

## MODALITÀ DI ISCRIZIONE

L'iscrizione si effettua compilando l'unità scheda, o attraverso la nostra pagina WEB 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.

La quota di iscrizione per ambedue i corsi è fissata in Euro 450,00 (I.V.A. compresa).

C'è anche la possibilità di iscriversi ad uno solo dei due corsi, nel qual caso la quota di iscrizione è fissata in Euro 250,00.

Le Pubbliche Amministrazioni, per le attività di aggiornamento e formazione, sono esenti da I.V.A. ai sensi dell'art. 14 comma 10, della legge 537/93.

Per coloro che hanno conseguito la laurea dal 2005 in poi, è prevista una riduzione della quota di iscrizione (su presentazione di un certificato attestante la data dell'esame di laurea) pari al 20%.

I partecipanti possono usufruire di prezzi agevolati presso alcuni hotel; consultare la pagina WEB del CISM.

A conclusione del corso verrà rilasciato un attestato di partecipazione.

## SEDE DEL CORSO

Il Corso organizzato dal CISM (Centro Internazionale di Scienze Meccaniche), si svolge presso il Palazzo del Torso, Piazza Garibaldi, 18 di Udine.

## INFORMAZIONI

p.i. Ezio CUM  
CISM - Palazzo del Torso  
Piazza Garibaldi 18 - 33100 Udine (Italy)  
tel. 0432 248511 (6 linee)  
fax 0432 248550  
E-mail: [e.cum@cism.it](mailto:e.cum@cism.it)  
<http://www.cism.it>

ACADEMIC YEAR 2009

Advanced Professional Training

Centre International des Sciences Mécaniques  
International Centre for Mechanical Sciences



## PROGETTAZIONE STRUTTURALE CON I CALCESTRUZZI (FRC) ED I COMPOSITI (FRP) FIBRORINFORZATI

*CRITERI PER LA PROGETTAZIONE  
DI ELEMENTI STRUTTURALI  
IN CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO (FRC)*

*CRITERI PER LA PROGETTAZIONE  
DI INTERVENTI DI RINFORZO DI STRUTTURE IN C.A.  
CON MATERIALI COMPOSITI*

*Corsi Coordinati da*

**Giovanni Plizzari**  
Università di Brescia

**Marco Savoia**  
Università di Bologna

**Udine, 15 - 16 giugno 2009**

## CRITERI PER LA PROGETTAZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO (FRC)

Il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) rappresenta uno dei materiali molto promettenti nell'ingegneria delle strutture. L'aggiunta di fibre disperse in una matrice cementizia ne modifica le proprietà meccaniche. In particolare, migliora il comportamento a trazione contrastando l'apertura progressiva delle fessure. Il rinforzo fibroso può essere utilizzato per garantire la resistenza richiesta agli Stati Limite Ultimi o per migliorare il comportamento delle strutture agli Stati Limite di Esercizio, riducendo l'ampiezza delle fessure, sia dovute al ritiro sia

dovute ai carichi. Nel primo caso le fibre possono sostituire, almeno parzialmente, l'armatura convenzionale (barre ad aderenza migliorata o rete) mentre, nel secondo caso, si aggiungono all'armatura tradizionale. In funzione della specifica applicazione, può risultare conveniente l'utilizzo di fibre metalliche, sintetiche o una miscela delle due tipologie. L'ottimizzazione del rinforzo può prevedere anche l'utilizzo contemporaneo di fibre (per gli sforzi diffusi) e di armatura convenzionale (per gli sforzi localizzati in alcune zone dell'elemento).

L'utilizzo di fibre in sostituzione, almeno parziale, dell'armatura convenzionale, consente di ridurre i tempi di posa delle armature, i tempi di controllo del corretto posizionamento dell'armatura (richiesti alla D.L), in aggiunta al risparmio dello spazio destinato allo stoccaggio dell'armatura convenzionale. L'aggiunta di fibre per le condizioni di esercizio consente di migliorare la durabilità strutturale. I materiali fibrorinforzati sono già diffusamente impiegati nelle pavimentazioni industriali e per i rivestimenti delle gallerie, ma stanno suscitando grande interesse nel

settore della prefabbricazione dove l'ottimizzazione del comportamento strutturale è sempre uno dei principali obiettivi della progettazione. Nel corso verranno affrontati gli aspetti tecnologici, la classificazione del materiale, le regole progettuali previste dalle Linee Guida CNR DT 204 e delle interessanti applicazioni con calcestruzzi di ordinaria e di alta resistenza. Il corso è indirizzato ai professionisti ed ai costruttori interessati ad avere un aggiornamento tecnico-scientifico sugli aspetti fisici e progettuali dei materiali innovativi per le applicazioni strutturali.

## CRITERI PER LA PROGETTAZIONE DI INTERVENTI DI RINFORZO DI STRUTTURE IN C.A. CON MATERIALI COMPOSITI

È sensazione comune, da parte di quanti sono impegnati in attività di ricerca o di progettazione nel campo del consolidamento con materiali compositi fibrorinforzati, che l'Italia stia assumendo una posizione particolare in ambito internazionale, sia per il valore dei contributi di conoscenza forniti, sia per la presenza di un patrimonio edilizio particolarmente vario ed importante. Ne fanno parte, infatti, costruzioni di rilevante importanza storica ed architettonica, oltre che realizzazioni più recenti di muratura, di c.a., di c.a.p. e di acciaio. La maggior

parte di queste ultime ha superato abbondantemente i trent'anni di vita, per cui molte di esse necessitano di interventi più o meno urgenti di riabilitazione strutturale. Altrettanto vasto è il patrimonio di costruzioni per infrastrutture varie, in molti casi ormai con più di trent'anni di vita. I materiali compositi FRP appaiono adeguati per il rinforzo strutturale di strutture civili per numerosi motivi: il basso peso specifico a fronte di elevate caratteristiche meccaniche (modulo elastico e resistenza) e la facilità di messa in opera sono caratteristiche determinanti per

l'utilizzo di tali materiali per l'adeguamento strutturale di costruzioni in zona sismica. Nel corso saranno forniti gli elementi di base per la progettazione e la verifica di interventi di rinforzo di strutture in calcestruzzo armato mediante materiali compositi. I concetti di base e le regole applicative sono quelli contenuti nel Documento CNR DT200/2204, che rappresenta una linea Guida per la progettazione tra le più complete e dettagliate a livello internazionale. I criteri base per la progettazione contenuti nel documento sono ispirati ai concetti

espressi dagli Eurocodici per il calcolo delle strutture. La descrizione dei principali modelli di calcolo e criteri di dimensionamento sarà affiancata dalla illustrazione di una serie di esempi applicativi, sia con riferimento alle varie componenti della sollecitazione (flessione, taglio, sforzo normale centrato ed eccentrico) che, con particolare riferimento all'adeguamento sismico, più in generale sulla concezione di un intervento di rinforzo complessivo della struttura, ponendolo a confronto con l'utilizzo di tecniche più tradizionali.

### ELENCO DEI DOCENTI

Prof. Giovanni Plizzari - Università di Brescia

Prof. Marco Di Prisco - Politecnico di Milano

Prof. Marco Savoia - Università di Bologna

Prof. Maria Rosaria Pecce - Università del Sannio, Benevento

Prof. Giuseppe Campione - Università di Palermo

Prof. Aurelio Muttoni - Politecnico di Losanna (Svizzera)

Prof. Luigi Ascione - Università di Salerno

## PROGRAMMA DELLE LEZIONI

### 15 giugno 2009

- 8.15 - 8.45 Registrazione
- 9.00 - 9.45 Aspetti tecnologici nel calcestruzzo fibrorinforzato (*Giovanni Plizzari*)
- 9.45 - 10.30 Caratteristiche meccaniche dei calcestruzzi fibrorinforzati (*Giovanni Plizzari*)
- 10.30 - 11.00 Intervallo
- 11.00 - 11.45 Linee guida per la progettazione di strutture in FRC (*Marco di Prisco*)
- 11.45 - 12.30 Linee guida per la progettazione di strutture in FRC (*Marco di Prisco*)
- 14.30 - 15.15 Problemi diffusivi in elementi strutturali in FRC: le mensole tozze (*Giuseppe Campione*)
- 15.15 - 16.00 Problemi diffusivi in elementi strutturali in FRC: le travi alte (*Giuseppe Campione*)
- 16.00 - 16.30 Intervallo
- 16.30 - 17.15 Strutture in calcestruzzo fibrorinforzato ad altissima resistenza: dalla ricerca alle applicazioni (*Aurelio Muttoni*)
- 17.15 - 18.00 Strutture in calcestruzzo fibrorinforzato ad altissima resistenza: dalla ricerca alle applicazioni (*Aurelio Muttoni*)

### 16 giugno 2009

- 8.15 - 8.45 Registrazione
- 9.00 - 9.45 I documenti tecnici del CNR sull'uso strutturale dei materiali compositi (*Luigi Ascione*)
- 9.45 - 10.30 Materiali per il rinforzo strutturale (*Marco Savoia*)
- 10.30 - 11.00 Intervallo
- 11.00 - 11.45 Concetti basilari del progetto di rinforzo (*Marco Savoia*)
- 11.45 - 12.30 Verifiche nei riguardi della delaminazione di strutture in c.a. rinforzate con FRP - Delaminazione dalle estremità ed intermedia (*Marco Savoia*)
- 14.30 - 15.15 Rinforzo di strutture in c.a. e c.a.p. (Flessione, taglio, confinamento) (*Maria Rosaria Pecce*)
- 15.15 - 16.00 Rinforzo di strutture in c.a. e c.a.p. (Flessione, taglio, confinamento) (*Maria Rosaria Pecce*)
- 16.00 - 16.30 Intervallo
- 16.30 - 17.15 Interventi di adeguamento su costruzioni in c.a. in zona sismica - Sistemi di ancoraggio meccanico (*Maria Rosaria Pecce*)
- 17.15 - 18.00 Compositi FRP per il rinforzo strutturale: esempi applicativi (*Luigi Ascione*)

- CRITERI PER LA PROGETTAZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI IN CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO (FRC)**
- CRITERI PER LA PROGETTAZIONE DI INTERVENTI DI RINFORZO DI STRUTTURE IN C.A. CON MATERIALI COMPOSITI**

**Udine, 15 - 16 giugno 2009**  
**Scheda di registrazione**

Cognome \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Ente di appartenenza \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

E-mail \_\_\_\_\_

Telefono \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

**Modalità di pagamento - (Si prega di barrare la casella)**

- Allego assegno di Euro \_\_\_\_\_  
(IVA inclusa)
- Pagamento su conto corrente: VENETO BANCA - IBAN  
IT83Z0541812300094570210900.  
Copia della ricevuta deve essere spedita alla segreteria
- Pagamento alla registrazione in contanti, con assegno o con carta di credito del circuito Visa, (*Mastercard/Eurocard, Visa, CartaSi*)
- Barrare la casella se Esente IVA ai sensi della Legge 24.12.1993 n. 537 art. 14 comma 10

**IMPORTANTE: indicare a chi va intestata la fattura che il Cism è obbligato ad emettere.**

Nome e Cognome/ Ragione Sociale _____
_____
Indirizzo _____
_____
C.F. _____
P. IVA _____

Nel rispetto della Legge 196/03 e successivi emendamenti a tutela della privacy, i dati forniti verranno utilizzati esclusivamente per la gestione del Corso, salvo Vostra esplicita autorizzazione. L'informazione completa sulla legge, è disponibile sul nostro sito [www.cism.it](http://www.cism.it).  
Ho letto i termini di "Modalità di iscrizione" e li accetto.

Data \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_