

Pareti ventilate e normativa sismica

La nuova normativa che aggiorna l'elenco dei comuni ritenuti a rischio sismico e detta **disposizioni più severe per verificare la sicurezza degli edifici e delle loro componenti** (DM 16/01/96, Ordinanza 3274, EC8)

Argomento di scottante attualità, in quanto tra una proroga e l'altra, che hanno creato non poca confusione anche ai produttori di Software di calcolo, dovrebbe andare definitivamente in vigore la nuova normativa che aggiorna l'elenco dei comuni ritenuti a rischio sismico, e detta nuove disposizioni più severe rispetto alle precedenti, per verificare la sicurezza degli edifici e delle componenti degli edifici in zone ritenute a rischio sismico (con il nuovo elenco, quasi tutto il territorio italiano rientra in zona sismica). Molti aspetti delle norme non sono del tutto chiari, e per questo ci sono state numerose proroghe, circolari e modifiche, che hanno reso la situazione certamente non ancora chiarita.

I produttori di software di calcolo continuano a organizzare incontri e seminari in cui le novità vengono illustrate, anche con esempi di calcolo applicato, vengono esternate perplessità e incertezze su alcuni parti non del tutto chiare, e viene preannunciato che, essendo le proroghe continue, e molto probabili alcune modifiche nei prossimi mesi, il software avrà bisogno anch'esso di evoluzione e aggiornamento continuo.



Vediamo in che modo le norme precedenti interessavano le pareti ventilate, e che cosa cambia con le nuove norme.

La normativa che finora abbiamo osservato ci ha abituati a considerare per le facciate di rivestimento degli edifici, una semplice preventiva considerazione sulle forze sismiche: il paragone tra esse e l'effetto del vento (sono effetti da tenere in considerazione in modo alternativo, uno o l'altro, e quindi ovviamente il maggiore).

Quando un tecnico esegue una verifica preventiva per un dimensionamento di massima della struttura di una facciata continua o parete ventilata, siano essi in alluminio e vetro, o in pannelli di alluminio, o in materiali ceramici, compositi, pietra naturale etc, inizia in genere con il calcolo del peso proprio e della pressione di vento previsto per quella zona, per quella altezza, per quella forma architettonica, e per quella esposizione topografica, e poi confronta il risultato con la forza sismica di progetto, che vedremo in dettaglio più avanti, consiste nell'applicare ai fissaggi dei nodi una forza pari a una quota percentuale del

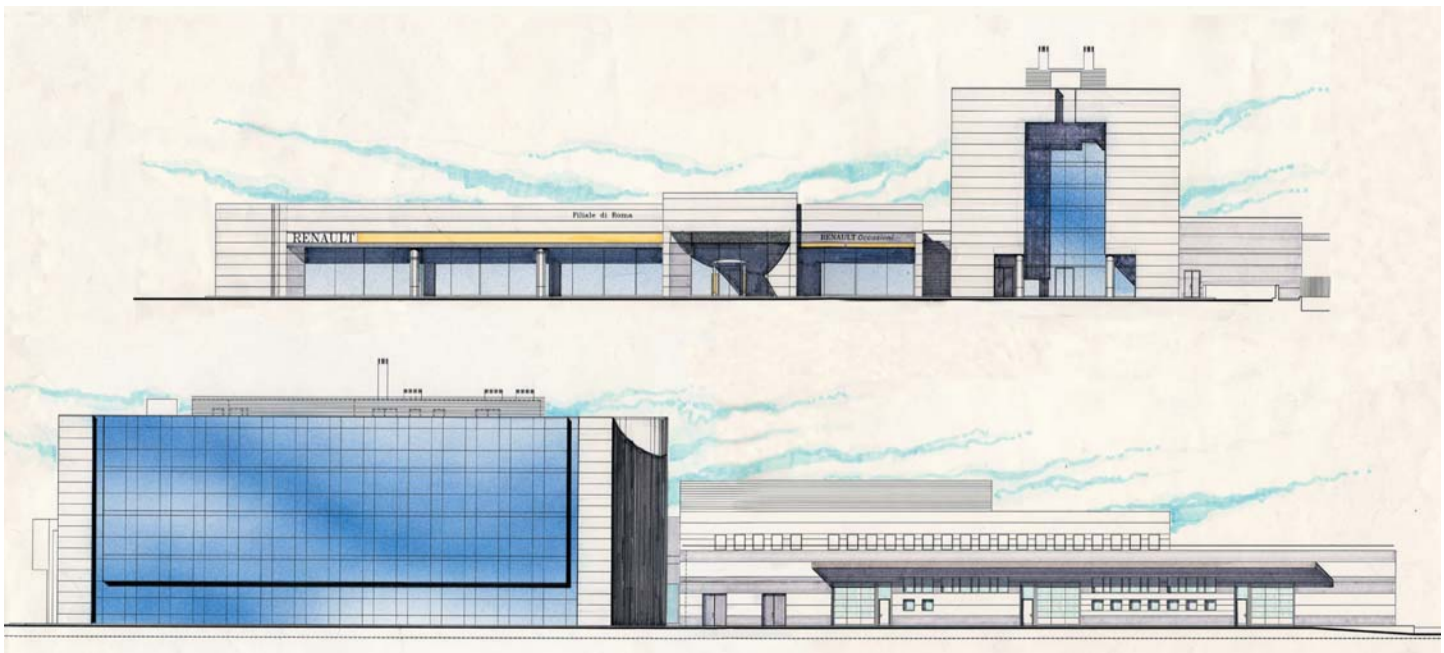
peso dell'elemento considerato (analisi statica).

Come considerazione generale si può dire che un rivestimento leggero darà come conseguenza una forza sismica piccola rispetto a un rivestimento pesante: tale forza sismica nella sua componente orizzontale va a interessare il rivestimento e i suoi fissaggi alla struttura.

Poiché la norma prevede che il vento non si sommi contemporaneamente al sisma, trattandosi di due eventi eccezionali che hanno una scarsissima probabilità di verificarsi contemporaneamente, se il peso del rivestimento che insiste sulla staffa di fissaggio è inferiore al carico globale di vento che insiste sullo stesso modulo considerato, sicuramente la forza sismica, che è soltanto una quota percentuale del peso, sarà inferiore alla spinta causata dal vento, ed è sufficiente fare la verifica al vento (bisogna però considerare sia la situazione in pressione che a depressione, e vedere se la forza sismica in direzione ortogonale alla facciata e verso l'esterno, è inferiore alla spinta del vento a depressione.

Gli effetti sismici dovuti alle masse della parete ventilata possono essere verificati mediante analisi statica della facciata soggetta a forze orizzontali e mediante analisi delle staffe di ancoraggio soggette a forze verticali e orizzontali. Infatti la normativa prevede che si possa non tener conto degli effetti del sisma in direzione verticale, con eccezione delle mensole, delle strutture spingenti, e delle travi di luce superiore a 20 metri, che vanno verificate sia a forze sismiche orizzontali che verticali. **Poiché le staffe di fissaggio sono mensole, esse, a differenza del rivestimento di facciata vanno verificate per forze sismiche orizzontali e verticali contemporanee.**

Il decreto ministeriale 16 gennaio 1996 - *Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche* - aggiornato con la Circolare M.LL.PP. del 10/04/1997 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al decreto ministeriale del 16 gennaio 1996", indica i criteri generali per determinare le azioni sismiche.



Forze sismiche orizzontali $F_h = C \times R \times I \times W$

(D.M. 16 gennaio 1996)

C = $(S-2)/100$ = coefficiente di intensità sismica**S** = grado di sismicità della zona**R** = coefficiente di risposta della orditura di facciata: si può assumere = 1 se non è noto il periodo fondamentale di oscillazione T_0 , oppure se $T_0 > 0,8$ secondiSe si conosce il periodo di oscillazione T_0 oppure se $T_0 < 0,8$ secondi, si trova $R=0,862/T_0^{2/3}$ **I** = coefficiente di protezione sismica dell'edificio**I** = 1,4 per edifici di 1ª categoria: Protezione civile, Prefetture, Caserme, sedi comunali, ospedali, cliniche, telecomunicazioni**I** = 1,2 edifici di categoria 2: chiese, scuole, impianti sportivi, stazioni, aeroporti**I** = 1 ogni altra opera**W** = Il peso a mq. della facciata**Esempio:**

edificio in zona sismica di 1ª categoria

grado di sismicità **S** = 12coefficiente di intensità sismica **C** = $(S-2)/100 = 0,1$ Forze sismiche orizzontali: $F_h = 0,1 \times 1 \times 1,4 \times W$ peso facciata: a) **W** = 100 N/m² Facciata ventilata con pannelli alluminio 3 mm spessore, con struttura di fissaggio in profili di alluminio (MiraWall)b) **W** = 500 N/m² Facciata in alluminio e vetro, con vetro camera 8+10c) **W** = 1000 N/m² Facciata ventilata in pietra naturale 3 cm + struttura in acciaioForze sismiche orizzontali: a) $F_h = 0,1 \times 1 \times 1,4 \times 100 = 14 \text{ N/m}^2 = \text{circa } 1,4 \text{ Kg/m}^2$ b) $F_h = 0,1 \times 1 \times 1,4 \times 500 = 70 \text{ N/m}^2 = \text{circa } 7 \text{ Kg/m}^2$ c) $F_h = 0,1 \times 1 \times 1,4 \times 1000 = 140 \text{ N/m}^2 = \text{circa } 14 \text{ Kg/m}^2$

Il valore della forza orizzontale è di molto inferiore ai valori dovuti alla spinta del vento, che può andare da 800 a 1600 N/m², pertanto la verifica della facciata soggetta alla pressione di vento consente di solito di trascurare la verifica ad azione sismica orizzontale.

Forze sismiche verticali $F_v = M \times C \times I \times W$

(D.M. 16 gennaio 1996)

M = coefficiente in genere pari a 2, salvo quanto precisato nelle norme tecniche di opere particolari**C** = coefficiente di intensità sismica**I** = coefficiente di protezione sismica dell'edificio**W** = peso a mq. di facciata**Esempio:**

edificio in zona sismica di 1ª categoria

coeff. di intensità sismica **C** = $(S-2)/100 = 0,1$ coefficiente di protezione sismica **I** = 1,4peso facciata: a) **W** = 100 N/m² Facciata ventilata con pannelli alluminio 3 mm spessore, con struttura di fissaggio in profili di alluminio (MiraWall)b) **W** = 500 N/m² Facciata in alluminio e vetro, con vetro camera 8 + 10c) **W** = 1000 N/m² Facciata ventilata in pietra naturale 3 cm + struttura in acciaioForze sismiche verticali: a) $F_v = 2 \times 0,1 \times 1,4 \times 100 = 28 \text{ N/m}^2 = \text{circa } 2,8 \text{ Kg/m}^2$ b) $F_v = 2 \times 0,1 \times 1,4 \times 500 = 140 \text{ N/m}^2 = \text{circa } 14 \text{ Kg/m}^2$ c) $F_v = 2 \times 0,1 \times 1,4 \times 1000 = 280 \text{ N/m}^2 = \text{circa } 28 \text{ Kg/m}^2$



I fissaggi alla struttura dell'edificio dovranno essere verificati tenendo conto di una forza verticale di entità a), b), c) secondo il tipo di facciata, distribuita sul modulo che insiste sul singolo fissaggio. Come si vede, c'è una grande differenza tra lamiera di

alluminio, vetro, pietra.

Nel caso a) parete ventilata tipo MiraWall in lamiera alluminio, la forza sismica verticale è un decimo rispetto al caso della pietra. Un modulo tipico di facciata darebbe ad es. $1,5 \times 3,6 \times 28 = 151$ N. pari a circa 15 kg., valore che ovviamente non potrà mettere in crisi un fissaggio appena serio, mentre con la pietra, 150 kg di forza sismica verticale, che vanno sommati al peso del modulo, e alla forza sismica orizzontale, decisamente non sono trascurabili; oltre ai fissaggi, anche le strutture principali avranno qualche problema in più, infatti le forze sismiche, attraverso i fissaggi, vengono trasmesse alle strutture principali, e in quota parte vanno a interessare il dimensionamento persino delle fondazioni.

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n. 3724; tale ordinanza, come dicevamo sopra, dovrebbe essere in vigore da agosto 2005, salvo improbabili ulteriori proroghe, all'allegato 2, contiene le "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" di cui riportiamo il punto 4.9: "4.9 Considerazione di elementi non strutturali.

Tutti gli elementi costruttivi senza funzione strutturale, il cui danneggiamento può provocare danni a

persone, dovranno in generale essere verificati all'azione sismica, insieme alle loro connessioni alla struttura."

L'effetto dell'azione sismica potrà essere valutato considerando una forza (**Fa**) applicata al baricentro dell'elemento non strutturale, calcolata secondo la relazione seguente:

$$Fa = WaS_{ai} / q_a$$

Dove:

Wa è il peso dell'elemento

yi è il fattore di importanza della costruzione (punti 2.5 e 4.7)

qa è il fattore di struttura dell'elemento, da considerare pari a 1 per elementi aggettanti a mensola (quali ad esempio camini e parapetti collegati alla struttura solamente alla base) e parti a 2 negli altri casi (ad esempio per pannelli di tamponamento e controsoffitti)

Sa è il coefficiente di amplificazione di cui alla relazione seguente:

$$Sa = 3S_{ag} (1+Z/H)/(g(1+(1-Ta/T1)^2))$$

Dove :

Sag è l'accelerazione di progetto al terreno

Z è l'altezza del baricentro dell'elemento rispetto alla fondazione

H è l'altezza della struttura

G è l'accelerazione di gravità

Ta è il primo periodo di vibrazione della struttura nella direzione considerata.

Gli effetti dei tamponamenti sulla risposta sismica vanno considerati nei

modi e nei limiti descritti per ciascun tipo costruttivo."

Senza addentrarci oltre in esempi di calcolo e di formule, piuttosto pesanti alla lettura, possiamo concludere che per un rivestimento a parete ventilata, si dovrà, come era del resto già previsto dalla precedente normativa, verificare sia i pannelli che la struttura metallica in alluminio o acciaio, nonché le staffe di fissaggio. Cambiano le formule e i coefficienti per calcolare le forze sismiche orizzontali e verticali, ma nella formula compare ovviamente sempre il peso proprio della struttura, e quindi la forza sismica è direttamente proporzionale al peso della parete ventilata: quindi elementi leggeri non daranno aggravamenti significativi ai fissaggi e alle strutture principali, mentre pareti in pietra o pannelli pesanti daranno come conseguenza un aggravio di costi al dimensionamento dei fissaggi e delle strutture principali, che in fase di progetto va tenuto in considerazione. Particolare non trascurabile: un pannello in alluminio si deforma in caso di sisma, senza rotture e senza pericolo di caduta di schegge; pannelli di tamponamento in vetro e/o pietra naturale o ceramica, dovranno avere accorgimenti a protezione per l'eventuale distacco di parti in caso di frattura per deformazione, ad es. vetro stratificato e temprato, pietra o ceramica con rete incollata posteriormente.

