

Seminario promo legno – Treviso 24 aprile 2009

L'ALTRO MASSICCIO

X-lam: costruire con pannelli di legno massiccio a strati incrociati

Casa SOFIE - ricerca sulla casa di legno a sette piani che resiste al sisma e al fuoco.

prof. dr. ing. *ARIO CECCOTTI*

IVALSA – CNR

Università di Venezia IUAV – Facoltà di Architettura

Ovvero come la ricerca condotta dal CNR-IVALSA contribuisce a migliorare la percezione del legno come materiale da costruzione per l'edilizia residenziale ecosostenibile.

Un anno importante il 2007 per le costruzioni in legno a pannelli di tavole incollate incrociate (*X-lam*)!

Due le date in particolare da ricordare: il 6 marzo ed il 23 ottobre.

Nel primo caso un edificio di tre piani (superficie in pianta di ca 50 m²) è stato sottoposto ad una prova di incendio reale negli spazi esterni dei laboratori del BRI – Building Research Institute- di Tsukuba, in Giappone.

Nel secondo caso un edificio di legno di sette piani (superficie in pianta di ca 100 m²) è stato sottoposto a prova sismica reale nel laboratorio di Miki-Kobe del NIED – National Institute for Earth science and Disaster prevention- in Giappone.

Il tutto è avvenuto nell'ambito del programma di ricerca denominato SOFIE (Sistema costruttivo FIEmme), finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento, con lo scopo di valorizzare il legno del Trentino attraverso il suo uso in edilizia, e condotto dal Consiglio Nazionale delle Ricerche attraverso l'Istituto per la valorizzazione del legno e delle specie arboree, IVALSA, diretto dal prof. Ing. Ario Ceccotti, con sede in san Michele all'Adige.

La resistenza ai terremoti ed al fuoco ha sempre rappresentato un punto delicato nella percezione che l'utente finale ha della costruzione a struttura portante di legno.

Anche non a torto: nel 1995, il 17 gennaio, un devastante terremoto, di magnitudo 7,2 gradi della scala Richter, con un picco di accelerazione del terreno alla base degli edifici pari a 0,82 volte l'accelerazione di gravità (il terremoto del Friuli del 1976 raggiunse "solo" i 0,35g), colpì la cittadina di Kobe in Giappone, provocando la morte di 6600 persone di cui 6000 perirono in case di legno.

Nel 1906, dopo il terremoto del 18 aprile, un incendio di vaste proporzioni colpì la città di san Francisco in California. L'incendio ebbe facile esca nelle case, tutte di legno (ancor oggi il 90% dell'edilizia residenziale in Nord America è realizzato in legno).

Ricerca ed innovazione

Ma ricerca ed innovazione hanno fatto recentemente passi da giganti per migliorare le prestazioni delle costruzioni in legno nei confronti di questi due importanti aspetti.

Le ricerche svolte da IVALSA sono andate proprio in questa direzione, concentrandosi sullo studio del sistema costruttivo a pannelli *cross-lam*, ovvero pannelli – solai e pareti – realizzati incollando fra di loro, in maniera incrociata – come i fogli di un pannello di compensato, per intenderci - tavole di legno massiccio e/o giuntato a dita. I pannelli poi sono collegati tra di loro attraverso staffature metalliche e viti a gambo lungo ed auto-foranti di nuova generazione. Il comportamento che si ottiene è un comportamento scatolare, molto stabile e resistente sotto ogni tipo di sollecitazione meccanica.

Il prodotto che si ottiene – pannelli di spessore variabile dagli 8 cm a oltre i 30cm – ha caratteristiche meccaniche sorprendenti:

- praticamente indistruttibile anche nelle prove di laboratorio più severe. La compensazione delle caratteristiche deboli del legno in direzione ortogonale alla fibratura è controbilanciata perfettamente dalle tavole con la fibratura messa in direzione trasversale. Il fenomeno dello *splitting* non si presenta più;
- la resistenza locale in corrispondenza degli attacchi metallici è accresciuta grazie alla compensazione delle caratteristiche meccaniche;
- la stabilità fuori del piano aumenta grazie al funzionamento a piastra dei pannelli;
- l'infiammabilità è ridotta rispetto al sistema americano a montanti di legno e pannelli in compensato, mentre la resistenza agli urti ed ai colpi è di gran lunga superiore;
- grande è la stabilità dimensionale nei confronti delle variazioni di umidità ambientale;
- il pannello ha la resistenza termica propria del legno massiccio, e ne mantiene le caratteristiche di traspirabilità;
- le colle usate sono colle poliuretatiche, formaldeide esenti;
- infine, il materiale si può approvvigionare in loco. Non è necessario avere tavole di prima scelta, ma tavole di seconda, per i solai, e di terza, per le pareti, possono bastare.

Tuttavia per riuscire ad avere un impatto diretto sulla *signora Maria*, le prove di laboratorio e le pubblicazioni scientifiche a volte –spesso – non bastano.

Quindi, ad IVALSA, si è sin da subito messa in campo la realizzazione di due prove su edifici in scala reale, al vero.

Le prove sono state realizzate entrambe in Giappone perché solo lì esistono delle *facilities* che permettevano di realizzare quanto previsto e perché l'esperienza dei colleghi ricercatori giapponesi era fra le prime al mondo nel campo del fuoco e la prima al mondo nel campo delle prove sismiche.

La prova al fuoco.

All'interno dell'edificio mostrato in figura 1, si è ricavata una stanza di 3,5x3,5 m, dentro la quale si sono messi due materassi e circa 380 kg di legno a simulare il carico incendio di una camera di albergo. Le pareti erano rivestite con doppia lastra in cartongesso. La prova è durata 60 minuti. Durante l'incendio si sono raggiunti all'interno della stanza circa 1200 gradi centigradi. All'esterno della stanza non più di 20 gradi. Non c'è stata propagazione di

fumi all'esterno della stanza e l'incendio non si è propagato al piano superiore in quanto la facciata rivestita di fibra di legno intonacata *non* ha costituito via di propagazione dell'incendio al piano superiore (figura 2).



Figura 1: l'edificio SOFIE di 3 piani prima del test al fuoco (si noti la parte finita e la parte rimasta al grezzo).



Figura 2: l'edificio SOFIE durante il test al fuoco

La prova sismica

All'interno dell'edificio mostrato in figura 3 si sono messi, sul pavimento di ogni piano, 30 tonnellate di piastre di acciaio a simulare i pesi propri portati dalla struttura (sovraccarico solai, rivestimenti alle pareti etc).

I terremoti "forniti" sono stati 7, uno in fila all'altro, tutti di intensità distruttiva. Fra un terremoto e il successivo si provvedeva solo al riserraggio dei bulloni di collegamento fra un piano e l'altro. In figura 4 sono indicate le deformazioni massime raggiunte nelle due direzioni. Ma le deformazioni residue finali sono state assolutamente trascurabili, per cui la configurazione dell'edificio al termine della prova era identica a quella all'inizio di tutte le serie di prove. Questo garantisce che un edificio di questo tipo, se correttamente progettato, può sopravvivere ad una serie impressionante di scosse di assestamento, e che comunque, al termine del peggior terremoto, non solo non ci sarà perdita di vite umane, ma neanche perdita del patrimonio immobiliare.

Conclusioni

Una casa di legno *cross-lam* è destinata a sopravvivere senza danni importanti ai terremoti peggiori, ha una sicurezza nei confronti dell'incendio paragonabile a quella degli edifici ottenuti con altri materiale da costruzione più tradizionali. Resiste agli urti, è durevole, ed ecologica quanto il materiale da cui è costituita, il legno. Se si aggiunge che se ben progettata rientra facilmente nei criteri di risparmio energetico di CasaClima, non ci resta che fare i nostri migliori auguri alla casa SOFIE!

Info

Filmati, articoli scientifici, comunicati stampa e foto si possono scaricare dal sito www.progettosofie.it



Figura 3: l'edificio SOFIE di 7 piani dopo tutti i test sismici

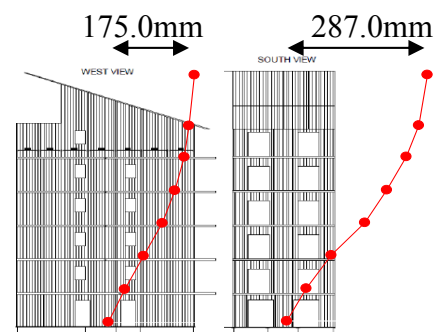


Figura 4: deformazioni (amplificate) dell'edificio sotto il terremoto di Kobe 1995.

Appendice

Alcuni dati interessanti e curiosi sull'edificio di 7 piani:

spessore pareti al piano terra e piano primo: 14,2 cm
 al secondo e terzo piano: 12,2 cm
 gli ultimi tre piani in alto: 8,5 cm

volume del legno di abete rosso del Trentino, 250 metri cubi
 peso proprio del legno, 120 ton
 zavorra ad ogni piano (per simulare altri pesi portati oltre al peso proprio del legno), 150 ton in totale

tempo che ci vuole perchè il bosco del Trentino accresca il proprio volume di 250 metri cubi: 2 ore
 semi di abete rosso della val di Fiemme necessari per ottenere il predetto volume in 70 anni: meno di 250

ferramenta necessaria:
hold-down metallici, 800
 angolari metallici, 2200
 viti, 52000
 chiodi, 32000.