

Terremoto gardesano: pronti interventi

A n n a M a r i a B a s s o B e r t

Introduzione

Il sisma del 24 novembre 2004, che ha colpito con differente intensità molti comuni dell'area gardesana e delle valli adiacenti, ha compromesso la stabilità di un elevato numero di edifici, senza mai portare, tuttavia, al collasso di intere strutture. Veri e propri crolli hanno interessato solo edifici fatiscenti, abbandonati o comunque oggetto di interventi inadeguati che ne avevano aumentato la vulnerabilità. Alcuni edifici, tuttavia, sono stati lesionati a tal punto da richiederne la demolizione. Se in casi di edilizia comune simili scelte hanno avuto sufficienti ragioni per poter essere portate avanti, ed è stata pertanto prevista la demolizione con successiva ricostruzione dei manufatti, per gli edifici religiosi, ed in generale per tutti i beni culturali fortemente lesionati, l'approccio è stato di conservazione dell'intera fabbrica, per prevederne la successiva messa in sicurezza. Dopo l'istituzione del Centro Operativo Misto a Salò e il repentino intervento da parte della Regione Lombardia, degli organi del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, della Protezione Civile e dei vari enti delegati, oltre che dei volontari che si sono messi a disposizione per il rilevamento dei danni di ciascun edificio terremotato, si è pertanto provveduto alla progettazione ed attuazione della messa in sicurezza delle strutture pericolanti e dei beni mobili in esse custodite.

Vengono presentati qui tre edifici religiosi, tra i più danneggiati dal sisma in cui il pronto intervento eseguito, oltre ad evitare *in primis* situazioni

di pericolo, ne ha consentito la conservazione integrale. Gli interventi sono stati seguiti direttamente dalla Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Brescia, Cremona e Mantova nella persona dell'architetto Marco Fasser.

Dopo la fase di prima emergenza, terminata il 23 gennaio 2005, è stato definito un piano globale di intervento con la predisposizione di tutte le misure metodologiche, organizzative e procedurali idonee alla gestione della ricostruzione e al corretto utilizzo dei fondi pubblici. La Gestione Commissariale ha istituito un Comitato degli Esperti per l'attività istruttoria dei progetti dei beni danneggiati dal sisma, supportato ed affiancato dai tecnici della Regione Lombardia e, per i beni culturali, da funzionari e consulenti del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, coordinati dalla Direzione Regionale. È stata creata una struttura di supporto per i professionisti incaricati dei progetti di intervento e miglioramento sismico dei beni danneggiati, con l'organizzazione di un corso di aggiornamento sulle tecniche di intervento e uno sportello informativo che tuttora fornisce consulenze.

La ricostruzione è stata un difficile banco di prova per le amministrazioni ed i professionisti, che si sono trovati ad affrontare temi complessi che necessitano conoscenze progettuali specialistiche. A due anni dall'evento si può affermare che la collaborazione ed il confronto fra professionisti ed enti preposti alla tutela ha prodotto progetti ed interventi di qualità, che nel complesso valorizzano il patrimonio monumentale del territorio.

Vobarno, loc. Pompegnino (BS) Chiesa di San Benedetto da Norcia



Descrizione del danno subito

Il complesso è stato fortemente lesionato al punto che, inizialmente, ne era stata richiesta la demolizione. Era presente un grave quadro fessurativo sulle murature della facciata principale e dei fronti laterali, che denunciava un meccanismo di ribaltamento del timpano e un fenomeno di distacco del fronte dalle strutture longitudinali. Lo stato lesionativo era reso maggiormente evidente dalla presenza di un intonaco rigido a base cementizia. All'interno, il sistema voltato della navata presentava un ampio quadro fessurativo

Pompegnino, San Benedetto. Il quadro fessurativo conseguente al sisma si è sviluppato in corrispondenza delle aperture centrali e nella porzione superiore della facciata (FOTO IN ALTO). SOTTO, particolare dei danni subiti dalla cella campanaria. A DESTRA, interno. Il sistema voltato presentava un ampio quadro fessurativo a ragnatela con parziali distacchi dell'intonaco.



surativo nei pennacchi della prima campata e lesioni diffuse a ragnatela sulle volte della seconda campata e in chiave nel presbitero: quest'ultimo fenomeno di dissesto è riconducibile anche al carico del campanile che grava, per metà del suo peso, sul sistema voltato del presbitero.

Il campanile si è fratturato, con andamento orizzontale, in corrispondenza del primo e del secondo terzo del fusto, in modo particolare in corrispondenza del vincolo rigido fornito dalla chiesa. La cella campanaria si è lesionata nei punti di maggior debolezza. Si è verificato pertanto il taglio dei pilastri angolari dalla muratura sottostante e la formazione da due a tre cerniere negli archetti soprastanti. Anche la sacrestia era interessata da un ampio quadro fessurativo che si è sviluppato sia sulle pareti perimetrali che sulla volta a crociera.

Descrizione degli interventi di somma urgenza per la messa in sicurezza

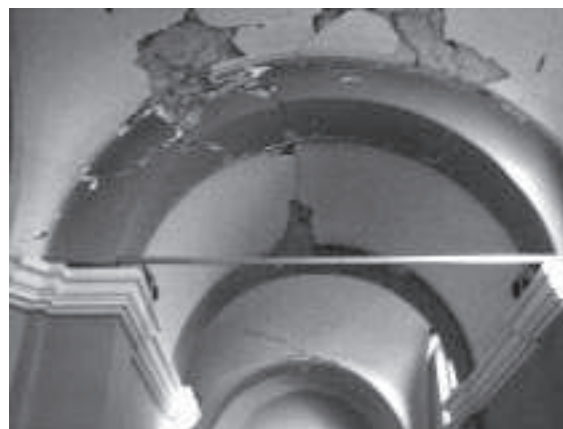
L'intervento di messa in sicurezza è stato realizzato esternamente attraverso la puntellazione delle pareti verticali, la sbadacchiatura delle aperture e la cerchiatura dell'intera struttura con profilati in acciaio HEA 200, con collegamenti orizzontali tramite i vani finestra.

All'interno, per garantire la sicurezza, è stata eseguita la puntellazione diffusa di tutte le superfici voltate e degli archi lesionati, in particolare della volta su cui poggia la metà sud del campanile, dell'architrave della porta principale e di quello d'accesso alla sacrestia. Il campanile è stato bloccato con angolari e incravattato su tre ordini per evitare fenomeni di torsione, ribaltamento e crollo.

L'incarico per i lavori è stato assegnato il 3 dicembre 2004, l'avvio al cantiere è stato dato il 6 dicembre 2004 e le opere si sono concluse il 30 dicembre 2004. Lo stato finale è stato redatto in data 5/1/2005. L'importo totale dei lavori è stato di € 48.580,00.

Descrizione del successivo sviluppo del progetto di restauro e miglioramento sismico

Il progetto di restauro, consolidamento e miglioramento sismico, approntato successivamente dai professionisti incaricati e concordato nei suoi particolari con gli organi di tutela competenti, ha previsto interventi atti a garantire un maggior grado di sicurezza all'edificio cercando allo



stesso tempo di non modificarne il comportamento globale. La logica di progetto, come da normativa per interventi sul patrimonio artistico, doveva essere quella del miglioramento sismico, da ottenere con interventi minimamente invasivi.

Le proposte progettuali sono tese a riparare i danni causati dal terremoto, a ridurre le vulnerabilità intrinseche della struttura (scarsa qualità muraria, mancanza di ammortamento fra le pareti, mancanza di idonei ed efficaci interventi di presidio etc.) e a migliorarne complessivamente la risposta sismica.

Alcune interessano per loro natura l'intera struttura, conferendole un comportamento scatolare: fra queste, l'inserimento di una cordolatura reticolare metallica piana sulla sommità delle murature perimetrali che, oltre ad impedire la separazione dei paramenti murari, contrasta lo sbandamento fuori piano delle angolate esterne. L'inserimento di profili metallici adeguati in corrispondenza degli appoggi dei puntoni e delle terzere consentirà di ripartire il carico e solidarizzare le murature con l'orditura lignea. Per un miglior contenimento delle spinte degli archi trasversali della navata si prevede la sostituzione delle catene trasversali esistenti.

Altri interventi, invece, prevedono di sanare alcune vulnerabilità molto puntuali della struttura, con l'eliminazione della mutua interconnessione tra la catena delle capriate e la muratura delle volte sottostante. È prevista la sostituzione dell'orditura principale della copertura con quattro capriate tipo Polonceau, operazione questa che dovrà essere eseguita con la massima cautela, integrando la puntellazione delle volte con centine lignee continue, al fine di permettere l'estrazione degli elementi lignei inglobati negli archi trasversali. In casi di compagine muraria molto incoerente, se ne prevede il rinforzo con iniezioni a base di malta di calce idraulica e nelle situazioni di maggior degrado con interventi di cuci-scuci.

La muratura della torre campanaria andrà confinata lateralmente con l'applicazione di cerchiature in fibra di carbonio applicate in fasce orizzontali poste a distanza di circa un metro l'una dall'altra e in corrispondenza dei cantonali in fasce verticali. La scelta di utilizzare questa metodologia di intervento è resa possibile dal fatto che l'intonaco esistente, a base cementizia, può essere sacrificato.

Sabbio Chiese, loc. Clibbio (BS) Chiesa di San Lorenzo Martire



Clibbio, San Lorenzo. Prospetto principale: è evidente il quadro fessurativo che interessa la parte superiore della muratura.

Descrizione del danno subito

L'edificio è stato fortemente compromesso tanto che, in un primo momento, ne era stata richiesta la demolizione. La struttura ha avuto un comportamento analogo a quello della chiesa di Pompegnino a Vobarno. L'ampio quadro fessurativo sulla parte alta della facciata principale e in corrispondenza delle aperture esistenti denunciava l'attivazione di un meccanismo di distacco e ribaltamento del fronte dalle strutture longitudinali, mettendo in luce la scarsa coerenza intrinseca della muratura. Le lesioni si sono sviluppate, con andamento prevalente sub-verticale, anche se in modo differenziato, su tutte le murature perimetrali, comprese quelle della sacrestia e della canonica.

All'interno, il sistema voltato che copre la navata, con strutture a vela ed arconi trasversali, presentava un ampio quadro fessurativo nei pennacchi (prima e terza campata) e a ragnatela sulla copertura del presbiterio, gravata a settentrione dalla presenza del campanile che ha esercitato una pericolosa azione di martellamento.

Il campanile risultava fratturato con andamento orizzontale a metà del fusto. La cella campanaria è rimasta pericolosamente isolata dalla sottostante muratura a causa delle cerniere formatesi in corrispondenza dei pilastri angolari, oltre al fatto che negli archetti a tutto sesto si erano aperte diverse cerniere per lato.

Pompegnino,
San Benedetto.
Il campanile è stato
bloccato con angolari e
cerchiato su più livelli.
A DESTRA, il sistema di
puntellazione applicato
all'edificio.



Quadro fessurativo della parete ovest della sacrestia e del campanile; sotto, quadro fessurativo sulle pareti e sul pennacchio nel presbiterio.

A DESTRA, intervento di cerchiatura e incravattamento del campanile.

IN BASSO, schizzo della proposta di messa in sicurezza dell'edificio eseguito in cantiere.



Descrizione degli interventi di somma urgenza per la messa in sicurezza

L'intervento di messa in sicurezza è stato realizzato, all'esterno, attraverso la puntellazione della facciata e delle pareti della sacrestia e della canonica, oltre alla sbadacchiatura di tutte le aperture dell'aula della chiesa e della cella campanaria. Il corpo della chiesa è stato cerchiato con profilati in acciaio HEA 200 alla quota dell'imposta delle finestre, in facciata e sul fianco dell'edificio. È stato possibile effettuare l'incatenamento trasversale grazie alla presenza di due aperture contrapposte posizionate a metà della lun-



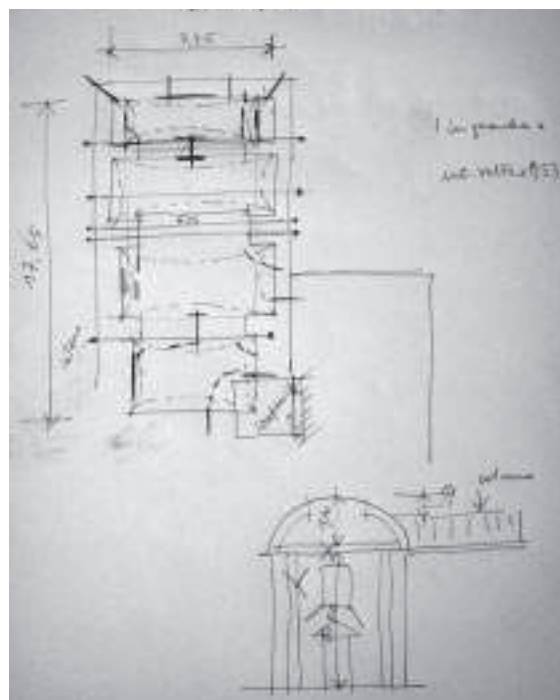
ghezza della navata, al fine di legare la facciata al resto del corpo di fabbrica. Il campanile è stato bloccato con quattro angolari ed incravattato.

All'interno del complesso religioso tutte le volte e gli archi lesionati sono stati puntellati; particolare attenzione è stata data alla puntellazione della volta a botte su cui carica parzialmente il campanile.

L'incarico per i lavori è stato assegnato il 3 dicembre 2004, l'avvio al cantiere è stato dato il 6 dicembre 2004 e le opere si sono concluse il 2 gennaio 2005. Lo stato finale è stato redatto in data 5/1/2005. L'importo totale dei lavori è stato di € 53.353,80.

Descrizione del successivo sviluppo del progetto di restauro e miglioramento sismico

Le successive proposte progettuali hanno previsto, in



occasione della riparazione dell'orditura principale e secondaria della copertura, l'inserimento di una cordolatura reticolare metallica sulla sommità delle murature perimetrali e la costruzione di un controventamento sul tetto, in modo da migliorare il collegamento fra i vari elementi della struttura e trasferire i carichi sismici della copertura alle murature resistenti a taglio. Si è previsto inoltre il risanamento e il rinforzo del sistema di catene esistenti e in alcuni casi l'inserimento di nuove catene in posizione più idonea rispetto a quelle esistenti, la rimozione del carico di porzioni della copertura, che grava sull'estradosso dell'arco trionfale in modo

asimmetrico, e il rinforzo localizzato di porzioni di muratura attraverso l'uso di iniezioni di malta di calce ed interventi di cucì-scuci localizzati. Nella canonica e nella sacrestia si intende alleggerire i solai esistenti molto pesanti, inserire un sottile diaframma di piano opportunamente collegato alle murature perimetrali e mettere in opera catene da posizionare lungo il perimetro dei diaframmi di piano. Sono previsti infine presidi per il confinamento dell'azione di martellamento della torre campanaria sulle murature dei corpi di fabbrica adiacenti, il ripristino delle porzioni di muratura danneggiate e l'inserimento di nuove catene.

Gardone Riviera, loc. Fasano (BS) Chiesa dei Santi Faustino e Giovita

Descrizione del danno subito

La chiesa tardocinquecentesca ha subito il crollo di una consistente parte della volta a botte della prima campata, precipitata sul sottostante organo.

La perdita di una porzione di muratura della volta ne ha messo in luce le caratteristiche costruttive, mostrando la tessitura in blocchi sbazzati di tufo dello spessore di 20-25 cm. con l'intradosso intonacato e dipinto. In occasione del sopralluogo effettuato subito dopo l'evento sismico si è potuta notare la presenza di deformazioni riconducibili ad una considerevole depressione in chiave antecedente, causata forse dal sisma del 1901. Ai bordi dell'area di crollo si è formato un reticolo di lesioni passanti, di cui la principale contornava l'area crollata fino a connettersi con il primo arco trasversale; le lesioni hanno formato due cerniere sulla sommità dell'arco isolando il concio in chiave dal resto della struttura. Analogo quadro fessurativo si è riscontrato nelle altre campate della chiesa con intensità decrescente a partire dall'ingresso: due lesioni simmetriche sulle reni della volta ed una in chiave che proseguiva anche sulla volta del presbiterio. Naturalmente legati al quadro fessurativo si so-

no verificati sollevamenti, distacchi e cadute di frammenti di intonaco e di pellicola pittorica.

L'organo è attribuito alla ditta Bianchetti e Facchetti del 1901 ma all'interno furono impiegate canne metalliche provenienti dal precedente strumento di G. Bonatti del 1712; lo stesso Bonatti aveva realizzato anche la cassa e la cantoria in legno. Questi ultimi hanno subito notevoli danni: le macerie hanno sfondato il tetto della cassa e parte della balaustra, ed hanno schiacciato un buon numero di canne metalliche. Il campo centrale, corrispondente alle tre campate di facciata, si è squarciato, rimanendo tuttavia ancora in sede grazie alla lunga cornice superiore.

Descrizione degli interventi di somma urgenza per la messa in sicurezza

La gravità della situazione ha richiesto un immediato intervento di messa in sicurezza che è stato realizzato attraverso la puntellazione della volta pericolante con un ponteggio montato su guide e carrelli; quest'ultimo è stato montato fuori dalla perpendicolare del crollo e poi traslato sotto la struttura da sostenere. Dal ponteggio, tramite estensori meccanici, si è provveduto a rimettere in forma la geometria della parte rimasta della volta. Il consolidamento è stato realizzato tramite l'applicazione di fasce in fibra di carbonio, applicate sull'estradosso della volta e bloccate sulla faccia verticale del concio in tufo. Per il piano d'incollaggio della fascia è stato utilizzato uno strato di betoncino cementizio privo di sali solubili. La disposizione delle fasce è perpendicolare all'andamento della lesione principale.

L'intervento di rimozione dei detriti e di recupero del materiale danneggiato dell'organo è avvenuto in una seconda fase, solo dopo la predisposizione delle necessarie condizioni di sicurezza per l'operazione. È stato realizzato un delicato intervento di smontaggio e catalogazione di tutti gli elementi danneggiati che potevano essere rimossi senza l'ausilio di mezzi meccanici, sia dello strumento, sia della cassa e della cantoria. Gli elementi recuperati, riposti in appositi contenitori, sono rimasti in custodia al parroco, don Ottorino Castellini, in un locale della canonica, previo accordo con la Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Brescia, Cremona e Mantova.

Fasano, Santi Faustino e Giovita. Il crollo di una porzione di volta della prima campata ha pesantemente danneggiato l'organo esistente.

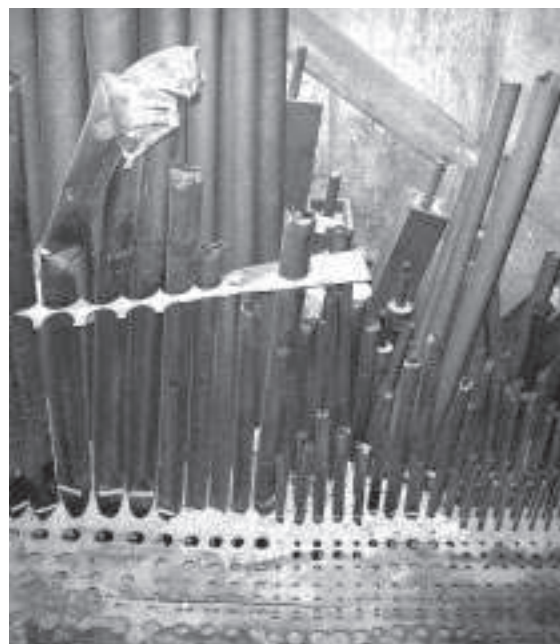


Fasano, Santi Faustino e Giovita. Particolare della porzione di volta crollata, con le lesioni di notevole entità che denunciano un fenomeno di pericolosa instabilità.

sotto, puntellazione della volta pericolante eseguita attraverso l'uso di estensori meccanici e consolidamento della volta con applicazione di fasce in fibra di carbonio sull'estradosso, perpendicolarmente all'andamento della lesione principale.



L'incarico per i lavori è stato assegnato l'8 dicembre 2004, l'avvio al cantiere è stato dato il 17 dicembre 2004 e le opere si sono concluse il 18 gennaio 2005. L'importo totale dei lavori è stato di € 46.285,67.



Descrizione del successivo sviluppo del progetto di restauro e miglioramento sismico

Il successivo progetto di intervento ha inteso migliorare complessivamente la risposta sismica del bene attraverso una serie di interventi generali, quali il miglioramento del collegamento fra i cordoli in c. a. esistenti e la muratura sottostante con barre metalliche e l'inserimento di reticolari di falda in acciaio inox che collegassero anche i cordoli e le capriate del tetto. Si è cercato inoltre di migliorare la stabilità del sistema voltato con la creazione una serie di rinfianchi di muratura di mattoni collegati alle volte con barre in acciaio inox.

La ricostruzione della porzione di volta crollata ha previsto il mantenimento in opera delle fasce di carbonio poste in occasione del pronto intervento e il completamento, nella zona ricostruita, con segmenti di archi in betoncino, armati con barre in acciaio inox e rinforzati con fasce estradosali in CFRP.

Sono poi stati previsti interventi localizzati di riparazione, come ad esempio la cucitura metallica di alcune lesioni presenti negli archi e di tre angolate murarie. Nelle murature parzialmente incoerenti verranno iniettate boiacche di calce idraulica e le capriate in legno esistenti saranno rafforzate localmente con collegamenti metallici.

L'organo verrà interamente restaurato, riparando i danni del terremoto. Approfittando dell'occasione si provvederà ad eseguire le necessarie operazioni di pulitura e di trattamento antitarlo. La cassa sarà la prima parte su cui si interverrà: verranno ricomposte le porzioni rimaste, in alcuni casi senza neanche rimuoverle dalla propria sede, mentre il soffitto dovrà essere completamente ricostruito. Successivamente verrà verificata la stabilità della cantoria e lo stato di salute delle travi del pavimento. Il restauro delle canne dovrà essere minuzioso con la rimessa in forma di tutti gli elementi danneggiati.