

## QUOTE DI PARTECIPAZIONE

Euro 100 (IVA inclusa) Soci ATE  
Euro 200 (IVA inclusa) altri partecipanti

I versamenti possono essere così effettuati:

-bonifico bancario intestato a ATE SERVIZI s.r.l., Milano -  
Credem Milano Ag 3 - IBAN IT58 E030 3201 6020 1000  
0002 671

L'iscrizione al corso viene ratificata solo dopo ricevimento  
della copia dell'ordine di bonifico da inviare alla  
Segreteria ATE, assieme al modulo di iscrizione sotto  
riportato, ad [ateservizi@tiscali.it](mailto:ateservizi@tiscali.it).

## INTESTARE LA FATTURA A:

Ragione Sociale/ Società

\_\_\_\_\_

Via \_\_\_\_\_

Cap \_\_\_\_\_ Città \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_

Tel. \_\_\_\_\_ Email \_\_\_\_\_

P. Iva \_\_\_\_\_

Cod. Fiscale (anche se uguale la P.IVA)

\_\_\_\_\_

## Per il rilascio dei CFP indicare i seguenti dati:

NOME PARTECIPANTE \_\_\_\_\_

C.F. \_\_\_\_\_

ALBO/ COLLEGIO \_\_\_\_\_

PROVINCIA \_\_\_\_\_ N. ISCRIZIONE \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Autorizzazione ai sensi del D. Lgs. 196/03

MEDIAPARTNER

structuralweb.it  
**STRUCTURAL**  
BUILDING ENGINEERING + STRUCTURAL DESIGN



Con

**ATE**  
ASSOCIAZIONE TECNOLOGI  
PER L'EDILIZIA

organizzano il corso:

### *convegno curato da:*

Donatella Guzzoni, Riccardo De Col, Vassilis  
Mpampatsikos

### *per informazioni:*

Segreteria ATE, tel. 02 29419444, [ateservizi@tiscali.it](mailto:ateservizi@tiscali.it)

### **Crediti formativi professionali:**

I CFP di cui al DPR 137 del 7.8.2012, per gli  
iscritti all'Albo degli Ingegneri (Crediti validi su  
tutto il territorio nazionale) saranno gestiti  
direttamente dall'ordine degli Ingegneri di Milano  
che ne ha valutando i contenuti formativi  
professionali e le modalità di attuazione. Per  
l'intera frequenza del corso, **sono stati**  
**assegnati 12 CFP**

*Analisi lineari e non lineari  
per valutazione rischio  
sismico di edifici esistenti  
in c.a.: modellazione e  
verifiche in forza e  
spostamento*

05,13 e 26 giugno 2017  
13.45 – 18.15

Ordine degli Ingegneri di Milano  
Via Andrea Doria, 9

## PRESENTAZIONE:

La valutazione del rischio sismico di un edificio esistente è resa possibile tramite la determinazione della curva di capacità in termini di forza e spostamento che lo caratterizza. Affinché tale stima sia verosimile, è necessario cogliere adeguatamente la variazione della risposta dell'edificio quando iniziano a svilupparsi meccanismi di natura non lineare. In particolare, per un edificio esistente in calcestruzzo armato è importante saper localizzare i meccanismi non lineari; caratterizzarne la natura fragile o duttile; stabilire se essi si svilupperanno in maniera sufficientemente uniforme oppure, come più probabile, se saranno concentrati solo in determinate zone o piani dell'edificio.

Un'analisi elastica con ordinate spettrali ridotte tramite il fattore di struttura si basa sull'ipotesi che esista un meccanismo globale che coinvolga uniformemente gli elementi strutturali fino al raggiungimento delle condizioni ultime. Al contrario, un edificio esistente è generalmente caratterizzato da meccanismi non lineari distribuiti irregolarmente in pianta e/o in elevazione e, quindi, da una sensibile variazione della distribuzione di domanda tra risposta in fase elastica lineare e non lineare. Nasce da qui l'esigenza di adottare metodi di analisi e di verifica in grado di cogliere con un livello di accuratezza maggiore la risposta non lineare degli edifici esistenti in c.a.

Il corso si pone l'obiettivo di fornire ai professionisti strumenti per poter stimare la capacità non lineare di un edificio in c.a. tramite i metodi di analisi e le relative verifiche di sicurezza alternativi al metodo tipicamente utilizzato nella pratica professionale fondato sull'analisi lineare con spettro di risposta ridotto tramite il fattore di struttura. Nello specifico si tratteranno: I) l'**analisi elastiche con verifiche in spostamento (rotazioni alla corda)**, con particolare riferimento all'applicazione dei criteri di accettazione del metodo, alla valutazione delle sollecitazioni di verifica tramite condizioni di equilibrio e alle capacità dei meccanismi duttili; II) i **criteri generali di modellazione delle analisi non lineari**, con particolare riferimento a modelli a plasticità diffusa e concentrata, valutazione delle non linearità a livello dei materiali, di sezione e di elemento; modelli in grandi spostamenti (effetti del secondo ordine, accoppiamento assiale/momento/taglio, effetto nodo/trave/colonna); criteri di convergenza; modellazione dei nodi trave-pilastro, degli orizzontamenti, dei tamponamenti e di altre possibili sorgenti di inelasticità, quali lo scorrimento delle barre di armatura e le deformazioni a taglio; III) l'**analisi statica non lineare (pushover)**, con indicazioni sulla valutazione della distribuzione di forze da applicare (modale, uniforme, adattiva), scelta del punto di controllo, della formulazione in forza ed in spostamento e della matrice di rigidezza iniziale o tangente; IV) **confronto fra i diversi metodi di analisi e indicazioni sulla scelta delle metodologie più opportune in funzione della configurazione dell'edificio.**

## Programma dettagliato degli incontri (ore 13.45 Registrazione)

### PRIMO INCONTRO: 05 GIUGNO

#### **14:00 – 16:00 Introduzione teorica e normativa – Prof. Lorenza Petrini, Politecnico di Milano**

- NTC 2008, bozza NTC 2016: metodologie di analisi di edifici esistenti in c.a., relativi criteri di accettazione dei modelli e di verifica;
- Concetto di verifica agli spostamenti e di domanda e capacità di rotazione alla corda;
- Valutazione delle non linearità a livello dei materiali, di sezione e di elemento;
- Modelli a plasticità diffusa e concentrata

#### **16:15 – 18:15 Analisi lineari con spettro di risposta elastico: applicazione a casi di studio – Ing. Vassilis Mpampatsikos**

- Criteri di applicabilità del metodo secondo NTC ed EC8: rapporto  $p$  tra sollecitazioni e resistenze; distribuzione dei  $p$  e della domanda di non linearità nella struttura;
- Determinazione della domanda in termini di forze (equilibri nodali e sugli elementi) e in termini di spostamenti (rotazioni alla corda);
- Determinazione delle capacità in termini di forza e spostamenti (NTC ed EC8) e procedimento iterativo per valutazione di vulnerabilità sismica (a spettro costante e spettro variabile);
- Confronto fra vulnerabilità determinata con spettro di risposta elastico e con spettro di risposta ridotto tramite fattore di struttura.
- 

### SECONDO INCONTRO: 13 GIUGNO

#### **14:00 – 16:00 Analisi statica non lineare: criteri generali di modellazione con esempi – Prof. Roberto Nascimbene, EUCentre**

- Modellazione dei nodi trave-pilastro, degli orizzontamenti, dei tamponamenti e di altre possibili sorgenti di inelasticità, quali lo scorrimento delle barre di armatura e le deformazioni a taglio;
- Determinazione delle distribuzioni di forze da applicare indicate in normativa (NTC 2008, bozza NTC 2016, EC8-3);
- Scelta della formulazione in forza ed in spostamento e della matrice di rigidezza iniziale o tangente;
- Determinazione domanda in termini di forza e spostamento

#### **16:15 – 18:15 Analisi pushover: dalla teoria alla pratica – Ing. Cristiano Algeri**

- Principali difficoltà operative,
- Definizione dei parametri principali di input;
- Definizione dei parametri di controllo output;
- Verifiche degli elementi secondo NTC2008;
- Casi ed esempi applicativi.

### TERZO INCONTRO: 26 GIUGNO

#### **14:00 – 16:00 Valutazione dell'attendibilità della modellazione ad elementi finiti – Ing. Adalgisa Zirpoli e Ing. Paolo Sattamino, Harpaceas**

- Principali criticità in ambito statico non lineare nel calcolo automatico di strutture in c.a. e muratura;
- Congruenza tra interfaccia grafica e modello matematico;
- Condizioni limite per l'applicabilità del metodo pushover: esempi e confronti con l'approccio lineare.

#### **16:15 – 18:15 Confronti fra metodologie di analisi – Ing. Vassilis Mpampatsikos**

- Vantaggi e limiti delle analisi lineari con verifiche in spostamento;
- Scelta del punto di controllo per analisi pushover e criticità del metodo pushover per edifici fortemente irregolari;
- Confronti fra le metodologie di analisi e di verifica e relative considerazioni in merito.