

Sisma in Emilia Romagna: l'attività di Reluis

Earthquake in Emilia Romagna: the activity of Reluis

Marco Di Ludovico¹, Andrea Prota², Angelo Masi³, Gaetano Manfredi⁴ ■

Sommario

A seguito degli eventi sismici registrati il 20 ed il 29 maggio in Emilia Romagna, il consorzio ReLUIs, sotto il coordinamento del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale e della Protezione Civile regionale Emilia Romagna, è stato immediatamente coinvolto nelle prime attività di supporto all'emergenza riguardanti le verifiche dell'agibilità di edifici pubblici e privati. La disamina degli esiti delle verifiche di agibilità e tutte le principali attività svolte dal consorzio ReLUIs nel post sisma Emiliano sono brevemente descritte nel presente documento.

Abstract

After the May 20th and 29th 2012 Emilia-Romagna earthquakes, the Consortium ReLUIs was immediately involved, under the supervision of National and Emilia Romagna Civil Protection Department, in the usability assessment of public and private buildings. The results of in situ inspections as well as the main activities developed by ReLUIs in the post-earthquake are herein described.

1. Introduzione

La sequenza sismica registrata a partire dallo scorso 20 maggio 2012 in Emilia Romagna, Veneto e Lombardia ha avuto un forte impatto su aree del nostro paese caratterizzate da una pericolosità sismica medio-bassa e, pertanto, dalla presenza di numerose costruzioni progettate e realizzate, senza l'adozione di criteri di progettazione antisismica.

Il Dipartimento della Protezione Civile, dal 29 maggio 2012, in collaborazione col Consorzio ReLUIs, ha iniziato le attività di supporto all'emergenza in Emilia Romagna. In particolare, a partire da tale data è stato operativo un presidio permanente presso la sede della Regione Emilia Romagna alla Terza Torre, in Via della Fiera 8, Bologna, per il coordinamento, di squadre di tecnici e ricercatori impegnati nelle attività di rilievo danni e verifiche di agibilità degli edifici emiliani colpiti dal sisma del 20 e 29 maggio. Tale attività ha visto il coinvolgimento di tecnici abilitati da tutta Italia e ricercatori provenienti da molteplici università italiane impegnati, nelle prime settimane del post-sisma, prevalentemente nelle verifiche di agibilità di edifici pubblici ed, in una successiva fase, anche nelle verifiche di edilizia privata. Le università coinvolte sono state le università di Napoli, Bologna, Modena, Ferrara, Parma, Padova, Pisa, Basilicata, Roma, Trieste, Trento, Catanzaro, Perugia, Brescia,

Bergamo, Siracusa, Milano, e molte altre. Le verifiche di agibilità con scheda Aedes su edifici pubblici e privati totali sono state più di 39000. Le squadre di ricercatori coinvolte sono state circa 170 per un totale di circa 250 ricercatori che hanno svolto sopralluoghi in diversi comuni delle province di Bologna, Ferrara, Modena e Reggio Emilia, tra cui: Guastalla, Luzzara, Reggio Emilia, Rolo, Rio Saliceto, Novi di Modena, San Possidonio, Concordia sulla Secchia, Mirandola, Cavezzo, Medolla, San Felice sul Panaro, Finale Emilia, Bondeno, Vigarano Mainarda, Mirabello, Ferrara, S. Agostino, Poggio Renatico, San Pietro in Casale, Centi, Pieve di Cento, Castello d'Argile, San Giovanni in Persiceto, S. Agata Bolognese, Crevalcore, Carpi, Correggio e molti altri. Le verifiche di agibilità hanno riguardato circa 406 edifici pubblici di cui 208 edifici scolastici (come si evince dalla Tabella 1), 15 municipi, 10 ospedali, 5 caserme, oltre a teatri, biblioteche, centri sportivi etc. Gli edifici sono stati analizzati sulla base della classificazione di agibilità prevista dalla scheda AeDES. I maggiori danni strutturali sono stati riscontrati negli edifici pubblici costruiti in muratura portante di mattoni pieni, nei primi anni del Novecento (Figura 1), soprattutto per la mancanza di vincoli con lo scopo di evitare il ribaltamento fuori dal piano delle pareti murarie (catene, cordoli, ecc.), come si vede nella Figura 2. Si sono

¹ DIST, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Università degli Studi di Napoli Federico II - ✉ diludovi@unina.it

² DIST, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Università degli Studi di Napoli Federico II - ✉ aprota@unina.it

³ DiSGG, Università della Basilicata, Potenza - ✉ angelo.masi@unibas.it

⁴ DIST, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Università degli Studi di Napoli Federico II - ✉ gamanfre@unina.it

Tabella 1 - Esiti di agibilità degli edifici pubblici e delle scuole

Edifici Pubblici			Scuole		
TOT	% esiti	esiti	TOT	% esiti	esiti
128	32%	A	58	28%	A
128	32%	B	77	37%	B
25	6%	C	15	7%	C
16	4%	D	9	4%	D
95	23%	E	44	21%	E
14	3%	F	5	2%	F
406	Totale		208	Totale	

Tabella 2 - Percentuali Esiti di agibilità

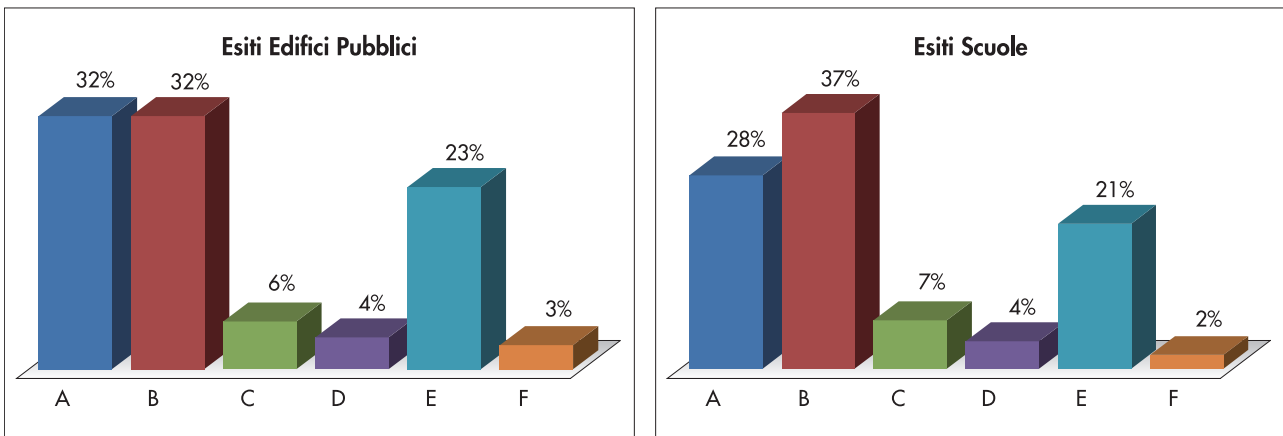


Figura 1
Scuola Gonelli - Mirabello -
Esito E - Muratura.



riscontrati danni gravi anche alle coperture in legno con le travi appoggiate direttamente sulle pareti d'ambito senza cordolature. Per gli edifici in c.a., d'altra parte, come si evince dalla Figura 3, si sono riscontrati danni alle tamponature esterne e tramezzature interne

(distacco delle stesse dal telaio in c.a.) e piccole lesioni agli elementi strutturali in c.a. (travi, pilastri, setti, ecc.). Le palestre, maggiormente in prefabbricato, hanno avuto danni simili a quelli riscontrati nei capannoni industriali citati di seguito, anche se senza crolli evi-



Figura 2
Scuola Gozzi -
Camposanto - Esito E -
Muratura.



Figura 3
Scuola media Bonati -
Bondeno - Esito B - C.A.



Figura 4
Collasso della copertura in
tegoli prefabbricati e dei
pannelli di tamponatura
orizzontali.

Figura 5
Collasso di pannelli di tamponatura di un edificio industriale.



Figura 6
"Linee d'indirizzo" per gli edifici industriali monopiano.

denti; le vulnerabilità rilevate, tuttavia, sono risultate estremamente significative (mancanza di collegamento degli elementi strutturali e dei pannelli esterni, ecc.).

Come noto, tra le costruzioni che hanno riportato maggiori danni, particolari criticità sono state manifestate dagli edifici con destinazione per lo più industriale, realizzati mediante l'assemblaggio di elementi in cemento armato prefabbricati, diffusamente presenti nel territorio emiliano (Figura 4 e 5). L'elevata vulnerabilità delle strutture prefabbricate monopiano a grandi luci non progettate per azione sismica e, più in generale, delle strutture prive di continuità e robustezza strutturale, è stata evidenziata dai numerosi crolli registrati dopo le scosse del 20 maggio e del 29 maggio, portando all'attenzione della comunità tecnica una problematica la cui complessità non è tanto legata alla risoluzione tecnica del problema, quanto all'articolato contesto temporale in cui è necessario operare nella fase emergenziale.

Al fine di fornire le conoscenze più avanzate ed indicare un percorso operativo, nel rispetto del quadro normativo di riferimento per le costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008 (NTC2008) e relativa circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – che consentano di combinare l'esigenza di sicurezza a breve termine – agibilità sismica – con quelle a medio lungo termine – miglioramento e/o adeguamento sismico, un'importante iniziativa (Figura 6), in collaborazione con il consorzio ReLUIS, Assobeton, il Consiglio Nazionale degli Ingegneri, ed il Dipartimento della Protezione Civile, è stata la redazione di specifiche linee di indirizzo per interventi su edifici industriali monopiano.



Le **"Linee di Indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici"**, disponibili online a partire già dal 20 giugno 2012 sulla pagina web del consorzio ReLUIS specificamente dedicata all'Emergenza Terremoto Emilia sono state redatte in tempi rapidissimi (circa 2 settimane), compendiando in un unico testo, i risultati di ricerche e di esperienze derivanti dal mondo scientifico, da quello professionale e dal mondo dell'industria dei prefabbricati e rinviando, per gli approfondimenti ritenuti necessari, ai riferimenti bibliografici richiamati nel

testo. Esso si articola in diversi capitoli in cui si focalizza l'attenzione su:

- danneggiamenti registrati negli edifici produttivi in seguito all'evento sismico del 20-29 maggio 2012;
- tipologie strutturali di edifici prefabbricati progettati in assenza di criteri antisismici;
- principi e criteri di intervento;
- schede tecniche per il dimensionamento, la cantierizzazione e l'esecuzione degli interventi.

All'interno della sezione web dedicata al sisma che ha colpito l'Emilia è, inoltre, possibile scaricare gratuitamente diversi report dedicati sia all'analisi delle registrazioni sismiche ed al confronto di quest'ultime con diversi eventi sismici che hanno colpito nel tempo il territorio italiano, sia alla disamina delle principali tipologie di danno riscontrate su edifici pubblici e privati, attraverso documentazione fotografica opportunamente commentata.

Una importante iniziativa informativa è stata **"Terremoti, parliamone insieme"**, (Figura 7 e 8) rivolta alla popolazione dei comuni colpiti dagli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012.

L'iniziativa, promossa dal Dipartimento della Protezione Civile, dalla Regione Emilia-Romagna e dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, in collaborazione con ReLUIS, il Servizio Sanitario Regionale dell'Emilia Romagna e le Organizzazioni di Volontariato di Protezione Civile presenti sul territorio, è mirata alla organizzazione e svolgimento di incontri, su richiesta dei Sindaci dei Comuni interessati dal sisma, volti a divulgare la conoscenza sul terremoto, spiegando cosa è successo e cosa è possibile fare a breve e medio termine. In particolare, le domande più frequenti hanno riguardato: la possibilità di prevedere o meno i terremoti; il comportamento degli edifici durante un evento sismico; e come comportarsi durante un terremoto. Questi incontri hanno avuto un importante impatto sulla popolazione colpita ed hanno fatto registrare la partecipazione di numerosi rappresentanti delle istituzioni e di esperti chiamati ad affrontare il tema del rischio sismico da diversi punti di vista: scientifico, operativo e dell'impatto emotivo.

Sono stati in totale 32 gli incontri realizzati sul



Figura 7
Incontro a Novi il
07.07.2012



Figura 8
Incontro a San Prospero il
10.07.2012

territorio; tra i Comuni coinvolti ci sono San Giovanni in Persiceto (Bologna), Pegognaga (Mantova), Polesine (Mantova), San Giorgio di Piano (Bologna), Luzzara (Reggio Emilia), Mirandola (Modena), Castello d'Argile (Bologna), San Giorgio di Piano (Bologna), Castello d'Argile (Bologna), Sala Bolognese (Bologna), Argelato (Bologna), Galliera (Bologna), Reggiolo (Reggio Emilia), Sant'Agostino (Ferrara) Fabbrico (Reg-

gio Emilia), Crevalcore (Bologna), San Pietro in Casale (Bologna), Rolo (Reggio Emilia), Casumaro (Ferrara), Poggio Renatico (Ferrara), Galliera (Bologna), Ravarino, (Modena), San Prospero (Modena), Bondeno (Ferrara), Mirandola (Modena), Novi (Modena), Argelato (Bologna), Carpi (Modena), Nonantola (Modena), Vigarano Mainarda (Ferrara), Novellara (Reggio Emilia).