

## MODALITÀ DI ISCRIZIONE

L'iscrizione si effettua attraverso la nostra pagina WEB <http://www.cism.it/courses/11801/> e versando la quota di iscrizione secondo le modalità riportate.

Le domande verranno accolte, nei limiti della disponibilità dei posti, nell'ordine in cui perverranno alla Segreteria del CISM di Udine.

Per gli ingegneri iscritti all'albo è prevista l'assegnazione di **16 CFP** che saranno riconosciuti solo per la presenza pari ad almeno il 90% del tempo di durata complessiva dell'evento. Durante la registrazione on-line, da effettuarsi entro e non oltre il **16 febbraio**, gli ingegneri interessati ai CFP sono tenuti a segnalare nel campo note l'ordine di appartenenza e il relativo numero di iscrizione.

La quota di iscrizione al corso è fissata in Euro 320,00 (esente IVA art. 10 c.1 n.20/DPR 633/72).

Eventuali ritiri nella settimana precedente l'inizio del seminario saranno soggetti a una penale di Euro 50.

## SEDE DEL CORSO

Il Corso si svolge presso Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma La Sapienza.

## INFORMAZIONI

Segreteria del CISM  
Centro Internazionale di Scienze Meccaniche  
Palazzo del Torso - Piazza Garibaldi 18  
33100 Udine  
tel. 0432 248511 (6 linee)  
fax 0432 248550  
E-mail: [info@cism.it](mailto:info@cism.it)

ACADEMIC YEAR 2018  
Advanced Professional Training  
Centre International des Sciences Mécaniques  
International Centre for Mechanical Sciences



# MODELLI, METODI DI CALCOLO E INDICAZIONI NORMATIVE NELL'ANALISI NON LINEARE DELLE STRUTTURE

Coordinato da  
**Luciano Rosati**  
Università di Napoli "Federico II"

In collaborazione con  
**SISCo**  
Società Italiana di Scienza delle Costruzioni

**Roma, 14 - 15 giugno 2018**

# MODELLI, METODI DI CALCOLO E INDICAZIONI NORMATIVE NELL'ANALISI NON LINEARE DELLE STRUTTURE

I metodi di calcolo non lineari in Ingegneria Civile sono tuttora considerati con scetticismo nella pratica professionale sebbene il loro uso sia ormai ineludibile ed essi siano operativamente adottati in modo tutt'altro che consapevole.

A tal riguardo è sufficiente considerare il carattere puramente convenzionale con cui vengono correntemente eseguite le verifiche di elementi appartenenti a modelli strutturali calcolati con un'analisi dinamica di tipo modale. Infatti, le regole di combinazione delle sollecitazioni associate a ciascun modo comportano la perdita del segno delle sollecitazioni di verifica ed è ben noto che il comportamento di materiali quali calcestruzzo o muratura cambi in maniera significativa a seconda che essi siano soggetti, ad esempio, ad uno sforzo normale di trazione o compressione.

Altro aspetto puramente convenzionale nell'analisi dinamica delle strutture, e tutt'altro che meditato nel giudicare la sicurezza del modello di calcolo, è quello che vede le azioni sismiche applicate secondo due direzioni ortogonali, solitamente coincidenti con quelle utilizzate per assegnare il modello,

pur sapendo che la direzione del sisma è orientata arbitrariamente rispetto alla struttura.

Persino nella verifica più diffusa in ambito strutturale, ovvero quella allo stato limite ultimo delle sezioni, il progettista ignora quasi sempre le potenziali limitazioni delle procedure numeriche che utilizza essendo sostanzialmente legato alle tecniche manuali apprese durante gli studi universitari.

Analogamente, si riscontra sempre più spesso nel mondo professionale un credo fideistico ed acritico nelle illimitate capacità predittive delle procedure di "spinta" o "pushover", attualmente codificate nelle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, in ciò ignorando che esse sono state concepite per strutture regolari. Viceversa, il loro uso nel caso di strutture reali, solitamente non regolari, è tuttora oggetto di svariate proposte in letteratura. Inoltre, le procedure di spinta sono state originariamente concepite per strutture intelaiate sicché la loro estensione al caso di strutture costituite da telai e pareti è tutt'altro che scontata.

Dunque, la necessità di diffondere strumenti di calcolo non lineari,

in grado di valutare correttamente la capacità portante residua del nostro ingente patrimonio edilizio nonché di progettare nuove strutture, è oggi diventata una realtà non ulteriormente procrastinabile.

Tutto ciò premesso scopo del corso è quello di sensibilizzare i progettisti ad un uso corretto e consapevole dei sofisticati softwares non lineari oggi disponibili sul mercato, illustrando le ipotesi e le principali limitazioni di alcune delle procedure di calcolo correntemente utilizzate per l'analisi non lineare delle strutture. Parallelamente verranno illustrati i principali risultati di alcuni studi e ricerche, di recente pubblicazione, finalizzati alla risoluzione di problemi strutturali non lineari di interesse applicativo.

Per l'inevitabile limitatezza del tempo a disposizione, il corso si focalizzerà sugli argomenti di maggiore attualità. In particolare verranno affrontati

1. Una disamina delle principali formulazioni e dei corrispondenti algoritmi numerici impiegati nell'analisi non lineare delle strutture.

2. L'analisi allo stato limite ultimo di sezioni in c.a. e la sua interpretazione alla luce dei teoremi

dell'analisi limite.

3. L'analisi limite e di adattamento (shakedown) di edifici in c.a.

4. La modellazione agli elementi finiti di connessioni metalliche.

5. Un confronto tra le indicazioni normative ed i risultati di strategie numeriche avanzate per la valutazione della capacità portante di strutture metalliche snelle.

6. La discussione di alcuni esempi pratici di adeguamento sismico di edifici esistenti.

7. L'analisi non lineare di strutture intelaiate spaziali.

8. L'analisi non lineare di setti ed elementi bidimensionali in c.a.

## PROGRAMMA DELLE LEZIONI

### 14 giugno 2018

- 8.45 - 9.30 Registrazione dei partecipanti.
- 9.30 - 11.30 L'analisi non lineare nella verifica delle strutture: principi e metodi. (Garcea)
- 11.30 - 11.45 Intervallo
- 11.45 - 13.45 Analisi elasto-plastica delle strutture: basi teoriche e strategie di analisi (Casciaro)
- PRANZO
- 14.45 - 16.45 L'analisi limite come base metodologica per la verifica allo stato limite ultimo di sezioni in c.a. (Rosati)
- 16.45 - 17.00 Intervallo
- 17.00 - 19.00 Modellazione agli elementi finiti di connessioni metalliche: problemi e prospettive. (Rugarli)

### 15 giugno 2018

- 9.30 - 11.30 Capacità portante di strutture metalliche snelle: strategie numeriche e indicazioni normative. (Madeo)
- 11.30 - 11.45 Intervallo
- 11.45 - 13.45 Esempi di adeguamento sismico di edifici esistenti. (Ponzo)
- PRANZO
- 14.45 - 16.45 Analisi non lineare di strutture intelaiate. (Marmo)
- 16.45 - 17.00 Intervallo
- 17.00 - 19.00 Analisi non lineare di setti ed elementi bidimensionali in c.a. (Sessa)

## ELENCO DEI DOCENTI

Prof. Luciano ROSATI  
Università degli Studi di Napoli  
"Federico II"

Prof. Giovanni GARCEA  
Università degli Studi della Calabria

ing. Francesco MARMO  
Università degli Studi di Napoli  
"Federico II"

Ing. Paolo RUGARLI  
CASTALIA srl - Milano

Prof. Raffaele CASCIARO  
Università degli Studi della Calabria

ing. Antonio MADEO  
Università della Calabria

Prof. Carlo Felice PONZO  
Università degli Studi della Basilicata

ing. Salvatore SESSA  
Università degli Studi di Napoli  
"Federico II"