



Comune di Spoleto

Direzione Tecnica



www.comunespoleto.gov.it

EX CASERMA MINERVIO

INTERVENTI SULLE STRUTTURE PER LA RIPARAZIONE DANNI E MIGLIORAMENTO SISMICO DI IMMOBILI FACENTI PARTE DEL MONASTERO DELLA STELLA

PROGETTO PRELIMINARE

Elab. R02

Scala:

Oggetto: **RELAZIONE TECNICA SULLE
STRUTTURE**

Data: Dicembre 2016

Emissione: n.1

Rev. n.:



Il Responsabile del Procedimento
(Ing. Monica Proietti)

I Progettisti:

Arch. Mariangela Marchetti

Geom. Daniele Alleori

Ing. Manuel D'Agata (coordinatore progettuale)

Il Dirigente
(Arch. Giuliano Maria Mastroforti)

COMUNE DI SPOLETO

EX CASERMA MINERVIO
**INTERVENTI SULLE STRUTTURE PER LA RIPARAZIONE DANNI E
MIGLIORAMENTO SISMICO DI IMMOBILI FACENTI PARTE DEL
MONASTERO DELLA STELLA**

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE TECNICA SULLE STRUTTURE

SOMMARIO

1. RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA	2
1.0 Generalità	2
1.1 Descrizione dello stato attuale	2
1.2 Quadro fessurativo	3
2 INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO STRUTTURALE DEFINITIVO ED ESECUTIVO	3
2.0 Indicazioni generali	3
2.1 Descrizione degli interventi	5
3. NORME DI RIFERIMENTO	7

1. RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

1.0 Generalità

Oggetto della presente relazione è il progetto degli interventi strutturali da eseguire su alcuni fabbricati facenti parte del Monastero della Stella, ricompreso quest'ultimo all'interno del più vasto complesso monumentale individuato con il nome di "Ex Caserma Minervio", danneggiato dagli eventi sismici del 12.09.1997 e successive. Detto complesso sito nel centro storico della città di Spoleto, è distinto al N.C.T. del Comune di Spoleto al foglio n° 164 part. n° 1162

Il progetto non comprende gli interventi afferenti al resto del complesso che saranno trattati in futuro con autonomo progetto. Resta inoltre escluso dall'intervento strutturale in questione il corpo della ex chiesa e relativo "coro" (oggi Auditorium della Stella), già oggetto di un precedente intervento di ristrutturazione.

1.1 Descrizione dello stato attuale

Il Monastero della Stella è un complesso monumentale costituito dai più organismi strutturali posti intorno a due chiostri, oltre a due appendici che si sviluppano come di seguito descritto: la prima ad Est in direzione dell'anfiteatro e l'altra a Sud in direzione di Via dell'Anfiteatro. Gli edifici individuati ai fini dell'intervento di miglioramento sismico sono quelli indicati negli elaborati grafici, che si affacciano in parte su piazza Garibaldi e che possono essere considerati un organismo strutturalmente indipendente rispetto agli edifici adiacenti; sono presenti, infatti, alcuni orizzontamenti posti a piani sfalsati e le pareti portanti, comuni al resto del complesso, sono pressoché cieche ad eccezione di modeste aperture, presenti agli ultimi livelli, poste in corrispondenza del lato corto in direzione nord-est.

Le peculiarità costitutive che caratterizzano l'organismo murario in questione dal punto di vista statico e strutturale, possono così brevemente riassumersi.

Da una indagine visiva è emerso che la quasi totalità delle strutture portanti in elevazione sono costituite da murature di pietra o mista in mattone e pietra a sacco di modesta consistenza con pezzatura delle pietre disomogenea; la malta ha in genere scarsa consistenza; l'effettuazione di prove e saggi consentirà di definire con maggiore certezza le caratteristiche meccaniche della stessa.

Gli orizzontamenti costituenti il piano primo, sono formati in parte da volte in mattoni ad una o due teste e in parte in legno (oltre ad un locale in cui è presente un solaio in latero-cemento); gli orizzontamenti dei piani superiori, invece, sono di tipo ligneo ad esclusione del piccolo vano inserito all'interno della torre campanaria.

Le coperture sono costituite da strutture realizzate con orditura primaria e secondaria in legno, pianellato e sovrastante manto di coppi; per la maggior parte la copertura è sorretta da capriate in legno. Lo stato di danneggiamento di quest'ultime risulta grave, con parziali crolli, avvenuti anche di recente. Lo stesso danneggiamento si riscontra anche nelle strutture lignee dei solai sottostanti, che evidenziano comunque uno stato di danneggiamento medio-grave.

1.2 Quadro fessurativo

In sintesi, il quadro fessurativo della porzione di complesso monumentale interessata dagli interventi in questione può essere così riassunto:

- scadimenti statici di alcuni maschi murari con lesioni anche passanti
- lesioni su molte delle strutture voltate dei vari orizzontamenti con particolare evidenza per quelle portanti in falso le murature sovrastanti
- sconnessioni e cedimenti delle maggior parte delle strutture lignee di piano e relativi ammaloramenti che ne pregiudicano in molti casi la stessa funzionalità statica;
- cedimenti vistosi con crolli di alcune strutture lignee costituenti la copertura

Il quadro fessurativo nel suo complesso, inoltre, è in continuo aggravamento per il deterioramento materico delle strutture stesse in quanto in parte esposte all'azione disgregatrice degli agenti atmosferici conseguente al crollo in parte legate all'inefficienza funzionale di parte delle coperture.

2 INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO STRUTTURALE DEFINITIVO ED ESECUTIVO

2.0 Indicazioni generali

Gli interventi di miglioramento sismico inerenti i fabbricati in questione saranno realizzati utilizzando le usuali tecniche convenzionali, cercando di conseguire la minima invasività possibile in relazione all'importanza storico-artistica del complesso. Si dovrà evitare l'utilizzo di caldane in calcestruzzo per quanto possibile sia a livello di copertura, che nel rinforzo delle volte esistenti oltre che nell'irrigidimento di piano dei nuovi solai, cercando di ripristinare/consolidare, laddove possibile, le antiche strutture di pregio lignee; tali indicazioni dovranno essere perseguite nei successivi livelli di progettazione cercando, laddove possibile, di adottare delle tipologie costruttive analoghe alle esistenti, aumentando la resistenza ma evitando di appesantire troppo le strutture esistenti.

In considerazione del fatto che l'intervento da attuare sarà solo di tipo strutturale, ad eccezione delle finiture di alcune facciate esterne visibili dall'ambiente circostante, e non essendo stata stabilita ancora da parte dell'amministrazione la destinazione d'uso definitiva dell'immobile, il

calcolo strutturale ed i conseguenti interventi dovranno essere condotti in modo da garantire in futuro la massima flessibilità di utilizzo dei vari ambienti (dall'uso come polo scolastico, ad uso per mostre, spazi espositivi ecc..).

Seppure l'intervento è finanziato con i fondi per la ricostruzione successiva agli eventi sismici del 1997 risulta opportuno, per quanto non tassativamente richiesto, data l'entrata in vigore ormai da tempo delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per adeguatezza del progetto ed in considerazione della rilevanza dell'immobile, di effettuare il calcolo strutturale secondo le Norme Tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 14/01/2008 e, considerata la specificità degli immobili, nel rispetto delle "Linee guida per la 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 14.01.2008". Per le verifiche si assumeranno i seguenti parametri:

- vita nominale : **Vn maggiore o uguale a 50 anni**
- classe d' uso: **III** - costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi **Cu=1,5**
- carichi variabili d'esercizio: **Cat. C3** (5,00 kN/mq)
- livello di conoscenza delle strutture esistenti richiesto: **LC2**

Vista la tipologia di finanziamento, il progettista dovrà inoltre fornire tutta la documentazione tecnica prevista per gli interventi di ricostruzione post sisma '97. In particolare, come specificato dalla Regione Umbria nelle fasi precedenti l'assegnazione del finanziamento, è obbligo di attenersi sia nella fase di sviluppo progettuale che nella fase di esecuzione dei lavori, a quanto previsto dall'Allegato 1 della DGR 1259/2007 compresa la predisposizione della documentazione tecnica amministrativa in essa richiamata.

Considerato quindi che tali direttive sono state emanate nel periodo di vigenza delle vecchie normative tecniche sulle costruzioni per tali verifiche si è stabilito di assumere, con riferimento al DM 16/01/'96 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e DM 16/01/'96 "Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" i seguenti parametri nel calcolo strutturale:

- zona sismica: **I categoria** (DGR 852/03)
- coefficiente di protezione sismica **I =1,2**

Considerata l'eventualità che gli ambienti oggetto di intervento possono essere destinati anche a sale espositive, in analogia a quanto indicato dalle NTC 2008, si è stabilito di adottare per gli ambienti i carichi previsti dal D.M. 16/01/'96 di seguito indicati:

- sovraccarichi variabili: **cat.4** (5,00 kN/mq: sala da ballo, palestre, tribune libere, sale espositive, ecc..)

2.1 Descrizione degli interventi

Il complesso monumentale in argomento, come sopra accennato, ad esclusione della zona costituita dalle aule dell'Auditorium della Stella (ex chiesa e "coro") oggetto di un precedente intervento, risulta oggi compromesso nelle sue ordinarie funzioni statiche.

Parte delle coperture e degli orizzontamenti con strutture portanti lignee risultano gravemente danneggiate ed alcune di esse hanno subito dei parziali crolli. Altre porzioni risultano snaturate, sia dal punto di vista statico che architettonico, da precedenti interventi impropri subiti nel corso degli anni.

Per quanto sopra, il progetto prevede una serie di rifacimenti strutturali riguardanti la ricostruzione delle membrature lignee sia di piano che di copertura non recuperabili, il ripristino di quelle restaurabili, il rinforzo degli orizzontamenti voltati, il ripristino funzionale dei setti portanti lesionati.

Nelle successive fasi di sviluppo progettuale si dovrà prestare attenzione al fatto che le scelte progettuali dovranno essere sempre in linea con le finalità del finanziamento pubblico e della relativa normativa vigente.

Si riportano qui di seguito i principi generali dei principali interventi strutturali previsti.

- **Consolidamenti fondali**

Nella fase di analisi preliminare non sono stati individuati cedimenti fondali e pertanto lo studio in questione non prevede interventi in fondazione. Tali valutazioni dovranno comunque essere approfondite nei successivi livelli di progettazione.

Al piano terra è previsto il rifacimento strutturale del piano di calpestio: questo dovrà garantire un adeguato isolamento da risalite di umidità del terreno, ed un adeguato collegamento a livello di piano dei pannelli murari oltre all'irrigidimento di piano al fine di assicurare un migliore comportamento globale della scatola muraria.

- **Consolidamento delle murature lesionate**

Gli interventi sono finalizzati alla riparazione dei tratti di muratura maggiormente lesionati e degradati e in generale al rafforzamento delle murature portanti con interventi in grado di migliorare le caratteristiche di resistenza dei singoli pannelli e i collegamenti tra murature ortogonali e d'angolo al fine di aumentare il livello di sicurezza dell'intera costruzione. Gli interventi di riparazione dovranno essere previsti nel rispetto delle attuali tipologie costruttive delle murature sia per quanto riguarda gli elementi utilizzati che nell'uso delle malte. Per il rinforzo della capacità portante dei pannelli saranno privilegiati l'uso di tecniche e materiali non invasivi e maggiormente rispettosi delle tipologie edilizie esistenti.

- **Consolidamento delle volte**

Gli interventi dovranno conseguire comunque un livello minimo d'irrigidimento di piano oltre al collegamento tra orizzontamenti e pareti murarie per garantire un migliore comportamento globale della scatola muraria. Dovranno essere previsti gli interventi finalizzati all'eliminazione delle spinte di archi e volte non contrastate.

- **Consolidamento muri in falso**

Particolare attenzione dovrà essere posta in presenza di muri in falso sulle volte, prevedendo in tali casi interventi finalizzati a trasferire il carico delle pareti in falso direttamente alle murature laterali, in modo da eliminare le carenze strutturali per meccanismi locali.

- **Rifacimento dei solai**

Dato il loro stato di danneggiamento si è ipotizzato di ricostruire tutti i solai di piano, attualmente con struttura lignea e non, ad esclusione di quelli caratterizzati da particolare pregio storico-artistico; tale ipotesi dovrà essere valutata e confermata attentamente nelle successive fasi di approfondimento progettuale nell'ottica di salvaguardare/recuperare, per quanto possibile, il patrimonio preesistente. Non è, comunque, esclusa la possibilità che dalle verifiche progettuali possa emergere, in alcuni casi specifici, la necessità di utilizzare strutture portanti non lignee ma in acciaio.

I nuovi solai con struttura portante in legno e tavolato dovranno garantire l'irrigidimento di piano ed il collegamento tra solai e pareti in modo da migliorare il comportamento globale della struttura. Dovranno essere utilizzate tecniche costruttive e materiali maggiormente compatibili con le peculiarità e specificità dell'edificio oggetto d'intervento.

- **Incatenamenti**

Particolare attenzione deve essere posta all'eliminazione di carenze strutturali per meccanismi locali dovute alla presenza di spinte non contrastate di archi, volte e coperture.

Inoltre dovrà essere garantito un adeguato collegamento tra i pannelli murari dell'edificio per il miglioramento del comportamento globale dello stesso.

- **Rinforzo locale delle murature**

In corrispondenza della realizzazione di nuove aperture o allargamenti di aperture esistenti dovranno essere previsti interventi volti a ripristinare e/o aumentare la preesistente resistenza dei maschi murari garantendo altresì una migliore ripartizione dei carichi verticali.

- **Sostituzione degli architravi**

In corrispondenza di tutti i livelli è prevista la sostituzione degli architravi irreparabilmente danneggiati e/o degradati presenti sulle murature sia interne che esterne o consolidati quelli esistenti, laddove possibile.

- **Coperture**

Gli interventi sulle coperture devono garantire un adeguato collegamento delle stesse alle murature sottostanti e l'eliminazione di spinte non contrastate. Nel caso in cui le capriate siano di particolare pregio si dovrà valutare, nelle successive fasi progettuali, la possibilità di un recupero della struttura lignea. Considerato comunque lo stato di danneggiamento in questa fase è prevista la ricostruzione dei solai di copertura con tipologia analoga all'esistente, con struttura costituita da capriate e orditura principale e secondaria in legno, con sovrastante pianellato in laterizio; a protezione della copertura saranno posti in opera adeguati materiali per l'isolamento termico e l'impermeabilizzazione, oltre a coppi di riuso. Le gronde sono con zampini in legno, pianellato e canale in rame.

- **Finiture**

Le finiture, (intonaco e tinteggiatura) saranno limitate alla sole facciate esterne con priorità per quelle visibili da Piazza Garibaldi; è previsto il montaggio degli infissi e dei serramenti al fine di completare l'esterno ed evitare l'ingresso di volatili; se in fase di progettazione definitiva ed esecutiva emergesse l'impossibilità di completare le finiture si procederà comunque a chiudere le aperture presenti sull'esterno.

3. NORME DI RIFERIMENTO

Le verifiche strutturali dovranno essere eseguite nel rispetto delle seguenti norme:

- CNR-DT 206/2007: Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture in Legno.
- D.M. 14/01/2008 Min. delle Infrastrutture e dei Trasporti "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 2 febbraio 2009 n.617 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9/02/2011: Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008.
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare del 24/12/2015 "Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento dei servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza".
- L. 02.02.1974 n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche."
- CNR-10012/85: "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni."

- CNR 10011/86: "Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"
- D.M. 20/11/87: "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- D.M. 09/01/1996: "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche."
- D.M. 16/01/96 e Circ. Min. LL.PP. 04/07/96: "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" e relative istruzioni.
- D.M. 16/01/1996: "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche."
- D.M. 11/03/1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Legge Regionale 30/98
- D.G.R. 5180/98
- Allegato 1 alla D.G.R. 1259/2007

Spoletto, lì Dicembre 2016

Il Progettista
Ing. Manuel D'Agata