

CRITERI DI PROGETTAZIONE ANTISISMICA

sommario lezione del 6/4/2009

Il terremoto dell'Aquila ripropone agli occhi di tutti l'importanza della prevenzione e la gravissima responsabilità che va attribuita a chi costruisce in modo irresponsabile e a chi glielo consente. È importante imparare fin dall'inizio della propria formazione di progettisti che la resistenza al sisma non è un requisito opzionale. Spesso le regole imposte dalle norme vengono interpretate dai progettisti come una limitazione alla creatività e dai costruttori come una spesa superflua; entrambi – se possono – aggirano o almeno sminuiscono le norme, supportati da un'amministrazione

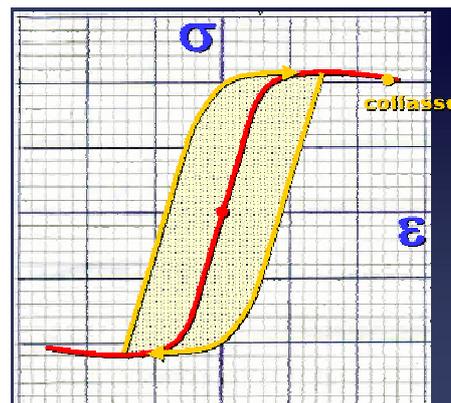
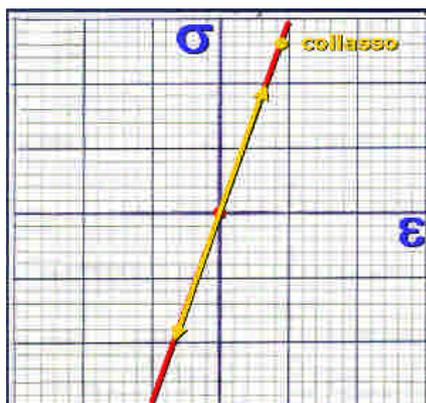
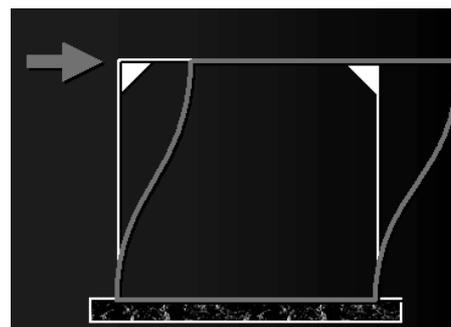
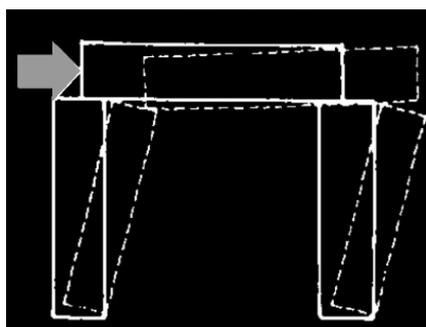
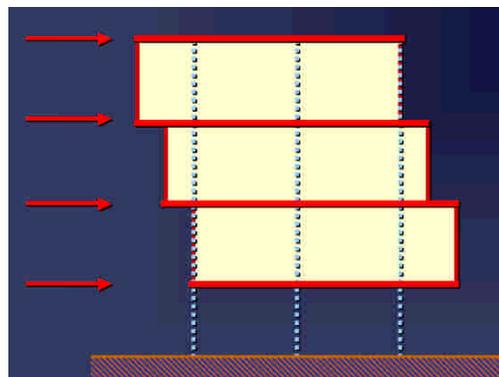
connivente o perlomeno "distratta". Al dolo di chi specula su questi risparmi, si aggiunge l'inconsapevole colpa di chi costruisce in proprio, approfittando di sanatorie o provvedimenti straordinari, predisponendo il rischio di futuri disastri di cui sarà la prima vittima.

Nei confronti del sisma, l'edificio si comporta come un pendolo rovesciato; il filo sono le strutture verticali, il peso è rappresentato dalla massa degli orizzontamenti (solai e altri carichi ripartiti su di essi).

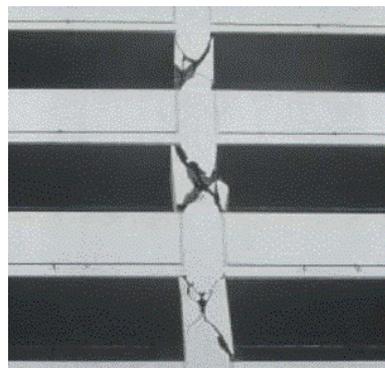
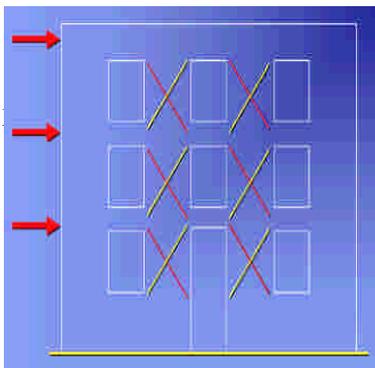
Il sisma applica alla base dell'edificio un'accelerazione ciclica. L'accelerazione combinata alla massa dà luogo a una forza, la cui componente verticale (moto sussultorio) si somma al peso proprio dell'edificio e quindi, entro certi limiti, non comporta modifiche nel funzionamento della struttura. La componente orizzontale, invece, localizzata in corrispondenza dei vari piani, tende a far scorrere o ribaltare la struttura. Se poi il periodo dell'oscillazione si avvicina al "periodo proprio" della struttura/pendolo, gli effetti del sisma saranno ancora più accentuati a causa della risonanza.

Gli edifici in muratura, sotto l'azione orizzontale del sisma tendono a ribaltarsi. Gli edifici a gabbia, invece, oscillano.

Più precisamente, un edificio che ha un comportamento perfettamente elastico (primo diagramma) in caso di sisma oscilla con l'andamento indicato dalle frecce; se rimane entro i limiti di collasso, continua a oscillare



per un tempo teoricamente infinito, in realtà fintanto che l'attrito non dissipa tutta l'energia. Se nell'oscillare raggiunge il punto di collasso, si rompe in modo fragile, ossia cede tutto insieme. Se invece ha un comportamento duttile (secondo diagramma), e raggiunge la plasticizzazione (tratto orizzontale della curva) inizierà a descrivere un ciclo come quello illustrato dalle frecce, dissipando energia in modo proporzionale all'area inclusa nel ciclo stesso. Alla fine del sisma l'edificio sarà comunque inagibile, ma si sarà evitato il crollo improvviso per rottura fragile. Gli edifici in cemento armato possono avere un comportamento duttile se è ben proporzionata l'armatura d'acciaio rispetto alla sezione in calcestruzzo. Non bisogna esagerare altrimenti si verifica l'effetto in figura.



L'effetto del sisma sulle pareti traforate sarà quello indicato nella figura sopra, in quanto si crea un comportamento a telaio nel quale le parti forate sono i vani e le parti piene sono montanti e traversi. Nel caso in figura le azioni in rosso produrranno compressioni lungo le diagonali rosse e – conseguentemente – trazioni lungo quelle in giallo. Le trazioni si trasformano in lesioni. Quando l'azione orizzontale cambia segno si scambiano compressioni e trazioni e le lesioni si formano nell'altro senso. Alla fine si osserveranno le caratteristiche rotture a "X". Per motivi analoghi, i nodi strutturali tenderanno a rompersi come indicato nella figura a destra (cosiddetta "cerniera plastica", formata a seguito di ripetute oscillazioni).

Infine, va considerato che il modo di reagire dell'edificio alle azioni orizzontali dipende dalla disposizione in pianta degli elementi portanti. Tale disposizione corrisponde a una "distribuzione delle rigidità" che si contrappone alla "distribuzione delle sollecitazioni", a sua volta legata alla distribuzione delle masse, per quanto sopra ricordato a proposito della corrispondenza tra massa e forza sismica. Se il baricentro delle masse non coincide con il baricentro delle rigidità, l'effetto del sisma sarà un momento torcente che faciliterà il collasso dell'edificio. In sostanza, è come dare una martellata su un chiodo senza prenderlo al centro: anziché piantarsi, il chiodo si piega.

Quelle elencate sono soltanto alcuni dei fattori da tenere presente nella progettazione antisismica: distribuzione dei pieni e vuoti e delle masse, materiali utilizzati, distribuzione delle rigidità. La cosa importante da capire è che non si tratta di verifiche da effettuare alla fine in funzione delle norme, ma di criteri progettuali che incidono sull'architettura e vanno tenuti in conto sin dall'inizio, esattamente come deve accadere per l'efficienza energetica, l'accessibilità ai disabili e la sicurezza all'incendio.

