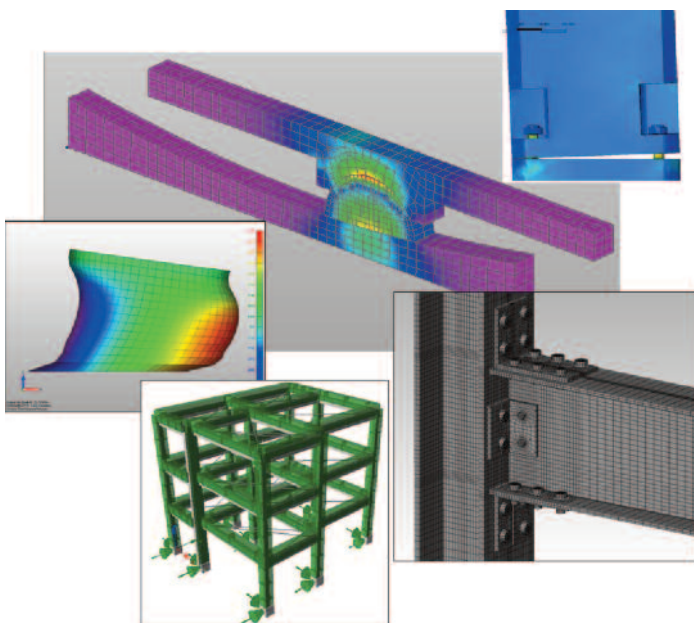




CORSO BREVE IN

**MECCANICA NONLINEARE
DELLE STRUTTURE: METODI,
MODELLI ED APPLICAZIONI**

Pavia, 27-28 Settembre 2013



A chi è rivolto

Il corso è parte di un'iniziativa Eucentre diretta ad affrontare temi specialistici della meccanica computazionale che non trovano ampio spazio nei corsi universitari di base o nei corsi di aggiornamento professionale tradizionali. Il corso è rivolto a studenti di master e dottorato, dottori di ricerca delle università italiane, professionisti, tecnici e funzionari operanti nel campo dell'ingegneria civile, edile ed idraulica interessati ad approfondire ed acquisire le nozioni necessarie alla modellazione avanzate di strutture e materiali in ambito civile.

Obiettivi e contenuti del Corso

Il corso si propone di fornire ai partecipanti gli strumenti teorici, metodologici e numerici necessari per un'accurata comprensione delle modellazioni nonlineari avanzate. Verranno presentate le formulazioni variazionali alla base degli elementi finiti, le nonlinearità nella geometria (instabilità, effetti del secondo ordine, grandi spostamenti e deformazioni) e nel materiale (plasticità, viscosità). In dettaglio saranno introdotti gli algoritmi di soluzione impiegati nelle procedure di analisi statica e dinamica. Saranno definiti gli aspetti inerenti la modellazione a fibre del cemento armato, i fenomeni di instabilità, i problemi di contatto e le interazioni fluido struttura. Particolare spazio verrà lasciato all'applicazione pratica mediante numerosi e significativi esempi di calcolo con software usualmente impiegati in ambito di ricerca e professionale (OpenSees, SeismoStruct, SeismoMatch, SeismoSignal, Midas FEA, Nastran, LS-Dyna).

Programma del Corso

Venerdì 27 Settembre

- 9.00-11.00 Elementi finiti per la meccanica del continuo nonlineare:
Prof. Alessandro Reali
 - formulazione forte e debole per l'elasticità lineare;
 - metodi di approssimazione agli elementi finiti (agli spostamenti e misti);
 - estensione alla elasto-dinamica;
 - inclusione di nonlinearità geometriche e costitutive;
 - possibili patologie numeriche (e.g., locking).
- 11.00-11.15 *Pausa caffè*
- 11.15-13.15 Elementi di analisi numerica applicata:
Prof. Alessandro Reali
 - integrazione numerica (e.g., quadratura gaussiana);
 - metodi di soluzione di sistemi nonlineari (e.g., metodo di Newton-Raphson, arc-length, etc.);
 - tecniche di integrazione nel tempo implicite ed esplicite (e.g., metodo di Eulero implicito ed esplicito, metodi di Newmark e correlati, etc.).
- 13.15-14.00 *Pausa pranzo*
- 14.00-16.00 Elementi finiti per formulazioni strutturali nonlineari:
Prof. Ferdinando Auricchio
 - elementi di base di teorie strutturali (i.e., travi, piastre, gusci);
 - metodi di approssimazione agli elementi finiti (agli spostamenti e misti);
 - estensione alla elasto-dinamica;

- 16.00-16.15 *Pausa caffè*
- 16.15-18.15 Modelli costitutivi nonlineari:
Prof. Ferdinando Auricchio
 - visco-elasticità, visco-plasticità, plasticità alla von Mises;
 - elementi di incrudimento cinematico nonlineare e di semplici modelli di danneggiamento;
 - estensione al caso di grandi deformazioni.

Sabato 28 Settembre

- 9.00-11.00 Modelli finiti a fibre per applicazioni strutturali:
Dr. Roberto Nascimbene
 - formulazione in forza ed in spostamento;
 - modelli in grandi spostamenti (effetti del secondo ordine, accoppiamento assiale/momento/taglio);
 - analisi pushover e time-history su modelli di edifici reali; modelli di smorzamento e legami isteretici; scelta matrice iniziale e tangente;
 - comparazione tra risultati numerici e test sperimentali; calibrazione modelli numerici e validazione risultati.
- 11.00-11.15 *Pausa caffè*
- 11.15-12.15 Problemi di instabilità delle strutture (piastre, serbatoi e cupole):
Dr. Roberto Nascimbene
 - instabilità elastica ed elastoplastica; soluzioni analitiche e modelli numerici;
 - scelta delle dimensioni della mesh;
 - applicazioni a strutture in acciaio e ca: serbatoi ed edifici a controventi concentrici; cupole sferiche;
- 12.15-13.15 Problemi di contatto e di interazione fluido-struttura (sloshing):
Dr. Roberto Nascimbene
 - pressione impulsiva e convettiva; modelli meccanici equivalenti; moti di sloshing e dinamica esplicita;
 - fenomeni di interazione fluido-struttura e modelli ALE, interazione suolo-struttura;
 - contatto tra superfici: isolatore a pendolo.
- 13.15-14.00 *Pausa pranzo*
- 14.00-16.00 Azioni dinamiche estreme:
Prof. Domenico Asprone
 - elementi di dinamica impulsiva e caratterizzazione delle esplosioni su elementi strutturali;
 - analisi di strutture sottoposte ad esplosioni
- 16.00-16.15 *Pausa caffè*
- 16.15-18.15 Esempi di applicazione numerica:
Prof. Domenico Asprone
 - esempi di blast - assessment di strutture;
 - analisi di collasso progressivo;
 - tecniche di mitigazione degli effetti di esplosioni su strutture.

Coordinatore del Corso

Prof. Ferdinando Auricchio

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università di Pavia

Docenti

Prof. Alessandro Reali

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università di Pavia

Prof. Domenico Asprone

Università degli Studi di Napoli Federico II - DIST, Napoli

Dr. Roberto Nascimbene

Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica (Eucentre), Pavia

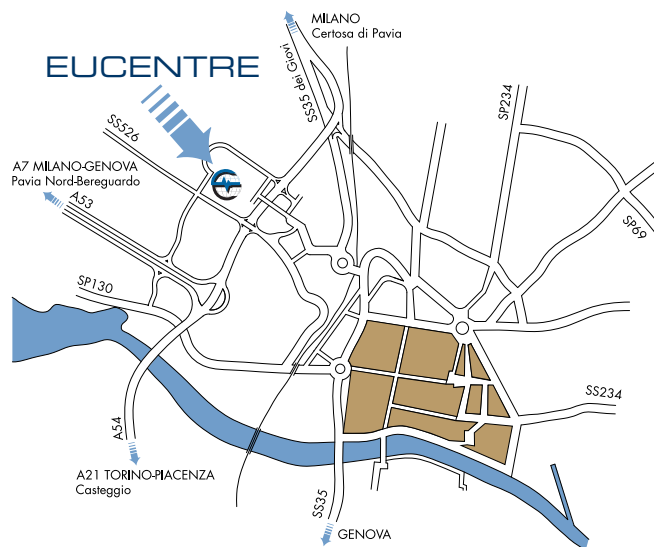
Responsabile del Corso

Prof. Gian Michele Calvi

Presidente del Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica (Eucentre) e Direttore della Scuola Post-Laurea "Understanding and Managing Extremes" (UME School, www.umeschool.it)

Come raggiungere Eucentre

La sede di Eucentre si trova all'interno del polo Cravino dell'Università di Pavia. Ulteriori informazioni su www.eucentre.it



• Modalità di Iscrizione •

CORSO BREVE IN

MECCANICA NONLINEARE DELLE STRUTTURE: METODI, MODELLI ED APPLICAZIONI

Per l'iscrizione è necessario registrarsi sul sito www.eucentre.it nella sezione 'Formazione' e compilare in tutte le sue parti il modulo di registrazione. Dopo la comunicazione di disponibilità di posti da parte di EUCENTRE, l'iscrizione deve essere confermata entro il **20 Settembre 2013** con pagamento tramite bonifico bancario o carta di credito (seguendo le modalità che saranno inviate tramite e-mail). Si prega poi di mandare copia del pagamento ad uno dei seguenti recapiti:

Fax: (+39) 0382.529131 - **E-mail:** corsi@eucentre.it

Qualora tale documentazione non arrivasse entro la data indicata Eucentre considererà la prenotazione disdetta. La quota di partecipazione al seminario è di € 380 + IVA 21%.

Per gli studenti di Laurea, gli studenti di Master e di Dottorato la quota di partecipazione al Corso è di € 140 + IVA 21%.



I prossimi Corsi di Eucentre:

Corsi Brevi - 16 Ore

- **Indagini geofisiche avanzate per la definizione del modello geotecnico dei siti di costruzione**

Data: 5-6 Luglio 2013

Responsabile: Prof. Carlo G. Lai

Seminari - 8 Ore

- **Progettazione di interventi di adeguamento per capannoni prefabbricati**

Data: 24 Maggio 2013

Responsabile: Dr. Roberto Nascimbene e Dr. Davide Bolognini

Il seminario, che prevede un numero massimo di 48 partecipanti, si intenderà confermato se verrà raggiunto il numero minimo di iscritti, pari a 30. Al termine del seminario verrà rilasciato un attestato di frequenza. Il costo del seminario è di € 380 + IVA 21%: sono inclusi coffee break e materiale didattico.

Da versare sul c.c. bancario intestato a: CENTRO EUROPEO DI FORMAZIONE, (IBAN IT365050481130200000042461), presso Banca Popolare Commercio e Industria - Strada Nuova 61/C, 27100 Pavia specificando il titolo del seminario ed il nominativo del partecipante.

Eventuali ritiri nei tre giorni precedenti l'inizio del seminario saranno soggetti a penale pari al 30% del costo totale. Il seminario si terrà presso EUCENTRE, aula didattica, via Adolfo Ferrata, 1 Pavia. Gli interessati sono pregati di contattare la segreteria del Centro.



EUCENTRE

Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica

Via Adolfo Ferrata, 1 - 27100 Pavia, Italy
Tel. (+39) 0382.5169811 - Fax: (+39) 0382.529131
E-mail: corsi@eucentre.it - web-site: www.eucentre.it



Dipartimento della Protezione Civile
Presidenza del Consiglio dei Ministri



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica (Reluis)