

Le interviste

La rubrica “Le Interviste” che vuole mettere a tu per tu il lettore con personalità della ricerca e delle istituzioni, cercando di chiarire il più possibile l’opinione del mondo della ricerca nei riguardi di alcuni temi di ingegneria sismica e di sismologia. L’intento è quello di trattare in modo molto semplice e lineare dei temi che ai più possono sembrare complessi, andando a coinvolgere esperti del settore che rispondendo ad alcune domande cercheranno di chiarire i dubbi dei lettori.

Le interviste sono pensate e condotte da ricercatori esperti che attraverso domande specifiche riusciranno a raggiungere l’obiettivo previsto.

Questa intervista è stata condotta dal sismologo Massimiliano Stucchi. Stucchi è stato ricercatore presso il CNR, direttore della sezione INGV di Milano. Oggi collabora con Eucentre ed anima il blog “terremoti e grandi rischi”. Il blog “terremoti e grandi rischi” nasce nel settembre 2013 durante il processo “Grandi rischi” e ora ha lo scopo di dedicare spazio a materiali e opinioni riguardo al processo oltre che a dibattiti e interviste sui terremoti, i loro effetti e possibili modalità per la riduzione del rischio sismico. Il blog “terremoti e grandi rischi”, è disponibile all’indirizzo: <https://terremotiegrandirischi.com/>

Tutti sulla stessa faglia: un’esperienza di riduzione del rischio sismico a Sulmona

Intervista di Massimiliano Stucchi a Carlo Fontana

Carlo Fontana è un ingegnere meccanico che vive a Sulmona, e quindi nei pressi di una delle faglie appenniniche più pericolose: quella del Morrone. Lavora nel settore industriale e fino al 2009 non ha considerato il rischio sismico come rilevante nella sua vita. Con lui, non “addeito ai lavori”, abbiamo discusso della sua esperienza di riduzione della vulnerabilità sismica della sua casa e di impegno pubblico sul tema della prevenzione nel suo territorio. Ne emerge un interessante percorso parallelo, di progetto specifico e di consapevolezza personale sulla percezione del rischio sismico, alimentato dalla lunga stagione sismica che l’appennino centrale sta vivendo da 10 anni e di cui forse rappresenta l’eredità positiva, spontanea e per questo più efficace.

Ci racconti come era – dal punto di vista sismico – l’edificio in cui vivevi?

L’edificio in questione è la casa paterna di mia moglie, che abbiamo deciso di ristrutturare dopo il matrimonio per renderla bifamiliare. Era composto da un nucleo originario in muratura calcarea tipica della zona, primi anni del 900, a cui è stato affiancato un raddoppio negli anni ‘60 con muratura in blocchi di cemento semipieni. Solai in profili metallici e tavole, scala in muratura e tetto in legno. È stata danneggiata e resa parzialmente inagibile dai terremoti del 7 e 11 maggio 1984. Nel 2008 era ancora in attesa del contributo per un intervento di riparazione progettato a ridosso del sisma. Sotto sisma (1984 e 2009) pur con accelerazioni non elevate (stimate 8%g nel 1984 e 3%g nel 2009) entrambe le parti hanno manifestato lesioni orizzontali in corrispondenza dei solai e verticali sulle piattabande. Nella parte in pietrame la criticità maggiore era rappresentata dai tre solai (a volta in cantina ed a doppio T in elevazione) orditi su un tramezzo da 12 cm che sosteneva anche le scale. Aveva perso la verticalità e minacciava il crollo, che avrebbe coinvolto tutte le strutture interne per l’intera altezza. Durante la demolizione ho potuto constatare una apparecchiatura a “castello di carte”.

Qual è stata la molla che è scattata per indurti a rivedere il progetto relativo alla tua abitazione?

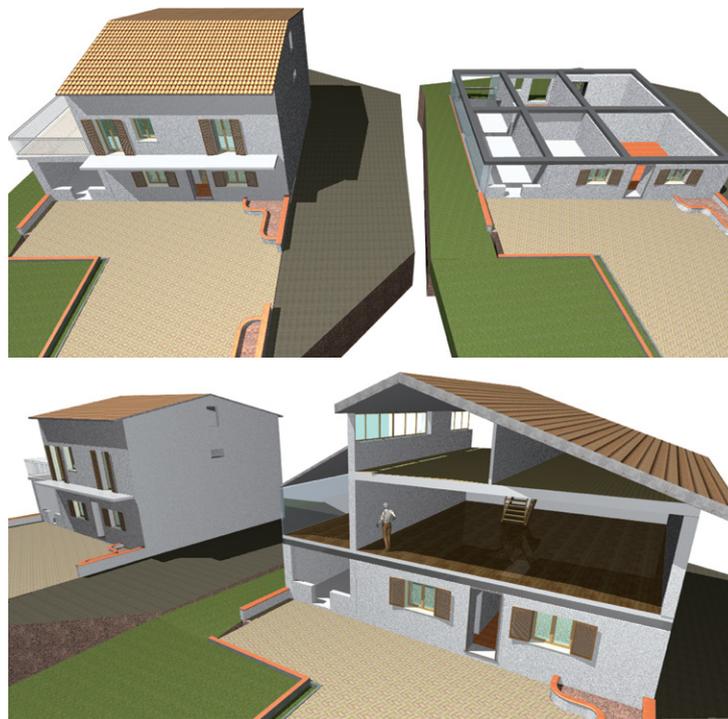
La definizione del progetto come realizzato ha avuto varie fasi.

L’intervento è stato ipotizzato nel 2008, in “tempo di pace”. Inizialmente l’idea era semplicemente di sbloccare l’iter



amministrativo del contributo sismico 1984, eseguendo quei lavori con le modifiche aggiuntive necessarie a creare due unità abitative indipendenti, senza velleità antisismiche. Avevo un vincolo importante da rispettare per non perdere il contributo 1984: impronta a terra, cubatura e altezza precedenti non dovevano essere superati.

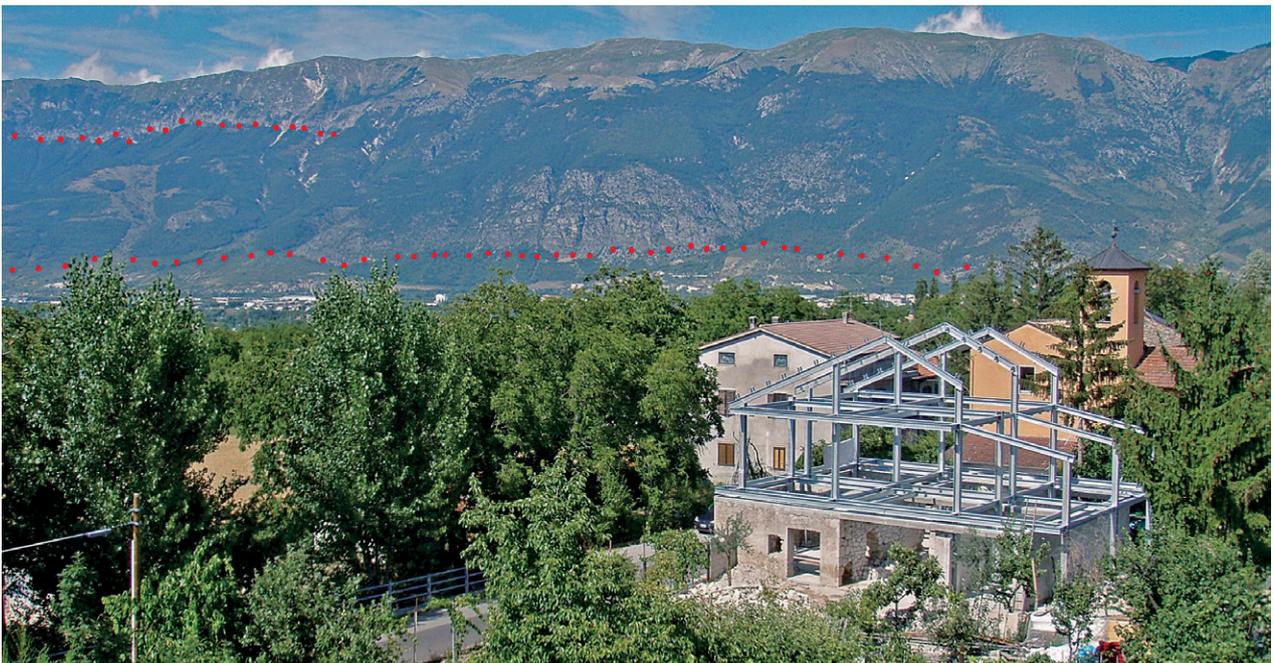
Ben presto mi sono reso conto che quel progetto di riparazione, mantenendo invariata la struttura portante, non si addiceva alla redistribuzione degli spazi e degli usi che volevamo ottenere. Allora ho valutato una parziale demolizione: abbassare di un piano e ricostruirlo, sovrapposto al restante, con altro materiale. Pensavo al legno.



Due step ulteriori e decisivi, sempre nel 2008, sono stati una valutazione preliminare del Genio Civile di Sulmona, che mi consigliava di arrivare a terra con le nuove opere e un seminario del prof. Marco Imperadori sui suoi lavori di edilizia stratificata a secco. L'acciaio sembrava la strada giusta. Sono un ingegnere meccanico ed ho sempre operato in aziende metalmeccaniche, quindi avevo familiarità con questo materiale. L'acciaio avrebbe inoltre consentito, con minori complicazioni, la realizzazione di una struttura indipendente ma non fondazioni proprie.

Ci racconti in breve in che cosa consiste il progetto?

Il progetto consiste nella demolizione quasi totale dell'esistente, mantenendo solo le murature del piano terra, ormai prive di funzione portante. All'interno di esse sono state realizzate le fondazioni della nuova struttura, a telaio in acciaio e solai in lamiera grecata e getto in calcestruzzo. Il tetto è in legno. Anche le tamponature ed i tramezzi sono a struttura metallica, con profili formati a freddo e pannelli di chiusura.





Per quanto riguarda le azioni sismiche di progetto, hai seguito le prescrizioni della normativa (che, è bene ricordarlo, definiscono una soglia minima) o ti sei posto il problema di adottare un livello più elevato? E se sì, puoi dirci quanto ha inciso sulla spesa questo aumento?

Il progetto iniziale, di riparazione, non arrivava all'adeguamento. La nuova struttura è conforme alle NTC 2008 e non poteva essere altrimenti. Ho voluto aggiungere dei margini portando la categoria del terreno da "A" (da relazione geologica) a "B" ed impiegando tamponature leggere e duttili. Ho sostituito il massetto dei pavimenti con una pannellatura equivalente ma più leggera. Con le economie dovute al mio contributo sia nella fase progettuale che esecutiva il costo totale è rimasto entro i 750 euro/mq.

Un discorso a parte merita il piano terra; per le strutture preesistenti non c'è obbligo di miglioramento e nella prima fase mi sono limitato ad un cordolo sommitale senza intenzione di ulteriori rinforzi, anche perché non avevano più funzione portante. Poi c'è stato il terremoto di Amatrice, con i drammatici esempi di dissolvimento delle murature non consolidate ed ho deciso di fare ulteriori lavori, intervenendo con l'acciaio anche su di esse. Ho eseguito confinamento con rete elettrosaldata su ambo i lati, con diatoni filettati in tensione. La rete è stata resa solidale al cordolo ed alla fondazione tramite saldatura su profili metallici di interfaccia, ancorati al calcestruzzo con barre filettate resinare. La muratura, che ha subito scarnifica profonda e ristilatura dei paramenti, sarà interamente iniettata con malta nuova. Lavorandoci direttamente mi sono reso conto che le nostre murature storiche sono poco più che a secco, con malte





ormai inesistenti, che si polverizzano ai primi modesti cicli di sollecitazione. La sensazione di fragilità che si ha toccandole con mano è realmente allarmante.

Spero che i dolorosi fatti di Amatrice, ancor più che L'Aquila, rendano più consapevoli i proprietari e più cauti i tecnici nel trattare le murature ordinarie premoderne: l'intonaco o molti decenni di vita possono dare una falsa sensazione di sicurezza rispetto alle azioni cicliche. Anche vedere spesso queste murature esistenti modellate come prismi omogenei e isotropi dotati di caratteristiche meccaniche definite e costanti, mi lascia molto perplesso.

Avendo aumentato le mie conoscenze e la mia consapevolezza durante ed anche dopo la costruzione, ho in mente altre azioni di aumento della sicurezza, che questo sistema strutturale consente.

I livelli di prestazione al danno ed alla salvaguardia della vita che ho in mente si sono modificati nel tempo: all'inizio erano quelli di legge, ora sto lavorando su uno scenario preciso: M6.5 sulla faglia del Morrone. Il comportamento di Norcia durante un evento paragonabile mi conferma che si può avere danni limitati o nulli anche in questi casi.

Hai determinato un coefficiente di vulnerabilità (o di rischio) secondo i criteri del “sismabonus” per l'edificio?

I lavori strutturali sono terminati e non avrò accesso al sismabonus, comunque ci tengo a fare la classificazione sismica. Essendo adeguata a NTC08 parto sicuramente da “B”.

Sono in corso indagini per valutare l'edificio come costruito, a partire dalla risposta vibrazionale vera (periodo proprio, smorzamento, forme modali) che ritengo una caratteristica fondamentale per la prestazione sismica. Le stime di progetto possono oggi diventare misure ed avvicinare molto il modello alla realtà costruita.

Oltre ai rilievi vibro-dinamici saranno svolte analisi per indagare più a il comportamento in campo inelastico, poiché in sede di progetto è stata svolta analisi dinamica lineare con fattore di struttura. Innanzitutto una statica non lineare (pushover) per validare il fattore di struttura ipotizzato e verificare se le regole costruttive in alta duttilità innescano il desiderato meccanismo globale, anche con il livello di domanda sismica maggiorata (scenario massimo atteso).

Poi intendo valutare l'aggiunta di smorzamento, verificando il fabbisogno e l'efficacia anche con analisi dinamiche non lineari con accelerogrammi near-field ora disponibili.

Usi fruisci di rimborsi fiscali di qualche tipo?

Il contributo del sisma 1984, non più rivalutato, ha coperto il 20% dei costi. Dopo il terremoto del 2009, avvenuto prima dell'inizio dei lavori, la casa risultava “bi-terremotata”. Era possibile “cambiare terremoto”, rinunciare al contributo 1984 ed accedere alla ricostruzione 2009 (categoria “E”) con lavori finanziati al 100%. L'idea era allettante, ma i tempi incerti. Ero appena riuscito a sbloccare fondi dopo 24 anni e l'idea di rimettermi in mano alla burocrazia intollerabile. Abbiamo rinunciato, usando tutti gli strumenti fiscali disponibili: ristrutturazione al 50% per le opere strutturali ed ecobonus al 55% e 65% per involucro e impianti. Ricevo ogni anno il rimborso di tutta l'IRPEF, sufficiente a coprire le rate del mutuo, che di fatto paga lo Stato. Senza questa agevolazione il progetto sarebbe stato irrealizzabile. Le tempistiche realizzative non sono state un vincolo importante in questo progetto. Non si è trattato di un “chiavi in mano” ed ho preferito approfondire le varie fasi progettuali ed esecutive con i vari soggetti che si sono alternati. Complessivamente comunque i giorni di cantiere sono stati circa 100 per la parte in acciaio, inclusa la demolizione per arrivare al finito. Cosa consigli a chi vuole fare un'operazione simile alla tua?

Il primo consiglio è di individuare un tecnico di riferimento realmente competente in materia.

Uno dei risvolti positivi della stagione sismica che il centro Italia sta vivendo è stata la nascita di una generazione di ingegneri che si formati ed hanno operato intensamente in un ambito di ricostruzione sismica, con norme e tecnologie

in continua evoluzione. Questo a mio avviso segna un vantaggio rispetto alla generazione precedente, che aveva vissuto, in tempo di pace, una fase con maggiori volumi e minore complessità ingegneristica.

Operazioni come quella illustrata difficilmente possono essere ricondotte ad uno standard consolidato: richiedono anche di riflettere fuori dalla “comfort zone” procedurale e di aggiungere iterazioni e valutazioni di alternative per ottenere quell’affinamento progettuale che ottimizza i costi rispetto alla prestazione finale. In quest’ottica le analisi preliminari (geologiche e strutturali) sono fondamentali. Il loro costo è senz’altro più che compensato dalla possibilità che offrono di agire puntualmente sulle criticità, col massimo rendimento dell’investimento.

Il secondo consiglio è di abbandonare il concetto di “antisismicità”. È un problema di approccio, che anche noi ingegneri, a mio avviso, non combattiamo abbastanza. La prestazione sismica non dovrebbe essere immaginata come un gradino rispetto al quale un edificio o è pericolante o è invulnerabile (termine con cui vengono recepite comunemente le espressioni “a norma” o “antisismico”).

È piuttosto un lungo continuo piano inclinato composto da prestazioni via via migliori; tra queste quelle indicate dalla Norma sono solo dei minimi accettabili dal punto di vista del “riassicuratore finale”, lo Stato. Dubito che i proprietari siano diffusamente consapevoli del danneggiamento atteso allo SLV (perdita del valore di circa il 50% e inutilizzo pluriennale) quando viene loro proposto un progetto o un acquisto “a norma”, quindi “antisismico”.

La buona notizia è che il livello di prestazione può essere progettato ed i costi aggiuntivi rispetto al minimo di legge, se opportunamente valutati, sono alla portata.
