

In materia di isolamento sismico delle costruzioni civili e industriali.

RISOLUZIONE APPROVATA DALLA COMMISSIONE

La VIII Commissione,

premessi che:

una costruzione antisismica progettata secondo tecniche tradizionali, ma con moderni criteri, deve soddisfare due requisiti fondamentali: (1) non deve crollare sotto l'azione di terremoti violenti; (2) non deve subire danni significativi per effetto di terremoti di bassa-media intensità;

il primo requisito ha implicazioni molto importanti, ovvero presuppone l'accettazione di danni anche gravi nella costruzione, a condizione, però, che la stessa non crolli, minimizzando così, i danni alle persone. Il secondo requisito è rilevante in termini economici, perché serve a ridurre i costi di riparazione a seguito di terremoti che possono colpire la costruzione durante la sua vita. Nell'ipotesi che le costruzioni fossero tutte realizzate in accordo con i suddetti moderni criteri antisismici, comunque, se si verificasse un terremoto violento (ad esempio, in Italia, simile a quelli del Friuli del 1976 e Campano-Lucano del 1980 ed anche quello recente dell'Abruzzo del 2009), esso causerebbe un numero limitato di vittime ma sicuramente ingenti danni economici e sociali;

si renderebbero necessari, infatti, provvedimenti d'evacuazione di lungo periodo, per permettere la riparazione dei danni e la messa in campo di alloggi provvisori con conseguenze economiche e sociali significative;

dunque, sebbene le costruzioni tradizionali progettate con moderni criteri antisismici possano condurre a significativi miglioramenti, è evidente come non si possano eliminare del tutto gli effetti del sisma;

si comprende, quindi, perché l'attenzione di molti ricercatori e dell'industria si sia concentrata, negli ultimi 30 anni, sulla messa a punto di tecnologie innovative per la riduzione degli effetti dei terremoti. Da un lato l'obiettivo è stato quello di superare le limitazioni delle costruzioni tradizionali, dall'altro, si sono voluti rendere più semplici ed efficaci, nonché più economici, gli interventi di miglioramento ed adeguamento sismico delle strutture esistenti;

grazie a tali attività di ricerca e sviluppo, per la progettazione antisismica sono attualmente disponibili sistemi e dispositivi in grado di accrescere considerevolmente la protezione delle costruzioni e, quindi, di garantire un livello di sicurezza assai più elevato alla popolazione e l'assenza di danni significativi nel caso di terremoti anche molto violenti, rispetto a quanto è possibile ottenere adottando l'approccio progettuale tradizionale;

i sistemi antisismici più efficaci sono quelli d'isolamento sismico, tecnica che, appunto, si pone l'obiettivo di «isolare» la costruzione dal sisma. Poiché l'energia sismica è trasmessa dal terreno alla struttura attraverso le sue fondazioni, il principio generale è di «disconnettere» la costruzione dal terreno. Più precisamente, con l'isolamento sismico si cerca di disaccoppiare il movimento della costruzione da quello del terreno, perlomeno in direzione orizzontale, «filtrando» cioè le componenti orizzontali del terremoto, che sono le più pericolose. Ciò è effettuato mediante l'inserimento (usualmente alla base od in corrispondenza del piano più basso) di dispositivi, detti isolatori, orizzontalmente estremamente flessibili (per lo più in gomma armata internamente con lamine d'acciaio) e/o a scorrimento od anche a rotolamento. Pertanto, al di sopra degli isolatori, la struttura si muove, lentamente, come un «corpo rigido» nel piano orizzontale, e, quindi, senza danneggiamento non solo delle parti strutturali, ma neppure di quelle non strutturali. Il movimento molto lento, inoltre, tende a ridurre l'effetto panico, che può essere pericoloso in edifici affollati (in primis nelle scuole). Sebbene la funzione principale del sistema d'isolamento sia quella di filtro dell'energia sismica, esso deve però possedere anche una sufficiente capacità dissipativa, in modo da limitare lo spostamento di progetto a valori accettabili;

oltre ad essere caratterizzato dalle funzioni principale e secondaria summenzionate, un sistema d'isolamento adeguato deve possedere: una buona capacità ricentrante (cioè di riportare la struttura nella posizione iniziale una volta terminato il terremoto), una vita utile sufficientemente lunga

(almeno pari a quella delle usuali costruzioni, sebbene debba essere anche garantita la sostituibilità degli isolatori), rigidità crescente al diminuire del livello dell'eccitazione sismica (elevata per quelle di modesta entità, così da impedire continue vibrazioni, ad esempio, sotto l'azione del vento), rigidità e smorzamento poco sensibili ad effetti quali le variazioni di temperatura, l'invecchiamento, ed altri;

esistono oggi in commercio diversi tipi di isolatori per far fronte a diverse condizioni di lavoro. I più noti sono gli isolatori in gomma ma esistono anche isolatori a scorrimento a «superficie piana» (Sliding Device o SD, usualmente costituiti da superfici piane di acciaio sovrapposte a superfici, pure piane, di teflon), «a pendolo scorrevole» ed «a rotolamento»;

i comuni isolatori in gomma (i quali forniscono la capacità ricentrante) sono da qualche anno accoppiati ad isolatori SD per sorreggere parti di edifici che non devono sostenere carichi verticali rilevanti e per contribuire a minimizzare gli effetti torsionali (in tal modo si possono isolare in modo economico, ad esempio, anche edifici leggeri o con forti asimmetrie in pianta);

l'efficacia di questi sistemi costituiti da dispositivi in gomma ed SD è stata dimostrata non solo da oltre 30 anni di dettagliate ricerche numerico-sperimentali in vari paesi (con Italia in prima linea), ma anche dall'ottimo comportamento che tutti gli edifici da essi protetti hanno dimostrato durante violenti terremoti, a partire da quelli che colpirono Los Angeles e Kobe nel 1994 e 1995, fino agli eventi più recenti: quello del Sichuan, in Cina, nel 2008 e quelli del Cile e della Nuova Zelanda di quest'anno;

più di recente l'attenzione nella ricerca e sviluppo si è appuntata sugli isolatori «a pendolo scorrevole» la cui funzionalità risulta meno dipendente dalla massa e dalla asimmetria delle strutture sovrastanti consentendo quindi maggiore flessibilità nelle realizzazioni, il principio di funzionamento di questi dispositivi si basa sullo scorrimento di un elemento di materiale speciale a superfici convesse sulle superfici concave di elementi in acciaio. A questa famiglia appartiene il cosiddetto Friction Pendulum System (FPS), realizzato circa 25 anni fa, e le sue recenti evoluzioni, che utilizzano materiali «a scorrimento» più «teneri» dello speciale tessuto che caratterizza il Friction Pendulum System;

si tratta del cosiddetto Sliding Isolation Pendulum (SIP) di produzione tedesca, che fa uso di un particolare materiale «a scorrimento» polietilenico, ed i cosiddetti isolatori Curved Sliding Surface (CSS) ora sviluppati e prodotti in Italia. Il nuovo materiale «a scorrimento» degli isolatori SIP è stato sviluppato pochi anni fa per evitare che la diversa deformazione degli elementi in acciaio e di quello a scorrimento sotto effetto del peso proprio, portasse, dopo qualche tempo, a concentrazioni del carico verticale sulla superficie in acciaio, con conseguente notevole aumento del valore del coefficiente di attrito di primo distacco e, quindi, notevole perdita di efficacia dell'isolatore. Gli isolatori «a pendolo scorrevole», oltre a filtrare l'energia sismica, possiedono quindi una sufficiente capacità dissipativa (grazie all'attrito) e, se ben progettati e mantenuti nelle condizioni di progetto, sono ricentranti (grazie alla curvatura degli elementi che li costituiscono);

si deve, però, osservare che per il loro corretto funzionamento è molto importante che il materiale a scorrimento non subisca abrasioni o danneggiamenti né in fase iniziale, né durante la sua vita e sia adeguatamente protetto da tutto ciò che, come polvere o umidità, può modificare il valore del coefficiente d'attrito;

per quanto attiene all'uso dei dispositivi di isolamento la normativa europea prevede per gli isolatori sismici (utilizzabili nell'UE) il possesso del marchio CE (come è richiesto per quelli in gomma o a scorrimento acciaio-teflon), ovvero aver ottenuto, per i nuovi materiali utilizzati, l'European Technical Approval o ETA (come ad esempio è richiesto per quelli a scorrimento che utilizzino materiali diversi dal teflon). Tale normativa, già da tempo in vigore per gli appoggi, è entrata in vigore all'inizio di agosto di quest'anno anche per gli isolatori, per i quali viene previsto un anno di transizione nell'applicazione;

in questa fase in Italia è necessario che gli isolatori, oltre ad essere stati debitamente qualificati, siano omologati dal Consiglio superiore dei lavori pubblici (CSLLPP);

va però sottolineato che per l'ottenimento del certificato di omologazione da parte del CSLLPP sono

richiesti studi appropriati e sperimentazione sui nuovi materiali. Quanto alla qualificazione, essa include anche sperimentazione sugli isolatori, secondo quanto previsto dalle norme. In questa ottica vi è però da rilevare che le norme, sia italiane che europee, sono state «pensate» riferendosi ai classici sistemi d'isolamento che erano stati sviluppati ed installati in Europa, cioè a quelli costituiti da isolatori in gomma e SD. Tali norme, pertanto, attualmente richiedono l'effettuazione di prove dinamiche solo «monodirezionali» con carico verticale (simulante il peso della sovrastruttura) costante. Il moto orizzontale è applicato agli isolatori solo in una direzione alla volta. Inoltre, non è richiesta l'applicazione di andamenti temporali di terremoti reali. Molti esperti, però, ritengono questo insufficiente. Ad esempio l'esperienza acquisita presso i laboratori dell'Università della California a San Diego (dove è in funzione una delle due sole attrezzature che, a livello mondiale, sono in grado di effettuare prove dinamiche multidirezionali su dispositivi antisismici in grande scala) sembra indicare, per diversi tipi di isolatori «a pendolo scorrevole», la necessità di qualificare questi dispositivi utilizzando prototipi in scala piena e sottoponendo questi anche a prove dinamiche quantomeno «bidirezionali» (cioè con ambedue le componenti orizzontali del terremoto applicate contemporaneamente) e con riproduzione di andamenti temporali di terremoti reali; per la progettazione di strutture con isolamento sismico, la normativa applicata nei vari Paesi segue schematicamente due approcci diversi (in funzione della percezione che si ha del rischio sismico in tali Paesi):

a) quello di progettare l'opera senza tener conto della riduzione delle forze sismiche agenti sulla sovrastruttura e, quindi, sulle fondazioni, operata dall'isolamento sismico;

b) quello di tener conto, almeno parzialmente, di tali benefici;

con il primo approccio (utilizzato in Giappone, Stati Uniti d'America, Cile ed altro) l'isolamento comporta ovviamente un costo aggiuntivo. Con il secondo approccio (utilizzato in Italia, in Cina ed in altri paesi) si permette una limitazione degli extracosti di costruzione, garantendo al contempo un livello di sicurezza pari a quello raggiungibile col primo approccio in condizione di corretto funzionamento degli isolatori;

in Italia, per garantire la sicurezza di una struttura con isolamento sismico, è dunque indispensabile che:

a) gli isolatori siano correttamente scelti (quanto alla loro tipologia, in funzione delle caratteristiche d'uso dell'opera da proteggere e di quelle dei terremoti attesi, in particolare della prevedibilità o meno di forti componenti verticali), qualificati, prodotti, installati, protetti dagli agenti esterni e soggetti alle indispensabili ispezioni e manutenzioni;

b) le strutture isolate di nuova costruzione e gli interventi di adeguamento o miglioramento sismico di strutture esistenti con l'isolamento siano correttamente progettate e realizzate, dedicando particolare attenzione ai giunti strutturali, (che devono permettere lo spostamento rigido della sovrastruttura isolata fino allo spostamento massimo di progetto), ai cosiddetti «elementi di interfaccia», cioè a quegli elementi che attraversano i giunti strutturali e devono, quindi, sopportare indenni lo spostamento suddetto (scale, ascensori, tubazioni, in particolare quelle del gas, antincendio od altre rilevanti ai fini della sicurezza) e, nel caso di interventi su edifici esistenti, al taglio dei pilastri e delle pareti di sostegno ed agli irrobustimenti degli stessi, sopra e sotto gli isolatori, al fine di garantire una rigidezza sufficiente per la corretta uniforme trasmissione delle azioni sismiche;

c) le strutture isolate siano mantenute nelle condizioni previste a progetto per l'intera loro vita utile; il controllo ultimo che le condizioni suddette siano rispettate è affidato, in Italia, al collaudatore statico in corso d'opera e alle sue eventuali prescrizioni sui comportamenti da tenere durante la vita utile dell'opera (che, peraltro, non sono ancora formalmente richieste). Se tali condizioni non fossero rispettate, una struttura isolata potrebbe risultare meno sicura di una fondata convenzionalmente;

per quanto riguarda le azioni sismiche di progetto trasmesse dal terreno alla costruzione (il cosiddetto «input sismico»), la normativa vigente in Italia si basa sulla loro determinazione attraverso il «metodo probabilistico». Tale metodo, però, sembrerebbe essersi dimostrato poco

affidabile in numerosi recenti terremoti (come, ad esempio quello del Sichuan del 2008), perché privo di base fisica e perché tende a scartare eventi rari. Per porre rimedio a ciò sono stati per questo messi a punto (anche in Italia, nell'ambito di collaborazioni internazionali dell'università di Trieste) metodi deterministici, che invece si basano su una modellazione fisica della sorgente e della trasmissione delle onde nel terreno. Per le strutture isolate sismicamente, inoltre, i metodi deterministici hanno il vantaggio di fornire direttamente gli spostamenti del terreno. In Italia, contrariamente a quanto avviene in alcuni altri paesi (ad esempio la California), i metodi deterministici oggi non sono ancora utilizzati per la determinazione della pericolosità sismica, nonostante essi possano essere considerati complementari a quelli probabilistici;

per quanto riguarda la numerosità dei sistemi e dispositivi antisismici, ad oggi sono già stati applicati ad oltre 10.000 opere (edifici strategici, pubblici e residenziali, ponti e viadotti, impianti industriali, anche a rischio d'incidente rilevante, edifici monumentali e singoli capolavori), sia di nuova costruzione che riadeguate, ubicate in oltre 30 Paesi;

quanto al numero complessivo delle applicazioni, l'Italia è attualmente al quinto posto, a livello mondiale, dopo il Giappone, gli Stati Uniti d'America, la Repubblica Popolare Cinese e la Federazione Russa, quindi al primo posto nell'Unione europea. L'Italia sale poi al quarto posto (dopo il Giappone, la Repubblica Popolare Cinese e la Federazione Russa, ma prima degli Stati Uniti d'America) considerando i soli edifici isolati sismicamente;

l'Italia, dove ora si contano circa 300 edifici isolati sismicamente ed oltre 250 ponti e viadotti protetti da sistemi e dispositivi antisismici, vanta, infatti, una lunga tradizione non solo nelle attività di ricerca e sviluppo dei sistemi e dei dispositivi suddetti, ma anche nella loro applicazione, avendo iniziato ad utilizzarli nel 1975 ai ponti ed ai viadotti e nel 1981 agli edifici, a seguito del terremoto campano-lucano del 1980 e quattro anni prima del Giappone e degli Stati Uniti d'America. L'industria manifatturiera italiana ha applicato i propri dispositivi antisismici non solo in Italia, ma anche in numerosi altri Paesi, sia europei che extraeuropei;

il numero delle applicazioni italiane sarebbe certamente molto maggiore se non si fosse assistito ad una lunga stasi dovuta all'assenza di una normativa adeguata e ad un iter approvativo lungo ed estremamente complesso ed incerto;

le applicazioni sono riprese in Italia dopo l'entrata in vigore dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri N. 3274 del 2003 (OPCM 3274/2003), che ha abolito l'obbligo di sottoporre i progetti delle costruzioni protette dai sistemi e dai dispositivi antisismici al vaglio del CSLPP e, per incentivare l'utilizzazione dell'isolamento sismico, ha permesso di tenere parzialmente conto, nel progetto, della drastica riduzione delle forze sismiche agenti sulla struttura e (di conseguenza) sulle fondazioni che l'uso di tale tecnica produce;

data l'elevata percentuale dell'edificato italiano che non è in grado di sopportare le azioni sismiche alle quali potrebbe trovarsi soggetto, l'isolamento sismico offre, in Italia, ottime prospettive di una ancor più vasta applicazione, in quanto può essere agevolmente applicato ad edifici già esistenti. In considerazione dell'utilizzazione ancora poco comune dell'isolamento sismico in Italia, l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri 3274/2003 ha sottolineato l'obbligo del collaudo in corso d'opera delle strutture protette con tale tecnica ed ha previsto che tale incarico sia affidato ad un esperto del settore;

nella normativa successiva, però, pur permanendo l'obbligo del collaudo in corso d'opera, è stato eliminato quello che il relativo incarico debba essere affidato ad un esperto del settore;

a seguito del terremoto del Molise e della Puglia del 2002 e, soprattutto di quello dell'Abruzzo del 2009, vi è ora una massiccia richiesta d'isolamento sismico. Non essendo però tale tecnica ancora d'uso comune, molte imprese di costruzione, numerosi direttori dei lavori ed anche parecchi progettisti ne hanno scarsa conoscenza e, pertanto, il collaudatore in corso d'opera assume un ruolo di particolare rilevanza;

appare opportuno ed urgente porre in essere una serie di misure normative e di interventi tesi ad affrontare ed a mitigare tutti i problemi più sopra indicati ed in specifico a:

a) ripristinare l'obbligo che, per le strutture isolate, il collaudo in corso d'opera sia effettuato da

parte di esperti del settore;

b) prevedere che il collaudatore in corso d'opera di una struttura isolata inserisca nel certificato di collaudo anche prescrizioni e raccomandazioni, atte a garantire che l'opera resti nelle condizioni di sicurezza sismica definite a progetto, per la sua intera vita utile;

c) prevedere che, per la valutazione dei dati di pericolosità sismica, si affianchi al metodo probabilistico quello deterministico e, comunque, che il progettista di strutture isolate sismicamente faccia riferimento anche ai dati ottenuti con quest'ultimo metodo per determinare lo spostamento massimo di progetto degli isolatori;

d) prevedere che, per la qualificazione sperimentale di nuove tipologie di isolatori, si utilizzino anche prototipi in scala piena e si sottopongano questi anche a prove dinamiche quantomeno «bidirezionali» (cioè con ambedue le componenti orizzontali dell'andamento temporale del terremoto applicate contemporaneamente) e con riproduzione di andamenti temporali corrispondenti a terremoti reali;

e) prevedere che, nel caso di isolatori il cui comportamento può essere influenzato anche dalla componente verticale del terremoto e soprattutto quando tali isolatori debbano essere installati in zone caratterizzate da un elevato valore della componente suddetta, siano effettuate anche prove sismiche «tridirezionali» (cioè con anche la componente verticale dell'andamento temporale di eventi reali applicata simultaneamente a quelle relative alle due orizzontali),

impegna il Governo

a valutare l'opportunità di assumere iniziative normative atte a superare le problematiche evidenziate nel settore valutando la possibilità di introdurre le previsioni riportate in premessa.

(8-00124)

«Benamati, Ginoble, Alessandri».

ACCOLTA DAL GOVERNO ED APPROVATA DALLA VIII COMMISSIONE (AMBIENTE)
NELLA SEDUTA DELL'8 GIUGNO 2011