

# Corso

Organizzato da:



## Robustezza, analisi e progettazione di strutture soggette ad azioni estreme

Coordinatore e Docente:

**Prof. Fulvio Parisi** - PhD,  
Università degli Studi di Napoli Federico II

Docente:

**Dott. Emanuele Brunesi** - PhD, Fondazione Eucentre

### Modulo 1

20 maggio  
ore 14.00 - 18.00

### Modulo 2

27 maggio  
ore 14.00 - 18.00

Le costruzioni sono sempre più spesso sottoposte ad azioni prodotte da eventi estremi, sia naturali (frane, alluvioni, uragani, etc.) che antropici (impatti, incendi, esplosioni, etc.). I cambiamenti climatici e la forte concentrazione di attività antropiche in alcune aree hanno infatti prodotto nel tempo un incremento sensibile della frequenza e dell'intensità di tali eventi, con conseguenze catastrofiche in termini di vittime, perdite economiche, interruzioni dei servizi di pubblica utilità e sospensioni della produzione industriale. Pertanto, sebbene gli eventi estremi siano percepiti come rari, la loro occorrenza è causa di notevoli disastri poiché il danno localizzato che frequentemente inducono nelle strutture può degenerare in un collasso progressivo o sproporzionato.

Le azioni estreme vengono contemplate dai moderni codici normativi come azioni accidentali (o eccezionali) e per la verifica della sicurezza strutturale in tali condizioni è stato introdotto il requisito prestazionale di "robustezza strutturale". Tale requisito si aggiunge a quelli da soddisfare nei confronti delle azioni ordinarie che possono produrre il raggiungimento degli stati limite di esercizio e ultimi. Le stesse Norme Tecniche per le Costruzioni stabiliscono che la struttura debba possedere un adeguato livello di robustezza, inteso come capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle azioni o di un danno inizialmente localizzato. Il requisito di robustezza strutturale diviene, infine, particolarmente importante e stringente nel caso di strutture critiche (in relazione alle conseguenze del loro collasso) o strategiche nei riguardi della Protezione Civile. Sebbene siano state pubblicate alcune linee guida, nazionali e internazionali, e sia in corso un aggiornamento degli Eurocodici e di altre norme tecniche, le metodologie per la progettazione e la valutazione delle strutture sottoposte ad azioni estreme non sono ancora univocamente definite e, soprattutto, standardizzate per una loro implementazione nella pratica ingegneristica.

Il Corso si propone di fornire le basi teoriche per la progettazione e la valutazione di strutture soggette ad eventi estremi, l'analisi al collasso progressivo e la quantificazione della robustezza strutturale, discutendo alcune applicazioni di particolare interesse per la ricerca e la professione, in ambito probabilistico e deterministico.

Il Corso rilascia

**8CFP**

**La quota di partecipazione al Corso è pari a 150 Euro+IVA (22%).**

L'iscrizione deve essere confermata entro il **13 maggio 2021**.

Per partecipare è necessario contattare la Fondazione EUCENTRE di Pavia alla seguente e-mail: [corsi@eucentre.it](mailto:corsi@eucentre.it)



In collaborazione con:

**EUCENTRE**  
FOR YOUR SAFETY.

Via A. Ferrata, 1 - 27100 Pavia  
Telefono (+39) 0382.5169811  
E-mail: [info@eucentre.it](mailto:info@eucentre.it)  
Sito Web: [www.eucentre.it](http://www.eucentre.it)

Il Corso si propone di fornire le basi teoriche e gli strumenti applicativi per la progettazione e la valutazione di strutture soggette ad eventi estremi, l'analisi al collasso progressivo e la quantificazione della robustezza strutturale. Verranno anche discusse alcune applicazioni di particolare interesse per la ricerca e la professione, in ambito probabilistico e deterministico, ad esempio con riferimento a strutture soggette ad azioni estreme quali frane, urti ed esplosioni, o anche un danneggiamento iniziale di alcuni elementi dovuto ad azioni non note o assegnate. Si valuterà, pertanto, se e come il dissesto iniziale possa propagarsi in una porzione ben più estesa della costruzione, causandone il collasso progressivo. In tale contesto, si illustreranno anche le notevoli differenze che possono sussistere nella definizione degli stati limite alle scale dei singoli elementi strutturali e dell'intera struttura, con particolare riferimento alla condizione di collasso.

Il Modulo 1 del Corso fornirà le conoscenze basilari per definire gli eventi estremi sulle costruzioni e per quantificarne gli effetti attraverso molteplici metodologie, sia semplificate che rigorose. Particolare attenzione sarà posta sui metodi maggiormente diffusi nella letteratura scientifica di settore, sulle evidenze reali e sperimentali, nonché sui criteri e sulle regole di analisi e progettazione contenuti nelle norme e nelle linee guida nazionali e internazionali. Successivamente, verrà affrontata la modellazione delle azioni estreme su elementi e sistemi strutturali, dei carichi gravitazionali verosimilmente agenti sulle costruzioni in condizioni eccezionali, oltre che dei meccanismi resistenti che possono attivarsi in condizioni estreme della risposta strutturale.

Il Modulo 2 del Corso tratterà le principali metodologie di analisi della risposta e della robustezza strutturale verso eventi prevedibili o imprevedibili, tenendo in considerazione le conseguenze che essi possono produrre sulla singola struttura o persino sul centro urbano. Verranno inoltre forniti gli strumenti necessari per l'analisi quantitativa e la riduzione del rischio di collasso progressivo, con particolare riferimento a edifici e ponti. Il Corso si concluderà con molteplici applicazioni dei concetti teorici e dei contenuti normativi relativamente a strutture soggette ad eventi estremi come esplosioni, incendi e frane. A tal fine, verranno impiegati metodi e codici di calcolo differenti, illustrando alcuni aspetti riguardanti la modellazione di edifici in cemento armato, normale o precompresso, con elementi realizzati in opera o prefabbricati.

### Programma di dettaglio del Corso Breve

---

#### ▼ Modulo 1 - Giovedì 20 maggio

**Ore: 14.00 - 16.00**

**Docente: Prof. Fulvio Parisi**

Tipologie di eventi estremi sulle costruzioni (naturali o antropici, singoli o a cascata, etc.) - Definizioni e tipologie di collasso progressivo e collasso sproporzionato - Definizioni e misure di robustezza strutturale - Metodi diretti e indiretti per la progettazione di strutture robuste - Criteri e regole di analisi e progettazione contenuti in norme e linee guida, sia nazionali che internazionali.

**Ore: 16.00 - 18.00**

**Docente: Prof. Fulvio Parisi**

Modellazione delle azioni estreme (impatti, esplosioni, frane, etc.) - Modellazione dei carichi gravitazionali in situazioni di progetto accidentali (o eccezionali) - Meccanismi resistenti di elementi e sistemi strutturali sottoposti ad azioni estreme - Non linearità meccaniche e geometriche del comportamento strutturale - Modelli di capacità avanzati e semplificati.

---

#### ▼ Modulo 2 - Giovedì 27 maggio

**Ore: 14.00 - 16.00**

**Docente: Prof. Fulvio Parisi**

Metodi di analisi della risposta strutturale - Eventi prevedibili ed eventi imprevedibili - Metodi deterministici - Analisi di scenario e metodi probabilistici - Approcci basati sulle conseguenze - Classi di conseguenza - Definizione e metodi di valutazione del rischio di collasso progressivo per eventi singoli o multipli - Progettazione prestazionale multi-livello - Strategie di mitigazione del rischio - Connessione tra robustezza strutturale e resilienza dei centri urbani - Robustezza dei ponti.

**Ore: 16.00 - 18.00**

**Docente: Dr. Emanuele Brunesi**

Applicazioni su strutture soggette ad azioni estreme attraverso differenti modelli strutturali, metodi di analisi della risposta strutturale e codici di calcolo. I casi studio presentati saranno incentrati su differenti aspetti relativi alla modellazione di strutture con varie tecnologie costruttive quali ad esempio cemento armato, gettato in opera e prefabbricato, soluzioni miste/composte, acciaio.



In collaborazione con:

**EUCENTRE**  
FOR YOUR SAFETY.

Via A. Ferrata, 1 - 27100 Pavia  
Telefono (+39) 0382.5169811  
E-mail: [info@eucentre.it](mailto:info@eucentre.it)  
Sito Web: [www.eucentre.it](http://www.eucentre.it)