA TREMA: SCIENZA, EDIFICI E SICUREZZA

a cura della Prof.ssa Chiara Smerzini – Ingegneria Sismica

Descrizione del corso

Centottanta miliardi di euro. È questa la cifra spaventosa che i terremoti hanno “strappato” all’Italia negli ultimi 50 anni, secondo la Protezione Civile. Ogni scossa che colpisce il nostro Paese racconta la stessa storia: siamo estremamente fragili di fronte a una forza della natura che non possiamo né evitare né prevedere con certezza. Ma possiamo difenderci. Non dai terremoti in sé, ma dai loro effetti catastrofici. La chiave sta nella **prevenzione**: diffondere una **cultura della consapevolezza sismica** e mettere in campo misure concrete di **mitigazione del rischio sismico**. Significa pianificare il territorio in modo intelligente e progettare edifici che resistano. In questo corso scoprirai come funziona davvero un terremoto: dalla sua origine fisica fino all’**interazione complessa con il terreno e le costruzioni**. Imparerai a riconoscere le zone più pericolose d’Italia, a capire quali caratteristiche geologiche amplificano lo scuotimento e quali difetti strutturali rendono un edificio vulnerabile quando la terra inizia a tremare. Non è solo conoscenza teorica: è consapevolezza pratica che può fare la differenza. Perché di fronte ai terremoti **non possiamo abbassare la guardia**, ma **possiamo alzare le nostre difese**.

Organizzazione

Il corso è suddiviso in **4 moduli**; durante ogni modulo gli studenti avranno accesso a diversi **materiali didattici online**, tra cui dispense, materiale video, questionari di autovalutazione ed esercitazioni da svolgere e consegnare ai docenti. Gli studenti saranno in contatto costante con docenti e tutor del Politecnico. Inoltre, grazie a un **forum online** potranno lavorare insieme agli altri iscritti all’interno di una classe virtuale. È prevista infine anche la partecipazione a **webinar**, tenuti direttamente dai docenti del corso. Al termine del corso, gli studenti che avranno partecipato a tutti i webinar e completato tutti gli esercizi e le attività proposte dai docenti riceveranno un **attestato di partecipazione** e un **badge digitale**, utile da inserire nel proprio CV.

Altri docenti coinvolti

Prof. Roberto Paolucci – Ingegneria Sismica

Prof.ssa Lorenza Petrini - Scienza delle Costruzioni

Struttura del corso

Modulo 1 - Origine dei terremoti

Cosa sono davvero i terremoti? E perché la terra trema proprio in certi luoghi e non in altri? Il primo modulo risponde a queste domande fondamentali, portandoti alla scoperta dell’**origine fisica dei sismi**. I terremoti nascono quando le rocce della crosta terrestre si fratturano improvvisamente, liberando in un istante un’energia di deformazione accumulata nel tempo. Questa energia si propaga sotto forma di onde sismiche che viaggiano verso l’esterno, facendo tremare tutto ciò che incontrano. Al fine di comprendere il fenomeno fisico dei terremoti, verranno trattati i seguenti argomenti:

- cenni alla teoria della tettonica delle placche e sismicità globale;
- tipologie di margini tettonici: trascorrenti, convergenti (subduzione) e divergenti;
- sorgente di un terremoto: faglia sismogenetica e teoria del rimbalzo elastico;
- misura della severità di terremoto (magnitudo momento);
- contesto sismotettonico e sismicità della penisola italiana.

Modulo 2 - La propagazione delle onde sismiche

Come viaggiano le onde sismiche attraverso la Terra? E cosa succede quando arrivano in superficie, facendo tremare il suolo sotto i nostri piedi? Questo modulo ti introduce ad alcuni **aspetti teorici semplici del moto ondoso nei mezzi elastici** – la chiave per capire **come si propagano le onde generate da un terremoto**. Partiremo da alcuni aspetti teorici semplici ma essenziali per descrivere il viaggio dell'energia sismica dalla sorgente fino alla superficie terrestre, dove produce lo scuotimento che percepiamo e che può danneggiare le costruzioni. A tal fine, si affronteranno le seguenti tematiche:

- tipologie di onde: onde P, onde S e onde di superficie;
- equazione mono-dimensionale dell'onda (o equazione della corda vibrante), velocità di propagazione delle onde sismiche nei mezzi terrestri;
- osservazione strumentale delle scosse sismiche e principali parametri di severità del moto del suolo;
- influenza delle caratteristiche geologiche e topografiche sullo scuotimento del suolo a scala locale.

Modulo 3 - La risposta delle strutture al sisma

Cosa succede a un edificio quando la terra trema? Come reagisce una struttura alle sollecitazioni di un terremoto? E soprattutto: come si progetta un edificio capace di resistere? In questo modulo guarderemo i terremoti dal punto di vista dell'**ingegneria strutturale**, scoprendo come le costruzioni rispondono alle scosse sismiche e quali principi guidano le **normative antisismiche** italiane. Partiremo da un modello fisico-matematico semplice che ti permetterà di capire la risposta dinamica di un edificio soggetto a sisma. Da qui esploreremo i temi fondamentali della progettazione sismica delle strutture:

- come vibrano gli edifici durante terremoti: l'oscillatore ad un grado di libertà;
- mappe di pericolosità sismica e di rischio sismico;
- cenni alla progettazione antisismica basata sulle prestazioni attese e criteri per la definizione delle azioni sismiche nelle norme tecniche per le costruzioni;
- caratteristiche strutturali favorevoli e sfavorevoli durante terremoti.

Modulo 4 - Lezioni dai terremoti del passato

La storia dei terremoti italiani è fatta di eventi tragici, ma anche di lezioni preziose che abbiamo imparato – spesso a caro prezzo. In questo modulo conclusivo metteremo sotto la lente alcuni dei terremoti che hanno segnato il nostro Paese per capire cosa ci hanno insegnato e come possiamo fare tesoro di queste esperienze. Faremo un viaggio attraverso **58 anni di storia sismica italiana**, dal 1968 a oggi, ripercorrendo gli eventi che hanno causato le vittime più drammatiche e i danni economici più pesanti. Per ogni terremoto analizzato partiremo dal contesto: quale contesto sismotettonico e geologico ha generato la scossa? Quali sono state le caratteristiche sismologiche dell'evento? E soprattutto, quali effetti concreti ha prodotto sul territorio? Non si tratta solo di guardare al passato: ogni caso studio è una lezione per il futuro, un'occasione per capire dove abbiamo sbagliato e dove possiamo migliorare. Perché la memoria dei terremoti non serve solo a ricordare, ma a costruire una consapevolezza che può salvare vite domani.

Note biografiche

Chiara Smerzini – Dal 2020 è Professore Associato in Tecnica delle Costruzioni presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano, dove è titolare dei corsi di *Earthquake Engineering Analysis, Risk-Based Design e Buildings in Seismic Areas*. Ha conseguito il dottorato in sismologia applicata all'ingegneria presso l'Istituto Superiore degli Studi di Pavia (IUSS) nel 2010. La sua attività di ricerca è incentrata sui temi dell'ingegneria sismica, in particolare, sullo sviluppo di approcci avanzati per la caratterizzazione dello scuotimento sismico del terreno a fini ingegneristici, sulla modellazione numerica tri- dimensionale di problemi di propagazione delle onde e sulla valutazione della pericolosità e del rischio sismico di aree urbane e strutture strategiche. È autore di più di 60 pubblicazioni su riviste e atti di conferenze internazionali ed ha partecipato a svariati progetti di ricerca con rilevanza nazionale e internazionale.

Roberto Paolucci – Professore Ordinario in Tecnica delle Costruzioni presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano, dove è titolare del corso di *Engineering Seismology*. È stato coordinatore del Dottorato di ricerca in Ingegneria Strutturale, Sismica e Geotecnica dal 2011 al 2018. Ha un’esperienza trentennale di ricerca e di attività professionale nell’ambito delle tematiche riguardanti il rischio sismico. È membro della Commissione Grandi Rischi, organo di consulenza scientifica del Dipartimento della Protezione Civile, in qualità di referente del Settore Rischio Sismico. Collabora alla stesura della nuova versione della normativa europea per strutture in zona sismica (Eurocodice 8), relativamente alla sezione dedicata alle azioni sismiche di progetto.

Lorenza Petrini – Professore Ordinario di Scienza delle Costruzioni presso il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano, dove è titolare del modulo di Laboratorio al “Progettazione Strutturale e Vulnerabilità Sismica”. La sua attività di ricerca è incentrata sui temi dell’ingegneria sismica, in particolare, sulla valutazione della vulnerabilità sismica di edifici esistenti. È autore di più di 150 pubblicazioni su riviste e atti di conferenze internazionali e di alcuni libri sulla progettazione e modellazione di strutture sotto azione sismica. Ha partecipato a svariati progetti di ricerca con rilevanza nazionale e internazionale, sia con istituzioni pubbliche (Progetti RELUIS finanziati dal Dipartimento della Protezione Civile, Progetti su bandi nazionali PNRR, World Bank) che con istituzioni private (studi professionali), anche con ruolo di coordinamento.