

# UTILIZZO IN EDILIZIA DI SISTEMI DI RINFORZO INNOVATIVI

**FRP** (Fiber Reinforced Polymer)

**FRCM** (Fiber Reinforced Cementitious Matrix)

**CRM** (Composite Reinforced Mortar)



centro  
studi **ATHENA**

**CENTRO STUDI ATHENA**

*Ente di formazione professionale*

*Provider presso CNI, CNAPPC, CNG, CNPI*

SCAN ME



## IL CORSO IN SINTESI

# UTILIZZO IN EDILIZIA DI SISTEMI DI RINFORZO INNOVATIVI

**FRP** (Fiber Reinforced Polymer)

**FRCM** (Fiber Reinforced Cementitious Matrix)

**CRM** (Composite Reinforced Mortar)



### DURATA

Il corso ha una durata complessiva di 8 ore e si articola in 8 moduli didattici



### MODALITÀ DI EROGAZIONE

Il corso verrà erogato in modalità e-learning (FAD Asincrona) mediante contenuti didattici multimediali.

## GESTIONE DELLA DIDATTICA

Autore dei contenuti didattici:

**Andrea Bagni**

Ingegnere Civile Libero

Professionista (Specializzato  
sull'utilizzo dei Materiali Compositi)



Tutor di contenuto:

**Andrea Bagni**

Tutor di processo e sviluppatore  
della piattaforma:

**Dott. Antonio Gallucci**



### VERIFICA APPRENDIMENTO

La verifica dell'apprendimento avviene mediante somministrazione di test di verifica intermedi e/o finali da svolgere in modalità e-learning.

Le domande del test di verifica a risposta multipla contengono 4 possibili risposte. Il test si intende superato rispondendo correttamente ad almeno l'80% delle domande.



## PROGRAMMA DEL CORSO

### 1. I SISTEMI DI RINFORZO COMPOSITI

- Storia dei sistemi compositi in edilizia
- Comportamento meccanico di un sistema di rinforzo composito
- Classificazione e denominazione dei principali sistemi compositi più recenti
- FRP: definizione, principali fibre utilizzate, metodo di applicazione
- FRCM: definizione, principali fibre utilizzate, metodo di applicazione
- CRM: definizione, principali fibre utilizzate, metodo di applicazione

### 2. NORMATIVE, QUALIFICAZIONE, CERTIFICAZIONE E ACCETTAZIONE IN CANTIERE

- Inquadramento normativo generale
- Linee guida per la certificazione dei sistemi compositi FRP
- Linee guida per la certificazione dei sistemi compositi FRCM
- Linee guida per la certificazione dei sistemi compositi CRM
- Prove di accettazione in cantiere
- Aspetti generali Linee guida per la progettazione dei sistemi compositi: FRP
- Aspetti generali Linee guida per la progettazione dei sistemi compositi: FRCM
- Aspetti generali Linee guida per la progettazione dei sistemi compositi: CRM
- Altri riferimenti normativi utili per la progettazione dei sistemi compositi in edilizia

### 3. PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI RINFORZI, PRINCIPI DI DIMENSIONAMENTO PER ELEMENTI IN C.A. E MURATURA

- Definizione tensione di progetto per i sistemi di rinforzo FRP
- Definizione tensione di progetto per i sistemi di rinforzo FRCM
- Dimensionamento di un rinforzo a pressoflessione e taglio FRP di un elemento in c.a.
- Dimensionamento di una cerchiatura FRP per un pilastro in c.a.
- Dimensionamento di un rinforzo a pressoflessione e taglio FRCM di un elemento in c.a.
- Dimensionamento di una cerchiatura FRCM per un pilastro in c.a.
- Dimensionamento rinforzo maschio murario con FRCM
- Dimensionamento rinforzo maschio murario con CRM

### 4. ESEMPI PRATICI RINFORZO DI ELEMENTI IN C.A.

- Esempio pratico calcolo rinforzo travetto
  - Esempio 1 travetto lamina
  - Esempio 2 travetto SRG
  - Esempio 3 rinforzo travetto SRG
- Esempio rinforzo flessione trave
  - Esempio 1 rinforzo trave flessione CFRP
  - Esempio 2 rinforzo trave flessione SRG
- Esempio rinforzo taglio trave
- Esempio rinforzo confinamento e professione pilastro
  - Esempio 1 confinamento pilastro FRP
  - Esempio 2 confinamento pilastro SRG
  - Esempio 3 rinforzo pressoflessione FRP
  - Esempio 4 rinforzo pressoflessione SRG

## **5. ESEMPI PRATICI RINFORZO DI ELEMENTI IN MURATURA**

- Esempio pratico calcolo rinforzo a taglio Maschio Murario
- Rinforzo FRCC basalto
- Rinforzo taglio FRCC glass
- Esempio pratico calcolo pressoflessione piano maschio murario
- Rinforzo FRCC CRN
- Esempio pratico calcolo pressoflessione fuori piano maschio murario
- FRCC ACI fless fuori piano
- FRCC CNR rinforzo fless fuori piano
- Esempio pratico calcolo SRG maschio murario
- Rinforzo SRG
- Esempio pratico calcolo rinforzo CRM
- Rinforzo maschio murario CRM
- Esempio pratico calcolo rinforzo volta
- Rinforzo volta SRG

## **6. COME INSERIRE IN MANIERA APPROPRIATA UN RINFORZO COMPOSITO IN UN SOFTWARE DI CALCOLO**

- Analisi in campo lineare di edifici in muratura
- Analisi in campo non lineare di edifici in muratura
- Analisi lineare e non lineare edifici in c.a.
- Esempio inserimento dati software edificio in c.a.
- Esempio inserimento dati software edificio in muratura
- Inserimento dati software
- Utilizzo parametri interventi di consolidamento

## **7. PREPARAZIONE DEL SUPPORTO, PROTEZIONE DEL SISTEMA COMPOSITO, MANUTENZIONE E COLLAUDO - SISTEMI DI PRESIDIO COMPOSITI ANTIRIBALTAMENTO E ANTISFONDELLAMENTO**

- Preparazione dei supporti
- Protezione dei compositi e sistemi compatibili
- Interventi di manutenzione e prove di collaudo
- Sistemi di presidio antisfondellamento
- Altri dimensionamenti possibili con rinforzi FCRM
- Altri interventi di rinforzo con materiali compositi

## **8. COSA PROPONE IL MERCATO**

- Rinforzo travetti in c.a. soluzioni possibili a confronto
- Rinforzo travi e pilastri in c.a.
- Rinforzo maschi murari soluzione possibile a confronto
- Rinforzo cerchiature di piano e volte in muratura, soluzioni possibili a confronto

## SCHEDA TECNICA PIATTAFORMA UTILIZZATA

Il sistema di gestione della formazione (LMS) scelto è Moodle®, una piattaforma per l'apprendimento a distanza LMS (Learning Management System) utilizzabile sia come supporto ai normali corsi in aula sia per gestire corsi fruibili solo online. Dal punto di vista dello studente, si presenta come un sito web con una serie di sezioni ognuna delle quali presenta collegamenti a varie risorse e attività. L'ambiente di lavoro e il layout sono molto intuitivi e di immediata comprensione facilitando la fruizione di tutti gli strumenti presenti nella piattaforma.

La pagina d'accesso alla piattaforma è raggiungibile a questo indirizzo: [www.cfp.athenafad.it](http://www.cfp.athenafad.it)

Moodle è in grado di certificare per ciascun discente il completamento delle attività didattiche proposte, la partecipazione attiva al corso, la tracciabilità di ogni azione svolta durante il collegamento al sistema, il superamento delle prove di autovalutazione intermedie e/o finali del corso.

Il corso è realizzato in conformità allo standard SCORM "Shareable Content Object Reference Model" ("Modello di Riferimento per gli Oggetti di Contenuto Condivisibile") versione 1.2 al fine di garantire il tracciamento della fruizione degli oggetti didattici ad opera del Learning Management System utilizzato. Tutte le attività di FAD contemplano la presenza di un Mento/Tutor in grado di interagire con gli utenti in tempo reale o a distanza di un breve intervallo temporale (al massimo 24/48 ore).

Accesso profilato: la piattaforma offre un accesso profilato per ciascun utente tramite Single Sign On, un unico account e password per accedere con la massima comodità e riservatezza alle varie sezioni della piattaforma e del corso.

Tracciabilità del percorso effettuato: la piattaforma [www.cfp.athena.fad.it](http://www.cfp.athena.fad.it) attraverso Moodle garantisce la documentazione di ogni singola azione compiuta in un qualsiasi momento di attività di un corsista nell'uso dello stesso sistema e dei contenuti da esso veicolati. Tempo, durata, IP di accesso, completamento, risultati di prove calcolate, ecc. sono alcuni dei dati che vengono regolarmente tracciati dalla piattaforma Moodle.

Il corso è articolato in Unità Didattiche (Learning Object) raggruppate in 8 Moduli Didattici. Relativamente a ciascun modulo didattico il corsista avrà a disposizione una sezione del menù "Allegati e approfondimenti" ove potrà accedere per consultare ed effettuare il download di tutto il materiale presente (riferimenti normativi, approfondimenti, esercitazioni, dispense e altro materiale utili ad approfondire le tematiche trattate).

Verifiche dell'apprendimento: relativamente alle verifiche finali dell'apprendimento la piattaforma dispone di un contenitore delle domande a risposta multipla. Nelle domande sono presenti almeno quattro opzioni di risposta. Inoltre, tra le risposte possibili non sono contemplate risposte palesemente errate né tantomeno risposte del tipo "nessuna delle risposte precedenti", "tutte le risposte precedenti", ecc... Per ciascun test, che viene somministrato al termine della consultazione del modulo, il sistema preleva le domande da un deposito secondo un meccanismo "random". Inoltre, il numero di domande depositate nel contenitore è pari almeno al doppio delle domande somministrate nel test e pertanto è assicurata la variabilità delle stesse nel caso di riproposizione del test. Al termine di ogni test di verifica ci sarà il responso: SUPERATO o NON SUPERATO. Si considera superato il test con almeno l'80% di risposte corrette. Il test NON SUPERATO potrà essere ripetuto per massimo altre due volte e, per il meccanismo random sopra indicato, con domande diverse rispetto a quelle proposte nei tentativi precedenti. L'elenco dei quesiti che vengono somministrati in ciascun test è disponibile sulla piattaforma visionabile mediante accesso con profilo "Amministratore". In caso di mancato superamento del test dopo i tre tentativi previsti, anche non consecutivi, la piattaforma, non permetterà al discente di ritentare il test se non dopo avere seguito nuovamente le lezioni ripartendo dal modulo successivo all'ultimo test superato. Per le risposte errate in fase di revisione del test non viene indicata la soluzione perché esiste la possibilità che le domande possano essere riproposte nei due tentativi successivi.

Fruizione del corso: durante la fruizione del corso non è possibile attivare funzioni di avanzamento veloce, che consentono di terminare il modulo prima del tempo previsto. La possibilità di avanzare o retrocedere

la barra di scorrimento dei video e dei contenuti multimediali è bloccata non consentendo pertanto al discente di terminare la consultazione del modulo prima del tempo previsto.

## REQUISITI TECNICI MINIMI PER ACCEDERE ALLA PIATTAFORMA MOODLE



I contenuti sono implementati per la visualizzazione anche su dispositivi mobili iOS o Android (iPad, iPhone, Tablet e dispositivi Android in genere).

HARDWARE	WINDOWS	MACINTOSH	LINUX
Processore	800 MHz Intel Pentium III o superiore	800 MHz PowerPC G4 o superiore	800 MHz Intel Pentium III o superiore
RAM	512 MB	256 MB	256 MB
Risoluzione Video	1024 x 768	1024 x 768	1024 x 768
Audio	Qualsiasi	Qualsiasi	Qualsiasi
Scheda video	Qualsiasi	Qualsiasi	Qualsiasi
<b>Software</b>			
Sistema operativo	Windows XP o superiore	OS X 10	Distribuzione con kernel 2.6.9 o superiore
Browser	Firefox - Chrome - Explorer	Safari - Firefox - Chrome - Explorer	Firefox - Chrome - Explorer
Connessione internet	ADSL	ADSL	ADSL

## LINK PER EFFETTUARE IL DOWNLOAD GRATUITO DEI SEGUENTI SOFTWARE

Suggeriamo di scaricare e installare i seguenti software disponibili gratuitamente per visionare i file multimediali audio/video presenti nel corso.



- Adobe Acrobat Reader (<http://www.adobe.com/it/products/reader/>)



- Java (<http://www.java.com/it/download/index.jsp>)



- Flash Player 8 o successive (<http://www.adobe.com/it/products/flashplayer/>)



- Firefox (<http://it.www.mozilla.com/it/>)



- Chrome (<https://www.google.com/chrome/browser/desktop/index.html>)

centro  
studi **ATHENA**  
CENTRO STUDI ATHENA