

## 4 RINFORZO DI STRUTTURE MURARIE

Il rinforzo delle strutture in muratura rappresenta una delle applicazioni più importanti per i sistemi FRCM. Tali rinforzi possono essere estesi all'intera superficie dell'elemento murario o essere applicati a strisce di ampiezza sufficiente a contenere opportunamente la sollecitazione tangenziale all'interfaccia muratura - rinforzo.

Le verifiche di sicurezza possono essere condotte nei confronti del solo stato limite ultimo come di seguito indicato.

Di regola, l'incremento della capacità di calcolo dell'elemento rinforzato con FRCM non può risultare superiore del 50% rispetto a quella dell'elemento non rinforzato. La limitazione non si applica per le azioni sismiche.

### 4.1 RINFORZO DI PARETI SOLLECITATE NEL PROPRIO PIANO

[...]

### 4.2 RINFORZO DI PARETI FUORI DEL PIANO

[...]

### 4.3 REALIZZAZIONE DI CORDOLI SOMMITALI

Tra le tecniche di rinforzo delle strutture murarie sono da annoverare i cordoli sommitali realizzati con muratura armata mediante sistemi FRCM. Essi sono applicati sulla superficie orizzontale in corrispondenza dei giunti di malta tra i filari degli elementi lapidei o di laterizio (Figure 2.7 e 2.8). Il tessuto FRCM è disposto in più strati allo scopo di fornire resistenza a trazione e a flessione del cordolo, senza variazione significativa della rigidità della muratura. Il cordolo, in generale, è realizzato per tutto lo spessore della muratura e il sistema di rinforzo FRCM è applicato per il medesimo spessore.

La resistenza a trazione del cordolo di altezza  $H$  e larghezza  $b$  può essere stimata come segue:

$$N_{t,Rd} = n_f \cdot t_f \cdot b_f \cdot \alpha \cdot \varepsilon_{fd} \cdot E_f \quad (4.5)$$

dove:

- $n_f$  : è il numero degli strati di rinforzo disposti nel cordolo;
- $b_f$  : è la larghezza della sistema FRCM disposto nel giunto di malta, pari alla larghezza del cordolo;
- $\varepsilon_{fd} \cdot E_f = \sigma_{fd}$  .

Il prodotto:  $n_f \cdot t_f \cdot b_f$  è l'area della sezione equivalente del rinforzo disposto nel cordolo. Il valore della  $\varepsilon_{fd}$  è ricavato dalla  $\varepsilon_{lim,conv}^{(a)}$  per il tramite della (3.1), tenendo bene in conto le prescrizioni sullo ancoraggio (§6), già evidenziate nei precedenti paragrafi.

La resistenza a trazione del cordolo può essere messa in conto nella verifica dei meccanismi locali di collasso a condizione che, in corrispondenza degli incroci o degli angoli fra le pareti, venga osservata una sovrapposizione del tessuto di rinforzo pari a tutto lo spessore del cordolo e comunque

non inferiore a 300 mm, adottando, ove possibile, soluzioni di ancoraggio la cui efficacia sia supportata da idonee campagne sperimentali (§ 9). Inoltre, il trasferimento dello sforzo di trazione del cordolo alla muratura sottostante deve essere garantito per mezzo di idonee impernature verticali. La resistenza a flessione del cordolo in muratura armata con sistemi FRCM per azioni fuori dal piano o nel piano della parete, può essere stimata assumendo le medesime ipotesi richiamate al §4.2. Ai fini della verifica, quindi, la condizione limite si ottiene o per raggiungimento della deformazione di progetto ( $\varepsilon_{fd}$ ) del rinforzo FRCM o per raggiungimento della deformazione ultima ( $\varepsilon_{mu}$ ) della muratura a compressione in direzione orizzontale. Una volta individuata la posizione della fibra neutra mediante l'equazione di equilibrio alla traslazione in direzione ortogonale alla sezione retta, particolarizzata alla pertinente regione di rottura, è agevole calcolare, sulla base delle ipotesi sopra richiamate, la resistenza a flessione del cordolo.