

Quando la terra tremava...

IL RECENTE TERREMOTO CHE HA COLPITO IL TERRITORIO EMILIANO-LOMBARDO HA EVIDENZIATO LA FRAGILITÀ DI NUMEROSI SISTEMI COSTRUTTIVI. IN UN CONFRONTO A DISTANZA DI POCHI ANNI CON IL SISMA DELL'ABRUZZO SI RISCONTRANO PURTROPPO NUMEROSE ANALOGIE. CHE POSSONO PERÒ SERVIRE ALLE IMPRESE COME RIFERIMENTO "DIDATTICO" PER SCEGLIERE, IN FUTURO, SOLUZIONI COSTRUTTIVE PIÙ ADEGUATE.



Sui principi costruttivi da rispettare affinché un edificio sia efficiente in presenza di un'azione sismica sono stati scritti numerosi libri e svolti altrettanti convegni di studio. In questo breve articolo, che non può certamente avere carattere di esaustività e non può sostituirsi a siffatti documenti e ai pareri degli esperti in materia, si vuole viceversa portare l'attenzione del lettore verso casi concreti di cantiere con cui quotidianamente ci si scontra negli ordinari lavori di edilizia. Ad un problema di realizzazione cantieristica, come è noto, corrispondono cento possibili soluzioni tecnologiche, ciascuna con pregi e difetti, punti a favore e a sfavore, e sono convinto che ciascun operatore possa intervenire con coscienza e congrua soluzione operativa di volta in volta. Ciò se per l'appunto riconosce e ha chiaro in mente che vi può essere un

problema: è la premessa oggettiva più importante. Un excursus di danni riscontrati sul confine emiliano - lombardo post sisma aiuta in tal senso a compiere dovute riflessioni; non tanto per dire "era ovvio che accadesse", col senno di poi, bensì piuttosto per evitare il ripetersi di errori o ingenuità nei lavori edili attuali e futuri.

UNA TESTIMONIANZA DIRETTA

Rientrato da un'esperienza di volontariato tecnico al servizio della Protezione civile- Regione Lombardia (in coordinamento con l'Ordine professionale degli Ingegneri di Monza) per la verifica di agibilità degli edifici danneggiati dal recente sisma che ha coinvolto il territorio emiliano, dopo aver visionato in pochi giorni numerosissime costruzioni anche tecnologicamente di natura differente, mi ritrovo questa volta a riflettere sui casi di danno o crollo rinvenuti nell'area esaminata. Mi piacerebbe quindi, con questo breve articolo non certo esaustivo dei numerosi casi, far nascere un dibattito costruttivo di confronto con i lettori. Ciò soprattutto alla luce dell'analoga esperienza svolta non molti anni prima nel territorio aquilano.

A fronte di una carrellata di immagini fotografiche e ricordi visivi, di primo acchito verrebbe quasi da affermare che la principale causa di crollo in presenza di eventi sismici sia la presenza sul territorio italiano di un patrimonio edile vetusto e poco soggetto a manutenzione.

Ciò è innegabile, ma quello che colpisce i tecnici che affrontano con approfondimenti diffusi tali analisi tecniche di volontariato è lo scoprire danni in edifici in muratura portante anche recentemente ristrutturati da imprese di costruzione moderne e sicuramente anche sulla scorta di linee guida fornite da progettisti. Per non parlare poi anche di immobili con telai in calcestruzzo armato che hanno fallito, in parte o interamente, il loro obiettivo strutturale, evidenziando i limiti di una tecnologia forte in linea di principio, ma fragile se non gestita debitamente nei dettagli esecutivi. Quest'ultima tragedia ha infine messo in luce il fenomeno tutto italiano, volto a risparmi sempre più esagerati in edilizia, della "tradizione" di prefabbricati industriali montati in un equilibrio di strutture in semplice appoggio o con ritegni quasi invisibili ridotti ai minimi termini.

Ma non solo. Al di là di riflessioni su eventuali modifiche normative, emerge che il vero progresso che bisogna apportare in edilizia è in primo luogo un cambio di mentalità, generalizzato a tutti i livelli in tutti gli operatori coinvolti (committenti, progettisti, imprese edili, manodopera), dove tutti percepiscano che l'edificio deve essere concepito o ristrutturato con un'ottica tridimensionale scatolare e non operando una semplice giustapposizione di componenti verticali e orizzontali.

Non basta rifare un intonaco al piano abitato per affermare che una casa è stata ristrutturata (dimenticandosi ad esempio delle condizioni precarie del sovrastante piano sottotetto o del legame tra solette e murature), non basta dire che la struttura è in calcestruzzo armato per essere con la coscienza a posto: è necessario un cambio di mentalità da parte di tutti, cambio che porti a compiere riflessioni di più ampia portata nelle scelte edili e di dettaglio di ogni singolo caso.)



Giacomo Cusmano, volontariato della Protezione Civile, Regione Lombardia.

ANATOMIA DI UN DRAMMA

A cura di Alessandro Bini

Alle 4,02 di domenica 20 maggio una scossa con magnitudo 5,9 della scala Richter colpisce un'area delimitata a circa trenta chilometri a ovest di Ferrara. Finale Emilia è l'epicentro del sisma – 20 secondi di durata – a una profondità di 6,3 km. Il terremoto è avvertito dai sismografi di tutta Italia, ma viene percepito dalla popolazione dell'Emilia-Romagna, Veneto, Lombardia, Liguria, Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Toscana, Marche, Umbria. Il sisma provoca sette morti accertati, circa 50 feriti, 5 mila sfollati e ingenti danni al patrimonio culturale a causa dei molti crolli di palazzi storici, aziende agricole e fabbriche.

Una nuova forte scossa della durata di 30 secondi, di magnitudo 5,8 e definita superficiale (profondità ipocentro: 9,6 km) viene registrata alle 9 del 29 maggio. L'epicentro è situato nella zona di Medolla e Cavezzo in provincia di Modena. Un primo bilancio provvisorio riporta crolli in edifici anche di interesse storico-artistico tra quelli già danneggiati dall'evento sismico del 20 maggio, 20 vittime e almeno 350 feriti. Gli sfollati salgono a circa 15 mila. Le forti scosse del 29 maggio si aggiungono a una situazione già drammatica. Anche stavolta l'edilizia industriale e storica è quella più colpita. Distrutti altri capannoni e edifici storici a Mirandola, San Felice sul Panaro e Camposanto, paesi già colpiti dalla scossa del 20 maggio. Conseguenze pesanti anche a Medolla – dove si sono verificati

i crolli di diversi capannoni industriali – Cavezzo, dove rovina buona parte del centro storico, San Possidonio, San Prospero, Concordia sulla Secchia e Novi di Modena, paesi non già colpiti gravemente dalla scossa del 20 maggio. Meno toccata la provincia di Ferrara e anche Finale Emilia, che comunque piange un'altra vittima, un dipendente morto nel crollo di una fabbrica di un comune vicino. Per ragioni di sicurezza, a Milano, poco dopo la scossa, vengono evacuati numerosi palazzi del

centro, compresa la sede della Regione Lombardia, il Pirellone e molte scuole. Nel capoluogo lombardo, comunque, non si registra alcun danno. A Venezia, invece, crolla una statua nei giardini Papadopoli, sfiorando una donna. A Padova il sisma danneggia lievemente la basilica di Sant'Antonio, mentre a Genova si producono alcune crepe nel palazzo San Giorgio. La situazione è ben più seria a Mantova, dove si verificano danni alla basilica Palatina di Santa Barbara, Palazzo Te, Palazzo Ducale e altri edifici del centro storico, oltre ad alcuni

crolli nella provincia. Fortunatamente i danni all'edilizia abitativa risultano scarsi, mentre pesantissimi sono quelli alle costruzioni a uso agricolo. Oltre ai danni materiali su edifici pubblici, privati e storico-artistico, si aggiungono danni rilevanti di natura economica all'impianto produttivo emiliano, soprattutto nei comparti di produzione del Parmigiano-Reggiano, delle piastrelle ceramiche e del biomedicale. Si stimano perdite globali intorno ai 500



TAGLIO A X DEI SETTI PORTANTI

L'azione del sisma è oscillatoria, quindi agisce prima nella direzione destra e poi in quella sinistra, combinandosi nella direzione ortogonale con risultanti che possono anche apparire di rotazione. In tale direzione il danno frequente che si constata in opera è la formazione di lesioni a 45° sulle murature di mattoni che, come è noto, hanno una resistenza a trazione molto modesta. Il cambio repentino dell'azione genera pertanto stati tensionali incrociati nei punti più deboli, con formazione per l'appunto di due fessure incrociate a 45° a formare la tipica croce di Sant'Andrea. Ovviamente il fenomeno può apparire alterato leggermente dalla presenza di aperture e vani, dove si concentrano gli sforzi.

La pericolosità di tali lesioni dipende dalla collocazione e dal ruolo che la parete investe in termini statici all'interno della costruzione. In generale si può affermare che lesioni a croce sotto le finestre hanno meno pericolosità rispetto a quelle viceversa collocate all'interno di assi portanti pluripiani verticali, ma ovviamente non ha senso generalizzare in termini assoluti. Più volte tali lesioni a X appaiono anche in tamponamenti di facciata, ma se per l'appunto inserite all'interno di opere alleggerite incastonate in un telaio in calcestruzzo armato, creano molte preoccupazioni visive, ma assolutamente minore influenza in termini di sicurezza statica generale.

milioni di euro. Il 30 maggio il Consiglio dei ministri vara le misure d'emergenza: rinvio a settembre dei versamenti fiscali, aumento di due centesimi di euro dell'accisa sulla benzina, deroga al patto di stabilità per i Comuni interessati. A fine giugno, il bilancio delle aziende emiliane colpite dal terremoto dello scorso maggio e non ancora in grado di riprendere l'attività si fa sempre più negativo. Confesercenti di Modena, con una propria nota, informa che sono più di 150 le imprese dell'area commercio e servizi a essere state danneggiate dal sisma, e tra queste 8 su 10 non hanno ancora riaperto l'attività, con danni economici che complessivamente arrivano a 6 milioni e mezzo di euro.

Il sisma ha causato danni per milioni di euro a strutture, merci, strumenti di lavoro. A cui vanno aggiungersi quelli inerenti alla perdita di fatturato. Non solo, l'80 per cento delle imprese è ancora inattivo, ma molte hanno dovuto far ricorso ad ammortizzatori sociali a favore dei dipendenti, e anche nei Comuni meno colpiti dal sisma si sta verificando un sensibile calo dell'attività produttiva. Nello stesso periodo, tra Emilia-Romagna, Lombardia e Veneto sono ancora 12 mila le persone assistite dal Servizio nazionale della Protezione civile in campi di accoglienza, strutture al coperto (scuole, palestre e caserme, vagoni letto messi a disposizione da Ferrovie di Stato e Genio Ferrovieri) e alberghi, che hanno offerto la loro disponibilità grazie alla convenzione siglata con Federalberghi e Asshotel. In Emilia-Romagna gli assistiti sono 11.554: 8.960 in campi tende, 674 in strutture al coperto e 1.920 in alberghi. In Lombardia 460 assistiti dei quali 405 nei campi della provincia di Mantova e 55 hanno trovato sistemazione in una struttura al coperto. In Veneto, infine, risultano assistite poco più di una ventina di persone. Sono invece oltre quattromila gli uomini e le donne del Sistema nazionale di Protezione civile in campo, tra volontari delle colonne mobili delle Regioni, delle Province Autonome e delle organizzazioni nazionali, operatori ed esperti della protezione civile, vigili del fuoco, personale delle

Sismi a confronto	
Emilia-Lombardia 20 maggio 2012 – h. 4,02	L'Aquila 6 aprile 2009 – h. 3,32
5,9 scala Richter	6,3 scala Richter
600 scosse di assestamento (fino al 29 maggio). Magnitudo fra 2.5 e 5.9 scala Richter.	2060 scosse di assestamento nei primi dieci giorni. Magnitudo fra 2.5 e 5.9 scala Richter (le scosse d'assestamento sono durate per i successivi due anni)
7 vittime del sisma del 20 maggio 20 vittime del sisma del 29 maggio 350 feriti	308 vittime 1600 feriti
15.000 sfollati	67.500 sfollati
Danni stimati: oltre 500 milioni di euro	Danni stimati: oltre 10 miliardi di euro

forze armate e dell'ordine, e delle altre strutture operative, a cui si aggiunge tutto il personale delle strutture territoriali di protezione civile. Intanto, è a quota 19.781 il numero degli edifici pubblici e privati controllati con sopralluoghi di valutazione dell'agibilità post-sismica che hanno riportato danni durante lo sciame sismico. Di queste, sottolinea il Dipartimento della Protezione Civile, 6.786 sono state classificate agibili, 3.387 temporaneamente inagibili ma agibili con provvedimenti di pronto intervento, 948 parzialmente inagibili, 168 temporaneamente inagibili da rivedere con approfondimenti, 7.246 inagibili e 1.245 inagibili per rischio esterno, ossia a causa di elementi esterni pericolanti il cui crollo potrebbe interessare l'edificio.



ABRUZZO 2009



EMILIA-LOMBARDIA 2012

Tipiche lesioni a X da terremoto.



DISGREGAZIONE DEGLI EDIFICI

Indipendentemente da qualsiasi valutazione teorica strutturale (magari anche positiva) di comportamento antisismico d'insieme di una costruzione, le caratteristiche di aggregazione dei componenti di base della muratura svolgono un ruolo fondamentale per l'equilibrio in presenza di azioni oscillatorie orizzontali.

La presenza di elementi a secco o con poca malta residua tra un corso di mattoni e il successivo, di situazioni miste di pietrame/mattoni con unione per semplice giustapposizione, di precedenti vani o archi murari chiusi con banali riempimenti materici senza preoccuparsi di ammorsamenti reciproci, sono alcune delle più frequenti condizioni di debolezza che possono portare ad una crisi generalizzata di tutta la costruzione, con effetto "sbriciolamento" degli elementi verticali. I solai orizzontali poi precipitano di conseguenza. Al lettore va ricordato che in ambito di ristrutturazioni non è sufficiente compiere operazioni di rifacimento dell'intonaco civile per ottenere il comportamento unitario della

muratura. Dopo un sisma è alquanto sgradevole riscoprire in opera edifici con murature gravemente danneggiate nonostante ristrutturazioni interne degli ambienti abitati (e anche a volte delle facciate esterne) appena completate negli anni Duemila!

Occorre riempire con iniezioni di malta sino a intasamento i vuoti presenti (andando dapprima a eliminare le parti incoerenti), per poi inserire elementi di collegamento di tipo diffuso (cuciture metalliche, piuttosto che sandwich strutturali di intonaci armati con reti sottili in fibra di vetro o metalliche). L'unitarietà di una muratura è un concetto fisico che va gestito sul luogo con sensibilità da parte dell'impresa di costruzione, non è un concetto teorico da relegare alla fase di calcolo.

Da ultimo si segnala che quel che spesso manca nella fase di rilievo prima di iniziare i lavori è una lettura termografica delle murature per scoprire la presenza di vani chiusi nei decenni passati, condizione che poi per l'appunto crea debolezze d'insieme.



ABRUZZO 2009



EMILIA-LOMBARDIA 2012

Disgregazione degli edifici per incoerenza delle murature.



APERTURA A "CARCIOFO" DELLE FACCIATE

Le parti superiori della costruzione rappresentano il "cappello" di chiusura della scatola muraria antisismica. Se viene a mancare l'unitarietà dell'ultimo solaio di copertura gli edifici si aprono completamente verso l'esterno, spesso in tutte e quattro le direzioni spaziali, e si hanno nelle condizioni più fortunate semplici fessure tra soffitto e parete perimetrale, nelle condizioni peggiori crolli di porzioni murarie angolari se non di interi fronti.

Superiormente a un edificio svolge un ruolo fondamentale la

presenza di una "cintura continua ad anello" capace di assorbire azioni di trazione. Tecnicamente tale cintura può essere identificata in un cordolo tradizionale in c.a., ma anche semplici catene metalliche (bidirezionali, lo si sottolinea) possono fornire adeguati contributi, soprattutto se le murature sottostanti sono ben aggregate. Nel territorio emiliano numerose costruzioni (sia nei centri storici che nelle cascine di campagna) si presentavano, per tradizione storica, dotate di un sottotetto con funzione



Apertura a carciofo degli edifici.



Crolli angolari degli edifici per mancanza di cinturazioni a livelli intermedi e ammassamenti esigui delle murature ortogonali.



ABRUZZO 2009



EMILIA-LOMBARDIA 2012

Ribaltamento parziale di facciate.

di "granaio" ventilato. L'inserimento di griglie murarie di ventilazione per tali spazi, seppure elementi efficaci per il benessere ambientale di detto spazio superiore, in numerosi casi si è di fatto trasformato in un motivo diffuso di interruzione di basilari cinture strutturali murarie superiori, con conseguente rovina parziale o totale dell'edificio. In tale ottica si segnala poi un interessante caso di rilievo che lo scrivente ha verificato nell'area terremotata in un complesso edile storico ristrutturato recentemente solo in parte,

ma di fatto abitato ovunque: anche la sola presenza su alcuni solai di una cappa armata sul solaio ligneo con rete elettrosaldata e collegamenti sulle pareti laterali ha di fatto drasticamente ridotto i danni di dette porzioni di edifici grazie all'effetto "lastra continua", mentre le rimanenti parti edili adiacenti con solai originali e senza cordoli presentavano seri danni. Il successo antisismico di una costruzione spesso non richiede grandi sofisticazioni, ma il rispetto di piccoli dettagli alla portata di tutte le imprese.



DEGRADO DEI NODI DEI PILASTRI



ABRUZZO 2009



EMILIA-LOMBARDIA 2012

Degrado di nodi dei pilastri in c.a.: si noti la totale insufficienza di staffe nell'intorno del nodo del telaio.

Le strutture in calcestruzzo armato agli occhi della gente comune possono apparire più sicure rispetto agli edifici in muratura in una logica naturale di confronto tra nuovo e vecchio, ma ciò non sempre purtroppo è scontato da un punto di vista tecnico. Anche nelle strutture intelaiate è importante rispettare logiche costruttive tridimensionali, ad esempio di regolarità, simmetria (per citare due esempi) ma anche di dettaglio soprattutto nei punti critici che subiscono sollecitazioni aggiuntive in presenza di azioni orizzontali: i nodi dei pilastri. Se in casi statici l'assenza di qualche staffa in prossimità dei nodi è condizione negativa, ma ancora gestibile dalle risorse intrinseche dei materiali, in condizioni dinamiche il problema diventa esponenzialmente amplificato. Le staffe

debitamente chiuse e che opportunamente vengono concentrate in corrispondenza degli spigoli superiori ed inferiori di ciascuna asta del telaio sono elementi fondamentali in presenza di sisma, e possono fare la differenza tra una struttura che crolla, si degrada e un'altra che viceversa mantiene il perfetto stato strutturale. Si parla spesso di staffe, ma anche lo sfilamento possibile di riprese di ancoraggio troppo esigue è un tema che non va sottovalutato: le riprese di getto sono sempre punti di possibile discontinuità e vanno trattate con debita cura. Gli uncini, la piegatura a 90° delle estremità dei ferri di travi e pilastri, costano fatica ai carpentieri, ma sono piccoli accorgimenti dalle grandi risorse aggiuntive in presenza di azioni telluriche.



ACCASCIAMENTO DI INTERI VOLUMI EDILI INTELAIATI

Le strutture in c.a. sono strutture intelaiate di tipo iperstatico, ossia dotate di capacità dissipative aggiuntive legate alla possibilità di formazione di così dette cerniere plastiche in corrispondenza dei punti deboli che per primi si degradano (trasformando l'incastro generale presente ovunque in cerniere localizzate). Tale fenomeno è una risorsa importante di sicurezza in caso di azione sismica, perché se è vero che da un lato aumentano le deformazioni locali dei singoli componenti e magari qualche opera interna non strutturale risulta poi non funzionale, è anche vero che questo assorbimento di energia può fungere da elemento di sfogo della costruzione, con salvaguardia finale delle vite umane. Questa considerazione trova sicuramente il consenso da parte di tutti, ma il sisma purtroppo non guarda in faccia nessuno, e ciò che emerge anche in questo ultimo evento del 2012 è purtroppo l'accasciamento

di alcune porzioni di strutture in c.a. su un fianco per rotazione a blocco intero di tutto l'edificio. Troppo spesso le imprese di costruzioni e i progettisti si affidano a una gerarchia casuale delle resistenze strutturali. I pilastri del piano terra, soprattutto in presenza di classici pilotis ma non solo, rappresentano i principali elementi strutturali che le squadre di carpenteria non possono assolutamente sottovalutare in termini di attenzione di armatura e di dettaglio. La formazione, preventiva a tutti gli altri degradi dissipativi del telaio portante dell'edificio, di cerniere plastiche in corrispondenza dei nodi dei pilastri al piano terra genera rotazioni globali dell'edificio. Edificio che poi ovviamente è completamente da demolire. I pilastri del piano terra vanno quindi armati debitamente, anche se all'apparenza il carico statico richiede pochi elementi metallici e magari di diametri esigui. Se una cerniera



ABRUZZO 2009



EMILIA-LOMBARDIA 2012

Assenza di adeguata gerarchia delle resistenze strutturali: formazione di cerniere plastiche nei pilastri del piano terra con acciacciamento al suolo tramite inopportuna rotazione rigida a blocco di tutta la costruzione.

plastica si forma in una trave orizzontale, magari il tamponamento sottostante si lesiona, se si forma in pilastri al piano terra si ha una rotazione globale dell'edificio: il livello di danni non è paragonabile. In fase costruttiva l'attenzione alla cura dei dettagli dei pilastri del piano terra deve essere sempre forte. Il tema dei prefabbricati industriali, purtroppo evidenziato con gravissimi crolli dal sisma del 2012, ha por-

tato alla luce aspetti di consuetudini costruttive troppo svincolati da qualsiasi logica di comportamento debitamente scatolare d'insieme (pensando che il solo attrito potesse essere sufficiente elemento di progettazione). In presenza di tante tipologie edili di realizzazione sui capannoni industriali si sono riscontrati elevati problemi di tenuta globale piuttosto che di dettaglio su pilastri, travi o tegoli.



SCOPPIO ED ESPULSIONE DEI TAMPONAMENTI AI PIANI BASSI



ABRUZZO 2009



EMILIA-LOMBARDIA 2012

Crollo ed espulsione dei tamponamenti di facciata ai piani bassi degli edifici.

Durante il sisma la struttura edile deve dissipare energia e si comporta come una mensola alta che oscilla. Le oscillazioni continue delle masse, con altresì l'eventuale plasticizzazione di alcuni componenti interni secondari, permettono a una costruzione di vibrare. Più l'edificio è alto e maggiore sarà l'oscillazione ai piani superiori, mentre ai piani inferiori vi sarà maggiore accumulo di energia. Proprio

per questo vi è il paradosso che trovarsi durante un evento sismico ai piani superiori genera spavento perché tutti i mobili vengono gettati a terra dall'oscillazione; viceversa chi si trova ai piani inferiori può constatare l'improvvisa formazione di crepe notevoli nei tavolati interni e perimetrali, sino ai casi peggiori di crollo o di ribaltamento verso l'esterno delle facciate non portanti.



STRUTTURE PREFABBRICATE SEMPLICEMENTE APPOGGIATE



ABRUZZO 2009



EMILIA-LOMBARDIA 2012

Capannoni industriali: tipico ribaltamento di pannelli pesanti di facciata.



EMILIA-LOMBARDIA 2012



EMILIA-LOMBARDIA 2012

Perdita di appoggio della trave per rottura connessione in un edificio con trave principale trasversale.

Il tema dei prefabbricati industriali, purtroppo evidenziato con gravissimi crolli dal sisma del 2012, ha portato alla luce aspetti di consuetudini costruttive troppo svincolati da qualsiasi logica di comportamento debitamente scatolare d'insieme (pensando che il solo attrito potesse essere sufficiente elemento di progettazione). In presenza di tante tipologie edilizie di realizzazione sui capannoni industriali si sono riscontrati elevati problemi di tenuta globale piuttosto che di dettaglio su pilastri, travi o tegoli.

In questo breve articolo si vuole viceversa attirare l'attenzione dei lettori sul più intuitivo e frequente dei danni: il ribaltamento di pannelli cementizi di facciata. I grandi piani verticali dei capannoni risultano composti il più delle volte da alti pannelli lunghi anche dieci metri e più, disposti a seconda del progetto con asse orizzontale piuttosto che verticale. Fa pensare come la connessione

con la struttura si trovi realizzata molte volte esclusivamente con un semplice esiguo fissaggio in sommità piuttosto che sui fianchi. Un'azione orizzontale causata dal sisma facilmente può scardinare detta connessione e ribaltare il componente edile di facciata, causando di fatto l'inagibilità della produzione industriale interna. Da ultimo, sempre in termini di riflessione, si evidenzia come l'azione orizzontale possa essere amplificata da alte e pesanti scaffalature laterali internamente adiacenti al pannello di facciata. L'excursus presentato, in un confronto fotografico di corrispondenza quasi assurda con gli eventi precedenti del terremoto aquilano del 2009, fa riflettere l'autore, e penso anche i lettori, su come molte consuetudini dell'edilizia siano in realtà delle debolezze strutturali anche pesanti in presenza di eventi tellurici. Occorre, da parte di tutto il comparto edile, un cambio di mentalità. ■