

# IL TEATRO COMUNALE DI CREVALCORE: IL PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA POST-SISMA

## SOMMARIO

A seguito degli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012, il Teatro di Crevalcore ha subito una serie di danni che hanno reso necessario un immediato progetto e intervento di messa in sicurezza. Il progetto prevede una serie di opere atte ad arrestare l'eventuale evoluzione del danno procurato dal sisma e a garantire l'incolumità e la sicurezza di cose e persone nelle aree adiacenti il teatro. Nel campo del restauro, un corretto progetto di messa in sicurezza deve riuscire a garantire la sicurezza strutturale salvaguardando la valenza storica ed estetica del manufatto: questo è stato il principio che ha mosso e accompagnato l'intero iter di progetto.

## SUMMARY

Following the earthquake on the 20th and 29th May 2012, the theatre of Crevalcore was damaged in such a way as to necessitate a project to make the building safe. This project includes a series of works designed to arrest possible deterioration from the damage caused by the earthquake, and to ensure the structural safety of persons and property adjacent to the theatre.

In the field of restoration, a proper system of safety measures must be able to guarantee the structural safety of the building whilst also preserving its historical and aesthetic value: this is the principle that has led and been incorporated into the whole project process.

### MATTEO GRILLI

Ingegnere Studio Tecnico Associato  
"Marchingegno" - Cagli (PU) | Bologna

### GIULIA DA RE

Ingegnere Edile-Architetto

## INTRODUZIONE

Il teatro di Crevalcore è soggetto a vincolo *monumentale* ai sensi del D. Lgs 42/04, pertanto anche gli interventi di messa in sicurezza hanno seguito le "Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale" emanate dal Ministero per i beni Culturali.

La progettazione degli interventi ha avuto origine dal rilievo del monumento, eseguito sia con metodi tradizionali, sia con il supporto di laser scanner.

Grazie al rilievo e alla lettura del quadro fessurativo è stato possibile individuare i meccanismi di collasso in atto e le vulnerabilità tipiche e specifiche del monumento. Esaurita la parte di lettura e diagnosi si è proceduto con la progettazione degli interventi mirati ad arrestare i cinematismi in atto. Un primo elemento di particolare attenzione è stato di progettare opere che fossero quanto più possibile "integrabili" in un futuro progetto di consolidamento e restauro del fabbricato; si distinguono quindi opere a carattere prettamente provvisoriale, quindi temporanee e altre permanenti o suscettibili di integrazioni e modifiche.



Figura 1 - La sala del Teatro Comunale di Crevalcore

Un secondo elemento inoltre è stato di evitare quanto più possibile l'uso degli spazi adiacenti al teatro, pubblici e privati, per le opere provvisorie e di messa in sicurezza, in modo da restituirne l'uso alla città quanto prima possibile e senza aspettare l'esecuzione dei lavori definitivi. Anche la rimozione delle inagibilità indotte dal danneggiamento del teatro sulle aree e sugli edifici limitrofi, infatti, è stato uno degli obiettivi principali della progettazione.

## **INQUADRAMENTO STORICO E URBANISTICO DELLA COSTRUZIONE<sup>1</sup>**

Il primo teatro comunale di Crevalcore consisteva in una semplice struttura in legno, montata al primo piano del vecchio palazzo comunale. Fu la concretizzazione della richiesta mossa dai cittadini di avere un "luogo ove si potessero fare commedie<sup>2</sup>", testimoniata in documenti risalenti al 1673. Questa soluzione lignea, di carattere temporaneo, rivelò presto segni di deperimento e pertanto si decise, agli albori del 1726, di iniziare i lavori

di costruzione di un teatro stabile, ubicato nell'angolo nord-est del vecchio Palazzo Comunale. Per la stesura del progetto fu interpellato Ferdinando Galli Bibiena ma il progetto fu redatto dal suo allievo Giacomo Monari. Il piccolo teatro di legno aveva tre ordini di palchi e decorazioni in stucco.

Frequentato abitualmente per più di un secolo, fu riparato un'ultima volta nel 1859, quando, appurate le condizioni di degrado in cui versavano sia il teatro sia lo stesso Palazzo Comunale che lo ospitava, nel 1865 si decise di provvedere al rifacimento di entrambi. Per questo incarico furono interpellati l'architetto napoletano Antonio Cipolla e l'ingegnere Luigi Ceschi; inizialmente fu approvato il progetto di quest'ultimo, poi anch'esso fu scartato.

Sul finire del 1868 si decise di affidare la redazione di un nuovo progetto al professore di architettura all'Accademia di Belle Arti di Bologna Fortunato Lodi, che collocava il teatro in una nuova posizione, non più all'interno del perimetro del Palazzo Comunale ma sul Corso principale, sull'area della casa di Maria Grassigli in Zani<sup>3</sup>, ubicazione che rimarrà definitiva.

In seguito il progetto del professore, benché molto apprezzato, fu accantonato perché troppo oneroso. Fu accettato invece quello presentato nell'agosto del 1874 da *Antonio Giordani*, ingegnere di Cento, il cui costo scendeva a 65.015 lire.

Nel corso del 1877 l'edificio prese forma coerentemente con il progetto del Giordani, fintanto che fu chiamato a far parte dei lavori un illustre cittadino crevalcorese:

*Gaetano Lodi*, abile ornataista di fama internazionale, cui fu concesso di metter mano al progetto in costruzione e così fece.

Il nobile scopo di Lodi era quello di donare monumentalità all'edificio, eliminando il più possibile l'aspetto "di civile abitazione" che pareva avere invece il progetto originario.

Sotto il cielo dipinto dello splendido plafone del Lodi, la sera del sabato 3 settembre 1881 ebbe inizio la lunga vita di questo teatro.

## LA FASE DI LETTURA E DIAGNOSI: I QUADRI FESSURATIVI, LE VULNERABILITÀ E I CINEMATISMI

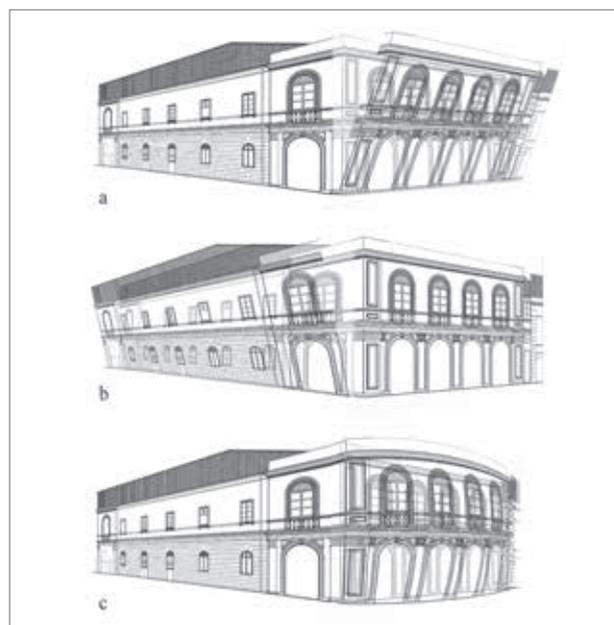
Il teatro presenta un quadro fessurativo chiaramente connesso agli eventi sismici del 2012. Le lesioni riscontrate sono diffuse e di diversa natura, tuttavia si può leggere una concentrazione delle stesse nella parte anteriore del fabbricato dove si sono innescati anche i principali cinematismi. Questi sono sia di primo modo, ovvero per azioni ortogonali al piano della muratura, sia di secondo modo, ovvero per azioni nel piano della muratura.

Il sisma ha reso evidenti i punti critici della struttura, pertanto è possibile descrivere i dettagli costruttivi che formano le connessioni tra i diversi elementi per vista diretta o, quando non è possibile, per deduzione. La valutazione della qualità muraria si è basata sull'analisi delle caratteristiche geometriche di assemblaggio degli elementi: i pannelli murari sono caratterizzati da muratura in blocchi di laterizio pieni disposti in modo regolare con i giunti adeguatamente sfalsati e spessi 1/5 circa dello spessore del blocco. La malta è generalmente ben conservata. Per la caratterizzazione meccanica della muratura, in assenza di dati sperimentali, ci si è avvalsi dei dati numerici forniti dalla Circolare esplicativa n°617, che forniscono dei valori standard relativi a una muratura composta di blocchi di laterizio

pieni e malta di calce, pertanto la scelta dei parametri meccanici comporta un certo margine di sicurezza nelle verifiche che successivamente verranno svolte sulla muratura. Gli ammorsamenti sono presenti nei punti principali atti a garantire il comportamento scatolare dell'edificio. I solai sono in legno con controsoffitti in arellato, e sono semplicemente appoggiati alla muratura, infatti si sono verificati spostamenti con crolli parziali dei controsoffitti. Le architravi sono realizzate con piattabande in mattoni.

Innanzitutto al piano terra si notano le lesioni sul portico, riconducibili al distacco delle volte dagli archi e dalle murature. Questo tipo di lesione denuncia un movimento di ribaltamento in avanti della facciata del portico (*immagine 1*), confermato da lesioni da taglio ad andamento diagonale sui sopraporta delle pareti ortogonali del foyer e sui prospetti laterali. Il movimento avvenuto conduce all'individuazione del cinematismo di ribaltamento della facciata con cunei laterali. E' questo un cinematismo di primo modo riconducibile a una vulnerabilità tipica della costruzione (*cinematismo di primo modo n° 1*).

A questo incipiente meccanismo di collasso sono riconducibili anche il crollo di parte del controsoffitto in arellato della biblioteca al piano primo, sopra il foyer, le lesioni diagonali nelle pareti ortogonali alla faccia-



*Immagine 1: i cinematismi riscontrati*  
a) cinematismo di primo modo n° 1: ribaltamento della facciata  
b) cinematismo di primo modo n°2: ribaltamento delle murature laterali  
c) cinematismo di secondo modo: effetto arco nella muratura della facciata



Figura 2 - Distacco del solaio del sottotetto e lesioni a taglio nel muro ortogonale alla facciata provocati dal cinematismo di ribaltamento della stessa

ta al piano primo, che ricalcano lo stesso andamento delle lesioni nel foyer, le lesioni formatesi tra la facciata e le murature perimetrali laterali. La lesione orizzontale presente alla base della facciata di sottoportico, che si configura come cerniera e probabilmente riconducibile anch'essa al ribaltamento della facciata, ha origine dal taglio della muratura realizzato in tempi passati, probabilmente per un intervento di risanamento dalla risalita capillare di umidità.

Un altro cinematismo di primo modo attivatosi è quello di ribaltamento delle pareti laterali, ipotizzato anche per la presenza di crolli parziali dei controsoffitti in arellato in corrispondenza degli appoggi dei solai alla muratura. *(cinematismo di primo modo n°2).*

Sulla facciata principale inoltre si leggono una serie di lesioni che partono dalle chiavi degli archi e si estendono sulla fasce murarie con andamento a 45°, evidenziando il classico comportamento degli edifici di estremità degli aggregati

storici e che individua come vulnerabile al ribaltamento della parete laterale, l'edificio di estremità. L'entità delle lesioni, maggiori nella zona centrale della facciata e minori lateralmente, indica inoltre un altro meccanismo di danneggiamento, frequente negli edifici caratterizzati da murature ben ammortate che fanno da ritegno al ribaltamento: in base a tale cinematismo si innesca un funzionamento ad arco della muratura nel piano orizzontale in cui agisce l'azione sollecitante della copertura *(cinematismo di secondo modo).*

Si sono inoltre rilevati danni che evidenziano vulnerabilità specifiche della struttura. In primis si evidenziano lesioni nella mezzeria del boccascena, elemento di particolare pregio, probabilmente riconducibili alla flessione e conseguente deformazione della (o delle) travi del boccascena stesso, deformazioni che hanno comportato diverse lesioni sul muro sovrastante.

Si ha poi una situazione di grave danneggiamento nel muro dipinto

di fondo della biblioteca al piano primo: il muro, che presenta lesioni ad arco di parabola nelle due direzioni, infatti non poggia su un altro muro sottostante ma su una trave o, forse, su una voltina in laterizio che a sua volta poggia su una trave in legno. Data l'estrema precarietà della situazione specifica, si è provveduto a puntellare il muro e quindi le indagini sul sistema costruttivo sono ancora in corso.

Ulteriori danni e vulnerabilità sono la rottura delle architravi di porte e finestre, legata ad un comportamento principalmente a pressoflessione dei maschi murari e ad un'inefficienza flessionale delle architravi; lesioni in prossimità degli appoggi delle travi per fenomeni di martellamento e sfilamento; lesioni alle base dei pilastri del sottotetto per rotazione degli stessi al piede.

Infine sono presenti lesioni sul grande plafone dipinto sopra la platea, in parte preesistenti, e distacchi degli elementi decorativi dei palchi.

Complessivamente quindi si ha una situazione di danno diffuso e grave, con incipiente meccanismo di collasso della facciata e conseguente parziale distacco dei solai ad essa connessi, con danni anche alle murature laterali, sebbene meno gravi, danni al boccascena e agli apparati decorativi.

Una nota va evidenziata in merito agli impianti che non hanno subito danneggiamenti tali da produrre a cascata ulteriori danni al monumento: tutti i servizi sono stati ovviamente disconnessi ma al momento dei terremoti non hanno prodotto cortocircuiti e incendi e non è fuoriuscita acqua dalle tubature.



Figura 3: crollo del soffitto in arenato per sfilamento delle travi dalle pareti laterali nel corridoio distributivo dei palchi

oppongono al movimento di ribaltamento della facciata. I cordoli di piano sono opere "integrabili" al futuro intervento di consolidamento e restauro, ovvero sono concepiti per rimanere in opera.

A livello sottotetto, in corrispondenza del piano di appoggio delle capriate di copertura, si è realizzata un'opera di *cordolatura* in risposta all'insorgere di diversi cinematicismi. Si è realizzato un cordolo perimetrale



Immagine 2 - Dettaglio del progetto esecutivo di attacco dei tiranti alla facciata

## GLI INTERVENTI

L'opera che principalmente si oppone all'evoluzione del meccanismo di ribaltamento della facciata consiste nell'inserimento di 6 coppie di *tiranti* realizzati con trefoli metallici di 22mm di diametro, disposti in posizione affiancata alle murature principali, e ancorati esternamente alla facciata tramite un telaio di contenimento. Tale telaio è realizzato con profilati in acciaio e travi in legno massiccio, ed è a sua volta ancorato saldamente alla muratura tramite barre in perfori e al primo solaio tramite un cordolo interno, che perimetra il solaio stesso. Il telaio serve a distribuire uniformemente lo sforzo sulla muratura, impedendo la concentrazione di tensioni e garantendo l'integrità della facciata. All'interno i *tiranti* sono ancorati al solaio di piano tramite il cordolo perimetrale in acciaio che inoltre conferisce una maggiore rigidità nel piano, anche grazie a piatti di controvento. I tiranti si configurano come presidi "passivi" nel senso che non sono stati tesati in modo da non innescare tensioni nella muratura, ma in caso di ulteriore sisma, si



Figura 4: i tiranti in opera

tridimensionale in acciaio, con struttura reticolare, collegato alla muratura tramite perfori armati, e alla testa di ciascuna capriata tramite il collegamento del cordolo alle struttura metalliche già presenti.

Il cordolo, oltre a costituire un efficace presidio al ribaltamento di ciascuna parete aumenta la rigidità flessionale fuori dal piano della parete, ostacolando inoltre lo sviluppo di meccanismi di rottura delle fasce sopra porta e sotto finestra e conferendo all'edificio un benefico effetto scatolare.

L'opera ha carattere definitivo.

Il *boccascena* presenta un esteso quadro fessurativo che interessa sia le zone all'appoggio, sia quelle centrali. Non si tratta di un cinematisimo innescato dal sisma, ma pare piuttosto l'aggravamento di uno stato deformativo già avanzato, date le stuccature preesistenti visibili nel muro sopra il boccascena nel piano sottotetto. In ogni caso, dato appunto il livello grave del danneggiamento, si è provveduto al progetto<sup>4</sup> e realiz-

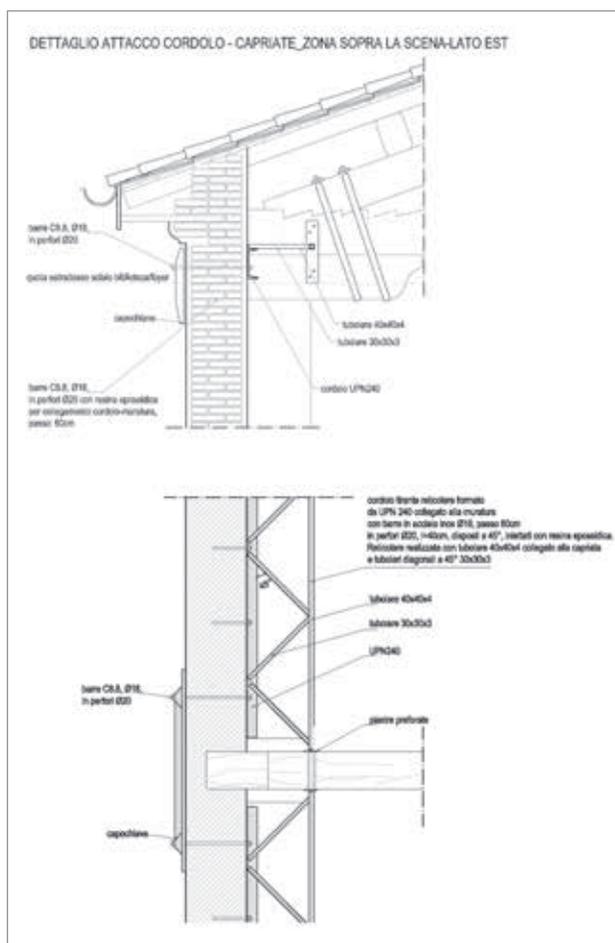


Immagine 3: dettaglio del progetto esecutivo del cordolo in copertura. Sezione sulla capriata e pianta attacco capriata e capochiave esterno



Figura 5: il cordolo in opera: dettaglio dell'attacco a una capriata

zazione di una struttura reticolare in legno massiccio, dimensionata secondo il carico trasmesso dalla trave del boccascena e dal muro soprastante. L'interfaccia tra la struttura provvisoria in legno e la superficie decorata di intradosso del boccascena è stata presidiata con uno strato di gomma e poi "stretto" tramite cunei lignei (vedasi foto seguenti). L'intervento, completamente reversibile, ha a funzione di presidiare dall'aggravamento del danno la zona del boccascena, in attesa dell'intervento di restauro e consolidamento, previa analisi puntuale dell'effettivo stato di conserva-



Figura 6: il puntellamento del boccascena, nel complesso e nel dettaglio

zione e danneggiamento. All'esterno dell'edificio si è invece progettato il puntellamento delle aperture del portico, nel quale, come detto, si presentano numerose cerniere agli archi e al piede del muro di sottoportico. Anche in questo caso si è realizzata una centinatura con strutture lignee atte a trasferire il carico verticale dell'arco alla superficie di appoggio.

Per tutte le centinature e le puntellature si è adoperato un legno mas-

siccio C16 o un lamellare GL24h; per i collegamenti legno-legno si sono usate esclusivamente viti e bulloni (non chiodi) classe 8.8. Per le cordolature e cerchiature sia interne (solai di piano, copertura) sia esterne (telai in facciata) si è utilizzato acciaio, zincato quando in esterno, S235. Infine, per la caratterizzazione dei materiali in opera, ci si è posizionati in un Livello di Conoscenza LC1 e, conseguentemente, si è adottato un Fattore di Confidenza pari a 1,35.

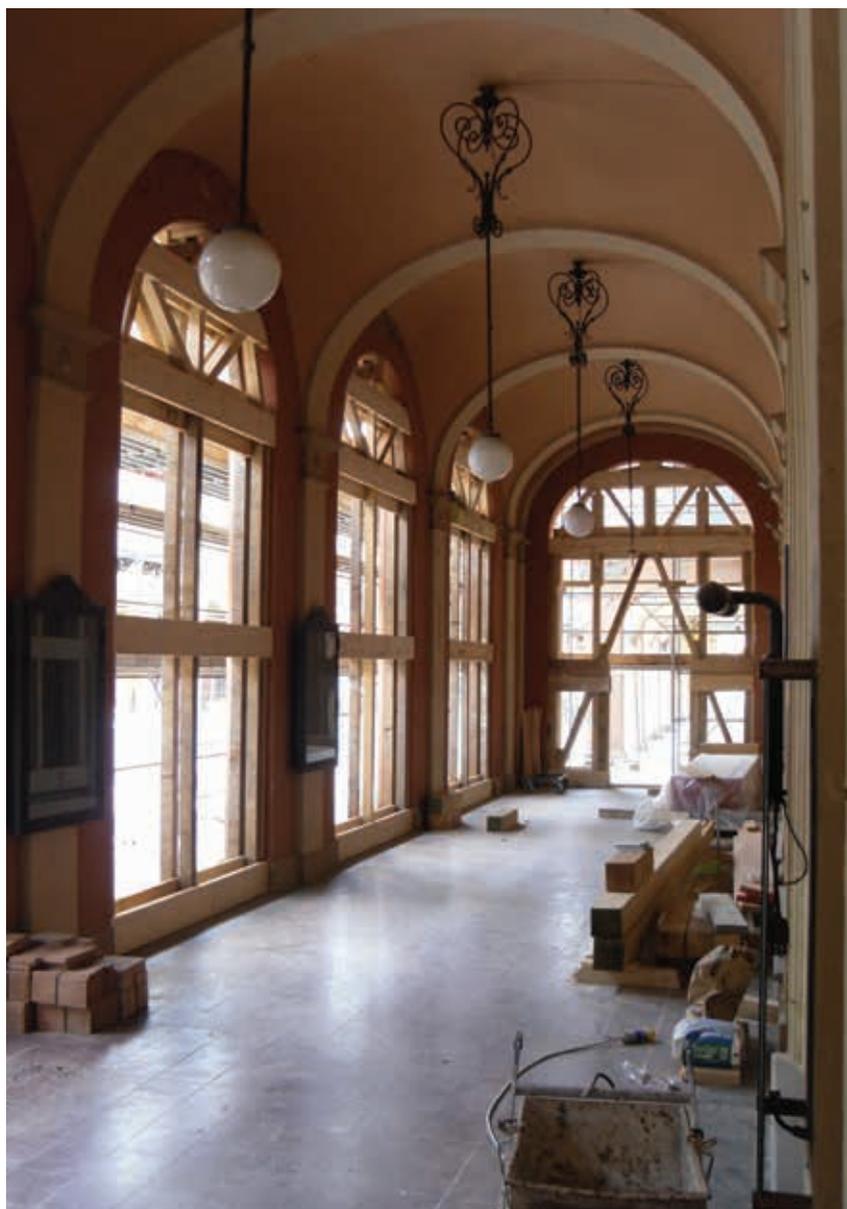


Figura 7: il puntellamento del portico

## CONCLUSIONI

L'intervento ha realizzato innanzitutto la messa in sicurezza del teatro contro ulteriori aggravamenti del danno, che pure si sono verificati durante le lavorazioni. Riteniamo che in caso di altro evento sismico ci siano le condizioni per la salvaguardia del bene e per la sicurezza. L'intervento ha inoltre permesso la rimozione dell'inagibilità degli edifici limitrofi, principalmente ad uso residenziale e commerciale. Infine riteniamo che l'intervento, per come è stato concepito, permetterà un contenimento dell'investimento generale nel restauro e consolidamento del teatro avendo avuto riguardo all'aspetto definitivo delle opere di messa in sicurezza. Ciò significa che gli investimenti sinora fatti non sono interamente e solamente volti alla messa in sicurezza ma costituiscono già un primo parziale intervento di consolidamento definitivo: "Progetto di restauro e progetto di consolidamento non sono due entità distinte che vengono praticate separatamente l'una dall'altra ma fanno parte di un unico modo di ragionare e procedere e devono essere perseguiti in modo sistemico<sup>5</sup>".

## BIBLIOGRAFIA

1. Autori Vari, Centro civico di Porta Modena, *Il teatro di Gaetano Lodi. 1881-1981 Centenario del Teatro comunale di Crevalcore*, opuscolo stampato in occasione dei 100 anni di attività del Teatro Comunale di Crevalcore, 1981. La copia dell'opuscolo da noi consultata è conservata presso la Biblioteca Comunale di Crevalcore, sezione "Storia Locale", collocazione S LOC 792 TEA

2. Bortolotti Lidia, in "Istituto per i beni culturali della Regione Emilia-Romagna, Teatri storici in Emilia Romagna", Scheda 43. Crevalcore, Teatro Comunale. Grafis, Bologna, 1982.
3. Si segnala la presenza di numerosi atti, documenti e cartelle sul Teatro Comunale presso l'Archivio Storico Comunale di Crevalcore.
4. Claudio Galli, *Indicazioni ed elaborati grafici per il progetto di restauro architettonico*, NAPOLI, Liguori Editore, 2009, pp. 246.
5. Sisto Mastrodicasa, *Dissesti statici delle strutture edilizie*, Milano, Hoepli, ristampa della nona edizione, 2012
6. Vademecum STOP – Schede tecniche delle opere provvisorie per la messa in sicurezza post sisma da parte dei Vigili del Fuoco – Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco – NCP; Università di Udine – DIGE – SPRINT; Ed. aprile 2010;

## NOTE

- <sup>1</sup> Molte delle informazioni storiche citate nel paragrafo sono reperite in: Autori Vari, Centro civico di Porta Modena, *Il teatro di Gaetano Lodi. 1881-1981 Centenario del Teatro comunale di Crevalcore*, opuscolo stampato in occasione dei 100 anni di attività del Teatro Comunale di Crevalcore, 1981.
- <sup>2</sup> Bortolotti, Lidia, *Scheda 43. Crevalcore, Teatro Comunale*, in "Istituto per i beni culturali della Regione Emilia-Romagna, Teatri storici in Emilia Romagna", Grafis, Bologna, 1982, pp. 213 - 214
- <sup>3</sup> Atto di vendita di uno stabile in Crevalcore fatta dalla Sig.ra Maria Grassigli in Zani Gaetano all'ill.mo Comune di Crevalcore, Faldone "Teatro Comunale", Archivio Storico Comunale di Crevalcore.
- <sup>4</sup> Per il progetto e la realizzazione delle opere di puntellamento post-sisma, ci si è qui riferiti al Vademecum STOP-Schede Tecniche Opere Provvisorie dei Vigili del Fuoco, e ad altri documenti e Atti di convegni specifici (ad esempio l'incontro

dell'IPLE Emilia Romagna tenutosi a Bologna l'11 luglio del 2012 i cui atti –disponibili- contengono linee guida per le opere provvisorie; per approfondimenti vedasi bibliografia a chiusura del presente contributo).

- <sup>5</sup> Galli, Claudio, Conserva, Francesco, *Scienza e intuizione: per un uso consapevole delle tecniche nel progetto di restauro*, in "DI-SEGNARECON", Vol. 5, n. 10, Numero Speciale, 2012. (<http://disegnarecon.unibo.it/>)

## CREDITI

### **Autori:**

- *Ing. Matteo Grilli*  
Studio Tecnico associato marchingeo  
Cagli (PU) | Bologna  
[info@marchingeo.info](mailto:info@marchingeo.info) - [www.marchingeo.info](http://www.marchingeo.info)

- *Ing. Giulia Da Re*  
Il teatro di Crevalcore e l'intervento di messa in sicurezza sono stati oggetto della sua tesi di laurea.  
*Relatore:* Prof. Ing. Claudio Galli, Corso di Restauro Architettonico, Università degli Studi di Bologna, Facoltà di Ingegneria.

*Correlatori:* Ing. Matteo Grilli, Prof. Ing. Giovanni Mochi

### **Progetto e direzione lavori:**

*Associazione temporanea di professionisti:*

- *Studio Tecnico Associato Marchingeo*  
Ing. Grilli&Partners – Cagli (PU) | Bologna  
[info@marchingeo.info](mailto:info@marchingeo.info) - [www.marchingeo.info](http://www.marchingeo.info)
- *SIFOASSOCIATI srl - Arch. Massimo Sifo*  
[massimo.sifo@sifoassociati.it](mailto:massimo.sifo@sifoassociati.it) - [www.sifoassociati.it](http://www.sifoassociati.it)

### **Committenza:**

*Comune di Crevalcore - R.U.P. Geom. Michele Bastia*

### **Impresa appaltatrice delle opere:**

*Emiliana Restauri, Ozzano dell'Emilia, Bo*