

Corso di aggiornamento

Analisi dei quadri fessurativi

Spoletto

9-11 febbraio 2017

Aurelio Ghersi

01 - Lesioni da sisma negli edifici in c.a.:
aspetti generali

Valutazione del danno e agibilità

La necessità di dare risposta in tempi brevi all'impellente richiesta di analisi dei danni e dell'agibilità dei manufatti interessati dall'evento pone un problema sociale e di protezione civile, che è allo stesso tempo anche un problema di natura tecnica.

Consentire alla popolazione colpita il rientro nelle proprie case o fornire elementi tecnici utili all'avvio della successiva fase della ricostruzione è condizione necessaria per la ripresa delle attività sociali ed economiche.

Franco Gabrielli
Capo Dipartimento
della Protezione Civile

Valutazione di agibilità in emergenza post-sismica

Cosa è la valutazione di agibilità?

La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e speditiva - vale a dire formulata sulla base di un **giudizio esperto** e condotta **in tempi limitati**, in base alla semplice analisi visiva ed alla raccolta di informazioni facilmente accessibili - volta a stabilire se, in presenza di una crisi sismica in atto, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati restando ragionevolmente protetta la vita umana.

Valutazione di agibilità in emergenza post-sismica

Cosa è la valutazione di agibilità?

La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e speditiva - vale a dire formulata sulla base di un **giudizio esperto** ...

Giudizio esperto:

... la scheda e il suo manuale sono strumenti che vanno usati con cognizione di causa da parte dei tecnici che operano le valutazioni, sulla base di un più completo background culturale maturato durante gli studi e l'attività lavorativa.

... una corretta utilizzazione della scheda è condizionata da una piena comprensione, da parte del rilevatore, dei comportamenti sismici attesi per i diversi elementi strutturali, in modo che riesca a sviluppare una capacità di giudizio autonoma di corretta associazione tra tipologia e comportamento

Valutazione di agibilità in emergenza post-sismica

Cosa è la valutazione di agibilità?

... la dichiarazione di agibilità consiste, esclusivamente, nel verificare che la funzionalità dello stabile, quale si presentava prima del sisma, non sia stata sostanzialmente alterata a causa dei danni provocati dal sisma stesso.

Ciò significa che a seguito di una scossa successiva, di intensità non superiore a quella per cui è richiesta la verifica, è ragionevole supporre che non ne derivi un incremento significativo del livello di danneggiamento generale.

Valutazione di agibilità in emergenza post-sismica

Responsabilità del rilevatore:

... è evidente che le responsabilità da attribuire all'operatore non debbano andare al di là delle proprie competenze tecniche

... la responsabilità da parte degli stessi tecnici rilevatori non può che limitarsi al corretto svolgimento del sopralluogo, finalizzato ad un'analisi a vista del quadro di danneggiamento in relazione alle caratteristiche costruttive del manufatto analizzato, per l'emissione del conseguente giudizio di agibilità.

... non è pensabile che l'operatore stabilisca l'evento o gli eventi di riferimento in un quadro sismico in rapida evoluzione

... la responsabilità del rilevatore è anche limitata nel tempo, in quanto legata alla condizione di emergenza connessa alla crisi sismica in atto

Esame del danno

in edifici con struttura intelaiata in c.a.

- Capire qual è effettivamente la causa delle lesioni che si vedono
 - Ogni struttura può avere già lesioni fisiologiche o patologiche (indipendentemente dal terremoto)
- Valutare l'entità delle lesioni
- Valutare l'effetto delle lesioni sul comportamento sismico della struttura
- Farsi comunque un'idea del comportamento sismico della struttura (anche indipendentemente dalle lesioni) per individuarne eventuali criticità

Lesioni "fisiologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

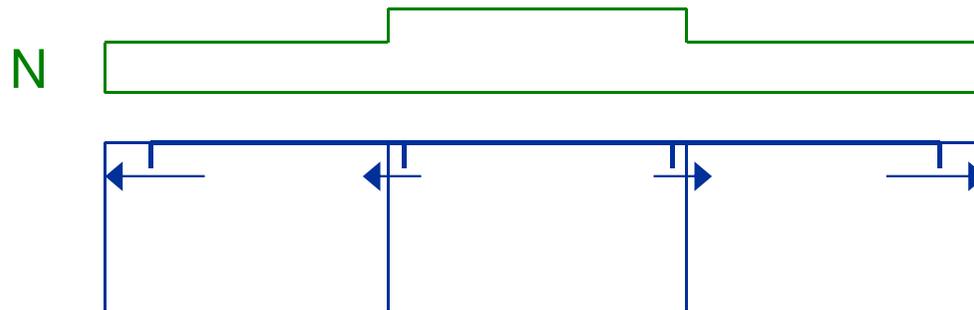
Col termine "fisiologico" intendo lesioni che sono quasi sempre presenti nelle strutture in c.a. e non ne inficiano il comportamento

- Lesioni da ritiro (o variazioni termiche uniformi)
 - Sono molto comuni e si riscontrano spesso nelle travi del piano inferiore, nella zona centrale dell'edificio
- Lesioni da flessione
 - Dovute alla parzializzazione della sezione delle travi, sono sempre presenti ma in genere poco visibili
- Lesioni a taglio
 - Dovute alla parzializzazione della sezione delle travi, abbastanza rare

Lesioni "fisiologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

Ritiro

- Il ritiro provoca una riduzione di dimensione degli elementi strutturali
- Le travi si accorciano ma i pilastri collegati alla base tendono ad impedire questo accorciamento
- Nelle travi nasce trazione

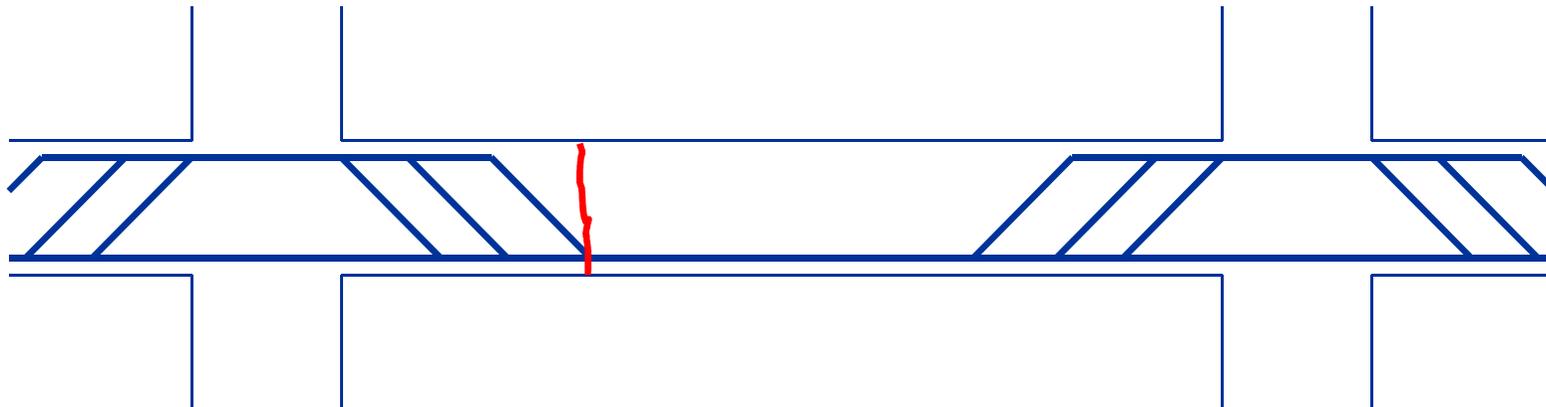


- La trazione è massima nella zona centrale

Lesioni "fisiologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

Ritiro

- Lo sforzo normale è costante nella singola campata di trave
- La lesione si manifesta dove si riduce l'armatura (ad esempio dove le barre sagomate inferiori si piegano)
- La lesione è perfettamente verticale e sembra penetrare nel solaio



Lesioni "fisiologiche" nella struttura indipendenti dal sisma



Lesione da ritiro in una soletta piena

Lesioni "fisiologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

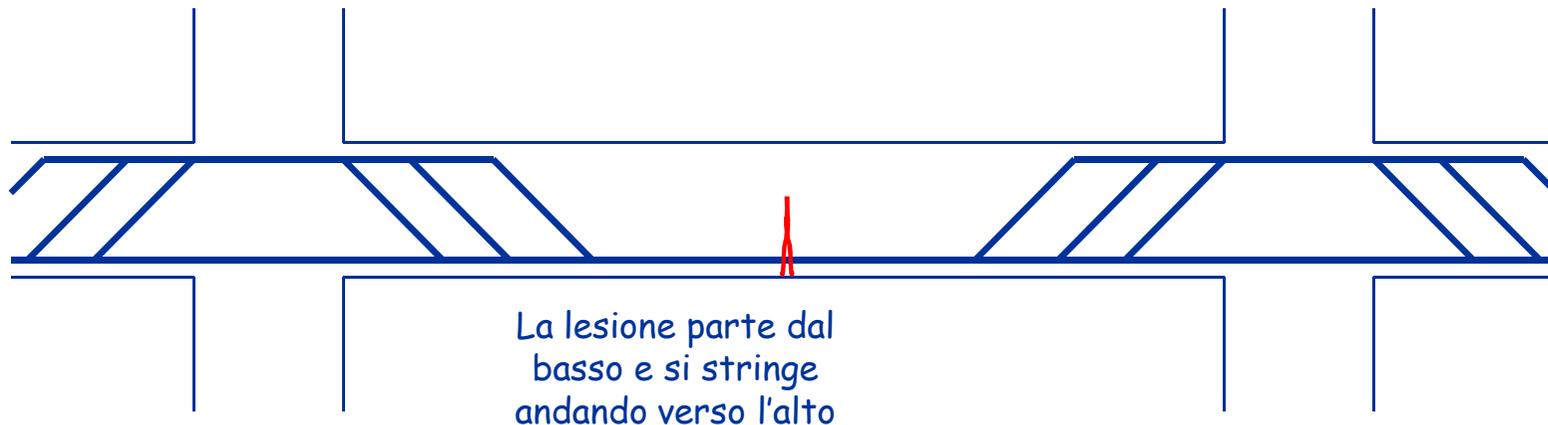


Lesione da ritiro in una soletta piena

Lesioni "fisiologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

Flessione

- Già per effetto dei carichi verticali si supera il momento di fessurazione della trave
- Le lesioni si possono vedere principalmente in mezzeria, dove il momento flettente positivo è massimo
- L'intonaco generalmente maschera queste lesioni



Lesioni "fisiologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

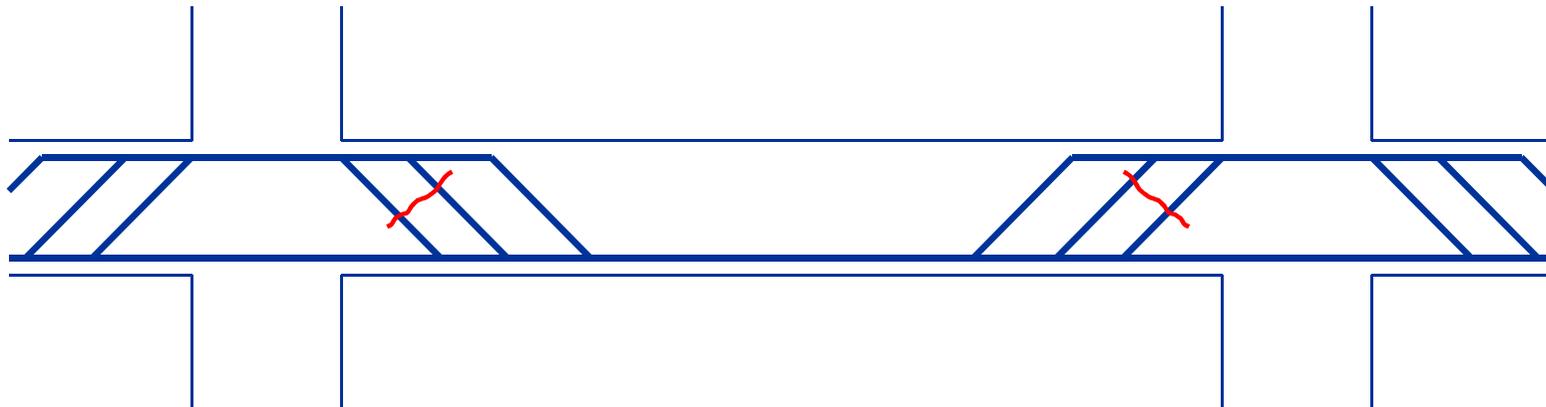
Flessione

- Già per effetto dei carichi verticali si supera il momento di fessurazione della trave
- Le lesioni si possono vedere principalmente in mezzeria, dove il momento flettente positivo è massimo
- L'intonaco generalmente maschera queste lesioni
- Le lesioni per momento negativo sono coperte da massetto e pavimento e quindi non si vedono

Lesioni "fisiologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

Taglio

- È più raro che per effetto dei carichi verticali si supera per taglio la resistenza a trazione
- Le lesioni si trovano verso gli appoggi, a metà altezza della trave, e sono sostanzialmente inclinate a 45 gradi



Lesioni "patologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

Col termine "patologico" intendo lesioni che non dovrebbero essere presenti nelle strutture in c.a.

- Lesioni da ritiro
 - Solo in qualche caso le lesioni da ritiro possono essere considerate "patologiche": la presenza di pareti rigide e l'errata disposizione delle armature possono portare a lesioni molto ampie. Il problema è però solo di durabilità, per il rischio di corrosione delle armature esposte

Lesioni "patologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

- Lesione "patologica" da ritiro



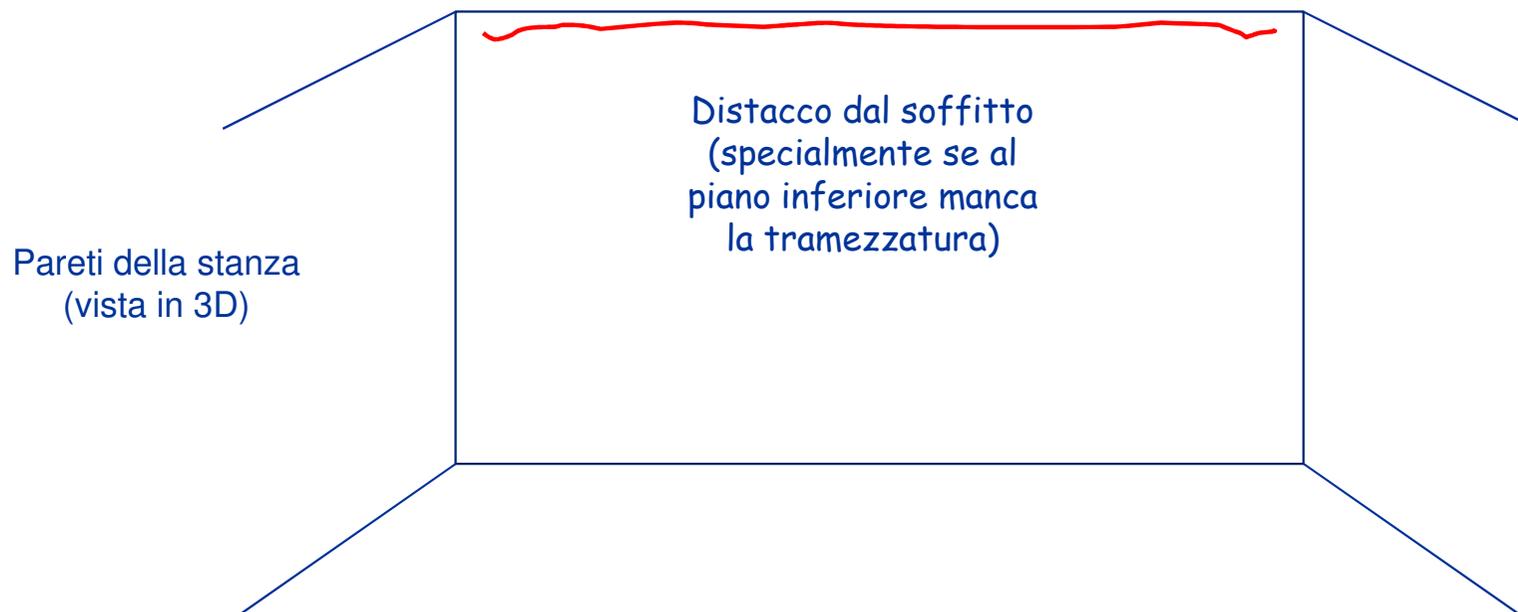
Lesioni "patologiche" nella struttura indipendenti dal sisma

Col termine "patologico" intendo lesioni che non dovrebbero essere presenti nelle strutture in c.a.

- Lesioni da ritiro
 - Solo in qualche caso le lesioni da ritiro possono essere considerate "patologiche": la presenza di pareti rigide e l'errata disposizione delle armature possono portare a lesioni molto ampie. Il problema è però solo di durabilità, per il rischio di corrosione delle armature esposte
- Lesioni dovute all'ossidazione delle armature
 - Anche in questo caso il problema è principalmente di durabilità, per il rischio di corrosione delle armature esposte

Lesioni su elementi non strutturali indipendenti dal sisma

- La deformazione (a flessione) delle travi a spessore e dei solai può provocare lesioni nelle tramezzature e tamponature
- Gli effetti si possono riscontrare nel tempo (parecchi anni) a causa delle deformazioni viscosse



Lesioni su elementi non strutturali indipendenti dal sisma

- La deformazione (a flessione) delle travi a spessore e dei solai può provocare lesioni nelle tramezzature e tamponature
- Gli effetti si possono riscontrare nel tempo (parecchi anni) a causa delle deformazioni viscosse



Lesioni su elementi non strutturali indipendenti dal sisma

- La deformazione (a flessione) delle travi a spessore e dei solai può provocare lesioni nelle tramezzature e tamponature
- Lesioni modeste sono da considerare fisiologiche, lesioni più ampie sono fastidiose ma comunque non dovrebbero avere risvolti sul comportamento globale dell'edificio
- Una eccessiva deformabilità dei solai può portare anche a rottura per compressione dei pavimenti