



Eventi sismici 15/12/2009 Legge regionale 8 febbraio 2013, n. 3

**INTERVENTI DI RIPARAZIONE DEI DANNI
RAFFORZAMENTO LOCALE E MIGLIORAMENTO SISMICO
DEGLI EDIFICI PRIVATI DANNEGGIATI DAL SISMA**

**VALUTAZIONE DELLE SOGLIE
DI DANNO E VULNERABILITA'**

DEFINIZIONE DI EDIFICIO

Si intende per edificio l'**Unità Strutturale (U.S.)** caratterizzata da continuità da cielo a terra per quanto riguarda il flusso dei carichi verticali, delimitata o da spazi aperti, o da giunti strutturali, o da edifici contigui strutturalmente ma, almeno tipologicamente, diversi, quali ad esempio:

- a) fabbricati costruiti in epoche diverse;
- b) fabbricati costruiti con materiali diversi;
- c) fabbricati con solai posti a quota diversa;
- d) fabbricati aderenti solo in minima parte.

SOGLIE DI DANNO – VULNERABILITA' E CARENZE STRUTTURALI GRAVI

1. EDIFICI IN MURATURA

1.1. Soglie di danno

La soglia di danno si intende superata se è presente una delle seguenti condizioni:

- a) Pareti fuori piombo per un'ampiezza superiore a 5 centimetri sull'altezza di un piano, o comunque che riguardano un'altezza superiore ai 2/3 della parete stessa;
- b) crolli parziali delle strutture verticali portanti che interessino una superficie superiore al 5% della superficie totale delle murature portanti;
- c) lesioni diagonali passanti che, in corrispondenza di almeno un livello, interessino almeno il 30% della superficie totale delle strutture portanti del livello medesimo;
- d) lesioni di schiacciamento che interessino almeno il 5% delle murature portanti;
- e) cedimenti delle fondazioni e fenomeni di dissesto idrogeologico segnalati in cartografia o di nuova individuazione.

1.2. Soglia di vulnerabilità

La soglia di vulnerabilità si intende superata se:

- a) la resistenza convenzionale alle azioni orizzontali delle murature, valutata al piano terra dell'U.S. ed espressa attraverso il parametro CCONV, pari al rapporto fra forze orizzontali e il peso dell'U.S., calcolato secondo le indicazioni riportate al punto 4. delle presenti direttive, è inferiore al valore limite:

$$C_{RIF} = a_{SLU(RIF)}/g = 0.09$$

- b) la resistenza convenzionale ai piani superiori è inferiore a valori di CCONV ottenuti moltiplicando il valore di cui al comma a) per i coefficienti di maggiorazione definiti nella tabella 3 del punto 4..

1.3. Soglia di carenze strutturali gravi

Si definiscono **carenze strutturali gravi**, che possono essere causa di notevole vulnerabilità e richiedere interventi pesanti, quelle consistenti in almeno una delle condizioni di seguito definite:

1. carenza di resistenza della muratura dovuta:
 - alla presenza di murature a sacco con assenza di collegamento tra i paramenti; oppure:
 - alla presenza di murature portanti in forati, con percentuale di vuoti > 70 % ed estesa per oltre il 30 % delle superfici resistenti ad uno stesso livello;
2. murature portanti insistenti in falso su solai, in percentuale superiore al 10 % del totale anche ad un solo livello;
3. coperture realizzate con orditura principale e secondaria prive di collegamenti mutui, quali solette o tavolati.

La presenza di una delle condizioni descritte ai punti 1, 2 e 3 comporta il superamento della soglia di carenze strutturali.

2. EDIFICI IN CEMENTO ARMATO E IN ACCIAIO

La soglia di danno si intende superata se è presente una delle seguenti condizioni:

- a) danni alla struttura portante;
- b) cedimenti delle fondazioni.

3. EDIFICI IN STRUTTURA MISTA (MURATURA E CEMENTO ARMATO OPPURE MURATURA E ACCIAIO)

Per gli edifici in struttura mista valgono le soglie di danno di cui al punto 1.1. per la parte in muratura e al punto 2. per la parte in cemento armato o in acciaio. Ove il sistema costruttivo, al quale è affidato prevalentemente il compito di resistere alle forze orizzontali, sia in muratura, fermo quanto previsto al punto 1.3. riguardo le carenze strutturali:

- la soglia di vulnerabilità dovrà essere valutata come specificato al comma a) del punto 1.2.;
- la soglia di carenze strutturali gravi dovrà essere valutata come specificato al punto 1.3.

4. VALUTAZIONE SEMPLIFICATA DELLA RESISTENZA CONVENZIONALE ALLE FORZE SISMICHE ORIZZONTALI

La valutazione è effettuata con riferimento alla resistenza a taglio dei maschi murari. La resistenza tangenziale di riferimento da utilizzare è riportata nella tabella seguente in funzione della tipologia della muratura.

Tab. 1 - Tensione tangenziale di riferimento per il calcolo della resistenza dei maschi murari ad azioni nel piano medio della parete.

Descrizione tipologia muraria	Resistenza tangenziale di calcolo d (t/m ²) ⁽¹⁾
Muratura a sacco in pietrame	1.48
Muratura in pietrame non squadrato o sbozzato	2.59
Muratura in pietrame squadrato e ben organizzato o in blocchi di tufo	4.15
Mattoni, blocchi di argilla espansa, blocchi di calcestruzzo, blocchi di laterizio, purché pieni o semipieni (<45%), con malta bastarda	5.56
Mattoni, blocchi di argilla espansa, blocchi di calcestruzzo, blocchi di laterizio, purché pieni o semipieni (<45%), con malta cementizia	13.33

La resistenza viene valutata al piano terra, inteso come quota di spiccato campagna, o, in caso di Unità Strutturale (U.S.) in pendio, come quota del piano a monte. Il calcolo si effettua determinando inizialmente le grandezze riportate in tabella 2.

Tab. 2 - Parametri per il calcolo della resistenza convenzionale C_{CONV} dell'Unità Strutturale (U.S.) alle forze orizzontali.

Numero dei piani al di sopra della quota di verifica	N
Area totale coperta	A_t
Area totale elementi resistenti in direzione x	A_x
Area totale elementi resistenti in direzione y	A_y
Area minima fra A_x e A_y	A
Area massima fra A_x e A_y	B
Rapporto fra area minima delle murature ed area coperta A/A_t	A_0
Rapporto fra area massima e minima delle murature B/A	γ
Resistenza tangenziale di calcolo	d
Peso specifico delle murature	ρ_m
Carico permanente per metro quadrato di solaio	p_s
Altezza media di interpiano	h

Nel caso in cui l'U.S. oggetto di verifica sia adiacente ad altre e ne condivida le murature la valutazione dell'area coperta dovrà comprendere non meno del 50% delle aree degli edifici adiacenti comprese fra le murature condivise e il primo elemento strutturale parallelo. Nel caso in cui i parametri detti siano ragionevolmente uniformi sull'altezza dell'U.S. si determina il peso medio per unità di area coperta di un livello dell' U.S.:

$$q = \frac{(A_x + A_y) \cdot h \cdot \rho_m}{A_t} + p_s \quad (1)$$

La resistenza convenzionale C_{CONV} ($= a_{SLU}/g$) assume l'espressione:

$$C_{CONV} = \frac{a_{SLU}}{g} = \frac{q_s}{F_0} \cdot \frac{a_0 \cdot \tau_d}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1,5 \cdot \tau_d \cdot a_0 \cdot (1 + \gamma)}} \quad (2)$$

dove:

⁽¹⁾ La resistenza tangenziale di calcolo (d) è data da τ_{min}/FC per un livello di confidenza LC1, fattore di confidenza $FC = 1.35$, fattore di sicurezza sui materiali $M = 1$ (analisi non lineare).

fattore di struttura $q_s = 2.25$ (edifici irregolari in elevazione);
coefficiente spettrale $F_0 = 2,4$ (media valori territorio di Spina);
 N = numero di piani sovrastanti quello di riferimento.

Nel caso in cui ci siano forti variazioni in elevato, occorrerà calcolare q per ogni livello, adottare un valore medio da inserire nella formula (1) ed effettuare la determinazione di C_{CONV} nella formula (2) con valori di a_0 e γ propri del livello di verifica.

Ai piani superiori la verifica della resistenza convenzionale verrà effettuata con riferimento al numero di piani N sovrastanti quello di verifica e ad un valore di C_{CONV} incrementato secondo la tabella seguente, ottenuta nell'ipotesi di coefficienti di distribuzione delle forze sismiche di piano lineari sull'altezza.

Tab. 3 - Calcolo del coefficiente di maggiorazione della resistenza convenzionale C_{CONV} ai piani superiori a quello di riferimento.

Piano di verifica	Numero totale di piani dell' Unità Strutturale				
	1	2	3	4	5
1	--	1	1	1	1
2	--	1,33	1,25	1,20	1,17
3	--	--	1,50	1,40	1,33
4	--	--	--	1,60	1,50
5	--	--	--	--	1,67