



REGIONE MOLISE



Consiglio Nazionale delle Ricerche
DIPARTIMENTO ATTIVITA' SCIENTIFICHE E TECNOLOGICHE
Unità Operativa Ingegneristico Geologico

*Studio per la vulnerabilità sismica degli edifici pubblici, strategici e di culto nei
Comuni colpiti dal sisma del 31 ottobre 2002*

Decreto del Commissario delegato n.29 del 6.8.03

**Linee guida per gli interventi di riparazione del danno e miglioramento sismico
per gli edifici di culto e monumentali**

EDIFICI DI CULTO

Parte seconda : Progetto Esecutivo

INDICE

- Premessa
- 1. Programma generale degli interventi
- 2. Aspetti procedurali
- 3. Contenuti del Progetto Esecutivo - PE

ALLEGATI

- A1 - Indagini per la caratterizzazione degli edifici monumentali in muratura
- A2 - Indicazioni per il riconoscimento della qualità muraria
- A3 - Criteri di verifica
- B - Analisi delle principali tecniche di consolidamento e limiti della loro applicabilità
- C - Analisi per meccanismi di collasso per la definizione degli interventi di miglioramento sismico
- D - Legenda del Progetto Esecutivo - PE

Coordinamento:

C.N.R. D.A.S.T. U.O.I.G. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Dipartimento Attività Scientifiche e Tecnologiche, Unità Operativa Ingegneristico e Geologica - L'Aquila

Documento redatto da:

Ing. Giandomenico Cifani – CNR-DAST-UIOG – L'Aquila

Ing. Alberto Lemme – collaboratore – CNR-DAST-UIOG

Ing. Stefano Podestà – DISEG – Università di Genova

Collaborazione:

Arch. Giovanni Cialone – CNR-DAST-UIOG – L'Aquila

Ing. Antonio Martinelli – CNR-DAST-UIOG – L'Aquila

Arch. Fioravante Vignone – Soprintendenza per i Beni Architettonici BAP-PSAD del Molise

Supervisione scientifica:

Prof. Ing. Sergio Lagomarsino – DISEG – Università di Genova

LINEE GUIDA PER GLI INTERVENTI DI RIPARAZIONE DEL DANNO E MIGLIORAMENTO SISMICO PER GLI
EDIFICI DI CULTO E MONUMENTALI
EDIFICI DI CULTO - PARTE SECONDA

. PREMESSA

Le *Linee guida* si applicano agli interventi di ripristino, recupero e restauro con miglioramento sismico, degli edifici di culto e monumentali danneggiati dalla crisi sismica iniziata il 31 ottobre 2002 e soggetti a tutela ai sensi del D.lgs 29.10.99, n.490, e del D.L. 22.05.2004 (*Codice dei beni culturali e del paesaggio...*).

Sono da considerare parte integrante delle *Linee guida* le *Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro dei beni architettonici di valore storico artistico in zona sismica*, redatte dal Comitato Nazionale per la Prevenzione del patrimonio culturale dal rischio sismico ed approvate con alcune prescrizioni ed integrazioni del Consiglio Superiore dei LL.PP. in data 28.11.1997 con voto n.564 (*riportate nelle Linee Guida – Parte prima _Allegato A4*)

Le *Linee guida* sono dirette ai soggetti attuatori ed ai professionisti incaricati con lo scopo di dare indicazioni utili per la predisposizione dei progetti, per l'esecuzione degli interventi di ripristino, recupero e restauro degli edifici di culto e monumentali, nel rispetto del decreto legislativo 29.10.99 n.490 e, costituiscono anche strumento per il monitoraggio delle fasi attuative.

1. PROGRAMMA GENERALE DEGLI INTERVENTI

Il Programma Generale degli interventi per gli edifici di culto è *predisposto dal Commissario Delegato, sentite le Diocesi* sulla base dei *Progetti Preliminari Semplificati* e della previsione dei costi contenuta nel *Rilevo del danno al patrimonio monumentale* effettuato dal *Gruppo di Lavoro della Funzione Salvaguardia Beni Culturali* (art.9 O.C.D. n.13/2003). Il Programma generale degli interventi sarà attuato mediante piani stralcio sulla base dei fondi disponibili.

La stima del fabbisogno economico complessivo degli interventi è aggiornata dalla struttura Commissariale, con il supporto del CNR_DAST_UOIG, sulla base dei PPS, delle risultanze del *Rilevo del danno al patrimonio monumentale* effettuato dal *Gruppo di Lavoro della Funzione Salvaguardia Beni Culturali* (art.9 O.C.D. n.13/2003) e dello *Studio sulla vulnerabilità sismica delle chiese* predisposto dallo stesso CNR-DAST-UOIG.

Il Commissario Delegato, per l'attuazione del programma degli interventi, relativo agli edifici di culto e monumentali, può avvalersi della *struttura commissariale* e del supporto di una *Commissione tecnica*, con compiti di programmazione e consulenza tecnico-amministrativa.

2. ASPETTI PROCEDURALI

L'istruttoria dei PPS – Progetti Preliminari Semplificati e dei PE Progetti Esecutivi è effettuata da un *Gruppo Tecnico* nominato dal Commissario delegato, comprendente, tra gli altri, tecnici della struttura commissariale, funzionari delle Soprintendenze competenti e funzionari della Regione.

PPS - Progetti Preliminari Semplificati

- L'istruttoria dei Progetti Preliminari Semplificati riguarderà la verifica della completezza della documentazione e dei contenuti di cui al Punto 2 delle Linee Guida – Parte Prima e potrà fornire indicazioni e/o prescrizioni per la redazione dei progetti esecutivi semplificati anche sulla base dello studio di vulnerabilità effettuato dal CNR-DAST-UOIG.

PE – Progetti Esecutivi

- I PE Progetti Esecutivi, devono essere presentati in 7 copie su supporto cartaceo e 1 copia su supporto informatico (CD) alla struttura commissariale presso il COM di Larino.
- L'istruttoria dei Progetti Esecutivi verrà effettuata secondo i criteri di cui *dall'art.18 della O.C.D. n.13 del 27 maggio 2003* e sulla base delle *Linee Guida per gli edifici di culto – parte seconda*.
- Il progetto così istruito viene trasmesso per la definitiva approvazione alla Conferenza dei Servizi per i Beni Culturali presieduta dal Commissario delegato (o suo delegato) e dallo stesso convocata.

La Conferenza dei servizi si avvarrà di un segretario scelto tra i dipendenti della Struttura Commissariale.

Si applicano inoltre, per quanto compatibili, le disposizioni contenute nell'art.18 della richiamata ordinanza del Commissario delegato n.13 del 27 maggio 2003

Si riporta la tempistica coordinata e aggiornata contenente l'iter procedurale per l'attuazione degli interventi.

TAB.1 – Edifici di culto già finanziati nel piano straordinario 2003

	FASI	SOGGETTI COINVOLTI	CONTENUTI E OBIETTIVI	TEMPI
1	Progetti Preliminari Semplificati (PPS)	Soggetti attuatori (art.9 dell'O.C. n.13/03)	I PPS sono redatti sulla base delle linee di indirizzo generale del CTS e delle Linee guida per gli di culto-parte prima	Entro 30 gg. Dal Decreto del Commissario Delegato di approvazione delle presenti Linee guida (parte seconda).
2	Istruttoria dei PPS	struttura commissariale con il supporto della Soprintendenza BAP-PSAD del Molise e del CNR	Verifica contenuti progetto preliminare semplificato e indicazioni e/o prescrizioni per la redazione del progetto esecutivo	Entro 30 giorni dalla presentazione dei PPS
6	Progetti Esecutivi (PE)	Soggetti attuatori (art.9 dell'O.C.D. n.13/03)	I PE sono redatti sulla base delle linee di indirizzo generale del CTS e delle Linee guida per gli edifici di culto-parte II	Entro 60 giorni dalla presentazione dei PPS
7	Approvazione PE	a - Istruttoria formale effettuata dalla struttura commissariale con il supporto della Sop. Arch. BAP-PSAD del Molise e del CNR b - Approvazione da parte della Conferenza dei servizi		Entro 30 gg dalla presentazione dei PE
8	Inizio dei lavori	Soggetti attuatori (art.9 dell'O.C. n.13/03)		Entro 60 giorni dalla approvazione dei PE

TAB.2 – Altri edifici di culto

	FASI	SOGGETTI COINVOLTI	CONTENUTI E OBIETTIVI	TEMPI
1	Progetti Preliminari Semplificati (PPS)	Soggetti attuatori (art.9 dell'O.C. n.13/03)	I PPS sono redatti sulla base delle linee di indirizzo generale del CTS e delle Linee guida per gli di culto-parte prima	Entro la scadenza stabilita dal Commissario Delegato per la presentazione dei PPS
2	Stima del fabbisogno economico complessivo degli interventi	Struttura commissariale e Soprintendenza regionale con il supporto del CNR	Stima del fabbisogno economico complessivo degli interventi	Entro 30 giorni dalla presentazione del PPS
3	Piano generale per gli interventi	Commissario Delegato con il supporto della Commissione tecnica per la programmazione degli interventi	Piano generale per gli interventi contenente la relativa stima del fabbisogno economico	
4	Piani stralcio		Individuazione degli edifici da finanziare in base ai finanziamenti disponibili	
5	Istruttoria dei PPS	struttura commissariale con il supporto della Soprintendenza BAP-PSAD del Molise e del CNR	Verifica contenuti progetto preliminare semplificato e indicazioni e/o prescrizioni per la redazione del progetto esecutivo	Entro 30 giorni dalla approvazione del piano stralcio
6	Progetti Esecutivi (PE)	Soggetti attuatori (art.9 dell'O.C.D. n.13/03)	I PE sono redatti sulla base delle linee di indirizzo generale del CTS e delle Linee guida per gli edifici di culto-parte II	Entro 60 giorni dalla formale concessione del finanziamento
7	Approvazione PE	a - Istruttoria formale effettuata dalla struttura commissariale con il supporto della Sop. Arch. BAP-PSAD del Molise e del CNR b - Approvazione da parte della Conferenza dei servizi		Entro 30 gg dalla presentazione dei PE
8	Inizio dei lavori	Soggetti attuatori (art.9 dell'O.C. n.13/03)		Entro 60 giorni dalla approvazione dei PE

3. CONTENUTI DEL PROGETTO ESECUTIVO SEMPLIFICATO

Il PS -Progetto Esecutivo definisce in modo compiuto le tecniche e le tecnologie di intervento; prescrive le modalità esecutive, precisa tutti gli apporti disciplinari afferenti; definisce le relazioni interdisciplinari rispondenti alla più aggiornata evoluzione scientifica ed all'importanza storico-artistica dell'opera; elabora una conoscenza compiuta dello stato di fatto e delinea le ipotesi preliminari di intervento con particolare riguardo ai possibili conflitti tra le esigenze di tutela e le condizioni ambientali quali microclima, fruizione, pubblica incolumità e sicurezza.

Prevede quindi fasi, tipi e metodi di intervento, priorità, operazioni tecniche necessarie, redazione del computo metrico estimativo, modalità esecutive delle operazioni tecniche da eseguire, indica i controlli da effettuare in cantiere e definisce le eventuali sperimentazioni preliminari da realizzare in cantiere nel corso della prima fase dei lavori.

Deve avvalersi, ove motivatamente necessario, di nuovi approfondimenti di indagine a completamento delle indagini e delle ricerche svolte precedentemente. Ove richiesto da fenomeni in atto o dalla complessità degli interventi previsti si dovrà prevedere il monitoraggio in corso d'opera e, per situazioni e casi particolari, anche ad intervento compiuto.

Sono inoltre richiesti nel PE le specifiche degli impianti tecnici atti a consentire l'impiego delle tecnologie più aggiornate predisposte in modo da garantire senza stravolgimento, il corretto inserimento di detti impianti nella organizzazione tipologica e morfologica del bene architettonico di valore storico-artistico.

Elaborati del Progetto Esecutivo – P.E.	
1	Relazione generale e quadro delle conoscenze
2	Analisi storico critica
3	Rilievo geometrico dei manufatti
4	Diagnosi sul campo e in laboratorio
5	Analisi dello stato di fatto e del comportamento strutturale con indicazione dei danni
6	Documentazione fotografica
7	Relazione geologica e geotecnica
8	Relazioni tecniche specialistiche e sugli impianti tecnologici
9	Analisi dello stato di intervento
10	Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti
11	Elenco prezzi unitari ed eventuali analisi
12	Computo metrico estimativo
13	Schema di contratto, Capitolato speciale d'appalto e Quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone il lavoro
14	Piano di sicurezza e di coordinamento
15	Cronoprogramma

SPECIFICHE DEGLI ELABORATI DEL PROGETTO ESECUTIVO - PE

1) Relazione generale e quadro delle conoscenze

La relazione generale descrive i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi.

In particolare la relazione generale individua e descrive il *quadro delle conoscenze* che consiste in una prima lettura dello stato esistente e nella indicazione delle tipologie di indagine che si ritengono appropriate e necessarie per la conoscenza del manufatto e del suo contesto storico e ambientale; fornisce indicazioni sulle tipologie di intervento previste indicando gli obiettivi e le finalità dello stesso progetto e definisce il piano delle indagini e ricerche previste per la conoscenza del bene architettonico che comprendono : l'analisi storico critica, il rilievo dei manufatti, la diagnostica sul campo ed in laboratorio, la individuazione del comportamento strutturale ed analisi del degrado e dei dissesti e la relazione programmatica.

2) - Analisi storico critica

L'Analisi storico critica deve consentire la comprensione dell'organismo inteso nella sua unità architettonica e strutturale anche attraverso la conoscenza delle modifiche (ampliamenti, trasformazioni e/o alterazioni) avvenute nel tempo con particolare riferimento a quelle dipendenti da eventi sismici storici.

La conoscenza delle fasi costruttive e delle trasformazioni che il manufatto ha subito nel corso dei secoli appare di prioritaria importanza per la valutazione del comportamento sismico della struttura. In tale ottica, dovrà essere condotta una scrupolosa analisi storico critica, attraverso la lettura dei documenti di archivio disponibili (Archivio parrocchiale, Archivio di Stato, Archivio delle Soprintendenze competenti, ecc.) con particolare riferimento alle trasformazioni strutturali dell'opera architettonica. La possibilità di reperire, ove possibile, documentazione di progetto storica (fonti iconografiche, tavole di progetto storiche, schizzi, ecc.) dovrà essere attentamente investigato, anche attraverso il supporto di tecnici specializzati (storici dell'arte, ecc.). Particolare cura dovrà essere, inoltre, profusa nell'acquisizione delle trasformazioni più recenti che il manufatto ha subito, con particolare attenzione a interventi non compatibili con le caratteristiche tipologiche, costruttive e storico-architettoniche.

Strumenti primari per l'analisi storico critica sono il rilievo e la diagnostica (cfr. *Linee Guida – Parte prima*).

3) Rilievo geometrico dei manufatti

L'irregolarità di tali strutture, rispetto alle ordinarie costruzioni in muratura, determina l'esigenza di effettuare tale fondamentale operazione con notevole precisione, tale da poter apprezzare le irregolarità che caratterizzano tali manufatti.

Il rilievo geometrico dei manufatti su grafici (in scala non inferiore 1:100) comprende i seguenti elaborati :

- pianta delle fondazioni (ove possibile);
- pianta di tutti i livelli di calpestio;
- pianta del sottotetto;
- pianta della copertura;
- rappresentazione dei prospetti esterni;
- rappresentazione dei prospetti interni;
- sezioni trasversali e longitudinali in numero adeguato alla rappresentazione dell'edificio;
- particolari costruttivi dello stato di fatto con indicazione della sezione muraria e degli apparati tecnologici strutturali e storico artistici presenti;
- rappresentazione su pianta e sezione (in scala non superiore a 1:100) delle fasi di accrescimento del manufatto con individuazione delle differenti epoche di costruzione.

Inoltre si suggerisce di rilevare per i diversi elementi strutturali:

- per le pareti: rastremazioni piano altimetriche; eventuali nicchie, cavità;
- per le volte: spessore in chiave e all'imposta, profilo intradossale, rilievo della centina, nel caso di volte in canniccio o in camorcanna;
- per i solai: orditura principale e secondaria, stratigrafia del manto di pavimentazione;
- per la copertura: tipologia ed orditura principale e secondaria;
- per le scale: la tipologia, ove presenti - p.e. all'interno della torre campanaria;
- l'individuazione di eventuali ulteriori carichi gravanti su ogni elemento di parete (statue, guglie, ecc.).

4) Diagnosi sul campo e in laboratorio

Rientra tra le operazioni necessarie ai fini della conoscenza del corpo di fabbrica per la valutazione della vulnerabilità, della sicurezza sismica e della progettazione esecutiva degli interventi.

Deve consentire di individuare un programma di indagini per la conoscenza dei parametri meccanici delle strutture, dei parametri meccanici e fisico chimici dei materiali presenti nonché della natura e consistenza degli apparati decorativi fissi e mobili. Per conseguire tale obiettivo occorre tenere presente quanto previsto nell'Allegato A1 delle presenti *Linee guida* (cfr. *Allegato A1 - Indagini per la caratterizzazione degli edifici monumentali in muratura*).

5) Analisi dello stato di fatto e del comportamento strutturale con indicazione dei danni

L'analisi dello stato di fatto e del comportamento strutturale, contenente l'indicazione dei danni, svolta sia in forma descrittiva che con il supporto di rappresentazioni grafiche e fotografiche, prevede :

- di identificare per ogni tipologia di strutture verticali ed orizzontali gli elementi costitutivi, la posa in opera degli elementi, la sezione trasversale, la presenza e lo stato di conservazione dell'eventuale intonaco e il collegamento con le altre parti della struttura;
- di valutare le eventuali discontinuità strutturali presenti tra le diverse parti della fabbrica (macroelementi), le eventuali interazioni con corpi di fabbrica adiacenti, la interazione con gli apparati decorativi e i beni storico-artistici di grande massa, con gli apparati campanari e gli eventuali impianti tecnici;
- di fornire un'analisi di dettaglio delle modalità con cui le varie parti strutturali partecipano al comportamento d'insieme dell'organismo, tenendo altresì conto dello stato di degrado presente;
- l'individuazione delle condizioni di collasso della struttura già realizzatesi o potenziali, nel piano o fuori del piano; per quelle già realizzatesi distinguere quelle *storiche* da quelle dovute all'ultimo evento sismico;
- il rilievo completo del quadro fessurativo e l'individuazione dei meccanismi che lo hanno determinato riportato sul rilievo geometrico (in scala non inferiore a 1:100);
- la descrizione dei beni di carattere storico artistico fissi e mobili contenuti nell'edificio e, l'individuazione dei danni subiti o potenziali.
- l'individuazione di fattori di degrado quali umidità, infestazioni biologiche e danni di natura chimico-fisica ai materiali di costruzione.
- l'individuazione dei dettagli costruttivi che caratterizzano il singolo manufatto, in funzione delle indagini diagnostiche, (cfr. *Allegato A1 - Indagini per la caratterizzazione degli edifici monumentali in muratura*).
 - o la tipologia della muratura (a un paramento, a due o più paramenti, con o senza collegamenti trasversali...) e, sue caratteristiche costruttive (eseguita in mattoni o in pietra, regolare, irregolare...);
 - o nel caso della presenza di solai piani, la qualità del collegamento tra gli orizzontamenti e le pareti verticali (presenza di cordoli di piano o di altri dispositivi di collegamento);

- nel caso di volte strutturali, la presenza di catene (tipologia, ancoraggio con la muratura), la presenza di eventuali frenelli o di arconi di irrigidimento (emergenti estradossalmente o all'intradosso), la presenza di cappe armate o di altro dispositivo di irrigidimento;
- nel caso di volte non strutturali (canniccio o in camorcanna): la tipologia della centina, la presenza di eventuali tiranti (puntoni) di collegamento tra la centina e la copertura;
- l'esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture;
- presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità (statue guglie, ecc.).

L'analisi potrà essere valutata attraverso un percorso logico che, partendo dal rilievo del danno e della tipologia costruttiva, consente di effettuare anche la scelta e la verifica degli interventi di miglioramento sismico.

Si illustra per punti il percorso suggerito:

- riconoscimento delle caratteristiche tipologiche del corpo di fabbrica svolto con il rilievo geometrico e l'analisi storico critica del manufatto;
- individuazione delle caratteristiche dei materiali da valutare con le indagini sul campo e in laboratorio illustrate al precedente punto 4);
- rilievo del danno da effettuare sulla base del rilievo del quadro fessurativo e della documentazione fotografica con l'obiettivo di individuare l'entità e la causalità del danno, graduato con la scala EMS 98 (cfr. *Linee guida – parte prima*), per i principali meccanismi di collasso che risultano essere stati attivati dalla crisi sismica;
- rilievo delle carenze costruttive del corpo di fabbrica: consiste nel riconoscere e nel valutare l'efficacia dei presidi sismici e degli indicatori di vulnerabilità presenti per i meccanismi di collasso attivabili a seguito di un evento sismico in relazione alle caratteristiche tipologiche e ai dettagli costruttivi rilevati per l'edificio e la formulazione di un giudizio di sintesi sulla vulnerabilità del corpo di fabbrica.
- scelta degli interventi di miglioramento sismico tenendo conto dell'efficacia dei presidi sismici e degli indicatori di vulnerabilità.

6) Documentazione fotografica

Riportare sul rilievo geometrico (in scala non inferiore a 1:100) lo stato attuale con indicazione dei punti di scatto delle foto. La documentazione fotografica dovrà illustrare il corpo di fabbrica nel suo insieme, per porzioni strutturali significative (macroelementi) e di dettaglio oltre alla rappresentazione del quadro fessurativo rilevato.

7) Relazione geologica e geotecnica

Redatte sulla base dei risultati della microzonazione sismica ovvero sulla base delle linee guida per la stessa microzonazione e/o di dati disponibili. Obiettivo principale è quello di caratterizzare il suolo di fondazione in base alle classi previste dalla O.M.3274/2003.

8) Relazioni tecniche specialistiche sugli impianti tecnologici (L.109/94 e DPR 21/12/1999 n.554 art. 37)

Le relazioni tecniche specialistiche sviluppano in dettaglio gli aspetti inerenti alla eventuale esecuzione e alla manutenzione degli impianti tecnologici e delle eventuali sistemazioni esterne

9) Analisi dello stato di intervento

Per analisi dello stato di intervento si intende la descrizione del manufatto ad intervento eseguito in relazione sia agli aspetti statici che quelli funzionali.

L'analisi dello stato di intervento comprende:

- la definizione dei criteri generali e delle tipologie di intervento
- la descrizione degli interventi di miglioramento sismico occorrenti per la mitigazione della vulnerabilità rilevata, con illustrazione delle tecniche di intervento;
- la valutazione della riduzione della vulnerabilità ad intervento eseguito.
- la descrizione degli interventi per l'eliminazione delle cause di danno chimico-fisico e/o biologico degli apparati artistici e di finitura.

Gli interventi riguardanti la riparazione del danno, il miglioramento sismico e l'eventuale ripristino degli impianti dovranno essere progettati nel rispetto dei principi di *economicità*, *conservazione del valore storico-artistico del bene*, *conservazione delle regole dell'arte* adottate al momento della costruzione dell'edificio e reversibilità nel tempo degli interventi.

Per la scelta degli interventi risulta di fondamentale importanza la lezione dei passati terremoti e l'osservazione del danneggiamento nei singoli meccanismi di collasso individuati con le metodologie di cui alla *Scheda chiese di II livello*.

Per conseguire tale obiettivo occorre tenere presente quanto previsto dalla vigente normativa e dall'*Allegato B - Analisi delle principali tecniche di intervento* contenente una analisi dettagliata delle principali tecniche di intervento e per ognuna delle quali vengono esaminati i "principi di funzionamento di base, i campi di applicazione, le modalità di applicazione della tecnica, gli accorgimenti, le varianti e i limiti delle stesse applicazioni.

Criteri generali di intervento :

- consolidamento delle murature di scadente qualità;
- miglioramento dei collegamenti tra le strutture verticali e le strutture orizzontali;
- eliminazione di spinte non contrastate nelle coperture e nelle strutture ad arco;
- miglioramento della regolarità in pianta ed in elevazione e eventuale eliminazione e/o riduzione di interazioni con altri corpi di fabbrica;
- mitigazione degli effetti indotti da strutture rigide e pesanti di recente esecuzione (cemento armato) anche attraverso la loro demolizione;
- esecuzione di rinforzi localizzati con l'accortezza di non ridurre la duttilità della struttura;
- eliminazione delle cause di danno alle componenti artistiche e di finitura.

Principi generali per la scelta degli interventi

Economicità

L'economicità dell'intervento va valutata tra le possibili soluzioni di intervento a parità di efficacia del miglioramento sismico conseguibile. Ad esempio nel caso di ribaltamento di una parete tra gli interventi possibili (collegamento della facciata alle pareti laterali con due o più catene, miglioramento del collegamento dei cantonali alle pareti laterali, cerchiatura con profili in acciaio o FRP, ecc.) devono essere scelti quelli che consentono di ottenere il miglioramento sismico più efficace al minor costo (valutazione costi/benefici).

Conservazione del valore storico artistico del bene e della regola dell'arte

Il rilievo del danno alle chiese a seguito dei recenti terremoti ha evidenziato come molti interventi strutturali hanno accentuato il danno sismico alle strutture non assolvendo alla funzione per la quale erano stati progettati. Tra questi, in maggior misura, vi sono alcuni interventi moderni a base di calcestruzzo armato (cordoli pesanti, solai di copertura in c.a., cappe sulle volte, consolidamenti indiscriminati a base di cemento, perforazioni armate...) che hanno sostituito i materiali originali modificando, quindi, il bene architettonico nella sua concezione originaria impoverendolo sul piano del valore storico e nel mancato rispetto delle regole dell'arte.

Nel passato le costruzioni venivano realizzate facendo tesoro dell'esperienza acquisita dalle costruzioni esistenti, tradotta in regole dell'arte nella maggior parte dei casi non scritte. I manufatti storici in muratura, specie se a carattere monumentale sono, generalmente realizzati dalle migliori maestranze con materiali di buona qualità e presentano in genere un adeguato livello di sicurezza alle azioni ordinarie ed un'elevata durabilità; la loro presenza è già di per sé una testimonianza d'efficienza statica. I materiali adottati, naturali (pietra, legno) o artificiali (malte, laterizi), in alcuni casi migliorano addirittura nel tempo le loro caratteristiche meccaniche (malte di calce pozzolanica, legno) purché adeguatamente protetti attraverso una continua manutenzione (intonaco, manto di copertura, condizioni idrogeologiche in fondazione). L'evento sismico può costituire una sorta di collaudo ma, rappresenta anche un parziale azzeramento della storia sismica; inoltre, in molti casi, si è di fronte a fabbriche che non hanno mai subito l'intensità massima attesa per il sito e quindi per molti edifici manca un vero collaudo. Esistono ovviamente regole dell'arte specificatamente rivolte a cautelarsi da tale azione: la buona qualità degli ammorsamenti, l'uso d'architravi d'adeguata rigidezza, la realizzazione di un comportamento scatolare tramite catene e cerchiature, l'inserimento di contrafforti a contrasto dei meccanismi di ribaltamento sono alcuni esempi di soluzioni tecnologiche frequentemente adottate nelle aree a maggior rischio sismico. In molti centri storici, infatti, è possibile individuare accorgimenti costruttivi, tutti risalenti allo stesso periodo storico, in genere immediatamente successivo ad un evento traumatico, messi in opera per attuare una sorta di miglioramento sismico durante gli interventi di riparazione dei danni.

Per le strutture murarie è importante anche la reversibilità dell'intervento che consente di conservare la scomposizione e lo smontaggio di molte parti strutturali senza compromettere il resto della struttura. Appare invece evidente quanto sia difficile se non impossibile rimuovere una cappa in calcestruzzo al di sopra di una volta o sostituire una copertura in cemento armato sopra una chiesa se non introducendo azioni traumatiche e non sopportabili dal monumento.

Si richiamano a tale proposito le *Operazioni tecniche di intervento* contenute nella *Direttiva per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento sismico e manutenzione nei complessi architettonici di valore storico-artistico in zona sismica*¹.

¹ *Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento e manutenzione nei complessi architettonici di valore storico-artistico in zona sismica* (approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con integrazioni e specificazioni nella seduta del 28/11/1997, prot. 564) (cfr. Linee Guida – Parte prima – Allegato A)

10) Verifiche strutturali dei manufatti e verifiche degli impianti

Le verifiche delle strutture e degli impianti sono accompagnate da una relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo che ne consentano un'agevole lettura e verificabilità. Il progetto dell'eventuale intervento strutturale comprende:

- gli elaborati grafici di insieme e gli elaborati grafici di dettaglio contenenti l'individuazione di tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione;
- la relazione di calcolo contenente l'indicazione delle norme di riferimento, la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali, le verifiche atte a dimostrare quantitativamente il livello di protezione conseguito a seguito dell'intervento e le modalità di esecuzione dell'intervento qualora necessario.

Per gli aspetti strutturali e i criteri di verifica si rimanda all'*Allegato A3- Riferimenti normativi e criteri di verifica*.

11) Elenco prezzi unitari ed eventuali analisi

I prezzi saranno desunti dal prezzario in vigore della Regione Molise; nel caso di voci non contenute nel citato prezzario potranno essere effettuate analisi con riferimento ai prezzi di materiali e manodopera di mercato.

12) - Computo metrico estimativo

La redazione del computo metrico estimativo dovrà contenere tutti gli interventi necessari alla riparazione del danno, al miglioramento sismico, al recupero definitivo, anche dei beni mobili e all'eventuale ripristino degli impianti finalizzati al recupero della completa funzionalità dell'edificio, nei limiti delle somme disponibili.

Ai fini della elaborazione del *Progetto Esecutivo* si considerano parte integrante delle presenti *Linee guida* gli ALLEGATI e le *Direttive per la redazione ed esecuzione di progetti di restauro comprendenti interventi di miglioramento e manutenzione nei complessi architettonici di valore storico-artistico in zona sismica* (approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con integrazioni e specificazioni nella seduta del 28/11/1997, prot. 564) (in *Linee Guida – Edifici di culto – Parte prima -Allegato A*).