

Come ognuno di voi ormai sa, la primavera (tarda) ci ha portato in dono una nuova normativa sismica. Non è questo il luogo per una disanima del contenuto delle nuove norme e non ne ho nemmeno le competenze.

Da modesto ingegnere ho provato ad applicarla a dei progetti concreti che stavano sul mio tavolo. Ed ho avuto delle grosse difficoltà, probabilmente dovute alla mia scarsa frequentazione con tutto ciò che vibra, balla e non ne vuole sapere di stare fermo. Musica esclusa.

Ho aspettato qualche mese ed ho studiato le nuove norme. Non ho affrontato la vera progettazione sismica, quelle per le vere zone sismiche di prima e seconda categoria. Dovevo affrontare dei progetti in quarta categoria e quello ho studiato.

Ho così scoperto che è possibile credere che la quarta categoria non sia sismica se si accetta di non fare travi in spessore e nemmeno condomini o case a schiera. Un pilastro da 30 centimetri di larghezza, misura ordinaria per edifici di 3 o 4 piani, accetta solo travi larghe 60 centimetri e con travi di questa larghezza si va poco lontano. A meno di alzare lo spessore dei solai o di fare travi ribassate. Nel primo caso il povero ingegnere viene licenziato dall'architetto, nel secondo paga di tasca sua i metri cubi sprecati, visto che tutte le norme urbanistiche non contemplano, nei calcoli di volumetria, spessori di solaio reali. Quasi sempre 30 centimetri pavimento compreso. Tra l'altro mi sfugge per quale motivo una trave in spessore di solaio debba rispettare limiti geometrici mentre se faccio la stessa trave ribassata di 10 centimetri non la considero in spessore e la faccio come voglio. Vivo in un paese dove si producono mobili e, se prende piede la moda di fare travi ribassate in tutta Italia, i mobili avranno da fare per qualche anno a produrre mobili idonei.

Mentre mi arrovellavo su questi problemi, ho iniziato una riflessione sull'analisi modale nella speranza che ciò che perdevi con l'analisi sismica "statica" poteva essere recuperato con l'analisi dinamica.

Confesso che in gioventù ho fatto qualche analisi modale, senza la prescrizione della legge ma secondo la mia coscienza di tecnico. Ma confesso anche che un approccio di questo genere non è certamente nella testa dei Tecnici che operano in Italia. Così, abituato a dimensionare una struttura sulla base di parametri che ho sperimentato nel corso della mia vita professionale, trovo difficoltà a fare altrettanto ora che le regole del gioco sono cambiate e che gli schemi collaudati non funzionano più. In effetti posso ricorrere agli schemi noti per il progetto, poi faccio le analisi sismiche, verifico che cosa cambia, cambio il progetto ed itero. Oppure mi affido ad un programma che promette faville dicendosi in grado di fare l'analisi sismica da solo. Gli bastano i dati della geometria (almeno quelli, altrimenti che ci stanno a fare i progettisti) e quelli di carico, magari spalmati sulle superfici dei piani che a tutto il resto ci pensa il programma. Vista la mia disabitudine a queste analisi, alla fine non avrò il bagaglio culturale per controllare, almeno a spanne, che ciò che il programma ha fatto sia ragionevole.

Non ricordo di avere mai sentito parlare, nei lontani anni del Politecnico, di "masse mobilitate" e di "autovalori non sufficientemente distinti". Ma chi smette di studiare è perduto. Allora inizio a studiare questo aspetto della analisi sismica e, capito un pochino come funziona, inizio ad analizzare una struttura particolare, con delle grosse masse vicino alle fondazioni ed un comportamento notevolmente differente nelle due direzioni orizzontali. Il primo ostacolo è nella mobilitazione delle masse. Il programma che uso mi dice quanta massa ho mobilitato e, in questo, mi aiuta. Ma non riesco ad arrivare al fatidico 90% nelle tre direzioni. Infatti la struttura che sto esaminando, particolarmente cattiva, ha molti dei primi modi di vibrare in una sola

direzione. In questa pertanto mobilito anche il 99% delle masse ma nell'altra direzione arrivo al 70% ed in direzione verticale appena al 60%. E sono già a 250 modi di vibrare o autovalori. Qui il programma mi procura un altro intoppo. A queste frequenze i problemi numerici diventano importanti e un messaggio mi avverte che la precisione con cui ha calcolato gli ultimi autovalori non è soddisfacente. Devo aumentare il numero per arrivare al 90% delle masse ma non posso perchè ho già troppi modi di vibrare. Posso spezzare la struttura in tre, liberando le masse solo nelle direzioni dove poi farò agire il sisma ma non sono sicuro se questa semplificazione sarà o meno a favore di sicurezza. Mi fanno paura i modi di "avvitamento" in cui le masse si muovono in direzioni diverse.

Vi risparmio il seguito per fare qualche considerazione. Quanto tempo occorre perchè chi opera nel campo dell'ingegneria si costituisca una "cultura sismica" tale da prendere a ragion veduta decisioni come quella prima prospettata? Ed in questo tempo quale sarà il grado di affidabilità delle analisi effettuate? Ed il grado di "copertura del rischio sismico" sarà veramente migliore?

Certo, per la quarta zona si può operare in modo "non sismico" ma, ad esempio, il comune di Bergamo è passato da "non classificato" a terza categoria. Ne consegue che l'analisi dinamica è praticamente obbligatoria non essendo praticabile pensare ad edifici che abbiano le caratteristiche di regolarità necessarie per una analisi statica equivalente.

Una considerazione finale, non strettamente legata all'analisi automatica degli edifici ma anche questa dedotta dalla nuova normativa. In tutte le norme sismiche ci sono attenzioni particolari da prestare agli spostamenti, al fine di limitare i martellamenti nei giunti. Questo è un aspetto ben noto a chi opera da tempo in zone veramente sismiche. Il fatto che, per edifici in quarta zona, sia possibile ignorare il problema, osservando un insieme di regole geometriche e mettendo una forza statica equivalente sembra indicare che, in effetti, per questa zona viene richiesta solo una migliore qualità progettuale e realizzativa. Del resto se non si rinuncia a costruire edifici lunghi e non si annulla, magari per legge, ritiro o flange, i giunti servono e non sempre conviene inserire a cavallo degli stessi apparecchi in grado di bloccarli in caso di sisma o altri artifici simili. Mi piacerebbe avere una statistica su quanti edifici, nelle zone inserite nella quarta categoria e una volta "non classificate", ed escluso ovviamente le zone dove i geologi sanno che "ci potrebbe essere un sisma serio", hanno avuto danni in occasione di terremoti, anche significativi, che hanno interessato le zone limitrofe. Con gli edifici costruiti secondo la 1086, quanti sono crollati o hanno avuto danni significativi in queste occasioni? Era così necessario infilare in una norma sismica, che per definizione richiede un approccio progettuale diverso, delle regole di "buon costruire" che dovrebbero far parte di ogni professionista serio? Ma quanti sono le nazioni nel mondo in cui tutto il territorio è definito "a rischio sismico".

Credo che sia ora che torni a studiare l'analisi modale!

| |
|--------------------------------------|
| Franco Spinelli frspin@tiscali.it |
|--------------------------------------|