



Analisi di vulnerabilità con All-In-One di Roberto Spagnuolo

Un libro avvincente “Che cos'è reale?” di Giorgio Agamben prende le mosse dal mistero della scomparsa di Majorana per chiedersi quanto la formulazione probabilistica in fisica quantistica dia una nuova visione del reale. Più vicino ai nostri interessi vi è il lavoro del Prof. Giuliano Panza “Difendersi dal terremoto si può” pubblicato da EPC nella bella collana curata dall'amico Paolo Rugarli dove è ospitato anche il mio Convitato di vetro. Anche Panza si chiede quanto il metodo probabilistico nella previsione sismica abbia senso o quanto piuttosto sia stato adottato per snobbismo, prendendo cioè tecniche valide e eleganti di altri settori e portandole acriticamente in un settore dove non sono del tutto applicabili e ciò solo per sentirsi molto “a la page”.

Ovviamente noi siamo molto critici sulla ipermatematecizzazione dell'ingegneria e lo siamo proprio in quanto, facendo il lavoro di informatici, ci rendiamo conto, forse prima di altri, della inapplicabilità di certi concetti imposti nelle norme con molta superficialità e spesso anche della mancanza di congruenza delle prescrizioni che devono essere trattate in modo algoritmico ma non sono pensate secondo questa chiave.

Il “sisma bonus” ha eccitato gli animi perché si intravedono occasioni di guadagno. Il metodo non ci piace e ci ricorda il flop burocratico della certificazione energetica. Ma nonostante ciò, ci siamo chiesti se vi era un modo onesto, scientificamente onesto, di affrontare il problema. Abbiamo studiato molto ed interpellato anche i colleghi produttori di software per giungere ad una interpretazione condivisa delle “linee guida” che sono in effetti molto carenti.

Il problema di fondo è la determinazione chiara della PGA di capacità. Senza un valore credibile di questa quantità, tutte le belle tabelle colorate che vengono a valle di questa determinazione sono solo patetiche.

Vediamo come si possono determinare la PGA di capacità. Un primo strumento legislativo ce lo offrono le prescrizioni per le strutture esistenti. Facciamo un'analisi dinamica lineare, con spettro elastico o inelastico, il discorso non cambia, e troviamo un coefficiente di sicurezza. Cioè il minimo tra i vari stati limite che ci interessano. Dovremmo ripetere l'analisi daccapo modificando la PGA demand dello spettro di progetto fino a raggiungere un fattore di sicurezza sullo stato limite entro una soglia prefissata di tolleranza. Si tratta di una procedura da incubo, impercorribile. Allora si usa scalare la PGA di progetto in funzione del fattore di sicurezza per ottenere finalmente la PGA capacity. Ma la relazione non è lineare e pertanto questo metodo è piuttosto approssimato e l'approssimazione non è predicibile perché dipende dalla sovrapposizione modale e dal periodo proprio.

Un metodo che pare più convincente, e che è quello che abbiamo adottato, si basa su un'analisi pushover. E' il metodo più sicuro, versatile, completo e con basi “scientifiche” molto più controllabili.

Come si sa, nel nostro ambiente Earthquake Engineering è possibile eseguire in cascata un numero qualsiasi di analisi e dei “registratori” possono accumulare, se richiesto, l'esito limite di tutte le analisi. Possiamo pertanto generare 16 azioni di spinta con uno spettro SLV ed altri 16 con uno spettro SLD per trovare alla fine le PGA di capacità minime per i vari stati limiti. E non solo, sappiamo a che spostamento si siano raggiunti gli stati limite, in quale elemento ed in quale sezione. Abbiamo cioè una “radiografia” abbastanza credibile (nei limiti del metodo pushover) del comportamento della struttura.

Il metodo che usiamo è quello di monitorare gli “stati critici” ovvero il raggiungimento di stati limite (tensioni nei materiali, valori limite di sforzo, rotazioni, drifting, spostamenti globali etc.) ed i documentare tali situazioni corredandole della PGA calcolata come diremo. Questi stati critici tra l'altro sono monitorabili anche per via grafica, oltre che numerica, ed anche a prescindere dal “sisma bonus” perché, come dicevamo, sono una radiografia del comportamento della struttura.

Un problema esiste ed è quello di determinare il fattore q in quanto la normativa ci chiede la PGA di uno spettro ELASTICO tale che per il periodo ELASTICO della struttura si abbia lo spostamento per il quale si è raggiunto lo stato limite. La determinazione del fattore q dalla curva di capacità si può rifare a vari criteri ed il metodo usato per la CPM che si basa su l'equivalenza delle capacità dissipative della struttura ci pare più adatto ma qui non si può applicare. Dovendo restare nei dettami della normativa, abbiamo preferito determinare q con il metodo così detto N2 degli eurocodici dovuto, se non sbagliamo, a Cophra e che è stato recepito dalla nostra normativa.

Riteniamo questo metodo il più serio e professionale possibile, in linea con la nostra filosofia di fare software per il progettista esperto ed esigente.

[Qui](#) spieghiamo come vengono calcolate le PGA per l'analisi di vulnerabilità

Tra poco tempo troverete questo nuovo metodo nel prossimo rilascio.