

# Linee Guida per la ricostruzione in Abruzzo

**A. Di Fusco, ANDIL Associazione Nazionale Industriali dei Laterizi**

Dal 6 aprile 2009 ad oggi, nel “cratere sismico” abruzzese sono stati effettuati più di 77 mila sopralluoghi finalizzati alla verifica di agibilità degli edifici pubblici e privati. Gli interventi di ricostruzione, a seconda del danno valutato, sono stati regolati da precisi criteri e procedure fissati con Ordinanze della Presidenza del Consiglio dei Ministri e supportati da puntuale indicazioni tecniche raccolte in specifiche Linee Guida.

Solo pochi secondi e L’Aquila, insieme a 48 Comuni abruzzesi, lo scorso 6 aprile è diventata disastrosamente irriconoscibile. Oltre trecento sono state le vite tragicamente spezzate. Il devastante terremoto ha investito e ferito gravemente non solo un vasto patrimonio edilizio, abitativo e pubblico, ma anche importanti tesori d’arte e d’architettura. Dopo la primissima fase di emergenza, che ha visto intense attività di soccorso e assistenza alla popolazione dirette dalla Protezione Civile, è stato rapidamente avviato il censimento del danno degli edifici colpiti dal sisma per la valutazione di agibilità delle strutture. Il rilievo, svolto attraverso numerosi sopralluoghi da squadre organizzate di tecnici provenienti dalle Regioni, enti locali ed Università, è stato coordinato dal Consorzio ReLuis (Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica), dai Vigili del Fuoco e dai Consigli Nazionali degli Ordini degli Ingegneri, Architetti e Geometri.

Gli esiti delle verifiche di agibilità (con riferimento agli aggiornamenti di inizio ottobre 2009) hanno interessato complessivamente 2306 edifici pubblici e 75120 privati. Dai dati della Protezione Civile, per i primi è stato riscontrato che il 50,8% degli immobili esaminati è agibile (esito A); il 20,2 % presenta una inagibilità temporanea (esito B); il 3% è considerato parzialmente inagibile (esito C); l’1,4% è da rivedere (esito D); il 17,3% risulta inagibile (esito E) e il 2,7% è inagibile per rischio esterno (esito F). Per l’edilizia privata è stato registrato il 49% con esito tipo A, circa il 15% B o C, mentre oltre il 25% è classificato E e il 5,1% come F.

La progettazione e l’esecuzione degli interventi di ripristino dell’agibilità sismica di edifici con esito B o C sono finanziati con un contributo che copre il 100% delle spese per i danni all’“abitazione principale” (e al condominio), più un contributo fino a 150 €/m<sup>2</sup> per il rafforzamento dell’edificio. Per gli edifici con esito E, lo strumento per ripartire è un contributo che copre il 100% delle spese per riparare con miglioramento sismico i danni all’“abitazione principale” (e al condominio), per ricostruirla o acquistarne una equivalente nel territorio del Comune. Per abitazioni non principali e immobili ad uso non abitativo, il contributo copre l’80% fino a un massimo di 80.000 €, erogato dal Comune al proprietario in quattro rate. Gli interventi ammissibili al finanziamento devono rispondere ai requisiti fissati dalla Protezione Civile mediante le due Ordinanze appresso indicate, e rispettare le condizioni stabilite nei relativi “Indirizzi” ufficiali:

- OPCM 3779 del 6/6/09 e “Indirizzi” del 17/07/09, inerenti gli interventi su unità immobiliari valutate con esito di tipo B (temporaneamente inagibili) o C (parzialmente inagibili);
- OPCM 3790 del 9/7/09 e “Indirizzi” del 26/08/09, inerenti gli interventi su unità immobiliari valutate con esito di tipo E (inagibili o distrutte).



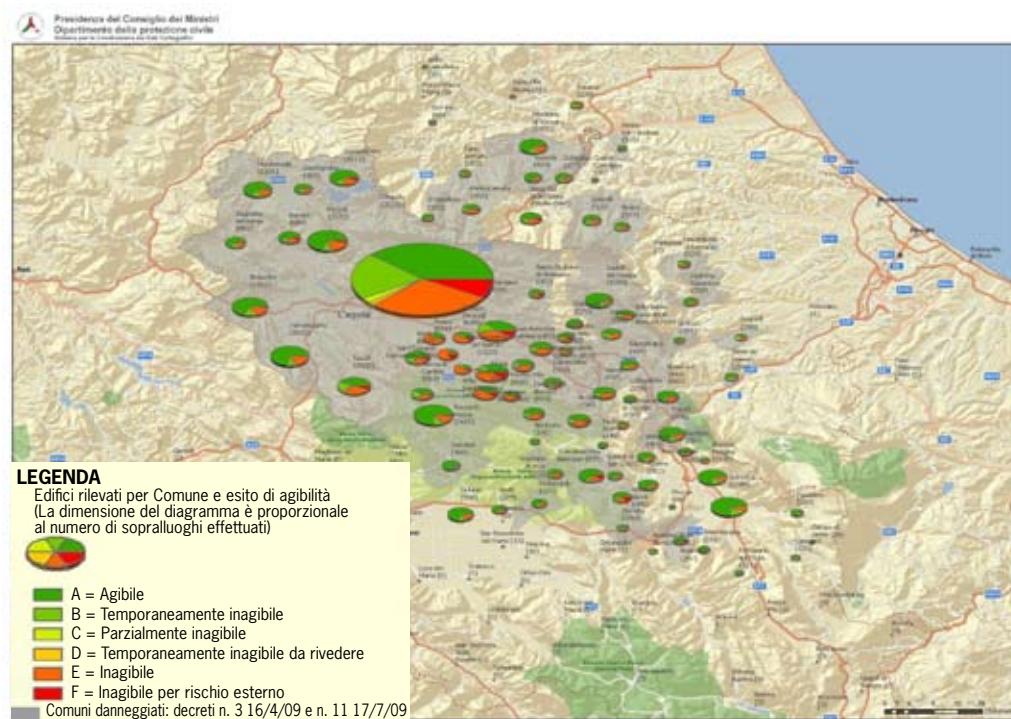
# Linee Guida per la ricostruzione in Abruzzo

2



I suddetti "Indirizzi", emanati con opportune circolari della Presidenza del Consiglio dei Ministri, forniscono di fatto i criteri e le procedure da seguire nella redazione ed esecuzione del progetto:

- di riparazioni degli elementi non strutturali e degli impianti e di riparazione o rafforzamento locale di elementi strutturali o parti di essi nel caso di unità immobiliari dichiarati B o C;
- di riparazioni con miglioramento sismico di edifici danneggiati di tipo E.



**Mappa del numero di edifici rilevati, per Comune, ed esito di agibilità (aggiornamento all'8 ottobre 2009).**

L'istruttoria tecnica delle pratiche di richiesta di contributo per le strutture con esito di agibilità B o C (OPCM 3779/09) ed E (OPCM 3790/09) è supervisionata dal Consorzio ReLuis, a cui è stato conferito un apposito incarico per supportare in tale operazione i Sindaci dei Comuni del cratere.

Con lo scopo di agevolare l'applicazione delle Ordinanze 3779 e 3790 nella progettazione riguardante gli interventi di rafforzamento sismico e di stabilizzazione delle parti non strutturali pericolose, il Dipartimento della Protezione Civile e ReLuis hanno, inoltre, predisposto le *"Linee Guida per la riparazione e il rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni"*. Queste ultime, sebbene al momento siano ancora in versione di bozza, contengono, non solo soluzioni (tradizionali e non) di riparazione delle strutture in muratura, ma ancora più interessanti interventi non strutturali su tamponamenti con nuove ed efficaci tipologie di *"collegamenti tra pannelli murari e telaio in c.a."*. Il documento, che include l'analisi qualitativa del complesso (strutturale e non) e raccoglie parecchie utili schede d'intervento per strutture in cemento armato e muratura, sarà successivamente sviluppato in forma di manuale grazie alla collaborazione tra Dipartimento della Protezione Civile, ReLuis e Provveditorato alle Opere Pubbliche.

Un ulteriore efficace supporto tecnico per la diminuzione, nelle case, negli uffici e negli ospedali, dei rischi connessi alla caduta di parti non strutturali e di elementi di arredo pericolosi per l'incolumità delle persone in caso di sisma è fornito dalle *"Linee Guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali, arredi e impianti"*, efficacemente organizzate in due parti: la prima contenente un'indagine fotografica dei diversi danni subiti durante il terremoto dello scorso 6 aprile;

la seconda corredata da schemi di intervento con i relativi calcoli di progettazione sismica.

Considerata la validità e la specificità delle misure da adottare e di mitigazione del rischio sismico contenute nelle due Linee Guida, nelle pagine a seguire vengono riportati alcuni "passaggi" estrapolati da questi documenti, con particolare riguardo agli elementi non strutturali. Infatti, l'esame dei meccanismi di collasso maggiormente innescatisi durante il terremoto abruzzese ha principalmente evidenziato la notevole influenza delle parti non strutturali sul comportamento sismico degli edifici. Inoltre, il danneggiamento degli elementi non strutturali provocato dal sisma costituisce talvolta una grave minaccia per l'incolumità delle persone e, per di più, non risulta affatto trascurabile la rilevanza che esso può avere per le stime di carattere economico.

E', dunque, presumibile che tale problematica avrà nel prossimo futuro importanti ricadute e approfondimenti a livello normativo, con conseguenti condizionamenti, sulle realtà produttive, progettuali ed esecutive, legati ad esigenze di una maggiore affidabilità delle costruzioni che detterà nuove regole per soluzioni edilizie e sistemi costruttivi sismicamente più sicuri.



**Danni alle tamponature di strutture in c.a.: crolli parziali della fodera esterna (di I. Iervolino, A. Prota, P. Ricci, G. M. Verderame).**

## LINEE GUIDA PER LA RIPARAZIONE E IL RAFFORZAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI, TAMPOATURE E PARTIZIONI

Nell'ambito degli interventi indicati dall'OPCM 3779 del 6/6/09 e previsti negli "Indirizzi" del 17/07/09, riguardanti le unità immobiliari valutate con esito di tipo B (temporaneamente inagibili) o C (parzialmente inagibili), e dall'OPCM 3790 del 9/7/09 e "Indirizzi" del 26/08/09, per unità immobiliari valutate con esito di tipo E (inagibili o distrutte), le Linee Guida propongono una gamma di dettagliate soluzioni divise in quattro categorie:

- 1) riparazione di elementi non strutturali danneggiati;
- 2) riparazione locale di elementi strutturali;



- 3) interventi su tamponature e paramenti esterni volti a prevenire crolli pericolosi per l'incolumità delle persone;
- 4) interventi di rafforzamento locale di singole parti e/o elementi di strutture in cemento armato e murature, ai sensi dell'art. 8.4.3 del DM 14/01/08 e della relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009.

Viene precisato, definendo gli appositi limiti, che per gli edifici più danneggiati, ovvero con esito di agibilità *E*, gli interventi strutturali dovranno essere valutati con un approccio progettuale complessivo volto al miglioramento sismico della specifica costruzione, mediante un'analisi quantitativa finalizzata a definire l'incremento di resistenza o duttilità ottenuto.

| DANNO  | LIVELLO DI SICUREZZA  |   |
|--|---|---|
|  | < 60% dell'adeguamento  | > 60% dell'adeguamento  |
| <b>Danno strutturale nullo o leggero su meno di 2/3 della struttura</b>            | Miglioramento (OPCM 3790) oppure rafforzamento locale (OPCM 3779) a scelta del proprietario | Rafforzamento locale (OPCM 3779)  |
| <b>Danno strutturale leggero su più di 2/3 o danno superiore anche localizzato</b> | Miglioramento (OPCM 3790)   | Miglioramento (OPCM 3790) oppure rafforzamento locale (OPCM 3779) a scelta del proprietario |

**Edifici con esito *E*: scelta degli interventi di rafforzamento strutturale, in funzione del livello ed estensione del danno strutturale e del livello di sicurezza riferito alla struttura non danneggiata (condizione pre-sisma).**

Per quel che riguarda gli interventi sulle parti non strutturali degli edifici in cemento armato, particolare attenzione viene dedicata alle "...tamponature e tramezzature, che, per il loro peso e la loro posizione, possono determinare un pericolo non secondario per l'incolumità delle persone, anche nel caso in cui la struttura non subisca danni significativi".

"Le tamponature e le tramezzature robuste possono collaborare positivamente alla resistenza al sisma dell'edificio. Esse, però, possono risultare dannose a causa della concentrazione della spinta in sommità del pilastro, dovuta all'effetto punto-ne, ed anche pericolose in caso di rottura, crollo o ribaltamento. Gli effetti dannosi o l'inefficace collaborazione di tamponature e tramezzature sono essenzialmente determinati dalla scarsa o assente connessione dei pannelli murari con la cornice strutturale, particolarmente lungo il bordo superiore ed i bordi laterali, a causa delle tipiche modalità esecutive dei pannelli murari, successivamente al completamento della struttura in c.a. La mancanza di collegamento lungo il bordo superiore impedisce il trasferimento della forza resistente della tamponatura lungo la trave superiore, rendendo inevitabile la concentrazione di sforzi taglienti all'estremità superiore dei pilastri.

La realizzazione di efficaci collegamenti dei pannelli di tamponatura alla cornice strutturale consegue il triplice obiettivo di prevenirne il crollo rovinoso fuori del piano, migliorarne la collaborazione con la struttura in c.a., limitare o eliminare gli sfavorevoli effetti locali".

Si riportano alcuni esempi ed illustrazioni di interventi non strutturali su tamponature, dettagliatamente esposti nelle citate Linee Guide, riguardanti:

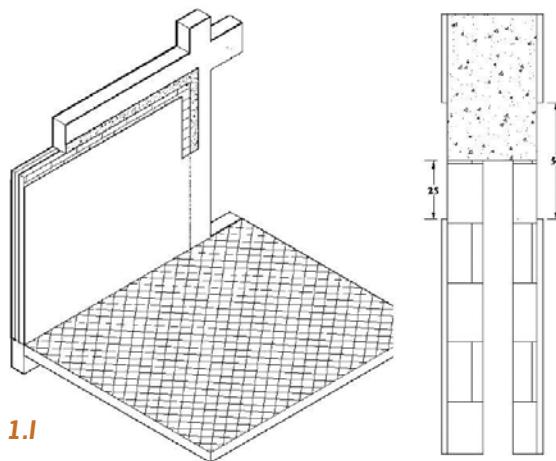
- collegamenti tra pannelli murari di tamponamento/partizione e la cornice strutturale, effettuati con tecnologie diverse, essenzialmente riconducibili all'uso di materiali fibrorinforzati o di piatti e angolari metallici;
- collegamenti tra i due paramenti di una tamponatura a cassetta, differenziati in relazione alla possibilità di intervenire sulla sola faccia interna o su entrambe le facce della tamponatura.

## INTERVENTI NON STRUTTURALI SU TAMPOATURE E PARTIZIONI

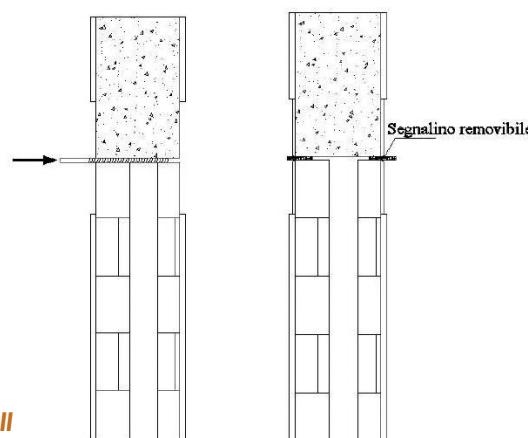
### 1. Interventi di collegamento perimetrale a pilastri e travi emergenti

Fasi di lavorazione:

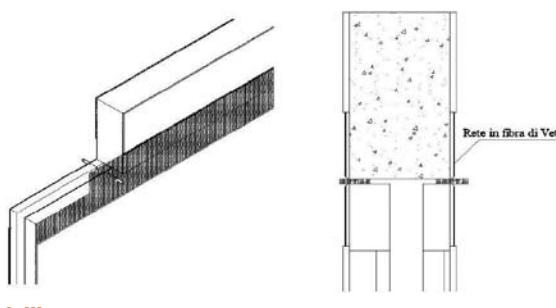
1.a) Rimozione dell'intonaco esistente lungo le fasce perimetrali di ancoraggio di bordo in modo da conformare una sezione di intaglio di lato 50 cm a cavallo tra la tamponatura e la trave. Rimozione dell'intonaco esistente lungo le fasce di connessione d'angolo. Depolverizzazione delle superfici di intaglio e lavaggio con acqua a bassa pressione allo scopo di avere le superfici umide prima dell'esecuzione delle fasi successive.



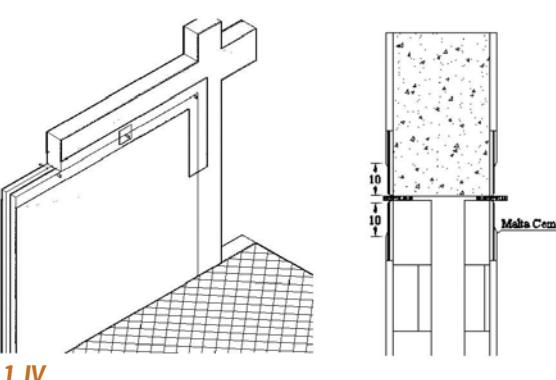
1.b) Foratura del tamponamento per l'intero spessore nella sezione d'incasso tra tamponatura e trave, con utensile non battente (diametro 14 mm). Eseguire dei fori con interasse non superiore a 150 cm avendo cura di realizzare i fori di estremità nelle sezioni di gola all'attacco pilastro trave. Occlusione temporanea del foro realizzato, con apposito segnalino rimovibile, per impedire alla malta cementizia a reattività pozzolanica di penetrarvi e consentirne la successiva individuazione.



1.c) Applicazione di un primo strato di malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente ad elevata duttilità sulla intera superficie d'intaglio per uno spessore di circa 6 mm. Al di sopra del suddetto strato sarà applicata, in sequenza continua, la rete di cui alla successiva fase. Applicazione di rete in fibra di vetro alcali resistente apprettata sull'intera area trattata avendo cura di far penetrare la malta già applicata all'interno delle maglie della rete. Posizionare la rete in modo da consentire il passaggio dei segnalini all'interno delle maglie della rete (senza intagliare la maglia).



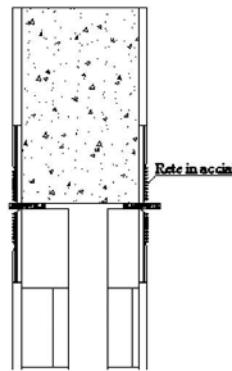
1.d) Applicazione di un secondo strato di malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente per uno spessore di circa 6 mm sulla intera superficie sulla quale è stata applicata la rete in fibra di vetro. Nell'applicare la malta, si avrà cura di lasciare a vista una superficie di rete di dimensioni 20x20 cm (tasca) centrata rispetto ciascuno dei fori realizzati.



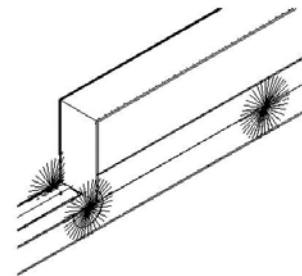


loggiamento del fiocco. L'inghissaggio del fazzoletto in tessuto di acciaio sarà eseguito previa spalmatura di stucco epossidico. Propedeuticamente all'esecuzione delle successive fasi, procedere al taglio a misura del fiocco-connettore e all'impregnazione con stucco epossidico in pasta del tratto centrale del fiocco (di lunghezza pari allo spessore del tamponamento) e spolvero di sabbia di quarzo fine e asciutta, al fine di ottenere un elemento impregnato e rigido. Il fiocco avrà lunghezza pari a 30 cm + spessore del tamponamento + 30 cm. La parte centrale impregnata in questa fase

sarà di circa 2 cm più corta rispetto allo spessore del tamponamento per permettere la corretta sagomatura (attondatura) delle fibre di acciaio in fase di apertura del fiocco. Primerizzazione del foro per il fissaggio delle polveri con scavolino. Spalmatura dell'interno del foro con stucco epossidico. Inserimento del fiocco così realizzato avendo cura di lasciare il tratto rigido interno alla muratura e successiva impregnazione con stucco epossidico delle parti terminali sfoccate (apertura a raggiera dei fili); applicazione di un fazzoletto di tessuto in acciaio unidirezionale di dimensione 25x25 cm con stucco epossidico avendo cura di orientare i fili in direzione ortogonale rispetto a quelli del tessuto analogo applicato precedentemente. Ricopertura con stucco epossidico. A stucco ancora fresco, spaglio di sabbia di quarzo fine asciutta per ottimizzare i successivi strati di finitura (intonaco, pittura, ecc.).



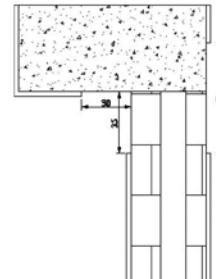
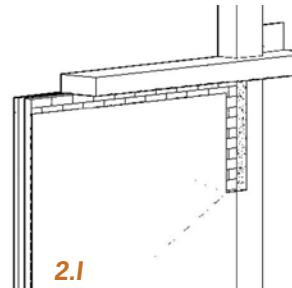
1.V



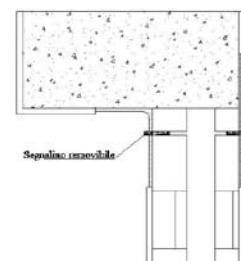
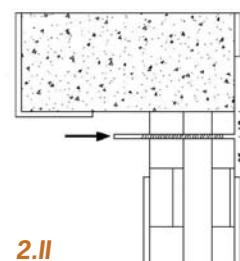
## 2. Interventi di collegamento perimetrale a pilastri e travi a spessore

Fasi di lavorazione:

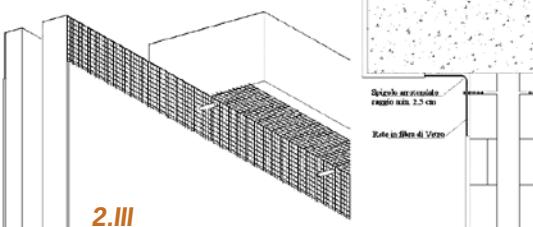
2.a) Rimozione dell'intonaco esistente lungo le fasce perimetrali di ancoraggio di bordo in modo da conformatre una sezione ad "L" di intaglio a cavallo tra la tamponatura e la trave di lato 35 cm per la zona relativa alla tamponatura e 30 cm per la zona relativa alla trave. Rimozione dell'intonaco esistente lungo le fasce di connessione d'angolo. Depolverizzazione delle superfici di intaglio e lavaggio con acqua a bassa pressione allo scopo di avere le superfici umide prima dell'esecuzione delle fasi successive.



2.b) Foratura del tamponamento per l'intero spessore nella sezione d'incazzo tra tamponatura e trave, con utensile non battente (diametro foro non inferiore a 14 mm). Eseguire dei fori con interasse non superiore a 150 cm avendo cura di realizzare i fori di estremità nelle sezioni di gola all'attacco pilastro trave. Occlusione temporanea del foro realizzato, con apposito segnalino rimovibile, per impedire alla malta cementizia a reattività pozzolanica (applicata a seguire) di penetrarvi e consentirne la successiva individuazione.



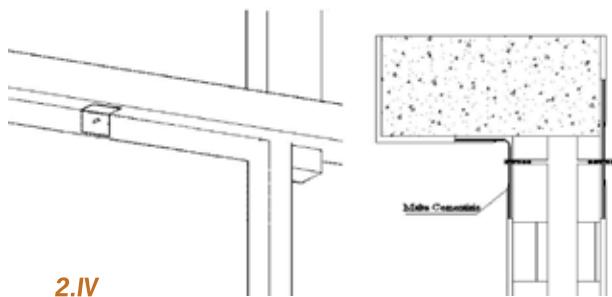
2.c) Applicazione di un primo strato di malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente ad elevata duttilità sulla intera superficie conformata ad "L" per uno spessore di circa 6 mm



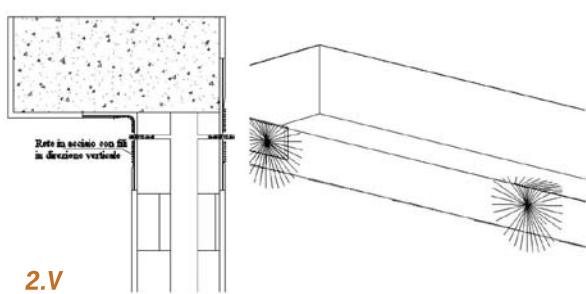
avendo cura di arrotondare gli angoli fino ad ottenere una curvatura degli stessi non inferiore a 2,5 cm. Al di sopra del suddetto strato sarà applicata, in sequenza continua, la rete di cui alla successiva fase. Applicazione di rete in fibra di vetro alcali resistente apprettata sull'intera area trattata avendo cura di far penetrare la malta già applicata all'interno delle maglie della rete. Posizionare la rete in modo da consentire il passaggio dei segnalini all'interno delle maglie della rete (senza intagliare la maglia).

2.d) Applicazione di un secondo strato di malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente per uno spessore di circa 6 mm sulla intera superficie sulla quale è stata applicata la rete in fibra di vetro. Nell'applicare la malta, si avrà cura di lasciare a vista una superficie di rete di dimensioni 20x20 cm (tasca) centrata rispetto a ciascuno dei fori realizzati.

2.e) Ad asciugamento degli strati di malta precedentemente eseguiti, applicazione di un fazzoletto in tessuto unidirezionale in fibre di acciaio ad alta resistenza di dimensioni 20x20 cm in corrispondenza della tasca per l'alloggiamento del fiocco. L'inghissaggio del fazzoletto in tessuto di acciaio sarà eseguito previa spalmatura di stucco epossidico. Propedeuticamente all'esecuzione delle successive fasi, procedere al taglio a misura del fiocco-connettore e all'impregnazione con stucco epossidico in pasta del tratto centrale del fiocco (di lunghezza pari allo spessore del tamponamento) e spolvero di sabbia di quarzo fine e asciutta, al fine di ottenere un elemento impregnato e rigido. Il fiocco avrà lunghezza pari a 30 cm + spessore del tamponamento + 30 cm. La parte centrale impregnata in questa fase sarà di circa 2 cm più corta rispetto allo spessore del tamponamento per permettere la corretta sagomatura (attondatura) delle fibre di acciaio in fase di apertura del fiocco. Primerizzazione del foro per il fissaggio delle polveri con scavolino. Spalmatura dell'interno del foro con stucco epossidico. Inserimento del fiocco così realizzato avendo cura di lasciare il tratto rigido interno alla muratura e successiva impregnazione con stucco epossidico delle parti terminali sfoccate (apertura a raggiera dei fili); applicazione di un fazzoletto di tessuto in acciaio unidirezionale di dimensione 25x25 cm con stucco epossidico avendo cura di orientare i fili in direzione ortogonale rispetto quelli del tessuto analogo applicato precedentemente. Ricopertura con stucco epossidico. A stucco ancora fresco, spaglio di sabbia di quarzo fine asciutta per ottimizzare i successivi strati di finitura (intonaco, pittura, ecc.).



2.IV



2.V

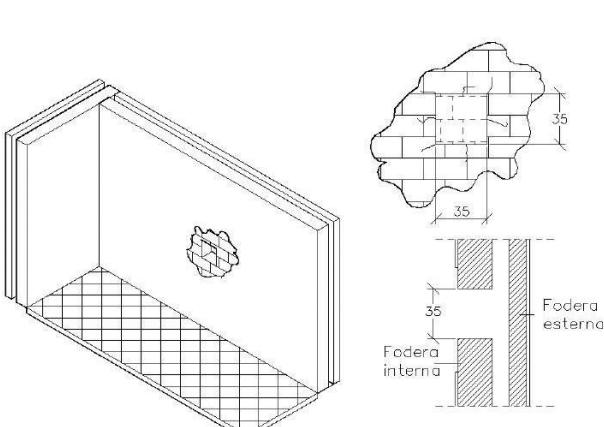
7

### 3. Interventi di collegamento trasversale delle tamponature a doppia fodera

Fasi di lavorazione per l'esecuzione di diatoni con apertura non passante:

3.a) Esecuzione di scasso a sezione obbligata, di dimensione 35x35 cm, nella parete in muratura (laterizio) in corrispondenza del paramento (fodera) interno. La rimozione della muratura deve essere eseguita con idonei mezzi meccanici non battenti.

3.b) Rimozione dell'intonaco con idonei mezzi meccanici non battenti: intervento da estendere all'intero sviluppo superficiale della parte del paramento murario, immediatamente



3.I

# Linee Guida per la ricostruzione in Abruzzo

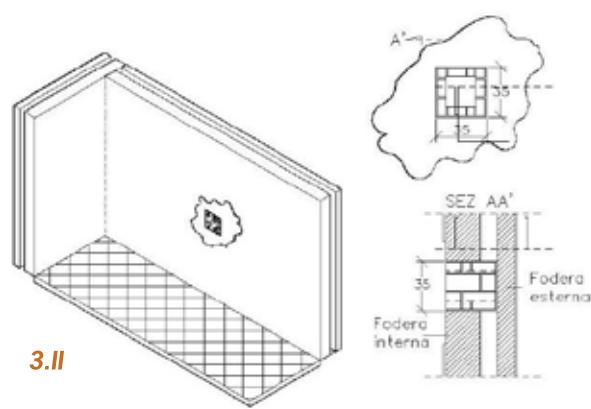
8



adiacente allo scasso, interessato dall'intervento di rinforzo.

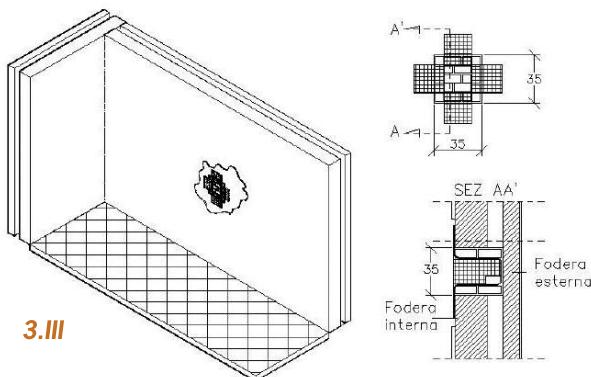
3.c) Regolarizzazione del perimetro dello scasso, da estendersi anche allo spessore della fodera intagliata.

3.d) Pulizia per la rimozione di ogni residuo di lavorazione e bagnatura; intervento da estendere all'intera superficie interessata dall'intervento di rinforzo, ivi compresa la superficie interna (messa a nudo a seguito dello scasso) della cortina (fodera) esterna non rimossa.



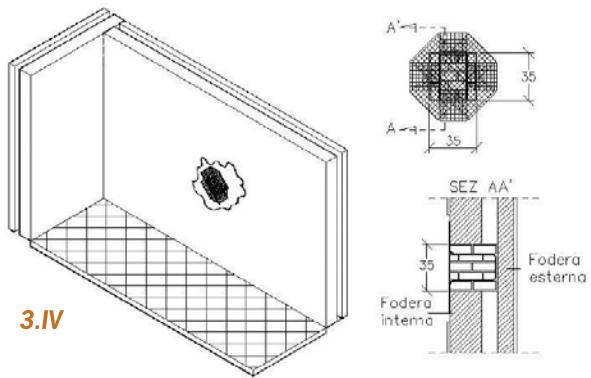
3.II

3.e) Regolarizzazione dello spessore della fodera intagliata e della superficie interna della cortina (fodera) esterna non rimossa, con applicazione di malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente ad elevata duttilità.



3.III

3.f) Posa in opera di un pannello conformato ad "U" di rete in fibra di vetro alcali resistente apprettata (maglia 25x25 mm) applicata in corrispondenza della superficie interna della cortina (fodera) esterna e dello spessore della fodera interna intagliata, con i lembi di attesa da risvoltare all'esterno del foro per successivo completamento della posa in opera.



3.IV

3.g) Chiusura delle pareti laterali (spessore della cornice di intaglio) del foro realizzato tramite allettamento di un filare di mattoni pieni in laterizio con malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente ad elevata duttilità.

3.h) Applicazione di uno strato di malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente ad elevata duttilità (spessore di circa 6 mm) al di sopra dei filari laterali e posa in opera di pannello conformato ad "U" di rete in fibra di vetro alcali resistente apprettata (maglia 25x25 mm), con i lembi di attesa da risvoltare all'esterno del foro per successivo completamento della posa in opera.

3.i) Chiusura completa del foro realizzato tramite allettamento di filari di mattoni pieni in laterizio con malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente ad elevata duttilità, conformato lo sviluppo perimetrale, in corrispondenza degli spigoli, fino ad ottenere una curvatura non inferiore a 25 mm.

3.l) Applicazione di uno strato finale di ricoprimento di malta cementizia a reattività pozzolanica sull'intera superficie sulla quale andrà applicata la rete (risvolti degli elementi ad "U" e ricopertura dello scasso).

3.m) Posa in opera delle fasce di ricoprimento e stesura delle fasce di risvolto con applicazione di rete in fibra di vetro alcali resistente apprettata (maglia 25x25 mm) sull'intera area trattata avendo cura di far penetrare la malta già applicata all'interno delle maglie della rete.

3.n) Applicazione di un ulteriore strato finale di malta cementizia a reattività pozzolanica bicomponente ad elevata duttilità per uno spessore di circa 6 mm.

#### 4. Interventi di collegamento perimetrale a pilastri e travi/solai per partizioni interne

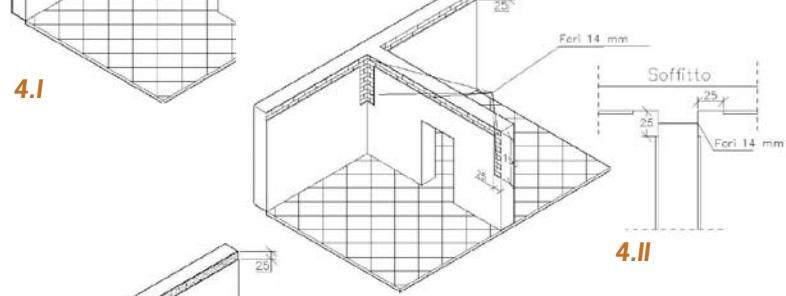
Fasi di lavorazione:

4.a) Rimozione dell'intonaco esistente lungo le fasce perimetrali di ancoraggio di bordo in modo da conformare una sezione di intaglio ad "L" di lato 25 cm. Rimozione dell'intonaco esistente lungo le fasce di connessione d'angolo.



4.I

4.b) Depolverizzazione delle superfici di intaglio e lavaggio con acqua a bassa pressione in guisa di avere le superfici umide prima dell'esecuzione delle fasi successive.



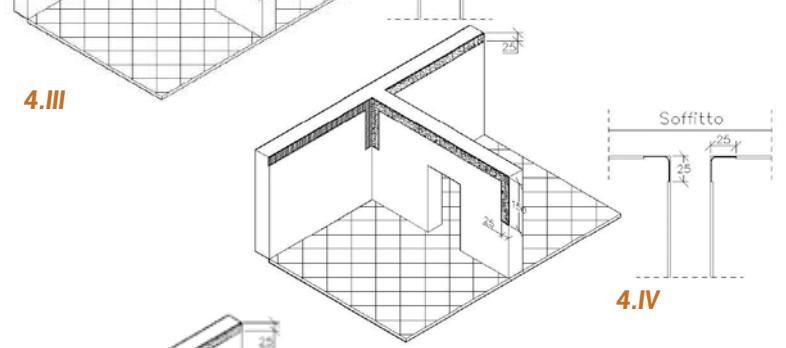
4.II

4.c) Foratura del tramezzo per l'intero spessore con utensile non battente con diametro non inferiore a 14 mm.



4.III

4.d) Occlusione temporanea del foro realizzato, con apposito segnalino rimovibile, per impedire alla malta cementizia (applicata a seguire) di penetrarvi e consentirne la successiva individuazione.



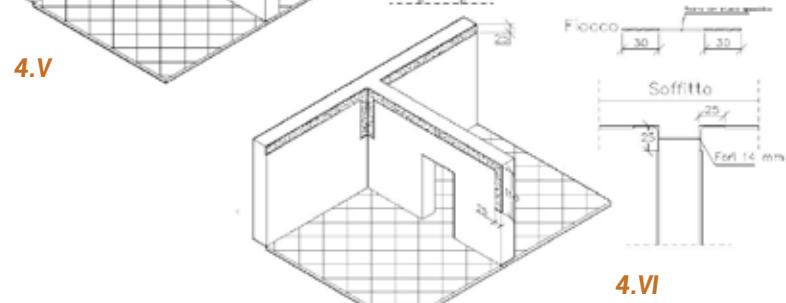
4.IV

4.e) Applicazione di un primo strato di malta cementizia a reattività pozzolonica bicomponente ad elevata duttilità sulla intera superficie conformata ad "L" per uno spessore di circa 6 mm avendo cura di arrotondare gli angoli fino ad ottenere una curvatura degli stessi non inferiore a 25 mm. Al di sopra del suddetto strato sarà applicata, in sequenza continua, la rete di cui alla successiva fase.



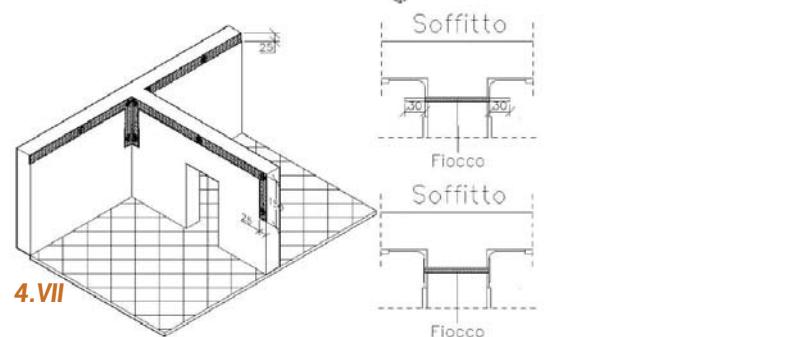
4.V

4.f) Applicazione di rete in fibra di vetro alcali resistente apprettata sull'intera area trattata avendo cura di far penetrare la malta già applicata all'interno delle maglie della rete.



4.VI

4.g) Applicazione di un secondo strato di malta cementizia a reattività pozzolonica bicomponente per uno spessore di circa 6 mm sulla intera superficie sulla quale è stata applicata la rete in fibra di vetro. Nell'applicare la malta si avrà cura di lasciare a vista una superficie di rete di dimensioni 10x10 cm intorno a ciascuno dei fori realizzati precedentemente.



4.VII

4.h) Taglio a misura del fiocco-connettore ( $L = 30 \text{ cm} + \text{spessore del tramezzo} + 30 \text{ cm}$ ). Impregnazione con stucco epossidico del tratto centrale del fiocco interno allo spessore del tramezzo, al fine di ottenere un elemento impregnato e rigido.

4.i) Spalmatura di stucco epossidico all'interno del foro. Inserimento del fiocco così realizzato avendo cura di lasciare il tratto rigido interno alla muratura e successiva impregnazione con stucco epossidico delle parti terminali da sfoccare.



## LINEE GUIDA PER LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITÀ DI ELEMENTI NON STRUTTURALI, ARREDI E IMPIANTI

Dal documento sono stati estratti le immagini e i commenti di carattere generale concernenti alcuni danneggiamenti di elementi non strutturali, osservati nel corso di sopralluoghi eseguiti prevalentemente nel centro de L'Aquila, e le possibili soluzioni d'intervento nel caso in cui non siano già state approfondite nei precedenti appositi box. Nello specifico, i danni selezionati si riferiscono ad elementi costruttivi di più diretto interesse del settore dei laterizi, come ad esempio:

- manti di copertura;
- solai;
- rivestimenti e paramenti esterni;
- partizioni interne.

Quando le dimensioni del componente costruttivo non strutturale sono ordinarie e contenute, l'esecuzione dell'intervento è a cura esclusivamente dell'installatore. Per componenti senza funzione strutturale sulla risposta sismica dell'intera struttura di maggiori dimensioni, oppure con particolari caratteristiche tecnologiche, è previsto, invece, un vero e proprio progetto dell'intervento redatto da un tecnico qualificato. Il calcolo e la verifica di tali elementi è specificatamente richiesta dalle vigenti "Norme Tecniche per le Costruzioni" (DM 14/01/08 - § 7.2.3, § 7.3.6.3), a garanzia che gli stessi siano in grado di assorbire le deformazioni della struttura soggetta all'azione sismica di progetto, mantenendo la capacità portante nei confronti dei carichi verticali.

### SCHEDA DI VULNERABILITÀ

#### Manto di copertura

*I coppi e le tegole, sistemi di copertura molto diffusi, nei vecchi edifici sono di solito ancorati con malta prevalentemente a file, mentre nelle parti non cementate rimangono in sede per peso proprio e sovrapposizione.*

##### Danno

E' una tipologia di danno molto diffusa, sia per valori moderati che elevati dello scuotimento sismico. La necessità di inserire uno strato di materiale isolante tra le tegole e gli elementi portanti comporta che le prime siano praticamente solo appoggiate e quindi possano facilmente dislocarsi. I vecchi coppi del manto di copertura, di forma classica, molto diffusi nei centri storici, sono generalmente privi di sagomature aventi funzione di miglioramento del collegamento fra gli elementi. L'inadeguato o insufficiente sistema di ancoraggio, a seguito dell'evento sismico, può innescare anche per le tegole un crollo di consistenti porzioni del manto di copertura.



Il rischio maggiore è per chi si trovi in strada al momento della caduta degli elementi, sia durante la scossa di terremoto, sia nei giorni successivi, per esempio a causa di raffiche di vento.

##### Intervento

Per diminuire il rischio di distacco, scivolamento e caduta, bisogna aumentare i punti di ancoraggio fissi, da 3 corsi di norma a ogni corso, al fine di rendere meno estese le aree soggette a possibili crolli. Per diminuire i rischi di caduta dei singoli elementi, bisogna utilizzare i dispositivi metallici di ancoraggio sia ferma coppo, sia rompi tratta che vanno ancorati alla struttura.



## Sfondamenti dei solai

Il solaio non è solo chiamato a trasmettere i carichi verticali alle travi ed ai pilastri, ma svolge anche una funzione fondamentale come diaframma orizzontale.

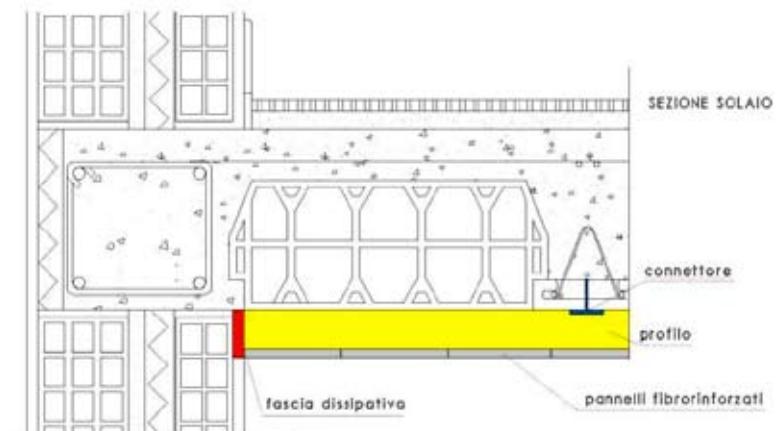
### Danno

Consiste nel distacco e la successiva caduta delle cartelle inferiori dei blocchi di alleggerimento inseriti nei solai in cemento armato, a causa della non corretta realizzazione del solaio o della messa in opera di laterizi con errato allineamento dei fori ed inadeguato impasto. Il danno si può verificare a partire da alti livelli di eccitazione, o anche più bassi, nei casi di ammaloramenti pregressi. Tale danneggiamento può comportare pericolo per la vita umana.



### Intervento

Dopo aver verificato la parte inferiore del solaio con opportune termografie e battiture, rimuovendo le eventuali parti ammalorate, si realizza una controsoffittatura. Questa viene ancorata mediante profili zincati ai travetti del solaio. Nel caso questi non fossero idonei, si dovrà fissarla alla parte della cappa in calcestruzzo compressa. Per evitare il fenomeno del martellamento, attorno al perimetro del controsoffitto, si dovrà inserire una fascia in materiale sismo-dissipativo. Il sistema così ottenuto eviterà la caduta di frammenti durante eventi sismici.





## Rivestimenti e paramenti esterni

Il danno dipende molto dalla tipologia del rivestimento. Tipico è il caso del paramento esterno delle tamponature di edifici in cemento armato in cui, per evitare i ponti termici, questo non è inserito nella maglia strutturale ma avvolge i pilastri. In questi casi, si sono riscontrati molti ribaltamenti, anche in presenza di diatoni. Il danneggiamento è probabilmente frutto del concorso di due modalità: gli spostamenti relativi di interpiano hanno provocato superiormente il distacco del paramento, che successivamente si è ribaltato per effetto delle azioni fuori piano. In altri casi, si sono verificati distacchi di lastre lapidee o altri tipi di rivestimento. Il danno si può verificare a partire da alti livelli di eccitazione. Il rischio connesso è quello di ferimento o di intralcio alle vie di fuga.



## Partizioni interne

Il danno, osservato nei casi peggiori, è consistito nel crollo totale delle partizioni, in altri nelle lesioni a taglio. Il danno si può verificare a partire da bassi livelli di eccitazione. Il rischio connesso è quello di ferimento o di intralcio alle vie di fuga.

