

Corso di aggiornamento

Verifica sismica degli edifici esistenti in c.a.

5 - Aspetti generali (accelerazione sismica)

Forlì

29-31 gennaio 2015

Aurelio Ghersi

Valutazione della vulnerabilità di un edificio esistente

- Occorre determinare quale valore dell'accelerazione di picco al suolo porta al raggiungimento del limite di resistenza (o di deformazione plastica) della struttura
 - Si tratta di una analisi **deterministica**, non probabilistica
 - Rientra nell'ambito della valutazione della sicurezza (NTC 08, punto 8.3), come meglio specifico nella Circolare (punto C8.3)

... Ma la valutazione è fortemente condizionata dalle incertezze sui dati e dai modelli utilizzati

Valutazione "Affidabilistica" contro valutazione deterministica

- Le istruzioni CNR 212/2013 sottolineano l'influenza delle numerose fonti di incertezza che si hanno nella valutazione
- Cambiando un poco i parametri o i modelli di calcolo utilizzati si possono ottenere risultati completamente diversi
- Le istruzioni CNR 212/2013 propongono un procedimento per ottenere curve di fragilità, che esprimono la probabilità di avere un certo danno in funzione dell'accelerazione sismica

Quale valutazione?

Deterministica o affidabilistica?

- L'idea di valutare esplicitamente la probabilità di danno è affascinante, ma porta a procedimenti ancora più complessi, che rischiano di far perdere il senso di quello che si fa
- Personalmente preferisco un procedimento deterministico, condito da progressive riflessioni sull'influenza delle incertezze sui risultati che man mano ottengo

Valutazione della vulnerabilità

Ulteriori considerazioni

Quali stati limite considerare?

- Occorre fare riferimento solo allo stato limite ultimo (SLV oppure SLC)

Evoluzione del concetto di protezione sismica

Performance based design

Tendenza della normativa:

Più livelli di prestazione

- Evitare il crollo
- Evitare perdite di vite umane
- Consentire un rapido ripristino dell'operatività
- Mantenere l'operatività

associati a diversi livelli di intensità sismica

Normativa americana FEMA

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

Livelli di prestazione

Ovvero Stati Limite da rispettare

Stati Limite di Esercizio

Non richiesto per edifici esistenti
NTC 08, punto 8.3

Stato Limite di Operatività - SLO

Danni estremamente modesti agli elementi non strutturali, tali da non compromettere in alcun modo la funzionalità dell'edificio

Stato Limite di Danno - SLD

Danni modesti agli elementi non strutturali e quasi nulli a quelli strutturali. L'utilizzo dell'opera dopo il sisma dovrebbe essere consentito, anche se alcune funzionalità potrebbero risultare compromesse

Danno Limitati, DL nell'OPCM 3431
Damage Limitation, DL nell'EC8-3

Livelli di prestazione

Ovvero Stati Limite da rispettare

Stati Limite Ultimi

Stato Limite di salvaguardia della Vita - SLV

Significativi danni agli elementi strutturali e non strutturali.
Esiste ancora un consistente margine nei confronti del collasso.
La funzionalità dell'edificio è compromessa

Danno Severo, DS nell'OPCM 3431
Significant Damage, SD nell'EC8-3

Stato Limite di prevenzione del Collasso - SLC

La capacità dell'edificio di portare azioni orizzontali e verticali è compromessa. L'uso dell'edificio dopo l'evento sismico comporterebbe un sensibile livello di rischio

Collasso, CO nell'OPCM 3431
Near Collapse, NC nell'EC8-3

Livelli di intensità sismica

Sono legati alla "vita di riferimento" V_R
della struttura

- Per le nuove costruzioni la vita nominale è 50

Livello	Probabilità di superamento	Periodo di ritorno *	
Frequente	81% in V_R anni	30 anni	
Occasionale	63% in V_R anni	50 anni	
Raro	10% in V_R anni	475 anni	SLV
Estremamente raro	5% in V_R anni	975 anni	SLC

* Per $V_R = 50$ anni

Valutazione della vulnerabilità

Ulteriori considerazioni

Quali stati limite considerare?

- Occorre fare riferimento solo allo stato limite ultimo (SLV oppure SLC)

Quale sicurezza richiedere?

- Una struttura costruita molti anni fa ha (probabilmente) davanti a se meno anni rispetto ad una struttura di nuova costruzione
- In molti casi (post-terremoto) si ritiene accettabile una sicurezza minore per le strutture "vecchie"

Vita di riferimento e livelli di intensità sismica

- La bozza 2013 delle NTC riduceva la vita nominale per le costruzioni esistenti (30 anni anziché 50) e quindi (di circa il 20%) le azioni sismiche da sopportare

Livello	Probabilità di superamento	Periodo di ritorno *	
Frequente	81% in V_R anni	18 anni	
Occasionale	63% in V_R anni	30 anni	
Raro	10% in V_R anni	285 anni	SLV
Estremamente raro	5% in V_R anni	585 anni	SLC

* Per $V_R = 30$ anni

Valutazione della vulnerabilità

Ulteriori considerazioni

- La nuova versione, approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel novembre 2014 abbandona questa distinzione
- Viene definito un coefficiente ζ_E definito come "il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione"
- Non ci sono "sconti" per gli edifici esistenti, ma niente vieta che nel futuro in casi specifici si ammetta un valore di ζ_E inferiore all'unità