

## **Primo insieme di osservazioni sul testo**

### **Parte generale sugli edifici**

Par. 4.3.1 (pag. 160)

*“Un edificio è regolare in pianta se tutte le seguenti condizioni sono rispettate: a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze. [...] d) I solai possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali”.*

Che vuol dire “compatta e approssimativamente simmetrica”? Quando i solai “possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali”? Chi lo decide? In base a cosa?

In EC8 (Eurocodice 8) questi concetti sono definiti quantitativamente (ad esempio è compatta una configurazione se “ogni piano è delimitato da una linea poligonale convessa”, i solai possono essere considerati rigidi “se quando vengono modellati con la loro reale flessibilità nel piano i loro spostamenti orizzontali non eccedono da nessuna parte quelli che si sarebbero ottenuti con l’ipotesi di solai rigidi per più del 10% del corrispondente spostamento assoluto orizzontale nella situazione sismica di progetto”. Tutto questo nella Ordinanza è scomparso).

Tutte le immagini dell’EC8 che potevano spiegare e chiarire nell’ordinanza non ci sono.

Ancora sempre al punto 4.3.1.

*“g) il rapporto tra la resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per piani diversi (rapporti compresi tra 0.85 e 1.15)”.*

Preso da EC8 che però non ha la limitazione numerica.

Il rapporto in questione (resistenza effettiva/resistenza richiesta) non dovrebbe sempre essere  $> 1$ ? Come fa a valere 0.85? Ma forse si intende il “rapporto dei rapporti citati” tra piano e piano? L’esistenza di sfruttamenti diversi per più del 15% non è, a parere di chi scrive, una prova di irregolarità strutturale. Date condizioni di regolarità di rigidezza e resistenza non si può immaginare che una qualche condizione di carico tra le infinite possibili, che solleciti un piano ed un altro no, combinata al sisma, dia senz’altro luogo a variazioni del coefficiente di sfruttamento superiori al 15%, tra piano e piano? E in questo caso la struttura non sarebbe più regolare?

Eppoi da un punto di vista pratico cosa occorre fare: controllare tutti gli elementi in tutte le combinazioni (praticamente a progetto finito) per sapere se la struttura è regolare?

4.4. (pag. 161)

*“Se i diaframmi orizzontali, tenendo conto delle aperture in essi presenti, sono sufficientemente rigidi, i gradi di libertà dell’edificio possono essere ridotti a tre per piano, concentrando masse e momenti di inerzia al centro di gravità di ciascun piano”.*

Quando sono sufficientemente rigidi? Quali prescrizioni quantitative devono essere soddisfatte? In che modo “tenendo conto delle aperture in esse presenti”? Occorre fare un modello? Un rapporto vuoto/pieno, cosa? (vedi al punto precedente quanto invece chiarito da EC8)

*“In aggiunta alla eccentricità effettiva dovrà essere considerata un’eccentricità accidentale, spostando il centro di massa di ogni piano, in ogni direzione considerata, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all’azione sismica”.*

Questa prescrizione è presa dall’EC8, che però in caso di analisi modale dà un metodo alternativo chiaro (condizione di carico torsionale aggiuntiva da inviluppare).

Come si fa a spostare il centro di massa di ogni piano in un modello agli elementi finiti, *ove le posizioni dei nodi sono prefissate*, una volta messi tutti i carichi effettivi, senza alterare la quantità totale di massa? In EC8 – che nel caso di analisi modale dà chiare disposizioni-, viene aggiunta una chiara nuova condizione di carico “torsionale” agli effetti valutati con la analisi modale.

*“Nel caso di edifici con struttura in cemento armato, composta acciaio-calcestruzzo e in muratura, la rigidezza degli elementi può essere valutata considerando gli effetti della fessurazione, considerando la rigidezza secante a snervamento. In caso non siano effettuate analisi specifiche...”*

Può, o deve? E se non si deve, quando farlo? Perché farlo? In EC8 è scritto “should in general”, “devono, in generale”.

4.5.2. (analisi statica equivalente)

*“Gli effetti torsionali accidentali di cui al punto 4.4. possono essere considerati amplificando le forze da applicare a ciascun elemento verticale con il fattore risultante dalla seguente espressione...”*

L’espressione e la clausola derivano dall’EC8.

Che vuol dire “*amplificando le forze da applicare a ciascun elemento verticale*” ?

Le forze vanno applicate ai piani, non agli elementi verticali. Forse si voleva dire “le sollecitazioni risultanti dal calcolo”. Nell’EC8 si dice “amplificando **gli effetti delle azioni** nei singoli elementi resistenti”. Dunque contrariamente a quanto scritto non occorre amplificare “le forze” ma “gli effetti delle azioni”.

Nell’EC8 è specificato che questo metodo è applicabile “se la distribuzione di masse e rigidezze laterali è simmetricamente distribuita in pianta”, mentre nella Norma si chiede solo che le costruzioni siano regolari in pianta e quindi “approssimativamente simmetriche”. Si noti che mentre se si dice “simmetricamente distribuita” non ci sono dubbi, “approssimativamente simmetrico” consente ogni possibile valutazione discrezionale. Entro che limiti si è “approssimativamente simmetrici”? Impossibile dirlo.

#### 4.5.3. (analisi modale – pag. 162)

*“Gli effetti torsionali accidentali possono essere considerati in modo analogo a quanto indicato per il caso di analisi lineare statica”.*

Quindi anche su strutture non regolari e quindi del tutto non simmetriche (per le quali è necessaria la modale), scavalcando di gran lunga quanto previsto da EC8 dal quale la prescrizione deriva: ma l’EC8 prevede quel metodo *solo* per la statica equivalente e la modale semplificata sotto stringenti condizioni di regolarità e simmetria, *e per tutti gli elementi*. Qui invece la prescrizione è “solo sugli elementi verticali”: e se un elemento è inclinato e non rigorosamente verticale i suoi sforzi non vengono amplificati? La torsione aggiuntiva non provoca effetti?.

Si noti che alla lettera il rimando al par. 4.5.2. non vuole dire nulla perché in 4.5.2. si parla di amplificare “le forze”, ma in un’analisi modale di “forze” non ce ne sono.

In EC8, come già richiamato, gli effetti torsionali vengono tenuti in conto aggiungendo una condizione statica torsionale appositamente e chiaramente definita, ed involupandola con le altre. Qui occorre amplificare gli effetti delle azioni (**non** “le forze”) e **solo sugli elementi verticali** (ad esempio un software deve decidere quali sono gli “elementi verticali”, ed amplificare le sollecitazioni solo su quelli: a parere di chi scrive, un pasticcio).

#### 5.3.1 (strutture a nucleo – pag. 169)

si definisce  $r^2$  come “rapporto tra la rigidezza torsionale e flessionale di piano”. Cosa vuol dire “rigidezza flessionale di piano”? Non è dato capirlo a chi scrive.

Nell’EC8 troviamo:

“rapporto tra la rigidezza torsionale e **laterale** di piano (quadrato del ‘raggio torsionale’)”.

E ora (leggendo l’EC8 però) si capisce che si voleva dire.

Inoltre

“ $I_s^2 = (L^2 + B^2)/12$  con  $L$  e  $B$  dimensioni in pianta dell’edificio”

e se l’edificio non è rettangolare?