

Manuale per la compilazione della scheda per il rilievo del danno ai beni culturali, Chiese MODELLO A – DC



Manuale per la compilazione della scheda per il rilievo del danno ai beni culturali, Chiese MODELLO A – DC

a cura di

Simona Papa, Giacomo Di Pasquale

cd allegato a cura di

Stefano Podestà, Anna Brignola

© PCM-DPC 2013
MANUALE PER LA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA
PER IL RILIEVO DEL DANNO AI BENI CULTURALI, CHIESE
MODELLO A – DC

*Attività revisionata e validata nell'ambito del Gruppo
di Lavoro Interistituzionale istituito con Decreti
n. 2178/2011 e n. 4602/2011, costituito da:
prof. M. Dolce (Presidente - DPC), prof. F. Doglioni (IUAV),
arch. R. Garufi (Regione Siciliana), ing. P. Iannelli (MiBAC),
prof. C. Modena (UNIPD), arch. S. Papa (DPC),
ing. S. Podestà (UNIGE), ing. C. Rubino (MiBAC),
ing. R. Tonellato (Regione Veneto)*

Prima Edizione: 2013
*Progetto e impaginazione / Francesca Giovanna Paloscia
Fotolito e stampa / Grafica Internazionale Roma Srl*

Ogni riproduzione integrale, parziale o in allegato ad altre pubblicazioni,
deve essere espressamente autorizzata dal Dipartimento della Protezione Civile.

1. Introduzione

Il comportamento delle chiese in muratura a seguito di terremoto può essere rappresentato attraverso una serie di meccanismi predefiniti che si manifestano correntemente seppure si tratti di manufatti realizzati in epoche, con tecnologie, dimensioni e forme differenti.

L'osservazione dei danni post-terremoto ha infatti portato nel 1987 alla formulazione di una prima scheda (GNDDT - Modello S3), che ha sintetizzato i diversi modi di danno delle Chiese attraverso un certo numero di meccanismi di collasso fondamentali. Tale scheda è stata sperimentata in Emilia Romagna nel 1987 dopo il terremoto di Parma del 1986 e successivamente, affinata ed integrata, è stata utilizzata anche per i rilievi successivi ai terremoti del 1996 in Emilia Romagna, del 1997 in Umbria e Marche e del 1998 nel Pollino.

Successivamente nell'ambito di questo Dipartimento è stato promosso un gruppo di lavoro incaricato della predisposizione di modelli di rilevamento e censimento delle condizioni, risorse e vulnerabilità del patrimonio culturale nazionale (DPCM n.4236 del 24/11/1999 e n.133 del 23/01/2001). Al termine delle attività le schede di rilevamento dei danni ai beni mobili ed immobili appartenenti al patrimonio culturale nazionale sono state approvate con Decreto Interministeriale del 3 maggio 2001, pubblicato sulla G.U. del 21 maggio 2001 n. 116. Le schede sono state utilizzate per i rilievi successivi ai terremoti del 2002 in Molise e Puglia e nel 2004 in provincia di Brescia.

Il Gruppo di lavoro ha poi proposto degli aggiornamenti e delle integrazioni alle schede di rilievo che sono state nuovamente approvate con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23 febbraio 2006, pubblicato sulla G.U. del 7 marzo 2006 n. 55. In particolare la scheda Chiese (denominata "Modello A – DC") è stata modificata nella sezione relativa ai meccanismi di danno che da n.18 sono passati a n.28.

Il presente manuale è articolato tenendo conto delle due sezioni in cui è suddivisa la scheda "Modello A – DC". La prima parte contiene l'illustrazione ed i suggerimenti per la corretta compilazione delle parti di carattere generale, mentre la seconda parte contiene schemi grafici e fotografie per aiutare il riconoscimento di tutti i 28 meccanismi di danno.

2. Istruzioni generali

2.1 Organizzazione dei sopralluoghi

Le operazioni di rilevamento del danno alle chiese hanno la finalità di valutare, anche nei riguardi di eventuali scosse successive all'evento principale, le condizioni di agibilità della struttura (vedi par. 3.2.5) e l'eventuale necessità di opere provvisorie per la tutela dell'incolumità pubblica e per evitare maggiori danni alle strutture ed a quanto in esse contenute (par. 3.2.7). Nell'emergenza post-terremoto vengono immediatamente avviati i sopralluoghi con riferimento agli elenchi forniti dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali o da altre amministrazioni competenti in materia, che consentono la redazione dell'elenco delle chiese presenti nei comuni danneggiati.

L'elenco delle chiese presenti sul territorio e della loro situazione post-terremoto, viene aggiornato quotidianamente in base alle segnalazioni dei diretti interessati o dei tecnici che partecipano ai sopralluoghi, riportando le seguenti informazioni:

- i sopralluoghi eseguiti;
- l'esito di agibilità;
- il livello di danno.

Lo stato di avanzamento dei sopralluoghi ed i relativi esiti di agibilità riferiti ai singoli beni rilevati, vengono trasmessi, per la programmazione delle attività, ai centri di coordinamento. Generalmente vengono istituiti sul luogo dell'evento una Direzione di Comando e Controllo (DICOMAC) per il coordinamento generale, un centro coordinamento soccorsi (CCS) e vari centri operativi misti (COM), rispettivamente per il coordinamento delle attività a livello provinciale e intercomunale.

Le informazioni raccolte consentono, inoltre, una preliminare stima economica dei danni.

2.2 Composizione delle squadre

Generalmente le squadre sono composte da un tecnico strutturista con specifica competenza nel campo, un tecnico della Soprintendenza e un vigile del fuoco. Qualora si valutasse l'opportunità potrà essere richiesta la presenza di una competenza specifica nell'ambito dei beni culturali.

Una volta accertato il numero di squadre disponibili viene organizzato l'itinerario previa verifica dell'accessibilità all'interno delle chiese.

Alla squadra viene fornito:

- elenco dei beni da rilevare;
- schede per il rilievo;
- cartografia delle località dove sono ubicati i beni da rilevare (quando disponibile);
- planimetria dei beni da rilevare (quando disponibile);
- l'elenco e l'ubicazione delle opere d'arte più importanti da tenere particolarmente presenti nel sopralluogo;
- numeri di telefono dei referenti per i sopralluoghi e di coloro che garantiscono l'accesso alla chiesa.

2.3 Modalità di svolgimento del sopralluogo

Il sopralluogo deve prevedere un'ispezione preliminare dall'esterno; nel caso si riscontrino situazioni di pericolo evidenti, tali da condurre ad un giudizio di inagibilità, potrà essere evitata l'ispezione interna e segnalata la necessità di opere provvisoriale. L'assenza di danni visibili dall'esterno non esclude la possibilità che i danni all'interno siano presenti.

L'ispezione interna deve essere condotta esaminando tutti i possibili meccanismi di danno attivabili nella chiesa oggetto di sopralluogo ed estesa, ove visionabili in sicurezza, fino alle eventuali cripte (per fornire contributi di conoscenza allo stato delle fondazioni) ed ai locali del sottotetto. In tali locali è molto frequente riscontrare situazioni di forte degrado, anche dovuto a deiezioni animali, non altrimenti visibili dall'esterno, ed il frequente utilizzo come depositi o come accumuli di materiali di risulta di precedenti interventi può indurre pericoli di eccessivo sovraccarico delle strutture voltate.

Dall'ispezione esterna, invece, allontanandosi dall'edificio, è spesso possibile visionare il manto di copertura. È preferibile, in linea di massima, completare l'ispezione, acquisire un'idea generale dello stato di fatto sull'edificio e formulare una prima ipotesi di giudizio. Solo successivamente, compilando tutta la scheda e ripercorrendone tutte le sezioni, si può addivenire al giudizio finale. In alcuni casi può essere utile, lì dove possibile, effettuare piccoli saggi sulle malte delle murature, o asportare porzioni di intonaco per esaminare l'andamento delle lesioni e valutarne la datazione e la loro effettiva dimensione.

Per la massima efficacia dei sopralluoghi e per la sicurezza dei rilevatori, che devono avere una specifica formazione in materia, occorre disporre di un'attrezzatura minima, in particolare:

- dispositivi di protezione individuale così come previsto dal D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i;
- un binocolo per esaminare dettagli lontani;
- una macchina fotografica digitale corredata di un adeguato numero di schede di memoria;
- una torcia elettrica per esaminare locali senza luce (p.e. cripte e sottotetto);
- un metro/distanziometro, per una stima di massima delle dimensioni della fabbrica;
- un doppio decimetro per misurare le lesioni più significative;
- una livella o un filo a piombo per valutare i fuori piombo;
- materiale per l'esecuzione di descrizioni grafiche speditive dell'edificio e dei principali fenomeni di danno e meccanismi;

2.4 Generalità sulla compilazione delle schede

La scheda deve essere compilata solo per le chiese in muratura. Per quelle in c.a. deve essere utilizzata la scheda AeDES di 1° livello di rilevamento del danno, pronto intervento ed agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica, aggiungendo nel campo note della stessa le informazioni necessarie per identificarne la tipologia (aula unica, più navate, cappelle laterali, transetto, campanile) e la volumetria, anche con l'aiuto di schizzi e fotografie. La scheda Modello AD-C, è strutturata in maniera tale da guidare il rilevatore nel sopralluogo, evitando un rilievo dimensionale di dettaglio, che rallenterebbe le operazioni di verifica senza apportare sostanziali incrementi di conoscenza della risposta strutturale, ma prediligendo l'interpretazione dei meccanismi di danno attivati dal sisma. Questo metodo di rilievo del danno rappresenta quindi una vera e propria diagnosi preliminare della risposta sismica del manufatto.

La scheda segue la gerarchia del complesso architettonico prevista dagli standards catalografici del MiBAC, che prevedono la seguente articolazione: *bene complesso*, *bene componente* e *bene individuo*. A tal fine la scheda è suddivisa in due sezioni: la prima contiene informazioni riferite all'intero complesso; la seconda è riferita invece ai singoli "beni componenti". Quando la chiesa oggetto del rilievo è costituita da un insieme di opere interconnesse (beni componenti), andrà compilata la prima sezione, specificando che si tratta di un bene complesso, mentre la seconda sezione andrà compilata per ognuno dei beni componenti (chiesa, canonica, ecc.).

Quando la chiesa oggetto del rilievo è costituita da un'opera isolata, andrà compilata la prima sezione, specificando che si tratta di un bene individuo, mentre la seconda sezione andrà compilata una sola volta (unico bene componente). Il rilevatore deve compilare la scheda in parte scrivendo alcune informazioni in spazi predefiniti, in parte marcando alcune caselle di opzione attenendosi, a seconda dei casi, alle modalità di seguito riportante:

- La presenza di caselle quadrate indica la possibilità di selezionare più scelte tra quelle previste (multiscelta);
- La presenza di caselle rotonde indica la possibilità di selezionare una sola opzione tra quelle previste (monoscelta);
- Nelle caselle contrassegnate da il rilevatore deve scrivere le informazioni richieste;
- I campi con fondo grigio, non essendo riferiti a dati da rilevare necessariamente in campo, possono essere pre-compilati o compilati al rientro del sopralluogo.

3. Contenuti della scheda

3.1 Prima sezione

La prima sezione è strutturata in 13 sottosezioni (A_1 - A_{13}) e contiene informazioni di carattere generale che riguardano sostanzialmente la denominazione del manufatto, la sua localizzazione anche in relazione al contesto urbano, nonché, dati relativi ai beni culturali in esso contenuti e la cui messa in sicurezza a seguito di un evento sismico è fondamentale ai fini della tutela del patrimonio culturale.

3.1.1 Data (A_1)

In tale sezione deve essere indicata la data del sopralluogo ed il numero progressivo delle schede compilate dalla squadra nella tal data. Il numero della scheda viene assegnato direttamente dal centro di coordinamento.

3.1.2 Riferimento verticale (A_2)

In tale sezione viene richiesto di indicare se la struttura che si sta analizzando è un Bene complesso o individuo. La definizione di Bene complesso è riferita ad aspetti architettonici piuttosto che a quelli strutturali; per Bene complesso si intende, per esempio, una Chiesa facente parte di un complesso religioso più ampio (monastero, convento, ecc.). Solo nel caso si tratti di un Bene complesso deve essere indicata la denominazione, il numero di schede compilate per i singoli beni componenti, specificandone, con criterio multiscelta, la tipologia (chiesa, canonica, palazzo, etc.) e, con criterio monoscelta, la forma in pianta, (regolare, con cortili, ad ali aperte, lineare, altro).

3.1.3 Localizzazione geografica amministrativa (A_3)

In tale sezione viene richiesto di compilare i campi “*Regione*”, “*Provincia*”, “*Comune*” e “*Località*” ed il campo “*Codice Istat Comune*”. Nel campo “*Indirizzo*” deve essere riportato l’indirizzo completo dell’opera (via, viale, piazza, corso, etc.) comprensivo di numero civico. Nel campo “*Dati catastali*” occorre riportare i dati catastali di sezione censuaria: foglio, particelle e subalterni dell’opera.

3.1.4 Coordinate UTM (A_4)

In questa sezione devono essere riportate le coordinate dell’ingresso principale dell’edificio, indicate nel sistema European Datum ED50 proiezione Universale Trasversa di Mercatore (UTM), fuso 32-33. Nei campi “*Quadrante*” va indicato il numero del quadrante di riferimento all’interno del Foglio; i quadranti sono indicati con numeri romani e sono a loro volta suddivisi in quattro tavolette indicate con un toponimo e con la posizione geografica all’interno del quadrante (NE, NO, SO, SE). Nei campi “*Longitudine Est (x)*” e “*Latitudine Nord (y)*” vanno rispettivamente indicate le coordinate Est e Nord (espresse in gradi). È possibile segnalare, tramite la relativa opzione, che i dati sono stati anche acquisiti con un sistema GPS.

3.1.5 Oggetto (A₅)

Nel campo “*Denominazione Bene*” devono essere riportate la denominazione del Bene (es. Chiesa di S. Francesco), e la sua “*Denominazione Storica*” e deve essere indicata la datazione (anno, secolo, epoca, ultima trasformazione). Nei campi “*Proprietario*” e “*Utilizzatore*”, occorre riportare rispettivamente il nome del proprietario o del legale rappresentante dell’Ente proprietario dell’edificio e, se diverso dal precedente, il nome dell’utilizzatore.

3.1.6 Destinazione d’uso attuale (A₆)

Con criterio multiscelta deve essere indicata la destinazione d’uso (Cattedrale/Duomo, Chiesa, Oratorio, etc.). Per ciascuna di esse è necessario indicare l’utilizzo temporale se è continuo, saltuario oppure non utilizzato. Occorre inoltre evidenziare tramite la spunta della casella “Affollamento”, se il luogo è usualmente soggetto ad un particolare affollamento.

3.1.7 Caratteristiche del sito (A₇)

Con criterio monoscelta deve essere individuata la conformazione morfologica del sito su cui la chiesa è stata realizzata:



3.1.8 Contesto urbano e posizione (A₈)

Con criterio monoscelta occorre indicare il contesto urbano in cui si trova la Chiesa e la sua posizione in relazione agli altri edifici (isolato, connesso ad altri edifici e su quanti lati, oppure altro).

3.1.9 Infrastrutture (A₉)

In tale sezione devono essere indicate le tipologie di accesso alla chiesa (pedonale, stradale, altezza inferiore a 4 metri, per mezzi pesanti); inoltre, deve essere indicata la presenza di infrastrutture e spazi adiacenti ai fini delle operazioni di evacuazione e/o soccorso. Tale sezione può essere compilata prima o dopo il sopralluogo attingendo le informazioni richieste da mappe o banche dati disponibili presso i centri di coordinamento, o altre fonti certificate.

3.1.10 Presenza di rischio (A₁₀)

In tale sezione vanno evidenziati i rischi naturali o antropici presenti nell’area, in un intorno significativo, che possono interessare l’opera stessa. È necessario specificare se l’informazione deriva da rilevazioni dirette oppure acquisite: per esempio le aree esondabili sono individuate dal PTC provinciale; le aree soggette a pericolosità e a rischio idrogeologico gravitativo per fenomeni franosi sono individuate dal Piano di Assetto idrogeologico della regione, le aree soggette a pericolo valanghe sono individuate dai Piani di Assetto idrogeologico della regione; le aree soggette a frane sono individuate dai Piani di Bacino e, con riferimento agli effetti del sisma, dagli studi di microzonazione sismica predisposti secondo gli Indirizzi e Criteri per la microzonazione sismica approvati dalla Conferenza delle Regioni e

delle Province Autonome il 13 novembre 2008; le aree inondabili per collasso dighe possono essere individuate nei Piani di emergenza. Relativamente ai rischi antropici è da considerare la presenza di attività industriali soggette alla normativa nazionale relativa ai rischi di incidente rilevante, per esempio: stabilimenti soggetti al D.Lgs n. 334/99, successivamente modificato con Decreto Legislativo 21 settembre 2005 n. 238, o al D.Lgs n. 624/96 (industrie estrattive per trivellazione). Tale sezione può essere completata dopo il sopralluogo attingendo le informazioni richieste da banche dati esistenti.

3.1.11 Tipologia dei beni artistici presenti (A₁₁)

Con criterio multi scelta occorre indicare la tipologia di beni artistici presenti nella chiesa (affreschi, mosaici, stucchi, arazzi, arredi sacri etc.), specificando il numero e la superficie espressa in metri quadrati.

3.1.12 Documentazione fotografica allegata (A₁₂)

In tale sezione deve essere indicata la disponibilità di documentazione fotografica ed il suo autore. La documentazione fotografica deve comprendere tutti i fronti esterni e, se possibile, tutti i lati interni, con viste di insieme e di dettaglio, in grado di descrivere anche la tipologia costruttiva (tipi di muratura, orditure dei tetti, ecc.), i principali arredi fissi e mobili, le manifestazioni di dissesto. Tali documentazioni, al termine del sopralluogo, dovranno essere archiviate presso i centri di coordinamento, denominate con la data di ripresa, il nome e la località della chiesa e il numero della scheda cui sono collegate. Ove possibile è opportuno allegare anche la documentazione fotografica numerata, con allegata planimetria delle foto. Si sottolinea l'importanza della documentazione fotografica d'insieme e di dettaglio che rappresenta una testimonianza oggettiva del danneggiamento riscontrato.

3.1.13 Compilatore scheda (A₁₃)

Occorre indicare il “*Cognome*” e “*Nome*” del tecnico che ha compilato la scheda e l'ente di appartenenza. Tale tecnico potrebbe in alcuni casi essere un tecnico della Soprintendenza che in tempi precedenti può aver compilato la prima sezione della scheda. Normalmente tale campo è riferito a chi ha materialmente compilato la scheda, e quindi alla persona a cui riferirsi in caso di informazioni sul sopralluogo, che rimane nelle responsabilità di tutta la squadra, i cui componenti e le relative professionalità sono specificati nella sezione A₂₇ al paragrafo 3.2.14.

3.2 Seconda sezione

La seconda sezione è strutturata in 14 sottosezioni (A₁₄ – A₂₇) e contiene le informazioni relative allo stato di manutenzione generale, al rilievo del danno, all'indice di danno, alla valutazione dell'agibilità del manufatto, degli eventuali provvedimenti di pronto intervento suggeriti, al rilievo del danno all'apparato decorativo e alle opere d'arte, ad una descrizione e stima sommaria dei costi delle opere necessarie.

3.2.1 Riferimento scheda di vulnerabilità delle Chiese (A₁₄)

Indicare il numero della scheda di vulnerabilità associata, se esistente, la data e l'ente che l'ha compilata. La scheda Chiese di secondo livello per la valutazione del danno e della

vulnerabilità è stata realizzata dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT) dell'INGV e dal Dipartimento di ingegneria strutturale e geotecnica (DISEG) dell'Università degli studi di Genova. È stata utilizzata per la prima volta in occasione del terremoto del Molise del 2002 ed ufficializzata con *Decreto del 9 marzo 2004 n°26 nel Bollettino Ufficiale della Regione Molise, Supplemento ordinario n°1 al B.U.R.M., 1 settembre 2004, n°17.*

3.2.2 Stato di manutenzione generale (A₁₅)

Uno degli elementi più importanti da valutare nei sopralluoghi è lo stato di conservazione e di integrità del bene, sia dal punto di vista manutentivo, sia dal punto di vista del danno pregresso (lesioni o deformazioni) che può essere stato causato da eventi sismici o dai soli carichi gravitazionali o da cedimenti fondali.



Le lesioni pregresse sono facilmente riconoscibili se per esempio al loro interno sono presenti altri elementi come vegetazione e fuffigine. In caso di terremoto ovviamente tali lesioni tendono ad aggravarsi.

In tale sezione deve essere quindi espresso un giudizio sullo stato di manutenzione generale graduato su quattro livelli *buono, discreto, scadente, pessimo*. È inoltre possibile segnalare se sono in corso lavori e se è presente un quadro fessurativo pregresso indicandone la gravità (lesioni esistenti *limitate, estese, gravi*).

3.2.3 Danno sismico (A₁₆)

Nella sezione sono elencati i 28 meccanismi di collasso caratteristici per le Chiese; per ogni meccanismo sono riportate le più frequenti modalità di danno, illustrate di seguito. I 28 meccanismi di danno sino ad ora riscontrati e descritti si possono suddividere in:

- 4 meccanismi relativi alla facciata;
- 5 meccanismi relativi all'aula;
- 3 meccanismi relativi al transetto;
- 1 meccanismi relativi all'arco trionfale;
- 2 meccanismi relativi alla cupola;
- 3 meccanismi relativi all'abside;
- 3 meccanismi relativi alla copertura;
- 4 meccanismi relativi alle cappelle e corpi annessi;
- 3 meccanismi relativi agli aggetti ed al campanile.

Nella compilazione della scheda il rilevatore deve indicare la possibilità di attivazione del meccanismo di collasso anche nel caso in cui ad esso non sia associato un danno. In definitiva la sola presenza di ciascuno degli elementi sopra indicati (facciata, arco trionfale, cupola campanile ecc.) è sufficiente a far ritenere possibile l'attivazione del meccanismo di collasso ad esso associato. La presenza dei vari elementi va segnalata mediante una croce nella casella della prima riga; se si riscontra invece l'attivazione dei meccanismi occorre formulare il giudizio sulla loro entità. Il giudizio dell'entità del danno è graduato su 5 livelli, analoghi a quelli presenti nelle scale macrosismiche europee EMS98 ed utilizzati nei metodi di rilievo

di vulnerabilità di I livello per gli edifici ordinari (GNDT): 0-danno nullo; 1-danno lieve; 2-danno moderato; 3-danno grave; 4-danno molto grave; 5-crollo.

Il danno **NULLO** (D0) rappresenta l'assenza di danno.

Il danno **LIEVE** (D1) rappresenta la prima evidenza di dissesti connessi all'iniziale attivazione di meccanismi visibili ad una osservazione accurata, di limitata estensione.

Il danno **MODERATO** (D2) rappresenta l'evidenza di dissesti e leggibilità complessiva di meccanismi attivati nell'insieme del macroelemento, ma in fase iniziale di sviluppo, con dissesti di limitata entità.

Il danno **GRAVE** (D3) rappresenta la marcata evidenza di dissesti e leggibilità complessiva di meccanismi compiutamente attivati che interessano l'insieme del macroelemento in fase intermedia di sviluppo.

Il danno **MOLTO GRAVE** (D4) rappresenta l'evidenza macroscopica dei dissesti e dei meccanismi prossimi alla fase di ultimo spostamento con parti al limite del crollo, a seguito di dissesti complessivi di forte e fortissima entità.

Il **CROLLO** (D5) rappresenta il crollo prevalente quanto a entità del macroelemento. La possibilità di potere graduare il proprio giudizio su 5 livelli diversi permette, infatti, di poter rilevare la gravità di uno stato fessurativo con maggior accuratezza. Un giudizio su più livelli consente di disporre di dati più omogenei, in cui anche il possibile errore, legato all'inevitabile soggettività di giudizio, ha un peso minore sulla valutazione globale della gravità del danneggiamento dell'opera. È inoltre possibile indicare se il danno osservato è causato dal sisma o è pregresso o si tratta di un aggravamento di un quadro fessurativo preesistente. Il danneggiamento può essere influenzato da diversi fattori quali ad esempio l'evoluzione storica subita dalla struttura.

3.2.4 Indice di danno (A_{17})

L'elaborazione dei dati rilevati consente di ricavare un indice di danno, un numero compreso tra 0 e 1, che quantifica il livello medio di danno subito dalla chiesa. L'indice di danno si ottiene tramite una media normalizzata del livello di danno rilevato per ciascun meccanismo sulla base del numero di meccanismi possibili nella chiesa.

In particolare l'indice di danno si valuta con la relazione:

$$i_d = \frac{d}{5n}$$

Dove

n = numero di meccanismi possibili ($n \leq 28$)

$$d = \sum_{k=1}^n d_k$$

d_k è il livello di danno associato a ciascun meccanismo possibile e può assumere i valori interi compresi fra 0 ed 5.

L'indice di danno vale 1 se il livello di danno è risultato grave in tutti i meccanismi possibili. Il parametro n rappresenta il numero di meccanismi possibili ($n \leq 28$), e la $\sum d_k$ è la somma su tutti i meccanismi dei livelli di danno. Per una corretta valutazione dell'indice di danno è importante che venga individuato correttamente il numero di meccanismi potenzialmente

attivabili. L'indice di danno risulta utile nel definire le opere di messa in sicurezza, nel programmare i primi interventi e nella pianificazione del recupero definitivo.

3.2.5 Agibilità (A_{18})

In tale sezione, il rilevatore dovrà esprimere una valutazione in merito all'agibilità della chiesa sulla base dei dati acquisiti durante il rilievo.

La valutazione di agibilità in emergenza post-sismica è una valutazione temporanea e speditiva – vale a dire formulata sulla base di un giudizio esperto e condotta in tempi limitati, in base alla semplice analisi visiva ed alla raccolta di informazioni facilmente accessibili – volta a stabilire se, in presenza di una crisi sismica in atto, gli edifici colpiti dal terremoto possano essere utilizzati restando ragionevolmente protetta la vita umana.

Tale definizione presuppone la conoscenza della massima intensità che può verificarsi nel sito nel corso della crisi sismica, e cioè dell'evento di riferimento rispetto al quale formulare il giudizio di agibilità. Qualora tale evento non sia quantificato esplicitamente, si assumerà quello che ha determinato la scossa che ha motivato le ispezioni. In questo modo il solo danno prodotto dal sisma può essere il principale, se non l'unico, indicatore di sicurezza, in quanto testimonianza di una più o meno importante modificazione di uno stato già 'collaudato' dal sisma. Nel formulare il giudizio di agibilità è preferibile ripercorrere tutte le sezioni della scheda ed in particolare quanto indicato nelle sezioni relative alla presenza di ulteriori rischi (sez. A10), allo stato di manutenzione generale (sez. A_{15}), al numero di meccanismi attivati ed al relativo danno sismico (sez. A_{16}). La presenza di accentuati fenomeni disgregativi dovuti a scarsa capacità meccanica delle murature, a forti mancanze manutentive o a diffuse discontinuità murarie dovute ad articolati processi di trasformazione, oltre ad essere segnalata nelle note, va considerata come elemento prudenziale nella valutazione dell'agibilità. Un supporto nell'osservazione di questi elementi è il capitolo 6 di questo manuale.

Nella sezione sono previste sei diverse possibilità, di cui:

- 5 esprimono una valutazione sull'"esito intrinseco" del fabbricato agibile (A), inagibile (I), parzialmente agibile (PA), agibile con provvedimenti (AP), temporaneamente inagibile (TI);
- 1 esprime una valutazione connessa a cause esterne (inagibile per cause esterne (IE)).

La compilazione della scheda deve concludersi nella sezione A18 con l'attribuzione di un "esito intrinseco" al manufatto oggetto di valutazione (da individuare tra i 5 di cui al punto precedente), che deve essere assolutamente univoca, senza possibilità di tipo multi scelta.

In aggiunta, qualora il manufatto presenti anche condizioni di rischio connesse a cause esterne al bene, va barrata in multi scelta anche la casella IE, corrispondente all'inagibilità per cause esterne. Ciò consente, una volta rimosse le eventuali condizioni di rischio esterno, di non perdere l'informazione sull'"esito intrinseco" del manufatto.

Tale informazione va riportata anche nelle Note (sez. A_{23}).

Se il giudizio è **AGIBILE (esito A)** la chiesa è utilizzabile. La presenza di eventuali piccole lesioni non comporta problemi di sicurezza della struttura, restando ragionevolmente protetta la vita umana. È equivalente dell'esito **A** della scheda di agibilità degli edifici ordinari.

Se il giudizio è **INAGIBILE (esito I)** la chiesa non È utilizzabile. Il Sindaco ordina lo sgombero della Chiesa con divieto di accesso e d'uso. È equivalente dell'esito E della scheda di agibilità degli edifici ordinari.

Se il giudizio è **PARZIALMENTE AGIBILE (esito PA)** la chiesa È agibile solo parzialmente, quindi non è totalmente utilizzabile. Il Sindaco ordina lo sgombero parziale della chiesa con divieto di accesso e d'uso nella zona interdetta, che non compromette comunque la stabilità delle altre parti della struttura e l'incolumità delle persone. I tecnici rilevatori devono quindi chiaramente indicare la zona della chiesa non agibile (ad esempio la sacrestia). È equivalente dell'esito C della scheda di agibilità degli edifici ordinari.

Se il giudizio è **AGIBILE CON PROVVEDIMENTI (esito AP)** la chiesa non è utilizzabile, quindi non È agibile finché non vengono eseguiti i provvedimenti di pronto intervento, cioè realizzabili in breve tempo. A valle del sopralluogo, con tale esito conclusivo, il Sindaco ordina lo sgombero del bene, condizionando il ripristino dell'agibilità all'esecuzione dei lavori di pronto intervento che vanno sommariamente descritti dai tecnici rilevatori nella scheda. Effettuati gli interventi sarà compito del Comune valutarne l'efficacia e decidere se rimuovere l'inagibilità con un ulteriore atto ufficiale. Non possono intendersi come provvedimenti di pronto intervento quelli provvisori urgenti (es. puntellamenti) volti alla messa in sicurezza del bene o delle aree pubbliche adiacenti. In sostanza l'esito AP è equivalente dell'esito B della scheda di agibilità degli edifici ordinari.

Se il giudizio è **TEMPORANEAMENTE INAGIBILE (esito TI)** significa che il giudizio di agibilità è sospeso in quanto si sono verificate difficoltà di rilievo oppure occorre il giudizio di professionalità diverse (es. *geologo*). Deve essere eseguito un nuovo sopralluogo con una nuova squadra di tecnici rilevatori. La chiesa rimane precauzionalmente chiusa. È equivalente dell'esito D della scheda di agibilità degli edifici ordinari.

Se il giudizio è **INAGIBILE PER CAUSE ESTERNE (esito IE)** significa che la chiesa seppur poco danneggiata, non può essere utilizzata in quanto fattori esterni ne comportano l'inagibilità, come ad esempio costruzioni limitrofe in condizioni precarie o possibili frane. La chiesa resta inagibile fino a quando non sono risolte le situazioni al contorno. Come già precisato, questo esito va espresso in modalità multi scelta in aggiunta ad uno dei 5 esiti precedenti che esprimono l'esito intrinseco del manufatto. Ciò consente, una volta rimosse le eventuali condizioni di rischio esterno, di non perdere l'informazione sull' "esito intrinseco" del manufatto. In sostanza l'esito IE è equivalente all'esito F della scheda di agibilità degli edifici ordinari.

3.2.6 Tipo di visita (A₁₉)

Viene richiesto di indicare l'accuratezza della visita: completa, parziale, solo dall'esterno, nonché gli eventuali motivi ostativi che non hanno reso possibile il sopralluogo.

3.2.7 Provvedimenti di P.I. suggeriti (A₂₀)

La messa in sicurezza delle Chiese, con provvedimenti di pronto intervento, rappresenta uno degli aspetti problematici nella gestione dell'emergenza. Spesso infatti ci si trova nella necessità di dover intervenire senza una completa conoscenza della struttura (materiali, particolari costruttivi) e nella eventualità che si verifichi una replica.

Gli interventi sono necessari ovviamente per ridurre il rischio per le persone, tenuto conto del

contesto emergenziale in cui si opera, ma anche per contrastare il progressivo peggioramento del danno e consentire il maggior grado possibile di conservazione del valore storico artistico della chiesa nel suo insieme e di sue singole componenti architettoniche.

L'esperienza ha dimostrato però che l'intento di preservazione incondizionata della struttura e di quanto in essa contenuto ha portato ad interventi molto cautelativi, privilegiando l'adozione di puntellature complessive della Chiesa, inibendone la fruizione, a discapito di soluzioni che avrebbero potuto garantire, seppur in via transitoria l'utilizzo della struttura da parte della collettività. Come dimostrato nei recenti terremoti il progetto per la messa in sicurezza di un edificio storico deve rispettare i principi di conservazione del bene, efficacia dal punto di vista strutturale e fattibilità da parte degli operatori.

Nella scelta dell'opera provvisoria è importante, quindi, considerare tre aspetti fondamentali:

- rendere fruibile la struttura;
- preservare la struttura;
- salvaguardare l'incolumità pubblica.

Validi criteri per la progettazione degli interventi di pronto intervento riguardano principalmente:

- la realizzazione di opere che non coinvolgano strutture prospicienti (p.e. puntellamenti a contrasto);
- che non invadano le sedi stradali;
- che non siano di impedimento per l'intervento definitivo;
- che consentano il rapido reperimento dei materiali e la facilità di esecuzione delle opere oltre alla durabilità dei presidi realizzati.

Nella scelta dei provvedimenti di pronto intervento, deve essere prestata particolare attenzione che gli stessi possano poi essere riutilizzati nell'intervento di recupero definitivo. Inoltre nella scelta del tipo di provvedimenti di pronto intervento deve essere tenuto in conto anche quanto indicato nella sezione 10 relativa alla "Presenza di Rischio", per gli aspetti relativi alla realizzabilità e durabilità dell'intervento.

Nella scheda vengono riportati i più frequenti provvedimenti di pronto intervento. Il tecnico rilevatore dovrà indicare quelli che si ritiene indispensabile mettere in atto. L'elenco proposto non ha carattere esaustivo, il rilevatore può proporre altri provvedimenti, purché di pronto intervento, descrivendoli, nello spazio riservato alle note nella sezione A_{2,3}. In modo analogo, nel caso si ritenga necessaria una descrizione più ampia del provvedimento proposto, si potrà fare ricorso allo spazio per note. Per un maggior approfondimento sulla tipologia dei più usuali provvedimenti di pronto intervento, si rimanda al cap. 5.

3.2.8 Danni all'apparato decorativo e alle opere d'arte (A_{2,1}).

Per quanto riguarda i Beni mobili esiste una scheda dettagliata a parte (Modello C-BM - Scheda per il rilievo dei beni culturali - Danno ai Beni Mobili), in questa sezione si richiede però di segnalare la presenza di beni artistici (apparato decorativo o opera d'arte) nelle diverse parti all'interno della chiesa e gli eventuali danni prodotti su tali beni dal sisma; questi

possono essere direttamente associati al lesionamento della fabbrica (affreschi), o dovuti al distacco di elementi decorativi (stucchi) o al ribaltamento di elementi di pregio (statue), o indotti dalla caduta di parti murarie su arredi sacri (tabernacoli, organi).

I possibili danni diretti ed indiretti provocati dal sisma sono:

- lesioni: indicare, in presenza di lesioni, se sono passanti, profonde o superficiali;
- deformazioni: indicare se l'opera presenta deformazioni dovute all'umidità o a sollecitazioni meccaniche;
- frammentazione: indicare se sono visibili parti staccate o frammentate;

È importante segnalare la posizione dell'opera nella chiesa (tramite foto, ubicazioni planimetriche e descrizioni), per agevolare le operazioni di recupero o intervento sul posto. È richiesto inoltre di segnalare la tipologia del provvedimento di pronto intervento da effettuare sugli apparati decorativi, oppure se è necessario lo sgombero delle opere d'arte mobili, e nel caso, di segnalare se è necessario l'intervento dello storico dell'arte.

Sulla base del danno e della tipologia dell'opera gli interventi più opportuni oltre a quelli già segnalati nella sezione A₂₀ (dal n. 10 al n. 14) sono:

- lo spostamento, da attuarsi nei casi in cui la stabilità della chiesa non garantisce la sicurezza dell'opera dal punto di vista della conservazione ambientale, di stabilità dei beni immobili o di preservazione dal rischio di furti;
- la messa in sicurezza in loco dei beni da attuarsi tramite coperture, puntellamenti, velinature, nei casi in cui le condizioni non ne consentano lo spostamento.

In tale sezione viene anche richiesto una stima del costo dell'intervento per la salvaguardia delle opere d'arte presenti.

3.2.9 Descrizione e stima sommaria delle opere (A₂₂)

Viene richiesta una descrizione e stima economica degli interventi che andrebbero eseguiti su tutta la fabbrica. La stima dei costi viene effettuata, successivamente al sopralluogo, supportata da una procedura standardizzata (vedi parag. 3.3) basata sui dati di rilievo e su costi determinatisi per opere simili. Tuttavia il rilevatore può anche definire i costi sulla base della sua esperienza specifica sul campo. La stima sommaria dei costi ha lo scopo di orientare le prime scelte che devono essere prese a livello governativo centrale.

La sezione è suddivisa in:

- Descrizione opere di **ripristino strutturale** (nuovi danni e danni pregressi aggravati), e stima del relativo costo;
- Descrizioni opere **finitura, impiantistica e miglioramento sismico** collegate, e stima del relativo costo;
- Descrizioni opere di **pronto intervento**, e stima del relativo costo.

Per costo del ripristino strutturale si intende la stima delle opere necessarie per riportare il bene nel suo originario assetto strutturale. Per costo di miglioramento sismico si intende la stima delle opere necessarie per migliorare la sicurezza dell'immobile comprese il costo delle opere di finitura ed impiantistica.

La Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 9 febbraio 2011 “*Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche*”

per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008”, pubblicata in G.U. n. 47 del 26/2/2011 S.O. n. 54, fornisce al cap. 6, criteri per il miglioramento sismico e tecniche di intervento.

3.2.10 Note (A₂₃)

Tale spazio può essere utilizzato per riportare informazioni ritenute importanti e non riconducibili a nessuna delle voci presenti nella scheda. Può essere ad esempio segnalata la necessità di interventi urgenti per la salvaguardia del bene o della pubblica incolumità; oppure possono essere indicati danni non inquadrabili nei 28 meccanismi previsti, quali accentuati fenomeni disgregativi delle murature o forme di vulnerabilità locale dovute a gravi mancanze manutentive o discontinuità, oppure possono essere evidenziate tipologie particolari, dissesti di natura non sismica (cedimenti di fondazione) e recenti interventi di consolidamento. Va inoltre segnalata la presenza di interventi recenti in grado di condizionare il comportamento sismico e i meccanismi di danno.

3.2.11 Dati dimensionali (A₂₄)

Contiene informazioni sulla tipologia e le dimensioni della chiesa, scomposta nei diversi elementi architettonici (aula, abside, facciata principale, campanile, copertura chiesa). Le poche misure richieste costituiscono un'indicazione di massima sulla dimensione della chiesa, utile ad esempio nella stima dei costi dell'intervento, e possono essere facilmente acquisite.

3.2.12 Elaborati grafici (A₂₅)

In questa sezione va inserita tutta la documentazione grafica reperibile (piante, sezioni, prospetti, etc.). Se non fosse reperibile nessuna documentazione è sempre ben disegnare schematicamente la pianta, prospetto e sezioni (longitudinali e trasversali) della Chiesa. La documentazione grafica (sia allegata che prodotta direttamente sulla scheda) deve indicare i danni riscontrati, con l'illustrazione di dissesti particolari.

3.2.13 Documentazione allegata (A₂₆)

È possibile allegare oltre alle fotografie ed agli elaborati grafici planimetrici, elaborati tutta la documentazione che possa fornire informazioni utili al rilievo del bene.

3.2.14 Squadra che ha eseguito il rilievo (A₂₇)

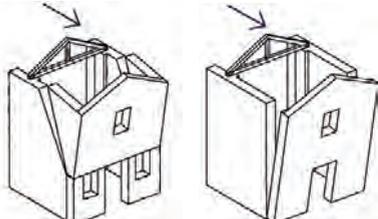
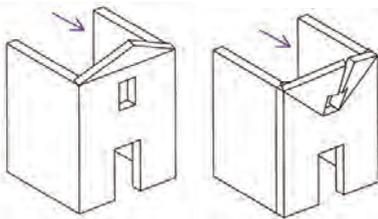
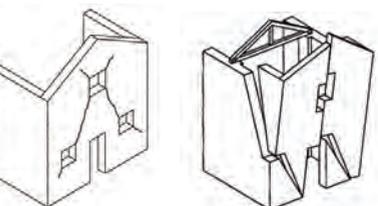
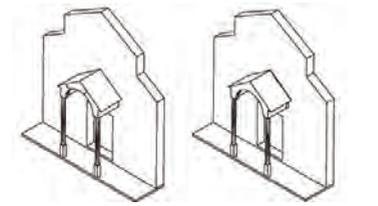
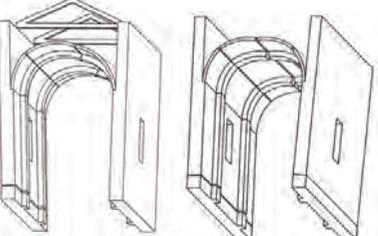
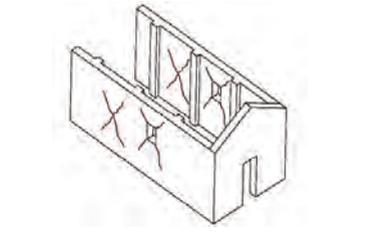
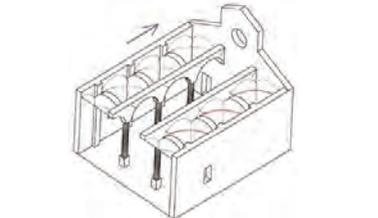
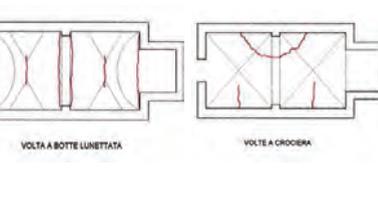
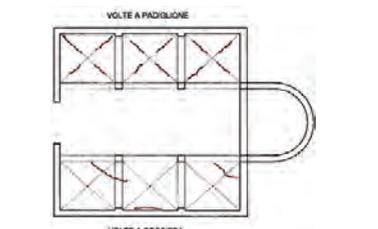
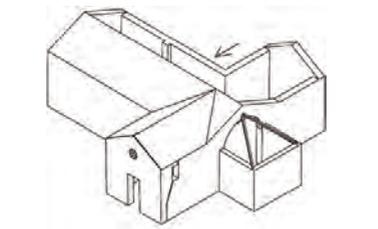
Devono essere indicati i nominativi e la struttura di appartenenza dei rilevatori.

3.3 Procedura standardizzata per la stima dei costi delle chiese (A₂₂)

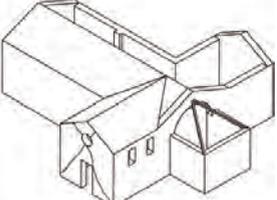
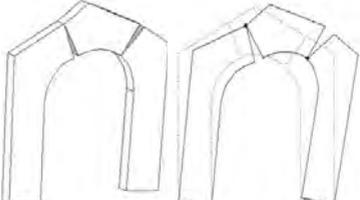
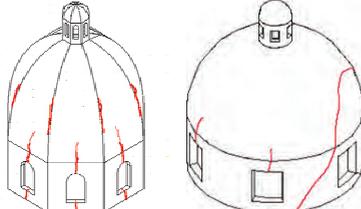
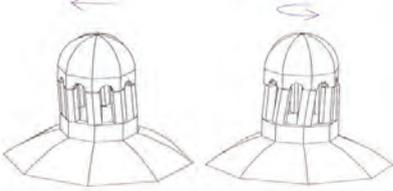
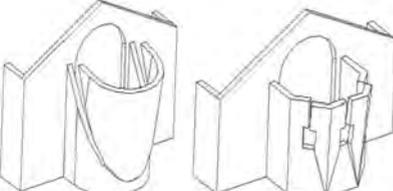
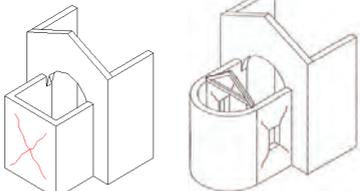
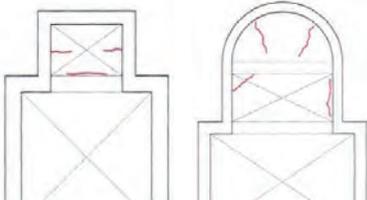
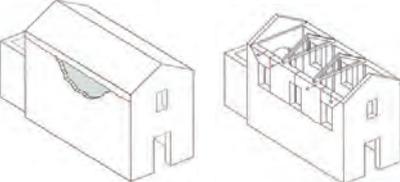
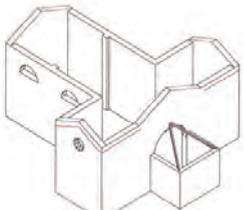
La metodologia di rilievo del danno delle chiese, finalizzata al riconoscimento dei meccanismi di collasso che si possono attivare nella chiesa, consente di definire, in maniera speditiva, una stima dei costi per il ripristino strutturale e miglioramento sismico, nonché il ripristino della funzionalità degli impianti. L'obiettivo è quello di ottenere una valutazione se non più oggettiva almeno omogenea per tutto il campione, attraverso una procedura standardizzata in grado di fornire un elenco delle lavorazioni ed una stima delle quantità e dei costi, direttamente correlato ai dati rilevati con la schedatura del manufatto: meccanismi di danno attivati e livello di danno (A₁₆); dati dimensionali (A₂₄).

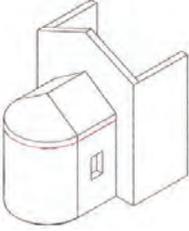
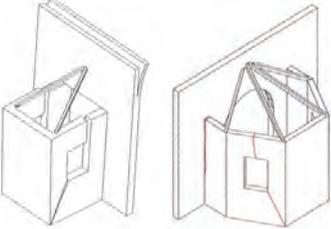
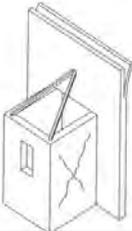
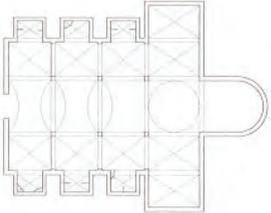
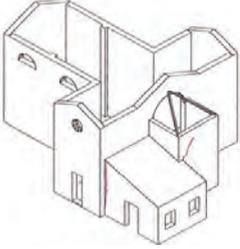
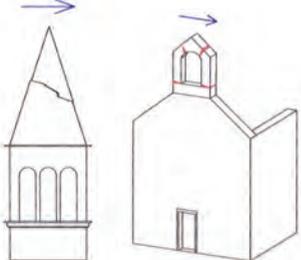
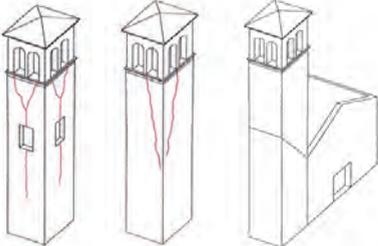
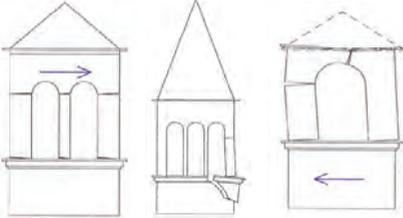
Il modello di stima dei costi automatico individua una o più tipologie di intervento di ripristino e miglioramento sismico per ognuno dei 28 meccanismi di danno previsti dalla scheda, definendo le soluzioni progettuali più idonee a contrastare il particolare cinematismo di collasso. Tali interventi tipo sono graduati in funzione del livello di danno e dell'intensità macrosismica rilevata nel sito aggiungendo, in caso di danno grave (≥ 4), all'intervento di ripristino e miglioramento anche le opere di provvisori per la messa in sicurezza. Il considerare l'intensità macrosismica, parallelamente al danno riscontrato, permette di poter tenere in conto della diversa vulnerabilità associata ai manufatti e di graduare opportunamente la stima associata all'intervento di miglioramento. Lo stesso livello di danno, infatti, riscontrato nell'area epicentrale o in nelle zone meno colpite è indice di chiese diversamente vulnerabili; a parità di danno, il costo deve essere maggiore nelle zone meno colpite, in quanto la chiesa, a parità di livello di sicurezza, necessiterà di un più impegnativo intervento di miglioramento. Risultano, invece, non computati gli interventi necessari alla riparazione del danno agli apparati decorativi e alle opere d'arte (A₂₁). In tale caso una valutazione accurata da parte di uno specialista può risultare assolutamente necessaria, in relazione alla specificità del patrimonio culturale che può essere presente nella chiesa.

ABACO DEI MECCANISMI DI COLLASSO DELLE CHIESE

<p style="text-align: center;">1. RIBALTAMENTO DELLA FACCIATA</p> 	<p style="text-align: center;">2. MECCANISMI NELLA SOMMITÀ DELLA FACCIATA</p> 
<p style="text-align: center;">3. MECCANISMI NEL PIANO DELLA FACCIATA</p> 	<p style="text-align: center;">4 - PROTIRO E NARTECE</p> 
<p style="text-align: center;">5 - RISPOSTA TRASVERSALE DELL'AULA</p> 	<p style="text-align: center;">6 - MECCANISMI DI TAGLIO PARETI LATERALI</p> 
<p style="text-align: center;">7 - RISPOSTA LONGITUDINALE DEL COLONNATO</p> 	<p style="text-align: center;">8 - VOLTE DELL'AULA O DELLA NAVATA CENTRALE</p>  <p style="text-align: center;">VOLTA A BOTTE LUNETTATA VOLTA A CROCIERA</p>
<p style="text-align: center;">9 - VOLTE DELLE NAVATE LATERALI</p>  <p style="text-align: center;">VOLTE A PADIGLIONE VOLTE A CROCIERA</p>	<p style="text-align: center;">10 - RIBALTAMENTO PARETI DEL TRANSETTO</p> 

ABACO DEI MECCANISMI DI COLLASSO DELLE CHIESE

<p>11 - MECCANISMI DI TAGLIO DEL TRANSETTO</p> 	<p>12 - VOLTE DEL TRANSETTO</p> 
<p>13 - ARCHI TRIONFALI</p> 	<p>14 - CUPOLA E TAMBURO / TIBURIO</p> 
<p>15 - LANTERNA</p> 	<p>16 - RIBALTAMENTO DELL'ABSIDE</p> 
<p>17 - MECCANISMI DI TAGLIO NELL'ABSIDE</p> 	<p>18 - VOLTE DEL PRESBITERIO O DELL'ABSIDE</p> 
<p>19 - ELEMENTI DI COPERTURA: AULA</p> 	<p>20 - ELEMENTI DI COPERTURA: TRANSETTO</p> 

<p>21 - ELEMENTI DI COPERTURA: ABSIDE</p> 	<p>22 - RIBALTAMENTO DELLE CAPPELLE</p> 
<p>23 - MECCANISMI DI TAGLIO NELLE CAPPELLE</p> 	<p>24 - VOLTE DELLE CAPPELLE</p> 
<p>25 - INTERAZIONI IN PROSSIMITA' DI IRREGOLARITÀ</p> 	<p>26 - AGGETTI (VELA, GUGLIE, PINNACOLI, STATUE)</p> 
<p>27 - TORRE CAMPANARIA</p> 	<p>28 - CELLA CAMPANARIA</p> 

Modello A-DC PCM-DPC MiBAC 2006

4. Meccanismi di danno

I **28 meccanismi di danno** presenti nella scheda, caratteristici per le chiese, permettono di descrivere i danni subiti dall'intero complesso, attraverso la suddivisione della fabbrica in macroelementi.

L'analisi per macroelementi consente, infatti, di indirizzare meglio la modellazione del comportamento sismico delle chiese.

È importante sottolineare che affinché possa attivarsi un meccanismo di collasso come quelli descritti nell'abaco, è necessario che la muratura sia di buona qualità, in caso contrario (p.es. paramenti non collegati con sacco interno) il meccanismo può essere preceduto dallo sgretolamento del materiale.

Si può definire **macroelemento** una parte costruttivamente riconoscibile e compiuta del manufatto, che può coincidere, ma non necessariamente coincide, con una parte identificabile anche sotto l'aspetto architettonico e funzionale (es. facciata, abside, cappelle). Si intende quindi la parte edilizia nell'ambito della quale È osservabile e compiutamente descrivibile un comportamento unitario e riconoscibile nei meccanismi di insieme a seguito delle azioni sismiche.

Il macroelemento **facciata** è costituito dal pannello murario di facciata ed ha come zone di sovrapposizione una parte delle pareti laterali, in caso di chiese ad aula unica, ed anche parte delle pareti della navata centrale in caso di chiese a tre navate.

Il macroelemento **aula** è la parte compresa tra la facciata e l'arco trionfale; può essere a una o più navate, e racchiusa dalle pareti laterali. Le fasce di sovrapposizione sui lati sono da individuarsi in metà facciata da un lato, e metà arco trionfale dall'altro. Anche le coperture e, se presenti, le volte, interagendo con le pareti laterali, vengono comprese in queste zone di sovrapposizione.

Il macroelemento **transetto** è costituito da una o più navate che intersecano trasversalmente la chiesa.

Il macroelemento **arco trionfale** è costituito dal pannello murario opposto alla facciata. Le fasce di sovrapposizione per questo pannello sono sia le pareti laterali che il presbiterio e sono fissate in parti di larghezza pari alla metà dell'altezza.

Il macroelemento **cupola** è una struttura di copertura di vani a pianta quadrata, circolare o poligonale. Può essere a calotta o strutturata come una volta. Alla sommità è possibile trovare la lanterna, piccola costruzione simile ad un'edicola (tempietto).

Il macroelemento **abside** è costituito da una nicchia a pianta semicircolare, rettangolare o poligonale, coperta da una calotta (l'interno è chiamato conca o catino) posta nella parte terminale della chiesa.

Il macroelemento **copertura** è costituito generalmente da un'orditura principale a capriate lignee, su cui si innesta un'orditura secondaria anch'essa lignea con sovrastante listellatura e manto in coppi.

Il macroelemento **cappelle** è costituito da piccole strutture in muratura poste in adiacenza alla chiesa.

Il macroelemento **campanile** può essere in genere o del tipo a vela, costruito in continuità con la facciata, oppure può essere costituito da torri campanarie in senso stretto, collocate in posizioni diverse rispetto alla chiesa (isolate, accostate, accorpate).

I macroelementi **protiro** e **nartece** sono: un piccolo portico posto a protezione e copertura dell'ingresso principale di una chiesa; mentre l'altro collega le navate con l'esterno della chiesa, ed ha la funzione di un corto atrio, largo quanto la chiesa stessa.

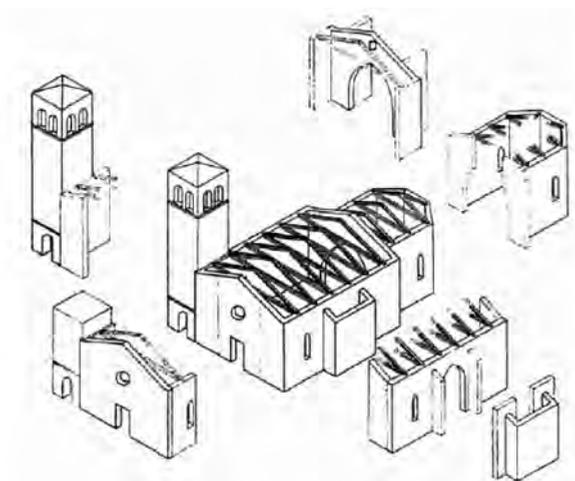
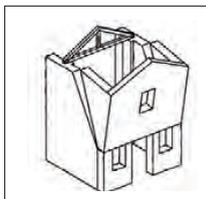


TABELLA RIEPILOGATIVA DEI MECCANISMI DI DANNO ASSOCIATI AI VARI MACROELEMENTI.

MECCANISMO DI DANNO	PARTE DELLA CHIESA
M1. Ribaltamento della facciata:	FACCIATA
M2. Meccanismi nella sommità della facciata	
M3. Meccanismi nel piano della facciata	
M4. Protiro e Narcece	
M5. Risposta trasversale dell'aula	AULA
M6. Meccanismi di taglio delle pareti laterali	
M7. Risposta longitudinale del colonnato	
M8. Volte dell'aula o della navata centrale	
M9. Volte delle navate laterali	TRANSETTO
M10. Ribaltamento pareti del transetto	
M11. Meccanismi di taglio del transetto	
M12. Volte del transetto	ARCO TRIONFALE
M13. Archi trionfali	
M14. Cupola e tamburo/tiburio	CUPOLA
M15. Lanterna	ABSIDE
M16. Ribaltamento dell'abside	
M17. Meccanismi di taglio nell'abside	
M18. Volte del presbiterio o dell'abside	COPERTURA
M19. Meccanismi negli elementi di copertura – Pareti laterali dell'aula	
M20. Meccanismi negli elementi di copertura – Transetto	
M21. Meccanismi negli elementi di copertura – Abside	CAPPELLE - CORPI ANNESSI
M22. Ribaltamento delle Cappelle	
M23. Meccanismi di taglio nelle pareti delle cappelle	
M24. Volte delle cappelle	
M25. Interazioni in prossimità di irregolarità plano-altimetriche (corpi adiacenti, archi rampanti)	AGGETTI - CAMPANILE
M26. Aggetti (vela, guglie, pinnacoli, statue)	
M27. Torre campanaria	
M28. Cella campanaria	

Di seguito sono descritti i 28 meccanismi di danno. Ogni meccanismo di danno è stato descritto in termini di attivazione e di quadro fessurativo atteso. Sono inoltre contemplati gli elementi e/o condizioni sia migliorativi che peggiorativi del comportamento di ciascun macroelemento sotto l'azione sismica, così come suggerito anche all'Allegato C “*Modello per la valutazione della vulnerabilità sismica delle chiese*”, alla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 9 febbraio 2011 “*Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008*”, pubblicata in G.U. n. 47 del 26/2/2011 S.O. n. 54.

M1. Ribaltamento della facciata



Formazione di cerniera cilindrica ad asse orizzontale

Il meccanismo si attiva con la rotazione fuori piano della facciata. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni pressoché verticali e con la formazione di una cerniera cilindrica ad asse orizzontale, in corrispondenza della discontinuità costituita dalla presenza di grandi aperture posizionate nella fascia bassa della facciata.

La presenza di catene longitudinali, di efficaci elementi di contrasto (contrafforti, corpi addossati, altri edifici), di un ammorsamento di buona qualità tra la facciata ed i muri della navata, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di elementi spingenti (punteroni di copertura, volte, archi), di grandi aperture nelle pareti laterali in vicinanza del cantonale, favorisce l'attivazione del meccanismo.



Livello di danno D4

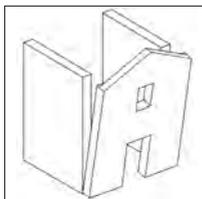
Chiesa di San Giacomo - Osoppo (UD)



L'Aquila

Livello di danno D4

M1. Ribaltamento della facciata



Scollegamento della facciata dalla copertura e dalle pareti laterali

Il meccanismo si attiva con la rotazione fuori piano della facciata a causa dello scollegamento della facciata dalla copertura e dalle pareti laterali dell'aula. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato dalla rottura delle murature delle pareti laterali o da lesioni pressoché verticali. La presenza di catene longitudinali, di efficaci elementi di contrasto (contrafforti, corpi addossati, altri edifici), di un ammorsamento di buona qualità tra la facciata ed i muri della navata, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di elementi spingenti (puntoni di copertura, volte, archi), di grandi aperture nelle pareti laterali in vicinanza del cantonale, favorisce l'attivazione del meccanismo.



Livello di danno D5

Chiesa di Santa Maria del Fossale - Gemona

Livello di danno D3



Chiesa di Sant'Ignazio - Carpi (MO)



Livello di danno D2

Chiesa della SS Annunziata - Pieve Saliceto, Gualtieri (RE)



Livello di danno D4

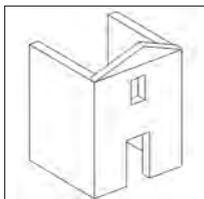
Chiesa Pianola - Civita di Bagno (AQ)



Livello di danno D5

Chiesa di Santa Gemma (AQ)

M2. Meccanismi nella sommità della facciata



Ribaltamento del timpano: cerniera orizzontale

Il meccanismo si attiva con lo spostamento fuori piano, per flessione, della parte sommitale della facciata, corrispondente al timpano. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da una lesione pressoché orizzontale. La presenza di collegamenti efficaci con la copertura (travi-catene), di controventi di falda, di cordoli leggeri, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro l'assenza di collegamenti efficaci con la copertura, la presenza di una sommità a vela di grande dimensione e peso, di cordoli rigidi, di una trave di colmo in c.a., di una copertura pesante in c.a., favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D4



Assisi

Livello di danno D5



Chiesa della Madonna dei Raccomandati - S. Demetrio ne Vestini (AQ)



Nocera Umbra

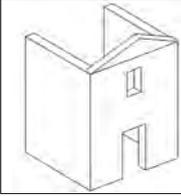
Livello di danno D5



Chiesa – Civita di Bagno (AQ)

Livello di danno D5

M2. Meccanismi nella sommità della facciata



Livello di danno D5



Chiesa di San Vito, L'Aquila

Livello di danno D5



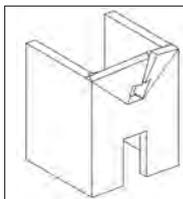
Chiesa di San Pietro di Coppito (AQ)



Chiesa della SS. Annunziata, L'Aquila

Livello di danno D5

M2. Meccanismi nella sommità della facciata



Ribaltamento del timpano: cerniere inclinate

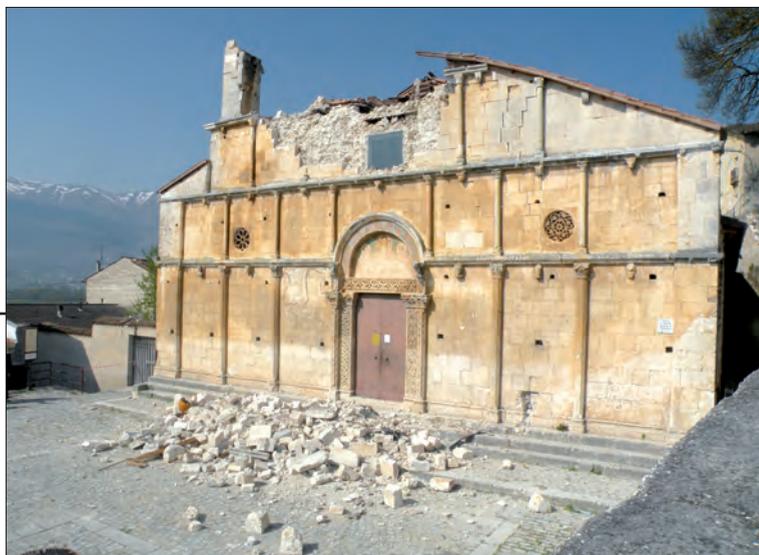
Il meccanismo si attiva con la rotazione fuori piano della sommità della facciata a seguito di formazione di cerniere cilindriche ad assi obliqui. La parte maggiormente coinvolta è quella compresa fra la sommità ed il rosone o l'apertura superiore. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da una lesione verticale a partire dal vertice del timpano fino all'apertura e la contemporanea formazione di due cerniere inclinate. La presenza di collegamenti puntuali con la copertura (travi-catene), di controventi di falda, di cordoli leggeri, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro, l'assenza di collegamenti efficaci con la copertura, la presenza di grandi aperture (rosone o altro), poste in sommità dove generalmente si ha una riduzione dello spessore della muratura, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D2



Chiesa S. Geminiano, Prato – Correggio (RE)

Livello di danno D5



Chiesa di S. Giusta – Bazzano (AQ)



Livello di danno D5

Chiesa di San Pietro Apostolo (AQ)



Livello di danno D3

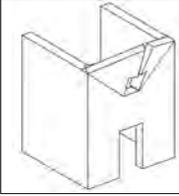
Chiesa di S. Maria della Pace – Capestrano (AQ)



Livello di danno D5

Chiesa di S. Eusanio – S. Eusanio Forconese (AQ)

M2. Meccanismi nella sommità della facciata



Livello di danno D5

Chiesa di San Biagio (AQ)



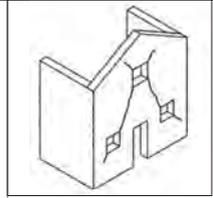
Livello di danno D5

Chiesa di San Francesco da Paola (AQ)

M3. Meccanismi nel piano della facciata

Deformazioni per rottura a taglio

Il meccanismo si attiva con deformazioni nel piano per rottura a taglio della muratura. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni ad andamento obliquo nella muratura. La presenza di catene in controfacciata, di un contrasto laterale fornito da corpi addossati o la facciata inserita in aggregato, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di grandi aperture (anche tamponate) e di elevata snellezza (rapporto altezza/larghezza) favorisce l'attivazione del meccanismo.



Chiesa di S. Vittoria
Gualtieri (RE)



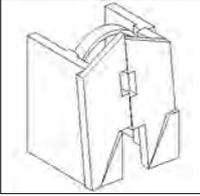
Livello di danno D3



L'Aquila

Livello di danno D4

M3. Meccanismo nel piano della facciata



Deformazioni per rottura a trazione

Il meccanismo si attiva con deformazioni nel piano per rottura a trazione della muratura. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da una lesione sub-verticale al centro, dove si localizza una zona di debolezza, mentre i pannelli ai lati del portale si lesionano con andamento diagonale per azioni fuori dal piano. Tale meccanismo è tipico di facciate alte, con un grande rosone o con architrave debole sopra al portale o con aperture tamponate tra portale e rosone che rappresentano un indebolimento per la facciata. La presenza di catene in controfacciata, di un contrasto laterale fornito da corpi addossati o la facciata inserita in aggregato, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di grandi aperture (anche tamponate) e di elevata snellezza (rapporto altezza/larghezza) favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D3



Chiesa di S. Michele Arcangelo - Bagnolo in Piano (RE)



Chiesa di S. Maria dei Citronelli - Caporciano (AQ)

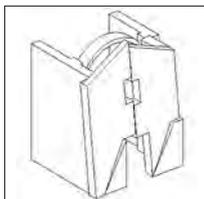
Livello di danno D3



Chiesa dell'Immacolata - Paganica (AQ)

Livello di danno D5

M3. Meccanismo nel piano della facciata



Livello di danno D3

Chiesa di S. Basilio – L'Aquila

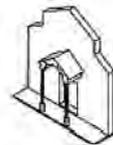
Livello di danno D2



Chiesa di S. Lucia – Isola del Gran Sasso (TE)

M4. Protiro e Nartece

Il meccanismo si attiva con lo spostamento fuori piano del protiro o del nartece. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni negli archi o nella trabeazione per rotazione delle colonne, dal distacco dalla facciata, oppure dal martellamento del protiro con la facciata. La presenza di catene o di colonne di adeguata rigidezza, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di elementi spingenti (archi, volte) favorisce l'attivazione del meccanismo.



Sellano



Sellano

Livello di danno D2

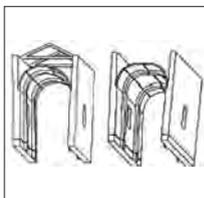
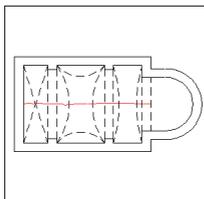


Abbazia S. Giovanni Battista – località Collimento Lucoli

Livello di danno D3

Livello di danno D3

M5. Risposta trasversale dell'aula



Il meccanismo è dovuto principalmente allo spostamento fuori piano di una o di entrambe le pareti laterali dell'aula, e comporta deformazioni e abbassamento in chiave degli archi o delle volte, ove esistenti, la formazione di cerniere plastiche; a questo si accompagna lo sfilamento e la perdita di appoggio delle capriate di copertura, o il punzonamento localizzato (vedi anche meccanismo M19 relativo agli elementi di copertura). Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni negli arconi ed eventuale prosecuzione nella volta, e fuori piombo e/o schiacciamento delle colonne. La presenza di catene trasversali, paraste o contrafforti esterni, di corpi annessi adiacenti, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di elementi spingenti (archi, volte), di pareti con elevata snellezza o di volte in foglio, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D2



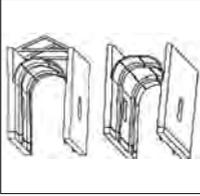
Chiesa di San Nicola - Secinaro (AQ)



Livello di danno D4

Chiesa di San Marco - L'Aquila

M5. Risposta trasversale dell'aula



Livello di danno D2

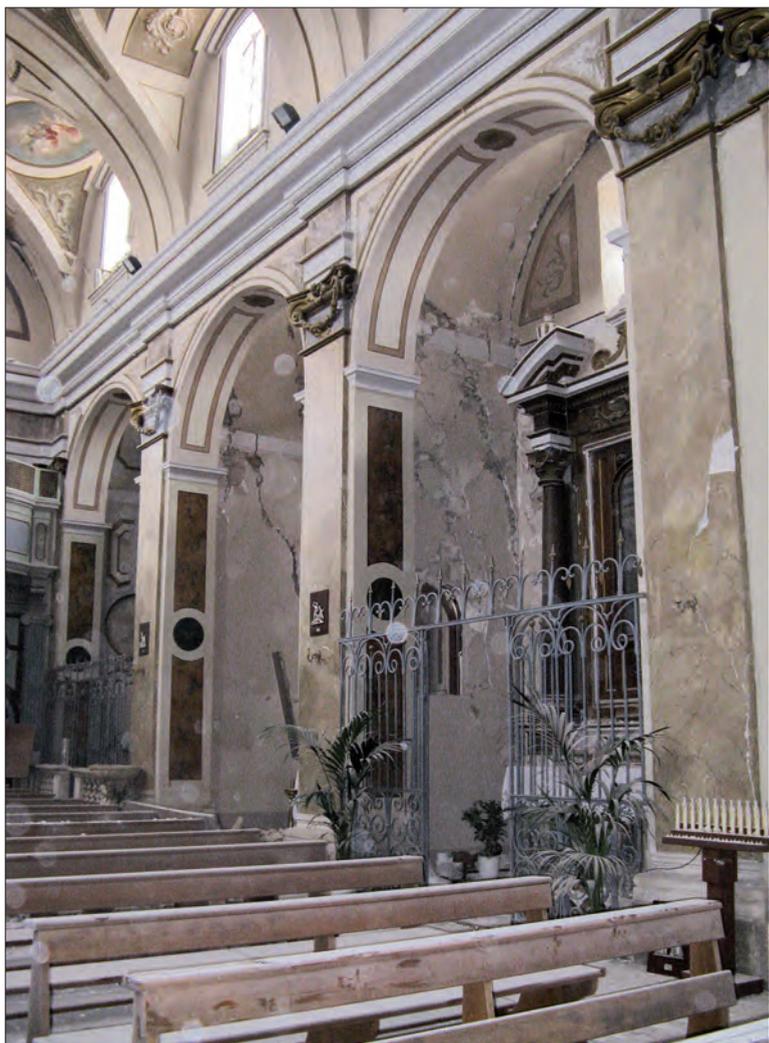


Assisi

Livello di danno D5



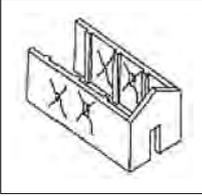
Chiesa di Santa Maria dei Raccomandati - San Demetrio ne Vestini (AQ)



Livello di danno D3

Chiesa di Santa Maria Assunta - Paganica (AQ)

M6. Meccanismi di taglio delle pareti laterali



Il meccanismo si attiva con deformazioni per taglio dovuto all'azione nel piano delle pareti. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni inclinate sia singole che incrociate. La presenza di muratura regolare e di buona qualità, di buoni architravi nelle aperture, di cordoli leggeri (metallici reticolari, muratura armata, c.a. sottili), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di grandi aperture (anche tamponate), di muratura di limitato spessore, di cordoli in c.a. molto rigidi, di una copertura pesante in c.a., favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D2



Chiesa di S. Michele Arcangelo – Bagnolo



Chiesa Santa Maria degli Angeli - Paganica (AQ)

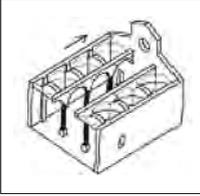
Livello di danno D2



Chiesa Guardia di Finanza, L'Aquila

Livello di danno D2

M7. Risposta longitudinale del colonnato



Il meccanismo si attiva con deformazioni per rottura per taglio dovute ad azioni nel piano del colonnato. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni negli archi o architravi longitudinali, ed eventuale lesionamento delle volte delle navate laterali e dallo schiacciamento e/o lesioni alla base delle colonne. La presenza di catene longitudinali, di contrafforti in facciata o di corpi annessi, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di volte pesanti in pietra o in laterizio di spessore significativo, di cappe armate sull'estradosso delle volte, di una copertura pesante in c.a., favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D2



Chiesa di San Martino, Barisciano (AQ)



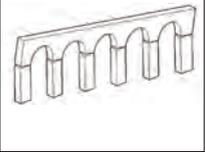
Livello di danno D3



Chiesa di Santa Maria Assunta – Sellano (PG)



Chiesa di San Demetrio – San Demetrio ne Vestini (AQ)



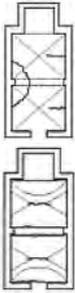
Livello di danno D3



Chiesa di San Giusta – Bazzano (AQ)

Livello di danno D2

M8. Volte dell'aula o della navata centrale



Il meccanismo si attiva con deformazioni per rottura per taglio delle volte dell'aula. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni nelle volte soprattutto in corrispondenza delle parti più rigide (facciata ed arco trionfale) o da sconnessioni dagli arconi. La presenza di catene efficaci (per posizione, tiro, tipologia di ancoraggio, diametro) contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di volte eccessivamente ribassate e/o snelle (disposizione dei mattoni di piatto), di lunette di dimensioni considerevoli, di carichi concentrati trasmessi dalla copertura, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D5



Chiesa di S. Maria Assunta, Augusta

Livello di danno D5



Chiesa S. Pietro Apostolo, Budrio - Correggio (RE)



Chiesa dell'Ascensione di Nostro Signore, Fosdondo - Correggio

Livello di danno D5



Chiesa di S. Giovanni Battista, Soliera (MO)

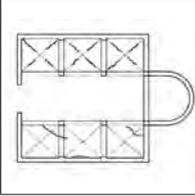
Livello di danno D2



Chiesa S. Biagio, Gattatico (RE)

Livello di danno D3

M9. Volte delle navate laterali

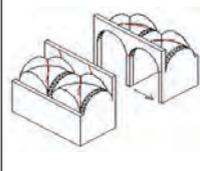


Il meccanismo si attiva con deformazioni per rottura per taglio. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni nelle volte delle navate laterali ed eventuale sconnessione dagli arconi o dalle pareti laterali. La presenza di catene efficaci (per posizione, tiro, tipologia di ancoraggio, diametro) contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di volte eccessivamente ribassate e/o snelle (disposizione dei mattoni di piatto, con campate di grande luce), di lunette di dimensioni considerevoli, di carichi concentrati trasmessi dalla copertura favorisce l'attivazione del meccanismo.



Livello di danno D2

Chiesa di San Nicola, Capecstrano (AQ)



Chiesa Parrocchiale di S. Paolo, Canolo - Correggio (RE)

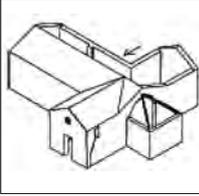
Livello di danno D3



Chiesa di S. Pietro in Vincoli, Castellino del Biferno (CB)

Livello di danno D3

M10. Ribaltamento pareti del transetto



Il meccanismo si attiva con la rotazione fuori piano delle pareti del transetto a causa dello scollegamento della parete dalla copertura e dalle pareti laterali dell'aula. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da distacchi delle pareti frontali dalle pareti laterali oppure ribaltamenti o disgregazioni del timpano in sommità favorite da un ammassamento scadente tra la parete frontale e le pareti laterali.

La presenza di catene longitudinali, efficaci elementi di contrasto (contrafforti, corpi addossati, altri edifici), un buon collegamento con la copertura (travi-catene, controventi), un ammassamento di buona qualità tra la parete frontale ed i muri laterali, di cordoli leggeri (metallici reticolari, muratura armata, c.a. sottili), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di cordoli rigidi, di travi di colmo in c.a., di una copertura pesante, di grandi aperture nella parete frontale (rosone) o in quelle laterali, di una sommità a vela di grande dimensione e peso, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D5

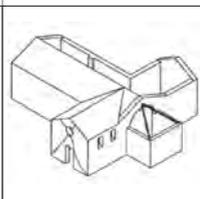


Duomo di San Massimo (AQ)

MII. Meccanismi di taglio del transetto

Il meccanismo si attiva con deformazioni per taglio dovute ad azioni nel piano del transetto. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni inclinate (singole o incrociate), che possono attraversare discontinuità locali.

La presenza di una muratura regolare e di buona qualità, di buoni architravi nelle aperture, di cordoli leggeri (metallici reticolari, muratura armata, c.a. sottili), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di cordoli rigidi, di grandi aperture (anche tamponate), di una muratura di limitato spessore, di una copertura pesante, favorisce l'attivazione del meccanismo.



Chiesa di Santa Gemma – Goriano Sicoli (AQ)

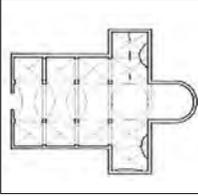
Livello di danno D3



Chiesa di Santa Giusta – L'Aquila

Livello di danno D5

M12. Volte del transetto



Il meccanismo si attiva con deformazioni per rottura per taglio delle volte del transetto. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni nelle volte o da sconnessioni dagli arconi.

La presenza di catene efficaci (per posizione, tiro, tipologia di ancoraggio, diametro), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di carichi concentrati trasmessi dalla copertura, di lunette di dimensioni considerevoli, di volte in foglio, con campate di grande luce, favorisce l'attivazione del meccanismo.



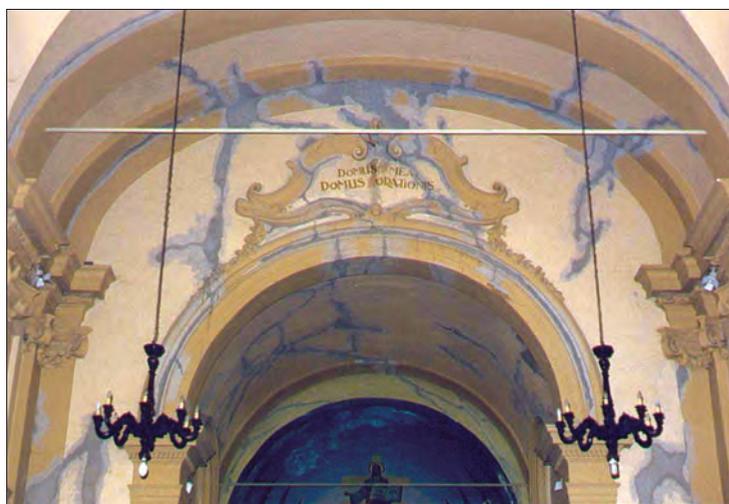
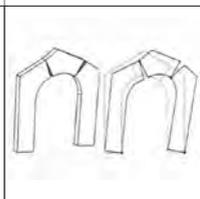
Livello di danno D3

Chiesa di Sant'Eusanio Martire - L'Aquila

M13. Archi trionfali

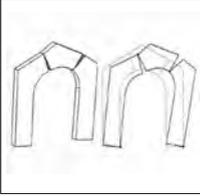
Il meccanismo si attiva generalmente con deformazioni per rottura a taglio nel piano dell'arco trionfale. Le deformazioni fuori piano sono generalmente contrastate sia dalla copertura che dalle pareti laterali dell'aula e dell'abside. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni nell'arco, dallo scorrimento di conci e dallo schiacciamento o lesioni orizzontali alla base dei piedritti.

La presenza di pareti di contrasto efficaci (rapporto luce/larghezza aula), di catene, di conci di buona fattura e/o adeguato spessore, di un timpano superiore, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di una copertura pesante in c.a., di una cupola o un tiburio, l'assenza di incatenamento, la presenza di pareti di taglio deboli, lo spessore inadeguato dell'arco stesso e la qualità della muratura favorisce l'attivazione del meccanismo.



Chiesa di S. Lorenzo Martire- Gargallo, Carpi

Livello di danno D3



Livello di danno D4



Chiesa di S. Pietro Apostolo – Guastalla (RE)

Livello di danno D4

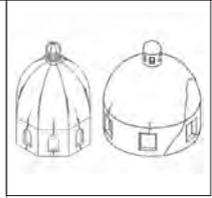


Chiesa dei SS. Marciano e Nicandro, L'Aquila

M14. Cupola e tamburo/tiburio

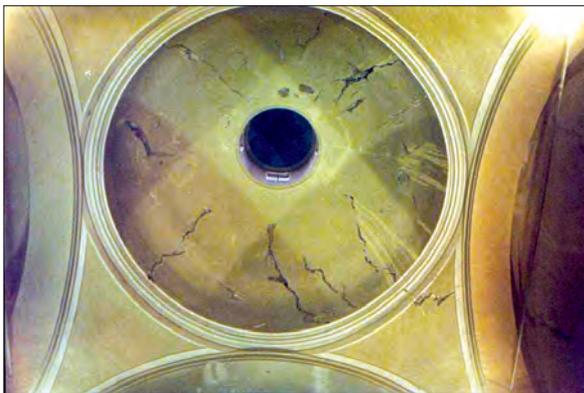
Il meccanismo si attiva con deformazioni per rottura per taglio della cupola. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni nella cupola (con andamento ad arco) con eventuale prosecuzione nel tamburo.

La presenza di pareti di cerchiatura esterna, anche a più livelli, la presenza nel tamburo di contrafforti esterni o paraste, di cupola direttamente impostata sugli archi trionfali (assenza del tamburo), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di una copertura pesante in c.a., di grandi aperture nel tamburo, di carichi concentrati trasmessi dalla copertura, favorisce l'attivazione del meccanismo.



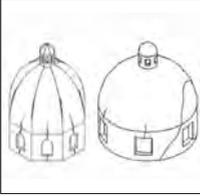
Chiesa di S. Quirino – Correggio (RE)

Livello di danno D3



Chiesa di Coviolo – Reggio Emilia

Livello di danno D3



Livello di danno D4

Chiesa di San Bernardino – L'Aquila



Livello di danno D2



Livello di danno D5

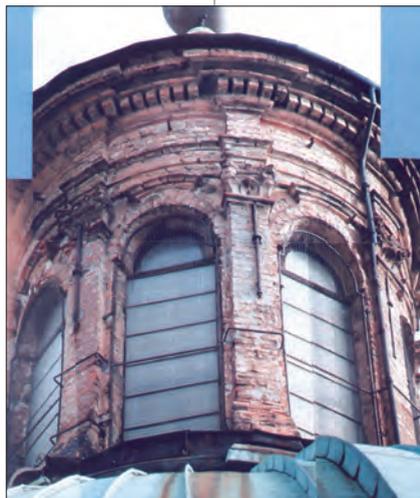
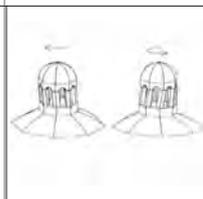


Chiesa delle Anime Sante – L'Aquila

M15. Lanterna

Il meccanismo si attiva con deformazione per rottura per taglio del cupolino o per rottura per torsione delle imposte dei piedritti. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni nel cupolino della lanterna, rotazioni o scorrimenti dei piedritti.

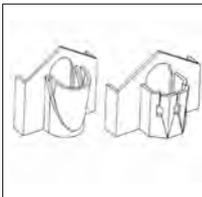
La presenza di pareti di cerchiatura esterna, di paraste o contrafforti, di dimensioni contenute rispetto a quelle della cupola, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di una lanterna di elevata snellezza, con grandi aperture e piccoli piedritti, favorisce l'attivazione del meccanismo.



Livello di danno D3

Chiesa di S. Giorgio, Reggio Emilia

M16. Ribaltamento dell'abside



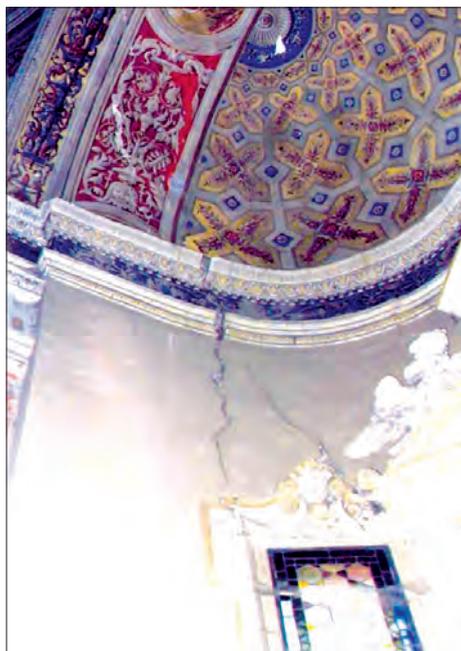
Il meccanismo si attiva con la rotazione fuori piano dell'abside a causa dello scollegamento dalla copertura e dalla parete dell'aula. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni sub-verticali o arcuate nelle pareti dell'abside, lesioni sub-verticali negli absidi poligonali, lesione ad U negli absidi semicirculari.

La presenza di cerchiatura (semicircolare e poligonale) o catene (rettangolare), di efficaci elementi di contrasto (contrafforti, corpi addossati, altri edifici), di copertura controventata, non spingente, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di indebolimento nelle pareti per la presenza di aperture, di volte spingenti, di cordoli rigidi, di una copertura pesante, di puntoni di falda in c.a., favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D4



Chiesa S. Pietro Apostolo - Budrio, Correggio



Livello di danno D3

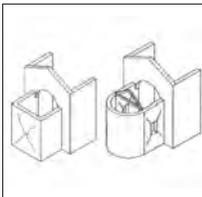
Chiesa S. Nicolò – Carpi



Livello di danno D5

Chiesa di S. Giovanni – Casentino (AQ)

Mr7. Meccanismi di taglio nell'abside



Il meccanismo si attiva con deformazioni per rottura per taglio dovute ad azioni nel piano dell'abside. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni inclinate (singole o incrociate), lesioni in corrispondenza di discontinuità murarie.

La presenza di muratura regolare e di buona qualità, di buoni architravi nelle aperture, di cordoli leggeri (metallici reticolari, muratura armata, c.a. sottili), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di cordoli rigidi, di una copertura pesante, di grandi aperture (anche tamponate), di muratura di limitato spessore, favorisce l'attivazione del meccanismo.



Livello di danno D2

Chiesa di S. Giustino, Paganica (AQ)



Chiesa di S. Maria Nuova, Goriano Sicoli (AQ)

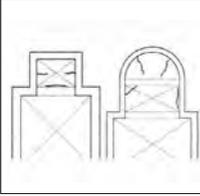
Livello di danno D2



Chiesa di S. Quirino, Correggio

Livello di danno D3

M18. Volte del presbiterio o dell'abside



Il meccanismo si attiva con deformazioni per rottura per taglio delle volte del presbiterio o dell'abside. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni nelle volte o da sconessioni dagli arconi o dalle pareti laterali.

La presenza di catene efficaci (posizione, tiro, tipologia di ancoraggio, diametro), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di carichi concentrati trasmessi dalla copertura, di lunette di dimensioni considerevoli, di volte in foglio con campate di grande luce, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D2



Chiesa di S. Ignazio, Carpi



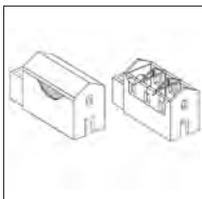
Livello di danno D3

Chiesa della Purificazione della Beata Vergine Maria, Campogalliano (MO)



Livello di danno D3

M19. Meccanismi negli elementi di copertura – Pareti laterali dell’aula



Il meccanismo si attiva con rotazioni fuori piano delle pareti laterali dell’aula. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni vicino alle teste delle travi lignee, scorcimento delle stesse, sconnessioni tra cordoli e muratura. In questo meccanismo di danno vengono ricompresi anche i movimenti significativi del manto di copertura dell’aula.

La presenza di cordoli leggeri (metallici reticolari, muratura armata, c.a. sottili), di collegamenti efficaci delle travi di copertura (puntoni e/o arcarecci) alla muratura, di controventi di falda (tavolato incrociato o tiranti metallici), di buone connessioni tra gli elementi di orditura della copertura, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di copertura staticamente spingente, di cordoli rigidi, di copertura pesante, favorisce l’attivazione del meccanismo.

Livello di danno D3



Chiesa di Ognissanti, Cavazzoli (RE)



Chiesa di S. Stefano, Novellara (RE)

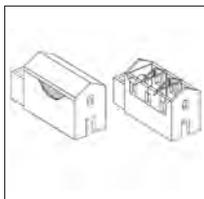
Livello di danno D3



L'Aquila

Livello di danno D4

M19. Meccanismi negli elementi di copertura – Pareti laterali dell'aula



Livello di danno D4

Reggio Emilia

Livello di danno D3

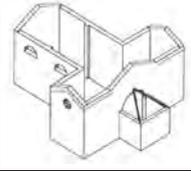


Chiesa Parrocchiale di S. Geminiano, Prato di Correggio

M2o. Meccanismi negli elementi di copertura – Transetto

Il meccanismo si attiva con rotazioni fuori piano delle pareti del transetto. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni vicino alle teste delle travi lignee, scorrimento delle stesse, sconnessioni tra cordoli e muratura. In questo meccanismo di collasso vengono ricompresi anche i movimenti significativi del manto di copertura del transetto.

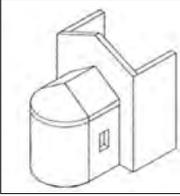
La presenza di cordoli leggeri (metallici reticolari, muratura armata, c.a. sottili), di collegamento puntuale delle travi alla muratura, di controventi di falda (tavolato incrociato o tiranti metallici), di connessioni tra gli elementi di orditura della copertura, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di copertura staticamente spingente, di cordoli rigidi, copertura pesante, favorisce l'attivazione del meccanismo.



Duomo di San Massimo (AQ)

Livello di danno D5

M2.1. Meccanismi negli elementi di copertura – Abside



Il meccanismo, sovente favorito dalla configurazione a spinta non contrastata delle orditure di copertura e/o delle volte, si attiva con rotazioni fuori piano delle pareti dell'abside. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni vicino alle teste delle travi lignee, scorrimento delle stesse, sconnessioni tra cordoli e muratura. In questo meccanismo di danno vengono ricompresi anche i movimenti significativi del manto di copertura dell'abside.

La presenza di cordoli leggeri (metallici reticolari, muratura armata, c.a. sottili), di collegamenti efficaci delle travi di copertura (punteri e/o arcarecci) alla muratura, di controventi di falda (tavolato incrociato o tiranti metallici), di connessioni tra gli elementi di orditura della copertura, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di copertura staticamente spingente, di cordoli rigidi, di una copertura pesante, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D1



Chiesa di S. Prospero Strinati – Reggio Emilia



Livello di danno D3

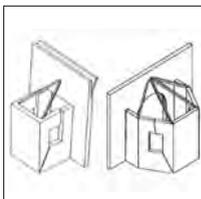
Chiesa SS. Annunziata – Correggio



Livello di danno D5

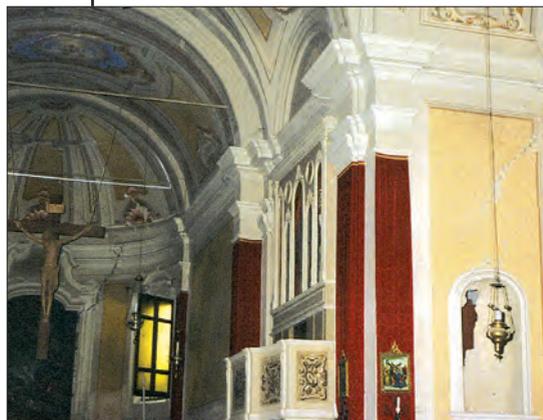
L'Aquila

M2.2. Ribaltamento delle Cappelle



Il meccanismo si attiva con rotazioni fuori piano delle pareti delle cappelle. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da distacco della parete frontale dalle pareti laterali. La presenza di efficaci elementi di contrasto (contrafforti, edifici addossati), di cerchiatura o incatenamento, di ammassamento di buona qualità tra la parete frontale ed i muri laterali, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di un indebolimento nelle pareti per la presenza di aperture, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D4



Chiesa di S. Pietro Apostolo, Budrio - Correggio (RE)



Chiesa di S. Giusta – L'Aquila

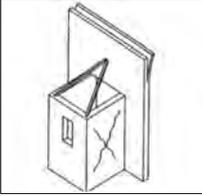
Livello di danno D4



L'Aquila

Livello di danno D4

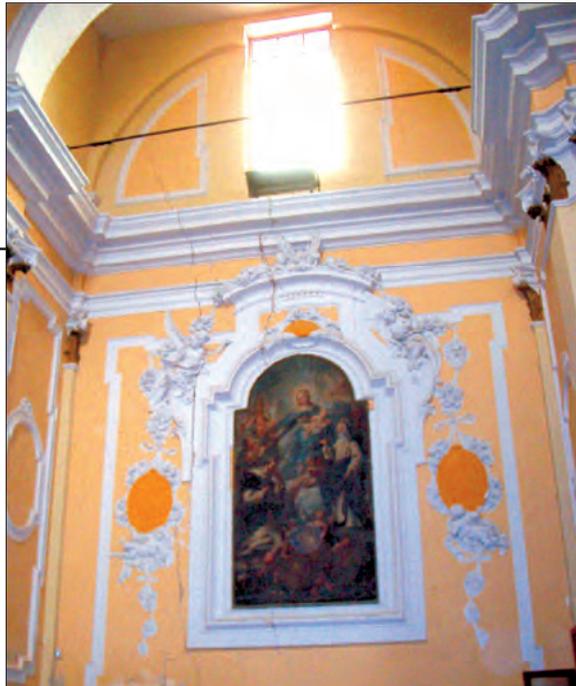
M23. Meccanismi di taglio nelle pareti delle cappelle



Il meccanismo si attiva con rottura per taglio nel piano con formazione di lesioni oblique nelle pareti delle cappelle. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni inclinate (singole o incrociate) e lesioni in corrispondenza di discontinuità murarie.

La presenza di una muratura regolare e di buona qualità, di buoni architravi nelle aperture, di cordoli leggeri (metallici reticolari, muratura armata, c.a. sottili), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di cordoli rigidi, di una copertura pesante, di grandi aperture (anche tamponate), di una muratura di limitato spessore, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D2

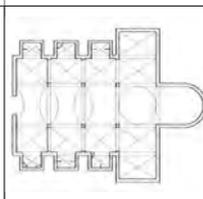


L'Aquila

M24. Volte delle cappelle

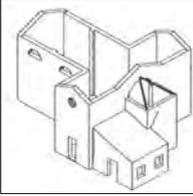
Il meccanismo si attiva con deformazioni per rottura per taglio delle volte delle cappelle. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni nelle volte o sconnessioni dalle pareti laterali.

La presenza di catene efficaci (per posizione, tiro, tipologia di ancoraggio, diametro), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di carichi concentrati trasmessi dalla copertura, di lunette di dimensioni considerevoli, di volte in foglio con campate di grande luce, favorisce l'attivazione del meccanismo.



L'Aquila

Livello di danno D5



M25. Interazioni in prossimità di irregolarità plano-altimetriche (corpi adiacenti, archi rampanti)

Il meccanismo si attiva con deformazioni dovute all'interazione della muratura di corpi adiacenti. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da movimenti in corrispondenza di discontinuità costruttive, da lesioni nella muratura per martellamento.

La presenza di un'adeguata connessione tra le murature costruite in fasi diverse, di catene di collegamento, riduce l'insorgenza di un tale quadro fessurativo; di contro la presenza di un'elevata differenza di rigidità tra i corpi adiacenti, di azioni concentrate trasmesse dagli elementi di collegamento, favorisce l'attivazione del meccanismo. Nel caso specifico di campanili accostati alla chiesa ma non ammassati, va considerato positivamente il comportamento indipendente anche quando da luogo a lesioni di distacco, in quanto in grado di ridurre gli effetti del martellamento tra le due strutture.

Livello di danno D2



Chiesa della SS. Annunziata, Mandriolo – Correggio (RE)



Chiesa SS. Annunziata – Correggio

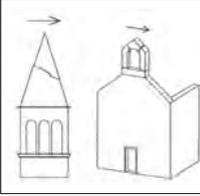
Livello di danno D2



Chiesa di San Silvestro – L'Aquila

Livello di danno D2

M26. Aggetti (vela, guglie, pinnacoli, statue)



Il meccanismo si attiva con rotazioni fuori piano e spostamenti degli aggetti o parti di essi. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni, da rotazioni permanenti o da scorrimenti.

La presenza di perni di collegamento tra gli aggetti (es. statue) e la muratura o elementi di ri-tegno tra guglie, pinnacoli e muratura sottostante, di una muratura regolare e di buona qualità, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di elementi di elevata snellezza, di posizione asimmetrica rispetto all'elemento sottostante, favorisce l'attivazione del meccanismo.



Livello di danno D4



Chiesa di S. Faustino, Rubiera (RE)



Chiesa di S. Pietro, Reggio Emilia

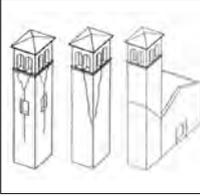
Livello di danno D4



Chiesa Parrocchiale di S. Martino – Corfinio (AQ)

Livello di danno D2

M27. Torre campanaria



Il meccanismo si attiva o con rotazioni della torre o con deformazioni nel piano delle pareti perimetrali della torre campanaria. Il quadro fessurativo che ne deriva può essere rappresentato o da rotazione verso l'esterno della parte sommitale della torre campanaria conseguente ad un'azione di contrasto o di ritegno svolta dai vincoli al contorno; possono anche verificarsi lesioni nel piano delle pareti della torre stessa. La presenza di una muratura regolare e di buona qualità, di catene ai diversi ordini, di adeguata distanza dalle pareti della chiesa (se adiacente), di un buon collegamento con le pareti della chiesa (se inglobata), contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di aperture significative su più livelli, di un vincolo asimmetrico sulle murature alla base (torre inglobata), di muratura fino a terra solo su alcuni lati (presenza di portico), di torre su pilastri murari, favorisce l'attivazione del meccanismo.



Livello di danno D3

Chiesa S. Vittoria – Gualtieri (RE)



Livello di danno D4

Chiesa S. Francesco da Paola, Bagnolo in Piano (RE)

M28. Cella campanaria



Il meccanismo si attiva con deformazione nel piano negli archi o alle estremità dei piedritti. Il quadro fessurativo che ne deriva è rappresentato da lesioni negli archi e/o da rotazioni o scorrimenti dei piedritti.

La presenza di piedritti tozzi e/o archi di luce ridotta, di catene o cerchiature, contribuisce ad un buon comportamento di questo macroelemento; di contro la presenza di copertura pesante o di altre masse significative, di copertura spingente, favorisce l'attivazione del meccanismo.

Livello di danno D5



Torre di Foligno



Livello di danno D3

Chiesa di San Demetrio - San Demetrio né Vestini (AQ)

Livello di danno D4



Chiesa di San Bernardino – L'Aquila



Chiesa dell'Immacolata – Paganica (AQ)

Livello di danno D5



Chiesa di Santa Lucia – Rocca di Casmbio (AQ)

Livello di danno D3



L'Aquila

Livello di danno D5

5. Abaco dei provvedimenti di pronto intervento

I provvedimenti di pronto intervento possono essere raggruppati nelle seguenti categorie:

5.1 revisione manto di copertura

La revisione del manto di copertura o la riparazione di elementi secondari della copertura, quali arcarecci, deve essere prevista al fine di eliminare il pericolo di infiltrazioni che possono portare al deterioramento della copertura con conseguenze anche sul resto della struttura sottostante. Va effettuata anche quando ci sono tegole pericolanti che potrebbero cadere sugli spazi prospicienti coinvolgendo la pubblica incolumità.

5.2 copertura provvisoria

La realizzazione di una copertura provvisoria deve essere prevista per limitare gli effetti degli agenti esterni.

5.3 puntellamenti

I puntelli sono dispositivi tali da surrogare la capacità portante dell'elemento compromesso dal terremoto svolgendo una funzione sostitutiva dell'elemento stesso; quando la costruzione resiste ancora ma si teme un cedimento improvviso possono svolgere una funzione cautelativa o, in presenza del rischio del distacco di qualche parte o frammento, svolgere una funzione protettiva. I puntellamenti sono interventi di pronto intervento frequentemente utilizzati a seguito di un terremoto perché molto rapidi da eseguire e realizzabili anche solo esternamente all'edificio. Di contro però la loro esecuzione può comportare diverse controindicazioni come ad esempio l'occupazione spesso invadente della sede stradale, casistica molto frequente nei centri storici. Inoltre, nel caso in cui vengono realizzati a contrasto fra edifici comportare possono attivarsi interazioni spesso svantaggiose per l'edificio integro. Tali interventi finiscono spesso per essere utilizzati per lunghi periodi finendo per deteriorarsi e perdere di efficacia.

5.4 rimozione delle macerie

La rimozione delle macerie va effettuata in tutti quei casi in cui è compromessa l'accessibilità relativa ai percorsi di emergenza, la pubblica incolumità, la stabilità di altre parti dell'edificio o quella di edifici prospicienti. La rimozione delle macerie collegate a danni alle chiese va effettuata considerando le cautele riportate nei successivi paragrafi 5.13 e 5.14. al fine di garantire, per quanto possibile, il recupero dei beni storici ed artistici.

In particolare, nel caso il crollo riguardi parti murarie in pietra squadrata o elementi architettonici di cui sia possibile e auspicabile la ricollocazione in opera, è necessario che sia salvaguardata la possibilità di anastilosi, realizzando:

- una rimozione controllata delle macerie, con le cautele e modalità ricordate ai paragrafi successivi (quadrettatura, ecc.) e con la segnalazione a vernice su parti non a vista del settore di ritrovamento;
- dopo selezione delle macerie eseguita manualmente, le parti recuperabili vanno conservate in luogo protetto, nello stesso sito oppure trasportate a deposito.

5.5 transennamenti, recinzioni, protezioni

Tali precauzioni vanno suggerite in tutti quei casi in cui si verifica la necessità di interdire l'accesso ad alcuni spazi accessibili al pubblico perché resi insicuri da edifici pericolanti o da loro parti, o da altri dissesti come massi incombenti o dissesti del terreno.

5.6 consolidamenti localizzati

La realizzazione di consolidamenti localizzati va suggerita in quei casi in cui il quadro fessurativo è limitato e tale che la semplice rimozione dell'intonaco distaccato, la pulitura della lesione e la risarcitura rendono la struttura usufruibile in sicurezza. Ma può essere anche finalizzato al consolidamento di superfici in marmo disgregate, oppure degli elementi dell'orditura principale o secondaria, oppure delle decoesioni della superficie pittorica.

5.7 messa in opera di cerchiature e/o tiranti

Per ostacolare l'evoluzione del meccanismo di rottura locale e ripristinare la continuità dell'organismo resistente è possibile suggerire l'esecuzione di cerchiature o tirantature, soprattutto quando è in atto un meccanismo di ribaltamento delle pareti, oppure una sconnessione fra pareti o fra pareti e orizzontamenti. Sono anche utili per assorbire le spinte di strutture spingenti dissestate come archi, volte o tetti spingenti.



5.8 ripristino smaltimento acque meteoriche

Il ripristino del sistema di smaltimento delle acque meteoriche è un intervento da suggerire al fine di preservare il fabbricato dalle continue infiltrazioni d'acqua che causano il degrado della struttura.

5.9 monitoraggio

Il monitoraggio può aiutare a comprendere meglio il fenomeno del dissesto e la sua evoluzione. Il monitoraggio può risultare significativo nell'emergenza post-terremoto, su strutture fortemente danneggiate di cui si volesse verificare l'evoluzione del meccanismo attivato dal sisma e la risposta ad eventuali scosse di replica.

Il monitoraggio consente il controllo periodico dell'aggravamento del quadro fessurativo o di fenomeni di degrado, attraverso la lettura dei parametri ritenuti significativi in relazione alla tipologia di dissesto quali ad esempio il movimento delle lesioni, gli spostamenti assoluti o relativi di punti della costruzione, o la rotazione di pareti o di altri elementi.

5.10 protezioni o consolidamenti su opere d'arte fisse

Le tecniche di messa in sicurezza variano in base al tipo di opera da proteggere ed alle dimensioni. Gli interventi sono rivolti a proteggere l'opera dal rischio di crollo ma anche dalla pioggia; quindi si provvederà a realizzare puntellamenti proteggendo il manufatto con materiale rigido, interponendo gomma piuma o cotone e sovrapponendo un telo di plastica. Alcuni manufatti sono molto difficili da recuperare e particolarmente fragili, come le grandi vetrate policrome delle cattedrali. Una tecnica per la messa in sicurezza o di protezione in caso di crollo di parti della fabbrica, è la scocciatura con carta gommata adesiva; questa tecnica oltre ad aumentare la resistenza, evita che il materiale vitreo, in caso di rottura,

cada e si frantumi ulteriormente. Altre opere sono difficili da rimuovere o da proteggere in loco, perché posizionate molto in alto e fortemente ancorate alla struttura, come gli altari, organi o le decorazioni in stucco aggettanti. Le operazioni di protezione sono volte a non far disperdere i frammenti nel caso l'opera venga colpita dal distacco di parti della struttura. Vengono pertanto protette le parti più esposte attraverso un imballo e legandole all'opera in maniera tale che nel caso di un distacco, il frammento resti appeso all'opera stessa. Ulteriori interventi sono volti ad assicurare l'opera alla struttura tramite staffe con ganci e sistema meccanico di tiraggio automatico, al fine di evitare la caduta.

5.11 catalogazione e smontaggio delle parti pericolanti

Le rimozioni vanno eseguite con le dovute cautele, limitandole a parti pericolanti di modesta estensione, per non ricadere nella demolizione.

5.12 sgombero opere d'arte mobili

Data l'estrema delicatezza delle opere d'arte, lo spostamento in un altro sito rappresenta una soluzione estrema, che viene eseguita soltanto quando non è possibile intervenire in un altro modo. Infatti, anche la più leggera variazione delle condizioni climatiche in cui l'opera è inserita da secoli e a cui si è ambientata può rappresentare un trauma.

Lo spostamento delle opere d'arte mobili è un'operazione spesso molto difficoltosa, soprattutto quando si hanno materiali pesanti come, ad esempio, manufatti realizzati in pietra, in legno o in metallo. Queste operazioni vanno effettuate secondo le indicazioni fornite dai tecnici della soprintendenza ed eventualmente dal restauratore. Le difficoltà maggiori si incontrano nel trasportare un'opera con parti aggettanti o fragili, come nel caso di opere scultoree composite.

5.13 raccolta sistematica dei frammenti

Per il recupero di un cumulo di frammenti di una parete muraria decorata che ha subito un crollo o di libri e documenti d'archivio caduti a terra, è importante non perdere "l'ordine" in cui si trovano, anche se effettivamente la disposizione originaria è chiaramente perduta. Per questo tipo di intervento è necessario procedere con il sistema di documentazione e prelievo utilizzato in archeologia. Il metodo prevede una quadrettatura della superficie da prelevare, in cui ad ogni quadrato viene assegnato un numero; il materiale recuperato viene collocato, ordinatamente secondo la posizione di prelievo, in un cassetta contrassegnata con lo stesso numero della griglia. Tutto ciò agevolerà in seguito la ricostruzione, come un puzzle, della decorazione con i frammenti recuperati o la ricollocazione nel giusto posto dei documenti d'archivio.

5.14 ricovero e protezione dei frammenti

Il materiale depositato sul pavimento in seguito al crollo deve essere suddiviso in aree e selezionato grazie all'utilizzo di un nastro trasportatore. Le macerie, avvicinate al nastro con delle carriole, devono essere attentamente scandagliate durante lo scorrimento dagli operatori, che prelevano i frammenti. Gli elementi di interesse storico-artistico sono raccolti in cassette di plastica forata, fotografati, schedati e depositati in loco.

6. Rilievi, stato di conservazione ed evoluzione storica delle chiese in muratura

Trattandosi di ispezioni a vista, è utile avere a disposizione degli esempi di carenze strutturali e non. Si riportano pertanto, nel presente capitolo, elementi di valutazione delle carenze che possono essere osservate nelle chiese in muratura, corredandoli di foto che illustrano i casi rappresentativi. Ove possibile, è di grande utilità la realizzazione di grafici speditivi non metrici (principali prospetti, almeno una sezione e una pianta) con segnalazione dei materiali costruttivi, dei principali fenomeni fessurativi e deformativi e dei meccanismi ai quali sono attribuiti, con annotazioni e riferimenti a foto di dettaglio. Tali grafici possono essere fotografati sul posto o riprodotti successivamente, ed archiviati secondo le modalità già indicate al paragrafo 3.1.12. Il rilevatore potrà riportare le informazioni sulle carenze riscontrate nella sezione “Note” della scheda.

6.1 Rilievo materico costruttivo e stato di conservazione.

Particolare attenzione deve essere riservata alla valutazione della qualità muraria, alle caratteristiche geometriche e materiche dei singoli componenti oltre che alle modalità di assemblaggio. Pertanto risulta necessario osservare quanto di seguito elencato:

- presenza di elementi trasversali (diatoni), di collegamento tra i paramenti murari; la forma la tipologia e dimensione degli elementi;
- il riconoscimento di una disposizione regolare dei corsi di malta;
- la natura delle malte ed il loro stato di conservazione;
- la tessitura muraria e la tipologia della muratura (in mattoni, in pietra – quadrata, a spacco, ciottoli, o mista; a paramento unico, a due o più paramenti);
- qualità del collegamento tra pareti verticali (ammorsamento nei cantonali, catene, etc.);
- presenza di elementi di discontinuità determinati da cavedi, canne fumarie;
- qualità dei collegamenti tra orizzontamenti (sola i volte e coperture) e pareti, presenza di cordoli, catene per l'assorbimento delle spinte orizzontali, etc.;
- qualità dell'ammorsamento delle capriate lignee, e stato di manutenzione degli elementi lignei;
- presenza di carichi concentrati;
- presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità (eccessiva snellezza);
- gravi carenze nelle fondazioni;

6.2 Analisi storica delle trasformazioni subite.

Le trasformazioni che le chiese subiscono nel corso della loro storia possono modificare il comportamento sismico della struttura.

Esempi frequentemente riscontrati di trasformazioni possono essere;

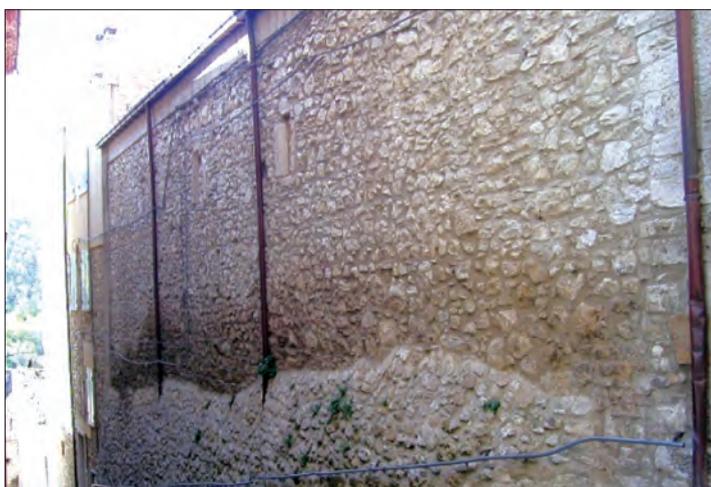
- gli accrescimenti in pianta che, se non eseguiti a regola d'arte, determinano discontinuità nel tessuto murario;
- le sopraelevazioni, nei casi in cui si sia intervenuti sulle coperture passando da impalcati direttamente appoggiati sulle volte a strutture autonome a capriate, possono comportare aumento dei pesi e spostamento verso l'alto del baricentro delle masse con conseguente incremento delle sollecitazioni prodotte dal sisma;

- l'inserimento di volte in muratura nell'aula, su impianti che originariamente presentavano solo una copertura a capriata, può generare spinte su murature non adeguatamente dimensionate;
- interventi di consolidamento poco compatibili con la qualità dei materiali possono pregiudicare il comportamento strutturale.

L'elaborazione e sintesi di queste informazioni, acquisite da fonti documentali, aiuta ad interpretare il comportamento strutturale e contribuisce a formulare, quindi, il giudizio di agibilità.

6.3 Casi rappresentativi:

Muratura irregolare



Muratura a corsi orizzontali



Paramenti non collegati



Muratura degradata



Discontinuità muraria



Muratura con fori e tessitura irregolare:



Degrado elementi lignei



Carichi concentrati

Sottotetto: Volte strutturali con carico concentrato trasmesso da pilastri in muratura degradata o legno, snelli e fuori piombo. Assenza di collegamento tra copertura e appoggi. Appoggio su pilastri e assenza di collegamento alla muratura



Eccessiva snellezza



Glossario

ABSIDE

Nicchia coperta da una calotta (conca o catino). L'abside nella maggior parte dei casi è costituito da una parete curva di forma semicircolare (a. circolare), ma può anche essere realizzato con le tre pareti ortogonali di fondo (a. rettangolare), o con pareti disposte con pianta poligonale (a. poligonale), o che presentano una configurazione polilobata (a. polilobata). Absidi posso essere poste al termine dei due bracci del transetto o delle navate laterali (schema planimetrico detto triconco).

AFFRESCO

Può ricoprire ampie superfici lungo le pareti e le coperture voltate della chiesa e, in taluni casi, intere cappelle; sono realizzati con una tecnica di pittura murale che, sfruttando un processo di carbonatazione, impiega colori diluiti in acqua, su una superficie muraria coperta con più strati di intonaco e mantenuta umida.

ALTARE

L'altare maggiore si colloca, elevato da terra, presso l'abside centrale, ma altari laterali possono essere presenti anche nelle absidi laterali e nelle eventuali cappelle della chiesa. Nella sua configurazione più semplice l'altare è costituito da un piano orizzontale (la mensa) e due sostegni verticali poggiati su un basamento sopraelevato (grado). Realizzato in pietra o altri materiali può essere riccamente decorato (vedi il paliotto o frontale). L'intera area dell'altare può assumere una configurazione monumentale con un ciborio in forma di edicola architettonica a pianta circolare quadrata o poligonale con quattro sostegni verticali (colonne o pilastri) e una copertura a volta o a calotta dalla quale, appesa ad una catenella, pende una pisside. In età barocca il ciborio sarà di frequente sostituito con un baldacchino, edicola aperta sui quattro lati, realizzata spesso in pietra o marmo, con copertura a falde o cupolata, posta al di sopra dell'altare.

AMBONE

Tribuna rialzata per la lettura e per la predicazione,

collocata usualmente nella navata centrale, chiusa da tre lati da un parapetto ed aperta su una scala nel quarto lato.

ARAZZO

Tessuto figurato, lavorato a telaio e composto da lana seta e oro, che può essere composto in grandi pannelli ancorati alle pareti longitudinali di una chiesa.

ARCO

Struttura architettonica a linea curva formata da una sequenza di conci o mattoni disposti di coltello, collegati con malta e poggiati su piedritti. Parti costitutive dell'arco sono l'imposta (sezione di appoggio sui piedritti), la corda (la distanza tra i due punti estremi dell'arco, detta anche luce o portata), la chiave (concio o mattone al centro dell'arco), la freccia (distanza tra il concio di chiave e la corda), l'intradosso (superficie interna dell'arco detta anche sottarco, imbotte o centina), l'estradosso (la superficie esterna), la ghiera o archivolto eventualmente presente (sagoma visibile dello spessore di un arco con estradosso a rilievo). In relazione alla diversa forma (sesto) l'arco può essere con fornice a tutto sesto o pieno centro (con curvatura semicircolare), a sesto ribassato o scemo (corda minore del diametro), a sesto acuto o ogivale (dalla congiunzione di cerchi con centri diversi), a sesto rialzato (i piedritti continuano oltre la linea di corda), tudor (a sesto acuto ribassato), rampante (con i piedritti su quote diverse), moresco (dove il cerchio della curva è superiore alla corda), inflesso (carena, fiamma, gotico), lobato (monolobato o a più lobi). Le spinte orizzontali possono essere contrastate da tiranti a vista posizionati opportunamente in corrispondenza delle reni. Attraverso gli archi le volte possono essere suddivise in campate, fungendo così da nervature di irrigidimento della volta stessa e di collegamento e controventatura delle pareti perimetrali, contribuendo ad impedire a queste ultime possibilità di ribaltamento verso l'esterno.

ARCO TRIONFALE

Pannello murario opposto alla facciata, che divide l'aula dal presbiterio o dall'abside. Caratteristica di questo macroelemento è la presenza dell'ampia apertura ad arco che in alcuni casi raggiunge percentuali notevoli dell'inte-

ro pannello. Esso è collegato alle pareti laterali dell'aula e del presbitero o dell'abside. Non sono infrequenti i casi di contatti con i campanili o corpi annessi.

ARREDI SACRI

Suppellettili, arnesi ed altri oggetti utilizzati nelle funzioni religiose.

AULA

È la parte compresa tra la facciata e l'arco trionfale; può essere a una o più navate.

BALAUSTRATA

Recinzione costituita da colonnette, pilastrini, lastre o transenne, in genere poste su un base e sorreggenti un architrave con funzione di divisorio, parapetto o coronamento. Separa il presbitero della navata centrale, oppure una cappella dalla navata o dal deambulatorio.

BATTISTERO

Edificio ubicato a ridosso della chiesa e destinato ad accogliere in posizione centrale il fonte battesimale, vasca contenente l'acqua per il rito battesimale che, solitamente, è ubicata in un'area appartata all'interno della chiesa e, talvolta, in un'apposita cappella prossima all'ingresso. Il battistero è caratterizzato da una pianta centrale, con cupola che in taluni casi può essere nascosta all'esterno da murature e copertura a falde (tiburio).

CAMPANILE

È una struttura a torre a pianta poligonale o circolare che può essere parte integrante dell'edificio o essere isolato da esso. Il campanile a vela è realizzato con un unico setto murario. La suddivisione non scontata, del campanile in due macroelementi distinti (torre e cella) trova giustificazione nei possibili differenti meccanismi che per le due parti si possono attivare. Spesso la cella campanaria è stata oggetto di trasformazioni, rifacimenti o perfezionamenti che la rendono decisamente disomogenea rispetto alla torre sia sotto il profilo architettonico che sotto quello dei materiali impiegati e della qualità costruttiva.

CAMPATA

Spazio compreso fra due sostegni (colonne, pilastri,

muri) successivi, collegati da architravi o archi; è una parte della navata della chiesa.

CANTORIA

Luogo della chiesa, a forma di tribuna, dove stanno i cantori; non ha posizione fissa, può essere nell'abside, nel transetto e sopra l'ingresso assieme all'organo.

CAPELLA

Piccola struttura in muratura posta in adiacenza alla Chiesa o isolata. Negli edifici di culto a partire dal rinascimento una sequenza di cappelle può caratterizzare le pareti laterali dell'aula.

CAPRIATA

Orditura principale del tetto, formata da incastellature triangolari di travi, generalmente lignee, sulle quali insiste una copertura spiovente. Nella sua configurazione più essenziale è costituita da un elemento orizzontale (catena), due obliqui (punteroni) e un elemento verticale (monaco) sul quale appoggiano i punteroni e i saettoni.

CATENA

Asta metallica che corre da parete a parete, conclusa all'estremità da bolzoni e ancorata alle murature per assorbirne le spinte.

CELLA CAMPANARIA

È la parte sommitale del campanile dotata di aperture.

CENTINE IN LEGNO

Sostegno di legno sagomato ad arco per seguire la curva dell'intradosso, utilizzata sia in fase costruttiva sia nella realizzazione di armature provvisorie.

CHIESA BASILICALE

Tipologia edilizia dell'edificio di culto derivata dal modello della basilica romana, che aveva funzione pubblica. Si intende con basilica una chiesa a pianta longitudinale, preceduta all'esterno da un portico (quadriportico o narthex o protiro), articolata in tre o più navate, e conclusa dal transetto e l'area absidale.

CHIESA ABBAZIALE

Edificio di culto inglobato all'interno di un monastero, diretto da un abate, che comprende al suo interno altri importanti edifici come la sala capitolare, articolati intorno ad uno o più chiostri.

CHIESA CATTEDRALE

Chiesa principale della diocesi dove la liturgia è officiata dal vescovo e dove ha sede la cattedra episcopale, ovvero il seggio destinato al vescovo nelle funzioni religiose, realizzato in numerosi materiali (legno, marmo, avorio) e di frequente riccamente decorato.

COLONNA

Elemento architettonico verticale, rastremato verso l'alto e per lo più a sezione circolare, con funzione portante nel sostenere gli elementi sovrastanti. È costituita di un plinto a base parallelepipedica che può essere posto al di sotto della base articolata in più elementi; su questa parte si eleva il fusto (monolitico o a più elementi) concluso dal capitello, che può eventualmente prevedere l'interposizione di un abaco o, come avviene nelle chiese bizantine e ravennate, di un pulvino, configurato a tronco di piramide rovescia e spesso lavorato ad intaglio. Il fusto può essere monolitico o composto da cilindri, detti rocchi, sovrapposti e la sua forma può assumere molteplici configurazioni (liscia, scanalata, rudentata, tortile, etc.).

COLLEGIATA

Chiesa che dispone di un capitolo, ovvero di un collegio di canonici ad essa addetti.

COMPORTEMENTO

Modo caratteristico di una costruzione di resistere, deformarsi ed eventualmente dissestarsi fino al crollo a fronte delle sollecitazioni indotte dai propri carichi o da azioni esterne.

CONTRAFFORTE

Struttura architettonica a pianta generalmente quadrangolare, addossata trasversalmente al muro esterno di un edificio con funzione di sostegno e controspinta. In un impianto planimetrico a più navate può essere sormontato da un arco rampante, che assolve il medesimo compito relativamente alla navata centrale.

COPERTURA

È spesso costituita da un'orditura principale a capriate lignee, su cui si innesta un'orditura secondaria anch'essa lignea con sovrastante listellatura e manto in coppi; tali elementi spesso non sono ben collegati tra di loro. L'orditura di copertura può essere lasciata a vista nell'aula o essere celata da un cassettonato (motivo decorativo costituito da serie regolari di piani ribassati ripartiti da incavi, detti cassettoni o lacunari, che seguono il profilo dell'orditura principale dei soffitti piani o voltati). Esternamente, lungo le pareti perimetrali, le falde di copertura possono concludersi con doccioni, elementi in aggetto, funzionali al convogliamento dell'acqua piovana dalla grondaia al pluviale o canale di scarico, spesso modellati in forma di figura grottesca, umana o animale.

CORDOLO

Elemento costruttivo orizzontale, facente parte dello spessore dei muri.

CORNICE

Terzo elemento della trabeazione, ne costituisce la parte più sporgente, sotto il tetto; più comunemente membratura architettonica in rilievo che serve a coronare la parte superiore di un muro; nelle arti figurative è detta così la fascia dipinta o modellata che inquadra un dipinto.

CORNICIONE

Grossa cornice aggettante a più modanature, disposta orizzontalmente a coronamento della facciata di un edificio.

CORO

Area della chiesa che originariamente era riservata ai cantori, solitamente ubicata presso il presbiterio (chiese pertinenti un monastero) o l'abside (chiese secolari). In quest'area sono usualmente concentrate alcune delle opere d'arte più significative dell'edificio. È generalmente arredata con un grande leggio per i corali ubicato in zona centrale e si dispongono in file simmetriche lungo i muri laterali del coro su un podio, una o più file di sedili, detti stalli, realizzati in legno con spalliera e braccioli riccamente decorati e dotati di misericordia (mensola fissa del sedile rialzabile per consentire l'appoggio a chi resta a

lungo in piedi). A partire dal XIV secolo con questo termine si intende la zona intorno all'altare maggiore.

CRIPTA

Ambiente che accoglie la sepoltura di santi e martiri, talvolta articolato in più vani e gallerie di collegamento, di frequente con coperture voltate. Generalmente posto sotto la zona del presbiterio (che per tale motivo può essere rialzata rispetto alla quota delle navate) la cripta nelle fasi storiche più recenti si è progressivamente estesa, fino a formare chiese ad una o più navate al di sotto dell'edificio di culto principale.

CUPOLA

Forma particolare di copertura voltata che è usualmente impostata su una struttura poligonale o circolare (tamburo) ed è sostenuta dalla struttura muraria o da pilastri. Nasce idealmente dalla rotazione di un arco sull'asse verticale e pertanto la sua configurazione (emisferica, ribassata, rialzata, archiacuta, paraboloidale, ovoide etc.) è relativa al sesto dell'arco stesso. È posta superiormente a vani di pianta quadrata, circolare o poligonale, e qualora la struttura portante e la cupola abbiano piante diverse il raccordo tra loro è garantito dall'interposizione di elementi architettonici in forma di triangolo sferico (pennacchi) o di cono (trombe). La cupola può avere una configurazione a calotta o essere strutturata come una volta con costoloni. Una struttura parallelepipedica a base poligonale o circolare coperta a tetto (tiburio) può celare all'esterno la cupola. La chiave di volta della cupola può essere sostituita da un'edicola, detta lanterna.

DIPINTO

Composizione pittorica che può essere realizzata su una molteplicità di supporti mobili (principalmente tele e tavole lignee) o direttamente sui paramenti murari.

EDICOLA

Struttura architettonica di piccole dimensioni a forma di tabernacolo, nicchia o tempietto, che generalmente accoglie una statua o un dipinto.

ESTRADOSSO

Superficie esterna della struttura di un arco o di una

volta. Il termine si contrappone ad intradosso.

FACCIATA

Pannello murario, sul quale si apre l'ingresso principale, che presenta usualmente nella parte alta un timpano ed è concluso da un cornicione di coronamento. Il pannello di facciata è collegato alle pareti laterali; nel caso di chiese con aula a tre navate, anche parte della navata centrale entra a far parte del macroelemento. Lo stesso dicasi per parte delle volte, nel caso di aule con copertura voltata.

FINESTRA

Si aprono sull'intero perimetro murario con dimensioni, passo e configurazioni strettamente legate alla fase stilistica. Possono essere con unica apertura (f. monofora), suddivise verticalmente in due parti uguali da una colonnina o un pilastro (f. bifora), a tre luci separate da due colonnine o esili pilastri (f. trifora), ripartite regolarmente in più aree da arcatelle poggiate su colonnine o pilastri (f. polifora). Sono usualmente chiuse da vetri trasparenti ma, a partire dall'età gotica, questi possono essere sostituiti da grandiosi apparati decorativi realizzati in tasselli vitrei multicolori (vetrate).

FONTE BATTESIMALE

Vasca contenente l'acqua per il rito battesimale.

FRONTONE

Elemento architettonico triangolare che può caratterizzare in chiave monumentale la facciata. Definito perimetralmente da una cornice sporgente che racchiude al centro il timpano, può presentare alle estremità elementi scultorei decorativi.

GUGLIA

Elemento architettonico di forma piramidale, poligonale o conica, posto a coronamento di strutture verticali come campanili, torri, contrafforti. È costituita da una parte inferiore, detta corpo, e da quella soprastante di forme piramidale, detta gigante. In apparenza decorativa la guglia ha funzione strutturale perché contribuisce, con l'aumento del peso sui ritti, a contenere le spinte trasversali. Può anche essere detta cuspidale o pinnacolo.

INTRADOSSO

Superficie interna concava di un arco o di una volta. È anche detto sottarco, imbotte o centina.

LANTERNA

Piccola edicola in larga parte finestrata a pianta circolare o poligonale. Simile ad un'edicola (tempietto) può trovarsi alla sommità della cupola ed è spesso conclusa da una piccola cupola in asse con la prima.

LESENA

Nella sua forma più semplice è un pilastro appena sporgente dalla parete stessa, che può essere decorato da capitello e base assumendo la foggia di semipilastro o semicolonna. A differenza della parasta, ha funzione esclusivamente decorativa per spezzare estese superfici ed animarne l'effetto monotono.

MACROELEMENTO

Parte costruttivamente riconoscibile e compiuta del manufatto, che può coincidere, ma non necessariamente coincide, con una parte identificabile anche sotto l'aspetto architettonico e funzionale (es. facciata, abside, cappelle). Si intende quindi la parte edilizia nell'ambito della quale È osservabile e compiutamente descrivibile un comportamento unitario e riconoscibile nei meccanismi di insieme a seguito delle azioni sismiche.

MATRONEO

Galleria sovrastante le navate laterali che si affaccia sulla navata centrale.

MECCANISMO

Modello di rappresentazione cinematica con cui si interpreta e si descrive il comportamento al sisma di una parte strutturale unitaria (denominata macroelemento) e il danno conseguente.

NARTECE

Portico addossato alla facciata che collega la navata con l'esterno della chiesa, ed ha la funzione di atrio, stretto e lungo. È detto anche ardua o esonartece per distinguerlo dall'endonartece, collocato all'interno della chiesa

ad occupare la prima parte delle navate ed è separato dalla chiesa da transenne.

NAVATA CENTRALE

Spazio longitudinale di una chiesa, compreso tra due file di colonne o pilastri o, quando la chiesa è ad unica navata, tra due muri. La navata centrale è più ampia e più alta rispetto alle navate laterali, è illuminata da finestre sulle pareti (cleristorio) e si conclude all'inizio del presbiterio o all'incrocio con il transetto che, se presente, è posto trasversalmente alla navata.

NAVATE LATERALI

Spazio longitudinale di una chiesa compreso tra una fila di colonne e un muro o, se la chiesa è a cinque o più navate, tra due file di colonne o pilastri. Le navate laterali si distribuiscono simmetricamente rispetto a quella centrale in una o più coppie e si concludono con un muro rettilineo o, più di frequente, con absidi. Nelle chiese dall'età paleocristiana a quella romanica al di sopra delle navate laterali corre un loggiato detto galleria, illuminato da grandi finestre, che si affaccia mediante colonnati sulla navata centrale, ed assume una funzione strutturale di controspinta nei confronti della volta della navata centrale. Questa galleria nelle basiliche paleocristiane e del primo medioevo è detta matroneo; in fase medievale le sue aperture sulla navata centrale assumono la configurazione di trifore, da cui la nuova denominazione di triforio, che può anche essere cieco, perché privo della galleria dietro le arcate. Nelle chiese medievali le navate laterali possono prolungarsi oltre il transetto, evolvendo in un corridoio detto ambulacro o deambulatorio, che avvolge il coro e diviene di fatto un'intercapedine percorribile tra questo e le pareti dell'abside, dove vi si possono aprire cappelle disposte radicalmente; quest'area è anche detta capocroce.

NERVATURA

Costola o risalto di una struttura architettonica in grado di resistere alle sollecitazioni di flessione. Se visibile all'esterno, come nel caso dei pilastri a fascio polistilo o delle volte, diviene un motivo architettonico.

PARASTA

Pilastro di sostegno a profilo piatto (talvolta scanalato)

leggermente sporgente dalla parete. Funge da irrigidimento strutturale delle pareti della navata unica, ovvero dei pilastri di separazione tra navata centrale e laterale e può riportare le forme degli ordini classici. Da non confondere con le lesene che hanno solo scopi decorativi.

PARETI LATERALI

Costituite da pannelli murari piani di forma rettangolare, sono collegate lateralmente alla facciata e all'arco trionfale ed in sommità alla copertura, che nella quasi totalità dei casi presenta un'orditura primaria realizzata con capriate. Spesso un'azione di contrasto è svolta anche dalle cappelle laterali, presenti in molte chiese.

PIANTA

È possibile individuare alcuni tipi di pianta che connotano l'edificio di culto: centrale (dove ogni punto dell'edificio è simmetrico di un altro rispetto al centro), longitudinale (edificio simmetrico rispetto all'asse centrale che corrisponde alla massima dimensione della costruzione) e cruciforme (con pianta a croce, latina se un asse è maggiore dell'altro, o a croce greca se gli assi hanno uguale dimensione).

PIEDRITTO

Denominazione generica di tutte le strutture verticali portanti (pilastri, colonne, paraste ecc.) su cui poggiano architravi, archi o volte.

PILASTRO

Elemento architettonico di sostegno di archi, volte, architravi, a sezione quadrangolare, circolare, cruciforme, a fascio.

PINNACOLO

Piccola guglia che funge da elemento terminale di un arco rampante o si pone a lato di una cuspide.

PORTALE

Porta esterna della chiesa, particolarmente ampia, di frequente monumentale e riccamente decorata.

PRESBITERIO

Campata della chiesa che, ove presente, è posta tra l'abside e l'arco trionfale e costituisce l'elemento di con-

nessione fra l'abside e l'aula. Fra le due parti costruttive esiste una sostanziale differenziazione in termini geometrici, costruttivi (si pensi ad esempio alla copertura) e in ultima analisi, anche nei meccanismi che insorgono, tanto da far ritenere il comportamento del presbiterio più simile, anche se non identico, a quello dell'aula.

PROTIRO

Piccolo portico con configurazione a cuspide e copertura voltata, posto a protezione e copertura dell'ingresso principale di una chiesa, usualmente sorretto da colonne e aperto sui lati.

PULPITO

Tribuna o palco sopraelevato, in marmo, pietra o legno, collocato fuori del presbiterio e destinato alla predicazione.

ROSONE

Grande apertura circolare a raggiera posta in alto, sulle facciate della chiesa, in asse con il portale d'ingresso.

SACRESTIA

Luogo annesso alla chiesa, situato per lo più a fianco dell'altare maggiore, in cui si preparano le funzioni e si conservano gli arredi sacri. Può essere ubicata in un corpo edilizio del tutto autonomo dall'edificio della chiesa ed adiacente a questo.

SPERONE

Risalto murario usualmente presente lungo i muri perimetrali per contrastare le spinte.

TAMBURO

Struttura muraria a sviluppo circolare o poligonale, sulla quale si imposta la cupola per raccordare la calotta e i piedritti.

TIBURIO

Struttura muraria cilindrica o poligonale che può racchiudere la cupola. Generalmente è coperto da un tetto a spioventi e può essere concluso da una lanterna.

TIMPANO

Spazio triangolare o curvo posto superiormente ad una

nicchia, ad una cappella, alla facciata di una chiesa.

TRABEAZIONE

L'insieme degli elementi orizzontali di un sistema trilitico, poggianti su mensole aggettanti, colonne, pilastri o piedritti. La trabeazione è composta, nella sua interpretazione classica dal basso verso l'alto, dall'architrave o epistilio, elemento architettonico orizzontale poggiato sugli elementi verticali di sostegno (colonne o pilastri), dal fregio, che costituisce usualmente il motivo ornamentale particolarmente ricco di decorazioni, e dalla cimasa, sporgente dalla trabeazione con modanatura a gola rovescia.

TRANSETTO

Presente nelle chiese a pianta longitudinale, è una navata, , che si dispone trasversalmente all'aula o alle na-

vate longitudinali principale della chiesa che in tal modo assume la forma di croce latina.. In corrispondenza di tale intersezione si colloca, ove esistente, la cupola. Il transetto può essere costituito da più navate ed essere absidato.

VOLTA

Struttura architettonica che separa l'aula dalla struttura di copertura e consente di scaricare lateralmente le spinte, contenendole nei suoi appoggi. I tipi più frequenti sono le volte a botte, a tutto sesto o pieno centro, a sesto acuto o ogivale, a vela, ma vi è un'ampia gamma di volte complesse derivanti dall'intersezione dei tipi semplici. La volta può essere realizzata in laterizi posti in foglio o di coltello e in alcuni casi in arelle e gesso e si può appoggiare su peducci, elementi architettonici lapidei aggettanti dalla parete, talvolta in forma di capitello pensile.

BIBLIOGRAFIA

- F. Doglioni, A. Moretti e V. Petrini (1994) - **Le chiese e il terremoto** - *Dalla vulnerabilità constatata nel terremoto del Friuli al miglioramento antisismico nel restauro, verso una politica di prevenzione* - Trieste: Edizioni LINT;
- Regione Emilia Romagna, Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (CNR), Istituto di Ricerca sul Rischio Sismico (CNR) (1995) - **Archivio delle chiese danneggiate dal terremoto del 1987** - *Province di Modena e Reggio Emilia* - CD-Rom;
- P. Angeletti, M. Ferrini e S. Lagomarsino (1997) - **Rilievo e valutazione della vulnerabilità sismica delle chiese: un esempio in Lunigiana e Garfagnana** - Palermo, Atti del 8° Convegno Nazionale L'Ingegneria Sismica in Italia;
- S. Lagomarsino (1998) - **Sicurezza e Conservazione delle chiese in zona sismica** - G.N.D.T.;
- S. Lagomarsino, S. Brun, S. Giovinazzi, C. Idri, A. Penna, S. Podestà, S. Resemini, B. Rossi (1999) - **Modelli di calcolo per il miglioramento sismico delle chiese** - Atti del 9° Convegno Nazionale "L'ingegneria sismica in Italia", Torino;
- S. Papa, M. Severino (2001)- **Scheda per il rilievo dei beni culturali - danno alle chiese & Meccanismi di danno e di vulnerabilità della scheda chiese** - Dispense del Corso per tecnici agibilitatori organizzato dal Foromez per la Regione Abruzzo, L'Aquila;
- S. Lagomarsino (2001) - **Dal rilievo del danno alla programmazione degli interventi di recupero delle chiese: la scheda del G.N.D.T. alla prova, in Beni storico-artistici e terremoto: l'impegno dell'Università tra formazione e ricerca** - (a cura di Marisa Dalai Emiliani), Roma, Edizioni Hortus Conclusus;
- S. Lagomarsino, S. Podestà, (2002) - **Progetto SAVE - Allegato C - Task 3, Manuale di compilazione della scheda a 28 meccanismi per il rilievo del danno e della vulnerabilità delle chiese;**
- Regione Molise Struttura Commissariale post - sisma (2002) - **Il percorso della ricostruzione – Sisma Molise 2002;**
- AA.VV. (2003) - **Monumenti e Terremoti. Nuove esperienze di analisi di vulnerabilità – pericolosità sismica** - Risultati del programma ENEA-MIUR, Roma;
- Regione Toscana. Direzione generale delle politiche territoriali e ambientali. Settore servizio sismico regionale (2003) - **Edifici in muratura in zona sismica. Rilevamento delle carenze strutturali. Manuale per la compilazione delle schede delle carenze;**
- G. Cifani, A. Lemme, G. Cialone, A. Martinelli (2004) - **Linee guida preliminari per gli interventi di riparazione del danno e miglioramento sismico per gli edifici di culto e monumentali** - approvate con Decreto del Presidente della Regione Molise Commissario Delegato n.26 del 9 marzo 2004 in *Bollettino Ufficiale Regione Molise*, Supplemento straordinario n.1 al BURM del 1.4.04, n.7;
- E. Curti, A. Galasco, S. Lagomarsino, S. Parodi, S. Podestà, A. Lazzari (2004) - **Il terremoto del 11 Aprile 2003 in Piemonte: un nuovo modello per la stima dei costi per la riparazione e il miglioramento sismico delle chiese** - Atti dell'XI Convegno Nazionale "L'ingegneria sismica in Italia", Genova;
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali (2005) - **Rimarcando Bollettino Direzione Regionale per i beni culturali e paesaggistici delle Marche n. 0** - Loreto;
- G. Cifani, A. Lemme, S. Podestà (2006) - **Sisma Molise 2002: Beni Monumentali e Terremoto** - Roma: Dei;
- F. Doglioni e P. Mazzotti (2007) - **Codice di pratica per gli interventi di miglioramento sismico nel restauro del patrimonio architettonico – Integrazioni alla luce delle esperienze nella Regione Marche;**
- A. Lemme, A. Martinelli, S. Podestà (2008) - **Sisma Molise 2002: dall'emergenza alla ricostruzione. Edifici in muratura** - Roma: Dei;

S. de Miranda, P.P. Diotallevi, L. Landi, F. Ubertini (2009) - *Il sisma del 6 aprile 2009: vulnerabilità e danni riscontrati su edifici monumentali in La prevenzione sismica in Emilia-Romagna* - (atti di: Conferenza Regionale “La prevenzione sismica in Emilia-Romagna”), Bologna;

L. Milano (2010) - *L'Aquila, 6 aprile 2009 - “La prima fase degli interventi sui beni culturali”* - Matera;

A. Di Tommaso (2010) - *Tecniche e materiali appropriati per la ricostruzione degli edifici storici di culto a L'Aquila dopo i crolli dell'aprile 2009*;

L'Arte Salvata di Legambiente, Dipartimento della Protezione Civile (2010) - *L'arte salvata in Abruzzo : le attività dei volontari di Legambiente per la tutela e la messa in sicurezza del patrimonio culturale mobile durante l'emergenza sisma* - col patrocinio del Comando Carabinieri tutela patrimonio culturale;

Vice-Commissario Delegato per la tutela dei beni culturali (2010) - *Rapporto di consegna (aggiornamento al 28 gennaio 2010), attività della struttura del vice commissario delegato per la tutela dei beni culturali a seguito del sisma del 6 aprile 2009 in Abruzzo*;

Ministero dell'Interno – Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, Nucleo Coordinamento Opere Provvisoriali (2010) - *Vademecum STOP. Schede tecniche delle opere provvisoriali per la messa in sicurezza post-sisma da parte dei Vigili del Fuoco*;

L'Arte Salvata di Legambiente, Dipartimento della Protezione Civile (2011) - *Il volontario nella salvaguardia del patrimonio culturale dai rischi naturali, Manuale tecnico di intervento dedicato alla salvaguardia dei beni culturali in caso di calamità naturali*;

Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 9 febbraio 2011 - *“Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008”* - pubblicata in G.U. n. 47 del 26/2/2011 S.O. n. 54;

A. Lionello, Ministero per i Beni e le Attività Culturali (2011) - *Tecniche costruttive, dissesti e consolidamenti dei campanili di Venezia, Venezia*;

S. Podestà - *Il rilievo della vulnerabilità e del danno sismico alle chiese. - una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli edifici storici: La “Scheda chiesa” del Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti*;

La scheda per il rilievo del danno ai beni culturali – Chiese – Modello A-DC

 <i>Presidenza del Consiglio dei Ministri</i> DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE	 <i>Ministero per i Beni e le Attività Culturali</i>
GRUPPO DI LAVORO PER LA SALVAGUARDIA E LA PREVENZIONE DEI BENI CULTURALI DAI RISCHI NATURALI	
	SISMA

EMERGENZA POST-SISMA

SCHEDA PER IL RILIEVO DEL DANNO AI BENI CULTURALI – CHIESE

MODELLO A – DC

 Prima sezione

A₁

Data	N° progressivo	N° Scheda
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _ <small>(a cura dell'ufficio)</small>

A₂ – RIFERIMENTO VERTICALE

Bene complesso <input type="radio"/>	Bene individuo <input type="radio"/>
Denominazione bene complesso: _ _ _ _ _	
Numero schede beni componenti	Codice livello superiore
_ _ _	_ _ _ _ _
Tipologia <input type="checkbox"/> chiesa <input type="checkbox"/> canonica <input type="checkbox"/> palazzo <input type="checkbox"/> castello <input type="checkbox"/> torre <input type="checkbox"/> bene archeologico <input type="checkbox"/> altro	
Pianta <input type="radio"/> regolare <input type="radio"/> con cortili <input type="radio"/> ad ali aperte <input type="radio"/> lineare <input type="radio"/> altro	

A₃ – LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICO AMMINISTRATIVA

Regione	Codice Istat comune	Indirizzo
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	1 <input type="radio"/> via
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	2 <input type="radio"/> corso
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	3 <input type="radio"/> vicolo
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	4 <input type="radio"/> piazza
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	5 <input type="radio"/> località
Sezione censuaria	N° complesso o aggregato	N° edificio
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _
Foglio	Data	Particelle
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _	_ _ _ _ _
		Sub.
		_ _ _ _ _

A₄ – COORDINATE UTM

Quadrante	Longitudine Est (x)	Latitudine Nord (y)	<input type="radio"/> Lettura GPS
_ _ _ _	_ _ ° _ _ '	_ _ ° _ _ '	

A₅ – OGGETTO

Denominazione bene:			
_ _ _ _ _			
Denominazione storica:			
_ _ _ _ _			
Datazione: anno	secolo	epoca	Ultima trasformazione
_ _ _ _ _	_ _	_ _	_ _ _ _ _
Proprietà:			
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _		
Utilizzatore:			
_ _ _ _ _	_ _ _ _ _		

A₆ – DESTINAZIONE D'USO ATTUALE

Uso	Utilizzazione temporale			Affollamento
	Continuo	Saltuario	Non utilizzato	
Cattedrale / Duomo <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Chiesa parrocchiale <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Oratorio <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Santuario <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Museo <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Auditorium <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Servizi <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
Altro <input type="checkbox"/> _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

A₇ – CARATTERISTICHE DEL SITO

In piano Su rilievo / su cresta / su vetta Su riporto In pendio / su versante Avvallamento

A₈ – CONTESTO URBANO E POSIZIONE

Centro urbano Periferia urbana Area industriale - commerciale Area agricola Centro storico

Isolata Connessa con altri edifici su _____ lati Altro _____

A₉ – INFRASTRUTTURE

Accesso pedonale <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Rete viaria idonea in relazione al rischio	<input type="checkbox"/>
Accesso carrabile <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Parcheggio nelle vicinanze	<input type="checkbox"/>
Accesso con altezza inferiore a 4 metri <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Spazi aperti a disposizione	<input type="checkbox"/>
Accesso con mezzi pesanti <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Altro <input type="checkbox"/> _____	

A₁₀ – PRESENZA DI RISCHIO

		RILEVAZIONE DIRETTA	INFORMAZIONI ACQUISITE
Insedimento minacciato da frana	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insedimento in zona alluvionabile	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insedimento soggetto a minacce di tipo industriale	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Insedimento soggetto ad altre minacce naturali	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A₁₁ – TIPOLOGIA DEI BENI ARTISTICI PRESENTI

TIPOLOGIA		Num.	superficie	TIPOLOGIA		Num.	superficie
Affreschi <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	__	___	Dipinti mobili su vario supporto	<input type="checkbox"/>	__	___
Mosaici <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	__	___	Arredi (soffitti, amboni, pulpito, stalli corali)	<input type="checkbox"/>	__	___
Stucchi <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	__	___	Decorazioni plastiche mobili	<input type="checkbox"/>	__	___
Arazzi <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	__	___	Manufatti in carta e pergamena	<input type="checkbox"/>	__	___
Altari / statue <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	__	___	Reperti archeologici	<input type="checkbox"/>	__	___
Libri / Stampe <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	__	___	Altri _____	<input type="checkbox"/>	__	___

A₁₂ – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - Realizzata da _____

SI NO

A₁₃ – COMPILATORE SCHEDA

Cognome _____ Nome _____

Ente/ufficio di appartenenza _____

☎ _____ E-Mail: _____

A₁₄ - RIFERIMENTO SCHEDA DELLA VULNERABILITA' DELLE CHIESE

N° Scheda		Data		Ente	
-----------	--	------	--	------	--

A₁₅ - STATO DI MANUTENZIONE GENERALE

Buono	<input type="radio"/>	Discreto	<input type="radio"/>	Scadente	<input type="radio"/>	Pessimo	<input type="radio"/>	In corso lavori	<input type="checkbox"/>		
Eventuali precedenti lesioni esistenti		NO	<input type="radio"/>	SI	<input type="radio"/>	Limitate	<input type="radio"/>	Estese	<input type="radio"/>	Gravi	<input type="radio"/>

A₁₆ - DANNO SISMICO (Abaco dei meccanismi di collasso delle chiese)

LIVELLO DI DANNO

- 0 - □□□□ assenza di danno 1 - ■□□□ danno lieve 2 - ■■□□ danno moderato
 3 - ■■■□□ danno grave 4 - ■■■■□ danno molto grave 5 - ■■■■■ crollo

IDENTIFICAZIONE DEL DANNO

- danno sismico
 danno pregresso
 aggravamento

1	RIBALTAMENTO DELLA FACCIATA	<input type="checkbox"/>
danno	DISTACCO DELLA FACCIATA DALLE PARETI O EVIDENTI FUORI PIOMBO	□□□□
2	MECCANISMI NELLA SOMMITÀ DELLA FACCIATA	<input type="checkbox"/>
danno	RIBALTAMENTO DEL TIMPANO, CON LESIONE ORIZZONTALE O A V – DISGREGAZIONE DELLA MURATURA O SCORRIMENTO DEL CORDOLO – ROTAZIONE DELLE CAPRIATE	□□□□
3	MECCANISMI NEL PIANO DELLA FACCIATA	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI INCLINATE (TAGLIO) – LESIONI VERTICALI O ARCUATE (ROTAZIONE) – ALTRE FESSURAZIONI O SPANCIAMENTI	□□□□
4	PROTIRO – NARTECE	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NEGLI ARCHI O NELLA TRABEAZIONE PER ROTAZIONE DELLE COLONNE – DISTACCO DALLA FACCIATA – MARTELLAMENTO	□□□□
5	RISPOSTA TRASVERSALE DELL'AULA	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NEGLI ARCONI (CON EVENTUALE PROSECUZIONE NELLA VOLTA) – ROTAZIONI DELLE PARETI LATERALI – LESIONI A TAGLIO NELLE VOLTE – FUORI PIOMBO E SCHIACCIAMENTO NELLE COLONNE	□□□□
6	MECCANISMI DI TAGLIO NELLE PARETI LATERALI (RISPOSTA LONGITUDINALE)	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI INCLINATE (SINGOLE O INCROCIATE) – LESIONI IN CORRISPONDENZA DI DISCONTINUITÀ NELLA MURATURA	□□□□
7	RISPOSTA LONGITUDINALE DEL COLONNATO NELLE CHIESE A PIÙ NAVATE	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NEGLI ARCHI O NEGLI ARCHITRAVI LONGITUDINALI – SCHIACCIAMENTO E/O LESIONI ALLA BASE DEI PIASTRI – LESIONI A TAGLIO NELLE VOLTE DELLE NAVATE LATERALI	□□□□
8	VOLTE DELLA NAVATA CENTRALE	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NELLE VOLTE DELL'AULA CENTRALE – SCONNESSIONI DELLE VOLTE DAGLI ARCONI	□□□□
9	VOLTE DELLE NAVATE LATERALI	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NELLE VOLTE O SCONNESSIONI DAGLI ARCONI O DALLE PARETI LATERALI	□□□□
10	RIBALTAMENTO DELLE PARETI DI ESTREMITÀ DEL TRANSETTO	<input type="checkbox"/>
danno	DISTACCO DELLA PARETE FRONTALE DALLE PARETI LATERALI – RIBALTAMENTO O DISGREGAZIONI DEL TIMPANO IN SOMMITÀ	□□□□
11	MECCANISMI DI TAGLIO NELLE PARETI LATERALI DEL TRANSETTO	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI INCLINATE (SINGOLE O INCROCIATE) – LESIONI ATTRAVERSO DISCONTINUITÀ	□□□□
12	VOLTE DEL TRANSETTO	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NELLE VOLTE O SCONNESSIONI DAGLI ARCONI E DALLE PARETI LATERALI	□□□□
13	ARCHI TRIONFALI	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NELL'ARCO – SCORRIMENTO DI CONCI – SCHIACCIAMENTO O LESIONI ORIZZONTALI ALLA BASE DEI PIEDRITTI	□□□□

14	CUPOLA – TAMBURO/TIBURIO	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NELLA CUPOLA (AD ARCO) CON EVENTUALE PROSECUZIONE NEL TAMBURO	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15	LANTERNA	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NEL CUPOLINO DELLA LANTERNA – ROTAZIONI O SCORRIMENTI DEI PIEDRITTI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
16	RIBALTAMENTO DELL'ABSIDE	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI VERTICALI O ARCUATE NELLE PARETI DELL'ABSIDE – LESIONI VERTICALI NEGLI ABSIDI POLIGONALI – LESIONE AD U NEGLI ABSIDI SEMICIRCOLARI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
17	MECCANISMI DI TAGLIO NEL PRESBITERIO O NELL'ABSIDE	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI INCLINATE (SINGOLE O INCROCIATE) – LESIONI IN CORRISPONDENZA DI DISCONTINUITÀ MURARIE	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
18	VOLTE DEL PRESBITERIO O DELL'ABSIDE	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NELLE VOLTE O SCONNESSIONI DAGLI ARCONI O DALLE PARETI LATERALI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
19	MECCANISMI NEGLI ELEMENTI DI COPERTURA – PARETI LATERALI DELL'AULA	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI VICINE ALLE TESTE DELLE TRAVI LIGNEE, SCORRIMENTO DELLE STESSE – SCONNESSIONI TRA CORDOLI E MURATURA – MOVIMENTI SIGNIFICATIVI DEL MANTO DI COPERTURA	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
20	MECCANISMI NEGLI ELEMENTI DI COPERTURA – TRANSETTO	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI VICINE ALLE TESTE DELLE TRAVI LIGNEE, SCORRIMENTO DELLE STESSE – SCONNESSIONI TRA I CORDOLI E MURATURA – MOVIMENTI SIGNIFICATIVI DEL MANTO DI COPERTURA	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
21	MECCANISMI NEGLI ELEMENTI DI COPERTURA – ABSIDE E PRESBITERIO	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI VICINE ALLE TESTE DELLE TRAVI LIGNEE, SCORRIMENTO DELLE STESSE – SCONNESSIONI TRA I CORDOLI E MURATURA – MOVIMENTI SIGNIFICATIVI DEL MANTO DI COPERTURA	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
22	RIBALTAMENTO DELLE CAPPELLE	<input type="checkbox"/>
danno	DISTACCO DELLA PARETE FRONTALE DALLE PARETI LATERALI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
23	MECCANISMI DI TAGLIO NELLE PARETI DELLE CAPPELLE	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI INCLINATE (SINGOLE O INCROCIATE) – LESIONI IN CORRISPONDENZA DI DISCONTINUITÀ MURARIE	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
24	VOLTE DELLE CAPPELLE	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NELLE VOLTE O SCONNESSIONI DALLE PARETI LATERALI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
25	INTERAZIONI IN PROSSIMITÀ DI IRREGOLARITÀ PLANO-ALTIMETRICHE (CORPI ADIACENTI, ARCHI RAMPANTI)	<input type="checkbox"/>
danno	MOVIMENTO IN CORRISPONDENZA DI DISCONTINUITÀ COSTRUTTIVE - LESIONI NELLA MURATURA PER MARTELLAMENTO	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
26	AGGETTI (VELA, GUGLIE, PINNACOLI, STATUE)	<input type="checkbox"/>
danno	EVIDENZA DI ROTAZIONI PERMANENTI O SCORRIMENTO – LESIONI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
27	TORRE CAMPANARIA	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI VICINO ALLO STACCO DAL CORPO DELLA CHIESA – LESIONI A TAGLIO O SCORRIMENTO – LESIONI VERTICALI O ARCUATE (ESPULSIONE DI UNO O PIÙ ANGOLI)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
28	CELLA CAMPANARIA	<input type="checkbox"/>
danno	LESIONI NEGLI ARCHI – ROTAZIONI O SCORRIMENTI DEI PIEDRITTI	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

A₁₇ - INDICE DI DANNO

n = (numero dei meccanismi possibili) d = (punteggio totale di danno) $i_d = d / 5n =$

A₂₂ - DESCRIZIONE E STIMA SOMMARIA DELLE OPERE NECESSARIE

A_{22.1} - Descrizione opere di ripristino strutturale (nuovi danni e danni pregressi aggravati)

.....

.....

.....

STIMA DEL COSTO PER IL RIPRISTINO STRUTTURALE

€ _ _ _ _ _ ,00

A_{22.2} - Descrizione opere di finitura, impiantistica e miglioramento sismico collegate

.....

.....

.....

STIMA DEL COSTO OPERE FINITURA IMPIANTISTICA E MIGLIORAMENTO SISMICO

€ _ _ _ _ _ ,00

A_{22.3} - Descrizione opere di pronto intervento (eventualmente indicare anche il costo del P.I. "a finire")

.....

.....

.....

STIMA DEL COSTO OPERE DI PRONTO INTERVENTO

€ _ _ _ _ _ ,00

A₂₃ - NOTE

Indicare, eventualmente, altri danni non rilevabili dalla scheda (es. solai di calpestio, pavimentazioni ecc.)

.....

.....

.....

.....

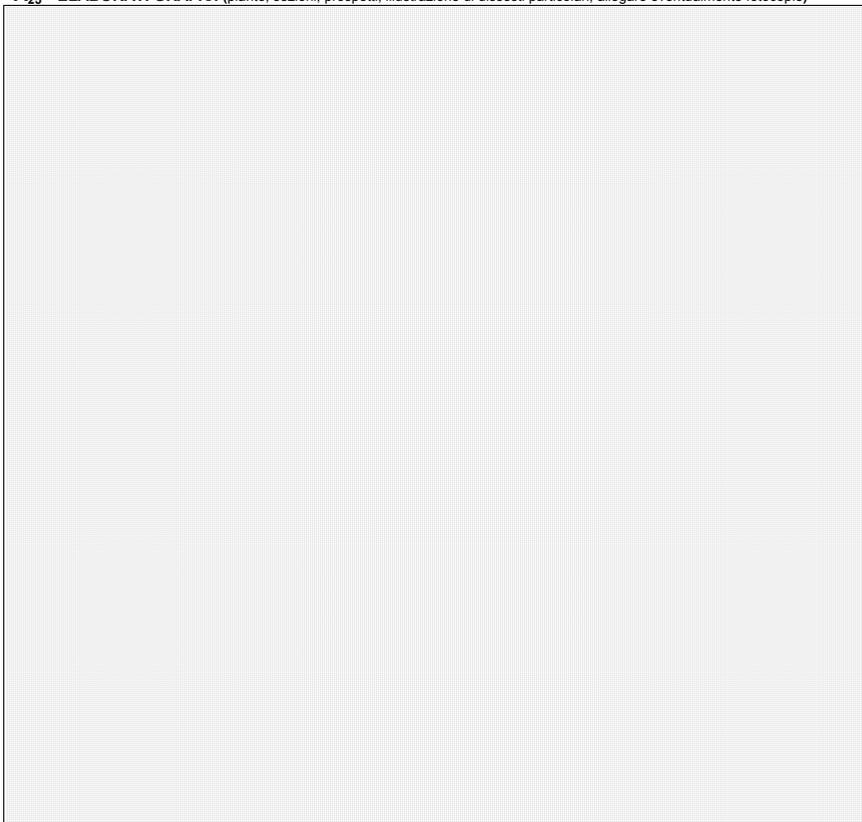
.....

.....

A₂₄ - DATI DIMENSIONALI (stimati rilevati)

Aula (compresi navate, cappelle, transetti)	Larghezza	Lunghezza	Superficie	Altezza media
	mt. _ _ _ _	mt. _ _ _ _	mq. _ _ _ _ _	mt. _ _ _ _
Abside	Larghezza	Lunghezza	Superficie	Altezza media
	mt. _ _ _ _	mt. _ _ _ _	mq. _ _ _ _ _	mt. _ _ _ _
Facciata principale	Larghezza	Altezza	Superficie	
	mt. _ _ _ _	mt. _ _ _ _	mq. _ _ _ _ _	
Campanile	Larghezza	Lunghezza		Altezza
	mt. _ _ _ _	mt. _ _ _ _		mt. _ _ _ _
Coperture chiesa	Larghezza	Lunghezza	Superficie	Altezza massima
	mt. _ _ _ _	mt. _ _ _ _	mq. _ _ _ _ _	mt. _ _ _ _

A₂₅ - ELABORATI GRAFICI (piante, sezioni, prospetti, illustrazione di dissesti particolari, allegare eventualmente fotocopie)



A₂₆ - DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

SI NO

.....
.....
.....

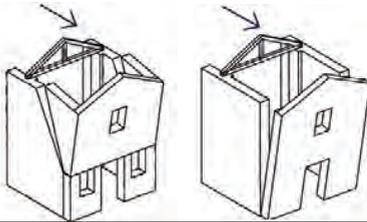
A₂₇ - SQUADRA CHE HA ESEGUITO IL RILIEVO

SISMA	C.O.M.		SQUADRA N.
<i>Componenti della squadra</i>			
Cognome e nome	Qualifica	Ente appartenenza	Firma

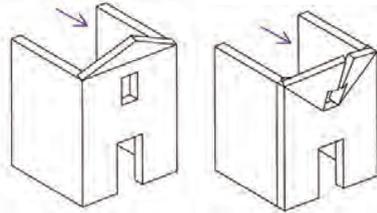
Modello A-DC PCM-DPC MIBAC 2006

ABACO DEI MECCANISMI DI COLLASSO DELLE CHIESE

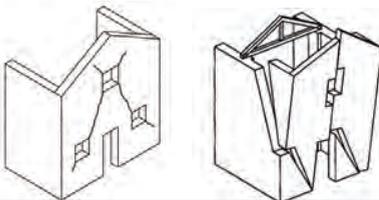
1. RIBALTAMENTO DELLA FACCIATA



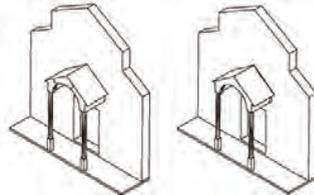
2. MECCANISMI NELLA SOMMITÀ DELLA FACCIATA



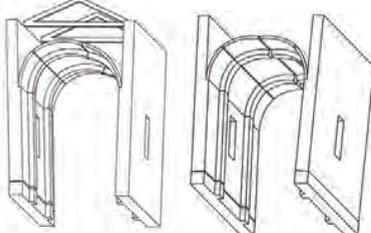
3. MECCANISMI NEL PIANO DELLA FACCIATA



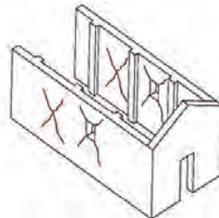
4 - PROTIRO E NARTECE



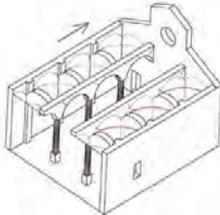
5 - RISPOSTA TRASVERSALE DELL'AULA



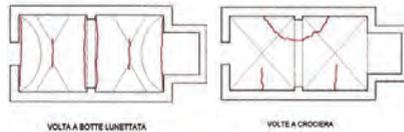
6 - MECCANISMI DI TAGLIO PARETI LATERALI



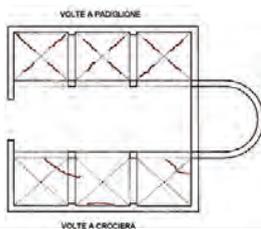
7 - RISPOSTA LONGITUDINALE DEL COLONNATO



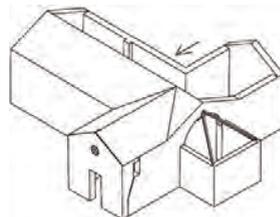
8 - VOLTE DELL'AULA O DELLA NAVATA CENTRALE

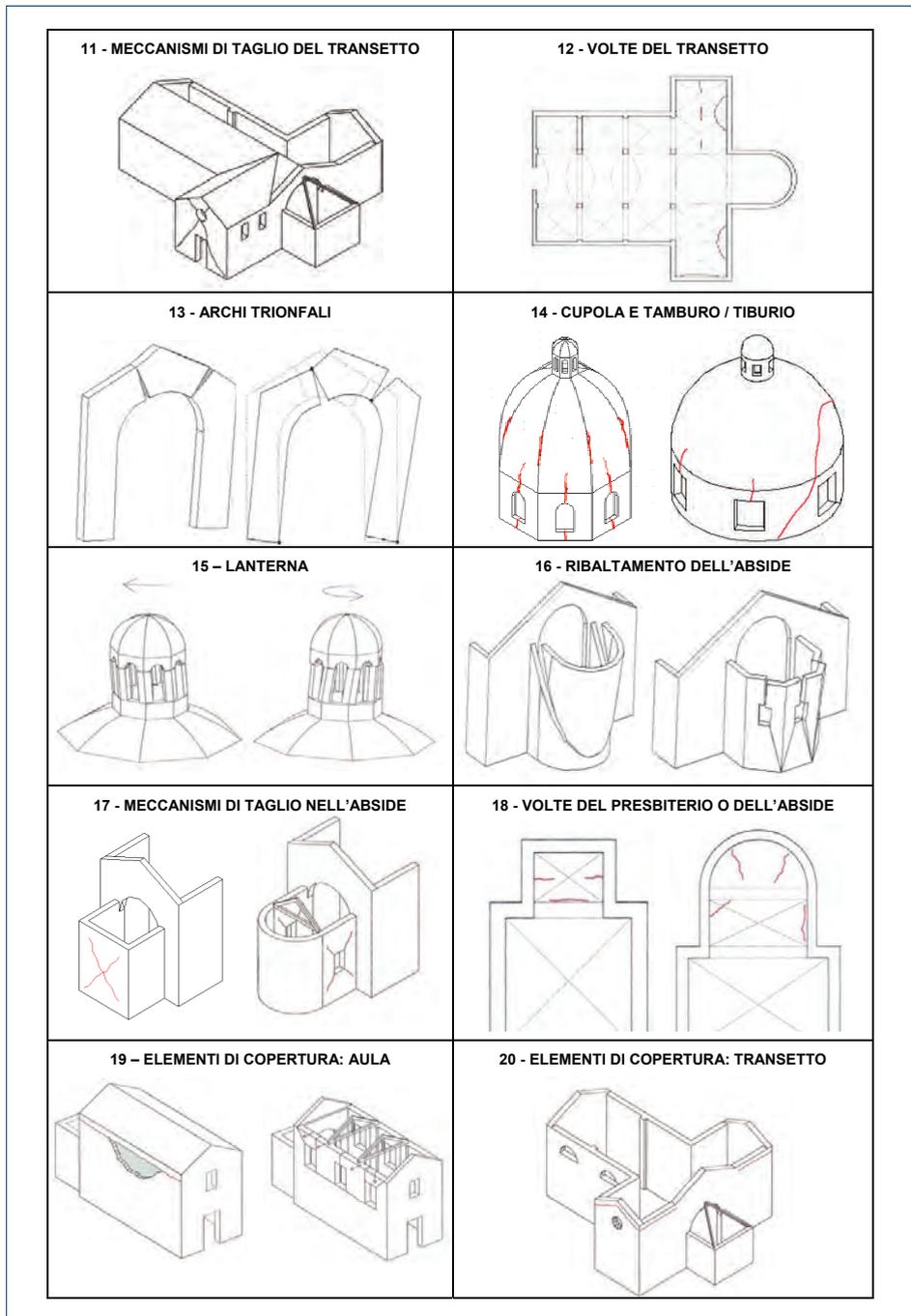


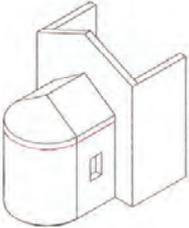
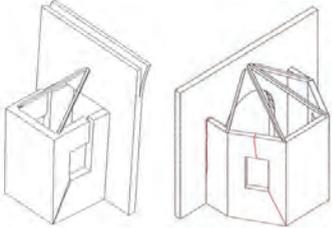
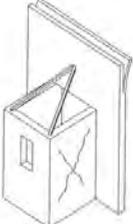
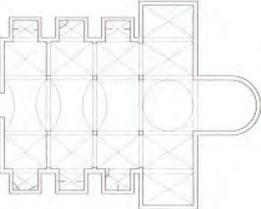
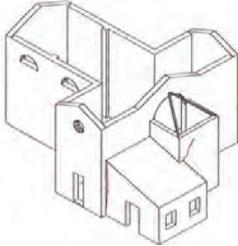
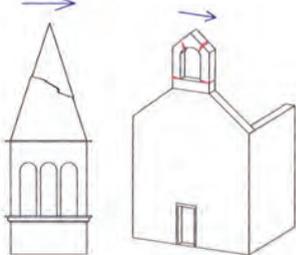
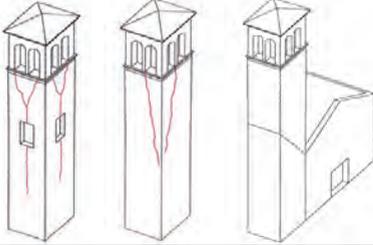
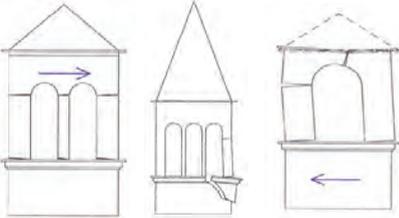
9 - VOLTE DELLE NAVATE LATERALI



10 - RIBALTAMENTO PARETI DEL TRANSETTO





<p>21 - ELEMENTI DI COPERTURA: ABSIDE</p> 	<p>22 - RIBALTAMENTO DELLE CAPPELLE</p> 
<p>23 - MECCANISMI DI TAGLIO NELLE CAPPELLE</p> 	<p>24 - VOLTE DELLE CAPPELLE</p> 
<p>25 - INTERAZIONI IN PROSSIMITA' DI IRREGOLARITÀ</p> 	<p>26 - AGGETTI (VELA, GUGLIE, PINNACOLI, STATUE)</p> 
<p>27 - TORRE CAMPANARIA</p> 	<p>28 - CELLA CAMPANARIA</p> 

Modello A-DC PCM-DPC MIBAC 2006

Indice

1	Introduzione	5
2.	Istruzioni generali	6
2.1.	Organizzazione dei sopralluoghi	6
2.2.	Composizione delle squadre	6
2.3.	Modalità di svolgimento del sopralluogo	7
2.4.	Generalità sulla compilazione delle schede	7
3.	Contenuti della scheda	9
3.1.	Prima sezione	9
3.1.1.	Data (A1)	9
3.1.2.	Riferimento verticale (A2)	9
3.1.3.	Localizzazione geografica amministrativa (A3)	9
3.1.4.	Coordinate UTM (A4)	9
3.1.5.	Oggetto (A5)	10
3.1.6.	Destinazione d'uso attuale (A6)	10
3.1.7.	Caratteristiche del sito (A7)	10
3.1.8.	Contesto urbano e posizione (A8)	10
3.1.9.	Infrastrutture (A9)	10
3.1.10.	Presenza di rischio (A10)	10
3.1.11.	Tipologia dei beni artistici presenti (A11)	11
3.1.12.	Documentazione fotografica allegata (A12)	11
3.1.13.	Compilatore scheda (A13)	11
3.2.	Seconda sezione	11
3.2.1.	Riferimento scheda di vulnerabilità delle Chiese (A14)	11
3.2.2.	Stato di manutenzione generale (A15)	12
3.2.3.	Danno sismico (A16)	12
3.2.4.	Indice di danno (A17)	13
3.2.5.	Agibilità (A18)	14
3.2.6.	Tipo di visita (A19)	15
3.2.7.	Provvedimenti di P.I. suggeriti (A20)	15
3.2.8.	Danni all'apparato decorativo e alle opere d'arte (A21)	16
3.2.9.	Descrizione e stima sommaria delle opere (A22)	17
3.2.10.	Note (A23)	18
3.2.11.	Dati dimensionali (A24)	18
3.2.12.	Elaborati grafici (A25)	18
3.2.13.	Documentazione allegata (A26)	18
3.2.14.	Squadra che ha eseguito il rilievo (A27)	18
3.3.	Procedura standardizzata per la stima dei costi delle chiese	19
3.3.	Abaco dei Meccanismi di collasso delle Chiese	20

4.	Meccanismi di danno	23
5.	Abaco dei provvedimenti di pronto intervento	86
5.1.	Revisione manto di copertura	86
5.2.	Copertura provvisoria	86
5.3.	Puntellamenti	86
5.4.	Rimozione delle macerie	86
5.5.	Transennamenti, recinzioni, protezioni	87
5.6.	Consolidamenti localizzati	87
5.7.	Messa in opera di cerchiature e/o tiranti	87
5.8.	Ripristino smaltimento acque meteoriche	87
5.9.	Monitoraggio	87
5.10.	Protezioni o consolidamenti su opere d'arte fisse	87
5.11.	Catalogazione e smontaggio delle parti pericolanti	88
5.12.	Sgombero opere d'arte mobili	88
5.13.	Raccolta sistematica dei frammenti	88
5.14.	Ricovero e protezione dei frammenti	88
6.	Rilievi, stato di conservazione ed evoluzione storica delle chiese in muratura	89
6.1.	Rilievo materico costruttivo e stato di conservazione	89
6.2.	Analisi storica delle trasformazioni subite	89
6.3.	Casi rappresentativi	90
7.	Glossario	96
	Bibliografia	103
	La scheda per il rilievo del danno ai beni culturali – Chiese – Modello A-DC	105