

Task 14.1.3 - Interventi mediante compositi di tipo HPFRC

Task 14.1.4 - Interventi mediante compositi a matrice inorganica (FRCM, CRM, HPFRC) per il rinforzo strutturale e l'efficientamento energetico

UR 13 Università degli Studi di Brescia [Task 14.1.4]

Responsabile: Prof. Giovanni Plizzari

Proposta di Linea Guida per la progettazione di interventi di rinforzo su edifici esistenti effettuati con calcestruzzi/malte fibrorinforzate (HPFRC/FRM)

TAGLIO E FLESSIONE NEL PIANO

TAGLIO DIAGONALE

$$V_{R,t} = \min(V_{R,t,m} + V_{R,t,coat}; V_{R,t,max})$$

Resistenza a taglio diagonale dell'intonaco FRM
Modello "Tirante-puntone" proposto dagli autori

$$V_{R,t,coat} = m \cdot f_{ct} \cdot n_{coat} \cdot \frac{h}{2 \cdot \sin \theta}$$

CON:

$$m = \max\left[1; \left(2 \cdot \frac{t_{coat}}{h} - 1\right)\right];$$

$$f_{ct} = \max(0.9 \cdot f_{ct}; f_{ct} - 0.25);$$

$$\theta = \min\left[\arctan\left(\frac{t_{coat} + s_{gr}}{b_{ver}}\right); 90^\circ\right]; \geq \arctan\left(\frac{h}{l}\right);$$

$$V_{cr} = \frac{f_{ct}}{b} \cdot \sqrt{1 + \frac{d_{gr}}{s_{gr}}}$$

TAGLIO SCORRIMENTO

$$V_{R,s} = x_s \cdot (V_{s,coat} \cdot n_{coat} + v_{s,m} \cdot t_m) + V_d$$

Resistenza data dall'attrito dell'intonaco FRM

$$v_{s,coat} = 0.5 \cdot \eta \cdot f_c$$

Resistenza data dall'attrito della MURATURA

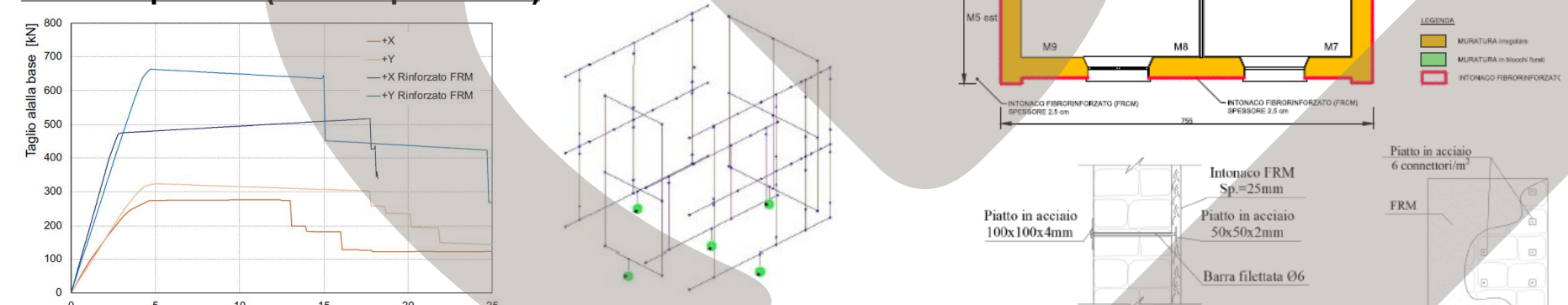
$$v_{s,m} = 0.4 \cdot \sigma_{0,s} + f_{v0}$$

Esempi di calcolo applicativi inerenti il rinforzo nel piano e fuori piano di paramenti murari rinforzati con intonaci FRM. Simulazioni numeriche applicate a casi studio reali, inerenti la progettazione di interventi di rinforzo realizzati con intonaci FRM. Esempio di calcolo progettuale: verifica di un edificio in muratura esistente rinforzato con intonaco FRM.

Sinergie con altri WP del DPC ReLuis 2022-2024

Caso studio: In collaborazione con il Prof. G. Metelli, responsabile per UniBS del Task 5.1 «Capacità nel piano di solai in legno con doppio assito per la formazione di diaframmi», è stato analizzato un edificio sito in Pieve Torina (MC) (colpito da sisma il 30/10/16), per il quale era già stata formulata un'ipotesi d'intervento di rinforzo sismico (intonaco FRM+ assito incrociato) nell'ambito del DPC-ReLuis 2019/21.

Risultati delle simulazioni numeriche basate su modelli FEM semplificati (telaio equivalente)



Caratterizzazione termica di pannelli murari provvisti di intonaco fibrorinforzato FRM in combinazione con isolamento termico

La ricerca svolta ha avuto come obiettivo quello di caratterizzare sperimentalmente e numericamente il comportamento termico di pannelli in muratura, realizzata con blocchi forati, accoppiati ad un sistema multistrato FRM+isolante, applicato su un solo lato. Nello studio numerico sono state considerate diverse tipologie di pannelli (fibra di legno, Areogel, ecc.) adatti all'isolamento termico degli edifici. Le simulazioni numeriche con il software EnergyPlusTM hanno inoltre consentito di verificare l'efficacia della tecnica proposta applicata ad un caso studio reale.

UR 18 Università di Roma «Tor Vergata» [Task 14.1.3]

Responsabile: Prof.ssa Zila Rinaldi

Proposta di Linea Guida per la progettazione di interventi di rinforzo su edifici esistenti effettuati con calcestruzzi/malte fibrorinforzate (HPFRC/FRM)

Proposta di modelli analitici per la verifica di travi e pilastri rinforzati con incamicatura in HPFRC

ELEMENTI SOGGETTI A FLESSIONE

Introduzione di modelli per considerare il degrado dovuto alla corrosione delle armature nella verifica degli interventi di rinforzo effettuati con incamicatura in HPFRC

Gli effetti della corrosione sulle barre di armatura possono essere simulati attraverso una variazione del legame costitutivo, basata sulla regressione di dati sperimentali.

$$\sigma_{y,ad,pitting} = \frac{\sigma_{y,corr}}{\sigma_{y,uncorr}} = 1 - 0.019961 \cdot M_{corr} [\%]$$

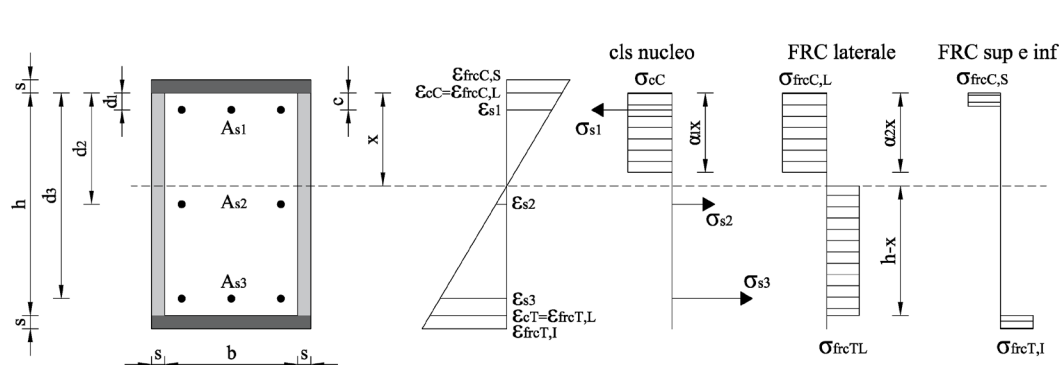
La variazione delle tensioni di snervamento ($\Delta f_{y,cor}$) ed ultime ($\Delta f_{u,cor}$) può considerarsi lineare con la corrosione espressa in termini di perdita di massa percentuale ($M_{corr} [\%]$), con le seguenti relazioni:

$$\Delta f_{y,cor} = \frac{f_{y,corr}}{f_y} = (1 - \alpha_y M_{corr} [\%])$$

$$\Delta f_{u,cor} = \frac{f_{u,corr}}{f_u} = (1 - \alpha_u M_{corr} [\%])$$

Influenza della corrosione sulla rotazione plastica adimensionalizzata:

ELEMENTI SOGGETTI A PRESSO-FLESSIONE

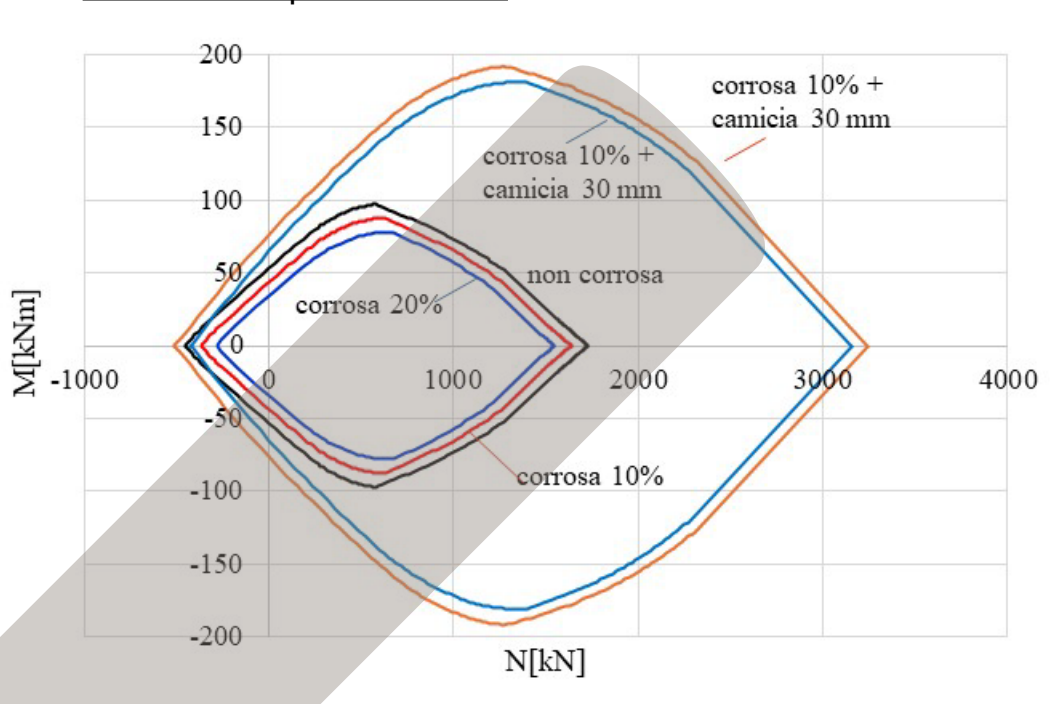


ELEMENTI SOGGETTI A TAGLIO

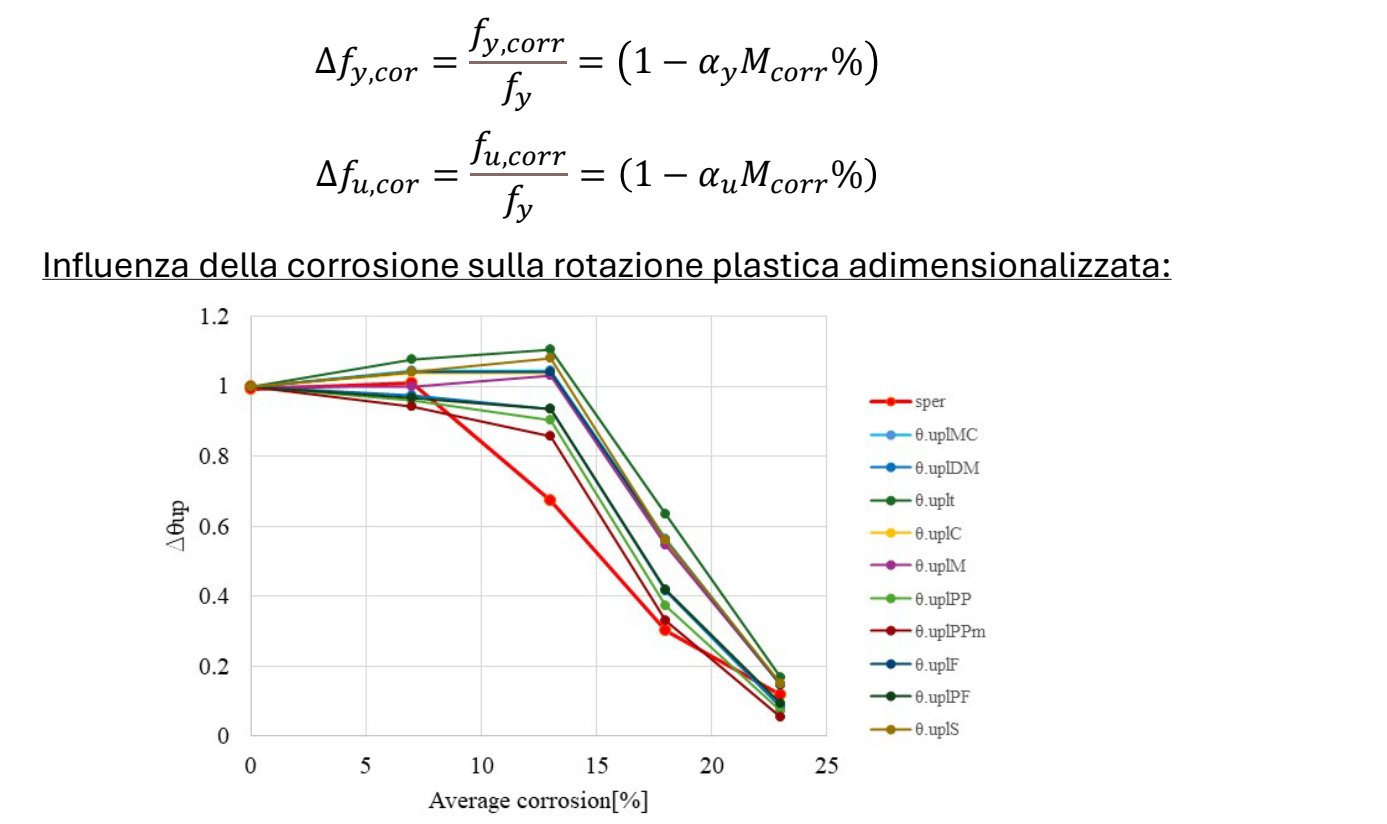
$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s} + V_{Rd,FRC}; V_{Rd,c})$$

$$V_{Rd,FRC} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} \cdot 0.9 \cdot 2 \cdot s_L \cdot H \cdot f_{Fl,d} \cdot (\cot \theta)$$

Domini M-N nel caso di sezione non corrosa, corrosa e con camicia pari a 30 mm:



Confronto domini M-N per pilastro non rinforzato; rinforzato con applicazione della camicia sull'intera sezione e rinforzato con applicazione della camicia sulla sezione ridotta:



UR 1 Università del Salento [Task 14.1.4]

Responsabile: Prof.ssa Maria Antonietta Aiello

Test termici su malte innovative

ASTM C518-04

Indagine bibliografica inerente lo stato dell'arte dei modelli analitici per la previsione della resistenza nel piano di pannelli in muratura rinforzati con sistemi FRM

UR 8 Politecnico di Milano [Task 14.1.3 e 14.1.4]

Responsabile: Prof. Marco di Prisco

Studio del comportamento di aderenza tra supporto in calcestruzzo e materiali compositi per il rinforzo/ripristino (HPFRC)

Idroscarifica e analisi rugosità superficiale

Pull-off test

Triple block shear test

Det. Indici di rugosità

Valutazione degli effetti dell'esposizione ambientale su pannelli di copertura per l'efficientamento energetico realizzati in materiali compositi cementizi innovativi (VHPFRC e TRC)

Prove diagnostiche distruttive/non distruttive: mappatura potenziale

Mappatura del potenziale di corrosione, dell'apertura di fessura e prove di carbonatazione

UR 15 Università degli Studi di Napoli "Federico II" [Task 14.1.3]

Responsabile: Prof. Andrea Prota

Proposta di modello a taglio per jacketing con materiali HPFRC

Pre-cracking and Post-cracking models for HPFRC jacketing.

Rinforzo fuori piano di pannelli in muratura con sistemi FRM (Fibre Reinforced Mortar)

Prove sperimentali su pannelli in muratura di mattoni e muratura di tufo

UR 19 Università di Salerno [Task 14.1.3 e 14.1.4]

Responsabile: Prof. Luciano Feo

Interventi mediante compositi di tipo HPFRC. Durabilità: cicli di gelo e disgelo, ambienti aggressivi

FORMULAZIONE E VALIDAZIONE DI UN MODELLO CRACKED-HINGE

Calibrazione dei parametri dell'energia di frattura su base sperimentale

Calibrazione dei parametri della legge bond-slip delle fibre di acciaio

Interventi mediante compositi a matrice inorganica per il rinforzo strutturale e l'efficientamento energetico - Rinforzo sismo-energetico con malte fibrorinforzate con nanofibre

Dal punto di vista sperimentale, l'UR ha svolto in ambito ReLuis una campagna di prove preliminari presso il Laboratorio Strutture (STRENGTH) del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università degli Studi di Salerno finalizzata a valutare l'effetto del quantitativo di nanofiller (nel caso in esame nanotubi di carbonio - CNTs) sul comportamento meccanico ed elettrico di nanocompositi. Dai risultati sperimentali ottenuti si evince che, in alcuni casi, nessun miglioramento, in termini di resistenza a compressione, può essere ottenuto. Infatti, l'aumento del dosaggio di nanotubi in carbonio (CNT) può provocare la loro indesiderata aggregazione e, di conseguenza, i prodotti di idratazione del cemento possono difficilmente formarsi all'interno delle reti di CNT; ciò comporta un aumento dei pori e, conseguentemente, una riduzione della resistenza a compressione.