

# Analisi sismica: nuovi chiarimenti sul fattore di comportamento per costruzioni non regolari

---

Alfonsina Capone

*L'analisi sismica delle strutture rappresenta un elemento di conoscenza indispensabile per la sicurezza degli edifici, e il "fattore di comportamento"  $q$ , introdotto nelle NTC (Norme tecniche per le costruzioni), gioca un ruolo fondamentale nella determinazione della risposta sismica. Il chiarimento n. 341/2024 dell'Area geologia, suoli e sismica dell'Emilia Romagna definisce l'applicazione del fattore di comportamento  $q$  e del rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$  per costruzioni esistenti, prevedendo importanti limiti e riduzioni aggiuntive per le irregolarità geometriche.*

## Analisi sismica delle strutture: comprendere il fattore di comportamento $q$

Uno dei parametri principali per l'analisi sismica delle strutture è il fattore di comportamento  $q$  nelle NTC2018, che nelle NTC2008 era già stato introdotto ma denominato "fattore di struttura".

L'azione sismica che coinvolge le strutture viene calcolata tramite lo spettro di progetto secondo le normative tecniche. Una volta noti i periodi di vibrazione della struttura, lo spettro fornisce l'accelerazione massima prevista durante un evento sismico, che, moltiplicata per la massa della struttura e combinando i vari modi di vibrare, determina il tagliante sismico alla base. La normativa offre spettri di risposta elastici, derivati dall'analisi di un oscillatore semplice che mantiene un comportamento elastico senza plasticizzazione. Tuttavia, per le strutture reali, mantenere un comportamento elastico in caso di forti sismi può risultare antieconomico, rendendo necessario l'utilizzo del fattore di comportamento  $q$  che abbatta la domanda sulla struttura.

Il fattore di comportamento definisce lo spettro di progetto a partire dallo spettro di risposta elastico andandone a scalare le ordinate. Esso viene determinato attraverso la seguente relazione:

$$q = q_0 * K_R$$

dove:

- $q_0$  è il massimo valore che può assumere il fattore di comportamento, i cui valori sono riportati nella tabella 7.3.1 delle NTC2018 in dipendenza della Classe di Duttività, della tipologia strutturale, del coefficiente  $\lambda$  di cui al § 7.9.2.1 e del rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$ ;
- $K_R$  è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della struttura.

In particolare bisogna specificare che per le **costruzioni regolari in pianta**, qualora non si proceda a un'analisi non lineare finalizzata alla sua valutazione, **per il rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$  possono essere adottati i valori indicati nei paragrafi relativi alle diverse tipologie costruttive** presenti dell'NTC2018.

Mentre per le **costruzioni non regolari in pianta** si possono adottare **valori di  $\alpha_u/\alpha_1$  pari alla media tra 1,0 e i valori**, di volta in volta, **forniti per le diverse tipologie costruttive**.

A fornire delle delucidazioni in merito all'interpretazione del rapporto  $\alpha u/\alpha 1$  e del fattore di comportamento  $q$  in relazione alla regolarità geometrica degli edifici è il recente **chiarimento n. 341/2024 dell' "Area geologia, suoli e sismica" dell'Emilia Romagna**.

## **Chiarimenti sul fattore di comportamento per edifici non regolari in muratura**

Recentemente all' "Area geologia, suoli e sismica" dell'Emilia Romagna è stata posta una richiesta di chiarimento relativa all'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) e della relativa Circolare esplicativa, relativamente al calcolo del fattore di struttura  $q$  per edifici esistenti in muratura non regolari in elevazione e/o in pianta. La domanda presentata riguarda l'interpretazione delle disposizioni normative per la valutazione del rapporto  $\alpha u/\alpha 1$  e del fattore di comportamento  $q$  in relazione alla regolarità geometrica degli edifici.

In particolare, si chiede:

- se, per edifici esistenti non regolari in pianta, sia corretto applicare quanto indicato al § 7.3.1 delle NTC 2018, ossia adottare un valore medio tra 1,0 e il rapporto  $\alpha u/\alpha 1$ ;
- se il limite massimo di  $\alpha u/\alpha 1=1.50$ , già previsto dalla Circolare esplicativa per edifici non regolari in elevazione, consideri implicitamente anche la non regolarità in pianta.

A tal proposito si fa notare che il Capitolo 8 dell'NTC 2018 affronta il delicato problema delle costruzioni in particolare al:

- il § 8.2 viene chiarito che per le costruzioni esistenti, le disposizioni generali degli altri capitoli si applicano, salvo quanto specificato in relazione a limitazioni di altezza, regole geometriche e prescrizioni costruttive.

Mentre il capitolo 7 disciplina la progettazione e la costruzione delle nuove opere soggette anche all'azione sismica, in particolare:

- Il § 7.8.1.3 evidenzia che per edifici in muratura, **il rapporto  $\alpha u/\alpha 1$  può essere calcolato tramite analisi statica non lineare, con un limite massimo di 2.50**. In assenza di analisi non lineari, si adottano valori tabulati, ridotti nel caso di non regolarità in elevazione.

A fornire ulteriori chiarimenti è la Circolare esplicativa n. 7/2019 in base alla quale:

- il § C8.5.5.1 specifica i valori di  $q$  per edifici esistenti in muratura, rimandando al § 7.8.1.3 delle NTC 2018 per la definizione del rapporto  $\alpha u/\alpha 1$ .

Inoltre la Circolare stabilisce che, in assenza di valutazioni più specifiche, **il rapporto  $\alpha u/\alpha 1$  non può superare il valore di 1.50 e prevede una riduzione del 25% per edifici non regolari in elevazione**.

Alla luce della normativa vigente l'Area apporta una serie di chiarimenti a seconda delle caratteristiche strutturali dell'edificio, in particolare ritiene che:

- **per edifici non regolari in pianta**, si deve applicare quanto previsto al § 7.3.1 delle NTC 2018, infatti il valore di  $\alpha u/\alpha 1$  **deve essere calcolato come media tra 1,0 e i valori indicati per le diverse tipologie costruttive**, qualora non venga eseguita un'analisi statica non lineare;
- se gli **edifici non siano regolari in elevazione**, si applicano i **valori tabulati di  $\alpha u/\alpha 1$**  previsti dalla Circolare, con il limite massimo di 1.50, e **una riduzione del 25% per il fattore  $q$** ;
- **in presenza di doppia irregolarità** (in pianta e in elevazione), **occorre integrare entrambe le riduzioni previste, calcolando prima il valore medio  $\alpha u/\alpha 1$  e poi applicando le ulteriori riduzioni richieste**.

Queste indicazioni, basate sulle NTC 2018 e sulla Circolare n. 7/2019, garantiscono secondo l'Area la corretta interpretazione dei criteri per il calcolo del fattore di struttura in edifici esistenti in modo da tenere in conto anche le specifiche condizioni di irregolarità in pianta e/o in elevazione.