

INCONTRI
TECNICI
A CURA
DEL GRUPPO
GIOVANI:
LA RELAZIONE
DEL PROF. EZIO
GIURIANI

EDILIZIA ANTISISMICA: TECNOLOGIE E NORMATIVE PER CASE SEMPRE PIÙ SICURE

I nodi e le incognite dell'edilizia antisismica. L'argomento è ostico, complesso, ma tremendamente importante ed attuale. Non è un caso quindi che il secondo appuntamento del ciclo di tre incontri organizzati dal Gruppo Giovani dell'Ance sia stato dedicato proprio al tema delle costruzioni... a prova di terremoto. Lo scorso 4 marzo, ospite del Gruppo, c'era infatti il professor Ezio Giuriani, ordinario di Teoria delle strutture alla facoltà di Ingegneria a Brescia.

DAL PROGETTO ALLA COSTRUZIONE. L'incontro ha preso il via da un panorama che, secondo Giuriani, è caratterizzato da normative in ebollizione, italiane ed europee. "Da qui l'esigenza di continui aggiornamenti, con i sismi di Salò e, più recentemente, dell'Aquila che hanno riportato in primo piano l'importanza di far conoscere certi problemi tipici dell'ingegneria anche a chi deve costruire ("non solo ai costruttori - ha sottolineato Giuriani -, ma anche agli architetti, che si occupano di progettazione e che dovrebbero tenere conto delle necessità di zone particolari come quelle sismiche").

Giuriani ha fatto qualche cenno alla storia delle costruzioni, utilizzando come esempi gli edifici degli anni '60 e '70. "Edifici non sempre costruiti bene, sia per i materiali utilizzati sia per la concezione, per quanto conforme alla normativa dell'epoca". All'Aquila, dove Giu-

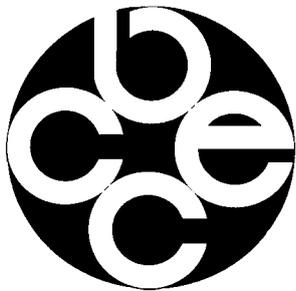


riani ha potuto toccare con mano gli effetti devastanti del sisma, "si è provato a misurare la resistenza di una palazzina crollata, con risultati molto bassi. Ora le cose funzionano meglio, con sistemi che consentono maggiori controlli".

Rispetto al comportamento di una struttura in caso di sisma ci sono poi fattori oggettivi positivi, "come

Costruire a norma antisismica è un fatto tremendamente serio e complesso. Per questo il secondo appuntamento del ciclo di tre incontri tecnici organizzati dal Gruppo Giovani è stato dedicato proprio a questo tema.

Ospite e relatore il professor Ezio Giuriani, ordinario di Teoria delle strutture alla facoltà di Ingegneria a Brescia.



LA SIMULAZIONE
AL COMPUTER
PUÒ ESSERE UTILE,
MA L'ANALISI
È COMUNQUE
FINALE: SERVE
PIÙ CAPACITÀ
PROGETTUALE

il fatto che il calcestruzzo non viene, generalmente, più fatto in cantiere garantendo così una qualità standard mediamente più elevata”.

Sempre pensando... al passato il professor Giuriani ha ricordato l'importanza delle nuove conoscenze e delle nuove tecniche, come l'uso del computer. Per Giuriani però “non si deve abusare di supporti di questo tipo: l'analisi deve esser finale. Sarebbe un errore partire subito con il computer”.

TESTO UNICO ED EUROCODICE. Anche a livello normativo ci sono state molte novità, fino al Testo unico e all'Eurocodice. Norme, forse, “fin troppo dettagliate, che costringono però a fare più attenzione”.

“Tutto questo va inserito in un contesto, come quello odierno, in cui sono in gioco esigenze diverse: come ad esempio la sismica, che fino a qualche tempo fa riguardava poche aree”.

“Adesso tutta l'Italia è considerata a rischio, seppur a livello diverso. Una realtà con cui fare i conti, fin dal livello progettuale, con il corollario dei costi maggiori, della difficoltà di messa in opera che “ non sono capricci dell'ingegnere. Si tratta di accorgimenti necessari per operare in sicurezza”.

Giuriani poi ha posto l'accento sui “materiali nuovi (come le fibre di carbonio), molto resistenti, ma anche da utilizzare secondo specifiche particolari. Nella sismica non basta la resistenza, occorre la duttilità. Ad esempio si parla di nuovo di strutture in legno: non è vero che basta fare una casa in legno perché sia antisismica. Le cose non stanno così”.

TRA TELAIO E TAMPONAMENTO. Supportandosi con immagini sul terremoto de L'Aquila, Giuriani ha parlato dei telai delle strutture in cemento armato. “Se non sono abbastanza robusti, di fronte a un terremoto piuttosto violento, bene



Il professor Ezio Giuriani

che vada il tamponamento tende ad essere lesionato”. Tra i suggerimenti, ad esempio, “quello di mettere molte staffe”. Ma c'è di più: Giuriani ha mostrato due tavolati appartenenti a due corpi di fabbrica distinti, con un giunto di costruzione in mezzo. Giunto che, se non sufficientemente aperto, può creare danni provocando il martellamento dei corpi.

Quanto ai danni, molti sono legati a tamponamenti che si sono sbriciolati: un problema che si ripete. Il telaio tende ad essere condizionato



dai tamponamenti che funzionano come una muratura rigida, e quindi destinati a rompersi. Portando anche a dei crolli. L'esempio di due edifici, stesso progettista ma comportamenti diversi perché caratterizzati da tamponamenti diversi, è stato utilizzato da Giuriani per far capire quanto possa incidere questo elemento.

E' stata così evidenziata l'importanza dei diaframmi di piano, “importanti perché collegano le strutture e trasferiscono le azioni sismiche agli elementi che resistono alle sollecitazioni del sisma stesso”. Quindi anche dalle tecniche del passato possono venire suggerimenti utili: come l'utilizzo di armatura liscia, una soluzione da riproporre “in quanto garantisce più duttilità in caso di sisma”.

PER SCONFIGGERE IL TEMPO. Il professor Giuriani si è soffermato a lungo sul tema degli edifici storici: “eliminare il rischio di crollo - ha ammesso - è impossibile, ma si possono comunque diminuire. Va accettato di ottenere risultati che mitigano per tutelare il patrimonio che caratterizza l'Italia”.

A livello di casistica, uno dei pericoli maggiori è il ribaltamento, anche parziale, della facciata (esempio illustrato anche attraverso le immagini di una chiesa abruzzese danneggiata dal terremoto). E non bastano sempre le catene per attenuare i rischi di questo cedimento.

Da qui alle questioni normative il passo è stato breve. “La normativa di adesso non tiene conto di un fatto: col terremoto non ci sono solo moti orizzontali, ma anche verticali. La resistenza delle murature che tendono a ribaltare è diversa da quelle parallele al sisma, che non crollano ma si danneggiano con fessure. Una resistenza molto legata all'attrito, elemento del quale, secondo il Testo unico non si può tenere conto. Per gli edifici progettati a telaio - ha spiegato Giuriani - c'è il rischio di

NON SEMPRE
I MATERIALI
GIUDICATI MIGLIORI
SONO UTILI
PER OTTENERE
UNA COSTRUZIONE
CHE REGGA
AD UN SISMA

piano debole, rischio che non è solo de L'Aquila".

PROBLEMI DA RISOLVERE. Va bene, si fa presto a dire che i tamponamenti sono negativi. Vanno abbandonati? A questo quesito Giuriani ha risposto ricordando come le questioni varino, ovviamente, da zona a zona.

Distinzione da intendersi in chiave di rischio sismico. Come agire quindi a livello tecnico? O non si fanno i telai ("per esempio col sistema a pareti resistenti, su cui a Brescia da anni facciamo corsi") o troviamo soluzioni per evitare che i tamponamenti, in caso di terremoto intenso, non facciano guai interagendo con la struttura". Sor-

prendenti poi sono le considerazioni sui materiali: "per molti costruttori devono essere sempre i migliori. Sembra lapalissiano, ma non sempre è così. Nei tamponamenti la malta più debole è meglio è. Un concetto difficile da far capire".

Buone indicazioni sono arrivate dall'utilizzo di terra cruda con elementi lignei (murature nervate), scelte che hanno dato risultati straordinari dal punto di vista della resistenza sismica.

Da tutte queste idee sono stati mossi i primi passi per formulare ipotesi: lo stesso Giuriani ha annunciato osservazioni (da discutere nella Commissione di monitoraggio al Testo unico) perché la norma preveda

anche delle prescrizioni relative alla muratura.

"Se ad esempio si fa la scelta dei telai, dobbiamo fare in modo che la muratura non opponga resistenza alle deformazioni del telaio. Questo vincolo potrà aguzzare l'inventiva dei produttori". Si potrebbe pensare ("ma qui siamo nel campo dell'accademia") anche di indebolire i tamponamenti: in questo modo "l'esplosione del tamponamento stesso non dovrebbe manifestarsi".

Oppure "si potrebbe lasciare un distacco tra telaio e tamponamento, ma sono numeri non da poco. Con tutti i problemi per l'isolamento ed altri fattori. Forse le malte deboli potrebbero fornire risposte, ma è



bosetti srl



MANUFATTI E PREFABBRICATI IN CEMENTO . IMPIANTI DEPURAZIONE ACQUE

25077 Roè Volciano (BS)
Tel. 0365 556509/556137 - Fax 0365 556884
www.bosettisrl.it - info@bosettisrl.it

una soluzione che va indagata più a fondo”.

La progettazione antisismica allora cosa deve fare? “Deve consentire le deformazioni senza rotture: le tecniche per farlo esistono”.

LE TECNICHE COSTRUTTIVE. Giuriani ha poi fornito una carrellata dell'evoluzione delle tecniche costruttive, in particolare per reggere a determinate sollecitazioni. I sistemi resistenti possono essere telai, pareti di cemento armato o altro, che devono poter reggere alle spinte delle azioni sismiche (carichi verticali e carichi orizzontali). Un elemento importante è il diaframma di piano, così come l'elemento resistente. Quindi la progettazione deve evitare che tali elementi siano deboli.

Ma torniamo al telaio: gli studi sulla sismica hanno dimostrato che funziona bene se lascia integro il pilastro e si deformano le travi. Il telaio è quindi un elemento positivo perché ha molte cerniere plastiche, elementi dissipativi che agiscono in modo uniforme. “Il guaio è che abbiamo spesso notato i problemi innescati da un tamponamento. Forse nel futuro bisognerà rivedere le tecniche costruttive di questa tipologia”.

E i pilastri? Se sono deboli “si disgregano: per questo, se si sceglie la soluzione pilastro va progettato il telaio così che i pilastri siano sovraresistenti, cioè che non si pieghino. Le cerniere plastiche devono poi formarsi sulle travi”.

Il sistema a setti (che essendo più rigidi, non sono soggetti al collasso per formazione di piano debole) funziona con una struttura a torre o una parete invece del telaio: il setto di cemento armato si piega in caso di azione sismica. Anche qui si parla di cerniera plastica, che nei setti ha dimensioni non indifferenti. Bisogna però progettare e fare i preventivi (sapendo che ciò comporta

costi maggiori) senza riprese di ferro. Ipotesi alternative? Magari dei ponteggi provvisori, ma sono soluzioni che costano. Oppure si può fare ricorso ai giunti filettati.

Giuriani ha ammesso che in molti sollevano perplessità sui setti, non ritenendoli sufficientemente duttili. Risultati incoraggianti (il docente ha portato ai partecipanti all'incontro testimonianze di alcune sperimentazioni condotte in Università) si hanno invece se l'armatura, al posto di essere concentrata sulle teste, viene distribuita in maniera uniforme.

Comunque per Giuriani (pur con tutti i distinguo del caso) “il sistema a setti, se organizzati bene e duttili, è quello che consentirebbe di continuare a fare le travi in spessore, i solai in laterizio”. Ovvero di continuare a lavorare con le tecniche costruttive tradizionali.

IL CASO DEGLI ISOLATORI SISMICI. Si è parlato poi del problema degli isolatori: per edifici strategici la normativa stabilisce che debbano essere concepiti secondo norme antisismiche. Gli isolatori potrebbero essere la risposta per il futuro. Una delle tecniche è quella di disporre tra fondazioni e resto dell'edificio dei sistemi deformabili, cosicché l'edificio stesso, in caso di sisma, si muova con accelerazioni minori.

Può essere il legno una panacea, non solo per gli edifici storici ma anche per l'edilizia contemporanea? Per introdurre questo capitolo Giuriani si è aiutato con immagini del terremoto di Salò, per parlare nuovamente di edifici storici come le chiese e della loro alta vulnerabilità sismica, che si evidenzia con il già citato ribaltamento della facciata o con il crollo delle volte. Per evitare questo tipo di fenomeni (ribaltamento e dondolio) è stata studiata la tecnica della copertura scatolare, fatta con pannelli di multistrato marino

che vanno disposti sopra la struttura degli archi e chiodati. Una tecnica che può essere utilizzata anche in edilizia ma che, all'inizio, ha creato qualche perplessità nelle ditte, perplessità legate anche alla difficoltà nel definire dei preventivi.

Si parla anche del ritorno alla terra cruda: in Italia è questo il materiale base di un gran numero di edifici storici. Tale tecnica è stata abbandonata ma ora è riproposta (in particolare da produttori tedeschi) anche in chiave di edilizia sostenibile. Non è resistente come il mattone in cotto, ma comunque in certi casi può bastare. E poi per i tamponamenti tale resistenza modesta potrebbe evitare di compromettere il comportamento a telaio.

L'uso della terra cruda è anche abbinabile alle nervature in legno, con la possibilità di tamponamenti che (in determinati casi) non rischiano rotture. “Non si deve dimenticare però che anche per il legno esistono delle problematiche, come ad esempio quello delle fenditure, delle spaccature. Specie per le strutture di grandi dimensioni (come le capriate). Per le strutture di vetro e acciaio bisogna studiare bene le coazioni, perché il vetro si deve poter muovere”.

Per questo Giuriani ha invitato ad una “minore disinvoltura nell'usare materiali nuovi”. A questo proposito, per quanto non si possa certo definire una novità, il legno pone poi il problema della difficoltà di utilizzare le tecniche costruttive particolari: se non è protetto, innanzitutto, degrada, è soggetto ad “attacchi esterni”, anche se non mancano gli aspetti positivi (compresa la resistenza, in termini temporali, al fuoco). Ci sono comunque problemi statici, con la necessità dei diaframmi di piano che raccolgano le sollecitazioni sismiche, come accade nelle costruzioni in muratura. Comunque il legno è fragile, non dà

UN EDIFICIO
ANTISISMICO
NON È TALE
SE SI TRASCURANO
LE FINITURE,
COMPRESO
IL FISSAGGIO
DEI MOBILI

garanzie sismiche. Si gioca quindi tutto sui giunti.

I SEGRETI DELLA PROGETTAZIONE. La progettazione antisismica non deve guardare solo la struttura, ma anche le finiture (ad esempio i mobili, da fissare e mettere in sicurezza). Un richiamo agli architetti ed anche alle imprese, a chi mette in opera.

Visto tutto questo diventa importante “lavorare insieme con gli architetti, ma è anche bene che i costruttori sappiano bene i pro e i contro di una scelta. Da qui si dovrebbe partire per decidere che tipo di edifici fare, quali accorgimenti utilizzare”. Giuriani si è poi soffermato su ipotesi concrete atte

a dimostrare quali possano essere i problemi e le soluzioni (lunga la dissertazione su nodi e telai) in chiave di edilizia antisismica. Ecco di nuovo l'importanza del diaframma, da armare con ferri che reggono la flessione e che di conseguenza devono essere studiati.

E poi ancora l'utilizzo dei setti di controvento in sostituzione del tamponamento, ma con grande attenzione da porre alla loro disposizione in funzione delle possibili dilatazioni termiche. Serve però la base di una fondazione potenziale, pareti in cemento armato. Oppure si può optare per “l'opzione manicoti”, con tutte le varianti del caso. “L'edilizia antisismica – ha concluso

Giuriani – costa, ma ciò va accettato. Così come va accettato che l'edilizia non deve essere rigida sulle innovazioni progettuali, senza farsi spaventare dai costi. L'augurio è che, in futuro, si possa essere in sintonia per proporre tecniche efficaci e per lavorare, progettisti e imprese, in modo armonico”.

Il tema, di assoluto interesse, ha mostrato ancora una volta quali e quante siano le difficoltà tecniche da affrontare per una nuova costruzione.

Alle tecniche appena descritte si devono infatti abbinare quelle relative alla certificazione energetica e non è poco.



GeoMuro®

MURI A SECCO RINFORZATI (MSR)

fino a 15 metri di altezza

per informazioni:
LA CEMENTIFERA
Pontoglio (Bs)
Tel. 030 737037
E-mail: geomuro@lacementifera.it

TECNOTAGLI

la tecnologia al servizio delle demolizioni speciali

Campo di specializzazione:

- Taglio e perforazione del cemento armato con utensili diamantati
- Demolizione controllata di strutture in cemento armato
- Taglio di pareti, travi, pilastri e plinti in cemento armato
- Taglio di muratura per giunti, aperture, ecc.
- Taglio di pavimenti industriali per asportazione di blocchi, alloggiamento macchinari, posa tubazioni antincendio e scarico
- Carotaggio con foretti diamantati di solette e pareti in cemento armato per passaggi tecnici

Tecniche operative:

- Idrauliche e meccaniche con utilizzo di utensili diamantati
- Ad espansione idraulica e meccanica

TECNOTAGLI s.r.l.
BRESCIA • via Codignole, 54
tel. 030 3542849 • fax 030 3550628
e-mail: tecnotalglsrl@libero.it