

# SISMA IN EMILIA-ROMAGNA

## CHIESA DELLA CONVERSIONE DI S. PAOLO SITA A FERRARA - località PORPORANA

### RELAZIONE DESCRITTIVA DEI LAVORI CON SPECIFICHE TECNICHE

#### INTERVENTI DI RIPARAZIONE DEL DANNO CON RAFFORZAMENTO LOCALE

#### S I N T E S I D E I D A N N I R I P O R T A T I

##### ESTERNI

- A** COPERTURA CHIESA
1. *porzione di copertura tra la Chiesa e la Canonica*: materiali caduti durante il sisma e rimossi nel 2015-16 durante il cantiere della Casa parrocchiale
- B** MURATURA CHIESA
1. *facciata*: lesione verticale dalla trabeazione fino all'architrave del portale d'accesso
  2. *sommità dei fianchi della navata in prossimità della facciata*: lesioni riconducibili a spostamenti fuori dal piano (meccanismo incipiente da ribaltamento della facciata)
  3. *architravi murari*: deformazione dell'architrave nel portale d'accesso e lesioni che dagli architravi delle finestre giungono alla cornice sottogronda
  4. *parete Est a contatto con l'abside*: lesioni in diagonale a partire dalla cornice sottogronda
  5. *connessione muraria tra la Chiesa ed i corpi aggiunti (Sagrestia, Cappella d'inverno, ...)*: presenza di evidenti lesioni verticali (scarsa qualità della muratura, principalmente negli architravi, e carenze negli ammorsamenti tra il corpo della Chiesa ed edifici annessi)

##### INTERNI

- C** ELEMENTI MURARI CHIESA
1. *sottotetto - navata*: materiali caduti dal tetto gravano sugli arellati
  2. *archi delle Cappelle laterali* [aggiunta successiva al corpo della navata]: lesioni importanti sulle ghiera degli archi e sulle murature ad essi soprastanti
  3. *sommità della navata*: lesioni verticali in corrispondenza dell'attacco murario delle paraste
  4. *architravi murari nella navata*: lesioni in corrispondenza di porte e finestre
- D** VOLTE IN MURATURA CAPPELLE LATERALI
1. *copertura a volta* [mattoni in foglio]: lesioni importanti

- E** VOLTE ARELLATE CHIESA

1. *intero corpo della Chiesa*: distacco rispetto alle pareti verticali ed agli archi; danni diffusi con fessurazioni e distacchi della superficie pittorica
2. *cantoria, alcune costolature della navata, zona absidale*: rottura in breccia del supporto in canniccio, che è privo dello strato di gesso in alcuni punti

#### F

#### CAPPELLA D'INVERNO E SAGRESTIA

1. *murature*: lesioni diffuse con evidenti lesioni passanti in corrispondenza della connessione muraria con la Chiesa ad indicarne il loro distacco strutturale
2. *architravi murari*: lesioni importanti in corrispondenza di porte e finestre
3. *soffitti arellati*: lesioni diffuse con presenza di evidenti fessurazioni

#### NOTA

Per quanto attiene i lavori necessari, il progetto intende, da un lato, realizzare le opere indispensabili per l'agibilità e l'utilizzo in sicurezza dell'edificio, dall'altro, provvedere ad interventi, seppur locali, finalizzati ad eliminare le principali criticità ed indirizzati al miglioramento limitatamente alle aree o elementi oggetto delle lavorazioni al fine di prevenire danni futuri. Pertanto si provvederà non solo a risarcire i danni causati dal terremoto per il ripristino dello *status quo*, ma anche a consolidare le strutture murarie, ad alcune di quelle portanti lignee (criticità legate soprattutto al degrado per marcescenza di parte dell'orditura secondaria ed alla rottura di alcune terzere; inoltre, in corrispondenza dell'attacco con la facciata, le strutture lignee manifestano fenomeni di degrado con perdita del collegamento alla muratura ovvero all'appoggio dell'orditura secondaria) e quelle di supporto alle volte arellate, al fine di contrastare le vulnerabilità principali evidenziate dal recente sisma, calibrando gli obiettivi della massima sicurezza con la necessità di preservare le caratteristiche culturali del bene e di rispettarne la storicità.

Occorre evidenziare sin d'ora che l'importo previsto a finanziamento risulta alquanto modesto, soprattutto se rapportato al livello di danneggiamento rilevato, che è piuttosto diffuso, seppur non grave, ragion per cui il piano di intervento è limitato alla riparazione del danno con interventi mirati alla riduzione delle principali vulnerabilità. Nel computo metrico sono riportati tutti le lavorazioni distinte tra interventi strutturali ed opere di restauro pittorico e degli apparati decorativi danneggiati dal terremoto. Nel computo le opere riportate fanno riferimento ai seguenti *Listino-Prezzi*:

- ER\_cod. lavoraz. = voce dell'*Elenco Regionale dei Prezzi delle Opere Pubbliche della Regione Emilia-Romagna* (Edizione 2015)

- ERM\_cod. lavoraz. = voce del *Prezziario Ufficiale di riferimento delle Opere Edili e delle Opere Marittime per l'Emilia Romagna* (anno 2015)
- AP\_numero = voce calcolata con l'analisi dei prezzi, poiché non presente in nessuno dei prezziari consultati.

Infine, per un maggiore dettaglio degli interventi strutturali si rinvia alla specifica relazione dell'ing. Denis Zanetti, mentre per una migliore localizzazione delle principali opere qui descritte si rimanda alle tavole di progetto architettonico e strutturale.

## DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE OPERE RIENTRANTI NEL FINANZIAMENTO REGIONALE

### OPERE PRELIMINARI

**Si predisporrà il cantiere** *sia all'esterno che all'interno di Chiesa*, con montaggio dei ponteggi e delle protezioni a norma di legge.

Inoltre, prima di elaborare il progetto, oltre al lavoro di ricerca storico-documentaria e di rilievo geometrico-architettonico, per conoscere la caratterizzazione sismica del sottosuolo sono state eseguite indagini conoscitive dell'*area circostante la Chiesa* attraverso **prove geotecniche penetrometriche statiche per la caratterizzazione sismica del sottosuolo**, mentre, per quanto riguarda gli elementi costitutivi del fabbricato, sono state effettuate **ispezioni di tipo visivo** agli *elementi lignei di copertura*, al fine di determinarne l'essenza e di valutarne lo stato conservativo.

### OPERE STRUTTURALI ESTERNE (CHIESA E CAPPELLA D'INVERNO-SAGRESTIA)

#### A COPERTURE

1. Nel *corpo longitudinale della navata*, antecedente all'intervento di stabilizzazione della facciata mediante messa in opera di una reticolare di falda in corrispondenza della prima campata, come successivamente meglio descritto, si procederà alla **rimozione totale di manto di copertura**, compreso coppi, piastrelle e piccola orditura in legno, con relativa cernita del materiale riutilizzabile. **Rimosso** poi **lo strato impermeabile** presente, si passerà alla **rimozione delle travi lignee del tetto**. Al fine di evitare il danneggiamento degli elementi sottostanti (strutture lignee ed arellati), per tutta la durata dell'opera, sarà predisposta una **protezione provvisoria delle porzioni di tetto scoperte**, posizionata quotidianamente a chiusura del cantiere o in caso di condizioni meteoriche sfavorevoli. Solo al termine dei lavori a contrastare il ribaltamento della facciata, dopo il **rimontaggio** della parti precedentemente rimosse ritenute riutilizzabili della **struttura lignea** e delle piastrelle, si provvederà a realizzare un **massetto di sottofondo** dello spessore di almeno

2 cm, eseguito con malta di cemento rinforzata con rete sintetica, su cui sarà steso un **primer bituminoso** e, quindi, un manto impermeabile prefabbricato doppio strato costituito da membrane bitume polimero-elastoplastomeriche di cui, la prima, armata con velo di vetro rinforzato e, la seconda, armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo. Infine si passerà al **rimontaggio** del **manto**, con integrazione di elementi nuovi se necessario;

B

PINNACOLI

1. Si prevede la **stabilizzazione** dei *pinnacoli di facciata* attraverso un intervento di “post-compressione” con l’inserimento di barre verticali in acciaio inox inghisate nella muratura e successivamente poste in trazione mediante tesatura con piastra di ripartizione. In questo caso le fasi operative saranno le seguenti:

- riparazione della muratura perimetrale;
- smontaggio e calo a terra degli elementi lapidei o in muratura posti alla sommità dei pinnacoli, con conservazione degli stessi in cantiere per il loro successivo rimontaggio;
- esecuzione della perforazione perfettamente rettilinea con sonda diamantata con funzionamento a sola rotazione (diametro 40 mm);
- inserimento all’interno dei fori, immediatamente dopo la perforazione, di tubi in plastica specifici per posa di ancoraggi ad iniezione controllata con “calza” in tessuto poliestere;
- inserimento della barra Ø16 in acciaio INOX AISI 304 ad alta resistenza;
- iniezione a bassa pressione della malta in un bulbo di ancoraggio di lunghezza definita negli elaborati strutturali, mediante appositi dispositivi di iniezione previa verifica dell’ortogonalità della catena;
- a maturazione del bulbo, messa in opera della piastra di ripartizione ed esecuzione della tesatura sino ai valori di trazione indicati dalla D.L. strutturale;
- riposizionamento degli elementi lapidei sommitali precedentemente smontati, con verifica dei perni metallici esistenti o realizzazione di fori per l’ammorsatura alla struttura muraria mediante graffe metalliche multiple sia interne che esterne.

1. Per quanto riguarda la **risarcitura di lesioni verticali isolate presenti solo su una faccia della muratura e quelle isolate di una certa importanza**, verificatisi sulla *facciata della Chiesa e sulle pareti laterali, nonché sulla parete Sud della Cappella d'inverno e della Sagrestia*, essa sarà eseguita mediante **scuci-cuci** con mattoni di recupero o con caratteristiche geometriche e meccaniche simili a quelle esistenti, utilizzando malta di calce idraulica. In maniera analoga si procederà anche all'interno per lesioni di questo tipo riscontrabili a *livello superiore della navata (lati Nord-Sud), in corrispondenza dell'arco trionfale, nelle pareti interne della Cappella d'inverno, della Sagrestia e del sottotetto della Chiesa*. Si precisa che, qualora tale intervento sia eseguito su superfici che presentano intonaco non decorato e staccato o lesionato, preliminarmente si provvederà a rimuoverlo tramite **spicconatura e scrostamento** a vivo di muro, come in *facciata, all'interno della navata, della Cappella d'inverno e della Sagrestia*. Si precisa, infine, che lo scuci-cuci non sarà realizzato laddove esistano tracce di valore testimoniale che, al contrario, andranno preservate.
2. Per quanto concerne, invece, la **risarcitura di lesioni di limitata entità**, provocate alle *pareti esterne dove la lesione appare meno grave*, sarà realizzata mediante coli di miscela legante costituita da calce, sabbia fine o polvere di marmo o con altri prodotti leganti compatibili. Si precisa che analogo intervento sarà eseguito anche all'interno e riguarderà *gli archi e le cappelle laterali*, e laddove siano presenti lesioni di questo genere.

1. Dopo la riparazione delle lesioni precedentemente descritta, si prevede un **intervento finalizzato a contrastare il ribaltamento** di *facciata* attraverso una stabilizzazione eseguita a due livelli:
  - collegamento attraverso catene longitudinali realizzate con barre Ø24 in acciaio S275 zincato a caldo, dotate di capochiave di lunghezza 50 cm e posizionate alla quota del cornicione interno della Chiesa;
  - collegamento alla quota del coperto attraverso la messa in opera di una reticolare di falda in corrispondenza della prima campata.
2. Per quanto concerne la **stabilizzazione** del *timpano di facciata*, essa si realizzerà attraverso strutture metalliche realizzate mediante in tubolari tondi 70 mm aventi

<sup>1</sup> Per quanto concerne le finiture di queste aree d'intervento, vedi il successivo paragrafo "OPERE DI RESTAURO E FINITURE INTERNE (CHIESA E CAPPELLA D'INVERNO-SAGRESTIA)" ed "OPERE DI RESTAURO E FINITURE ESTERNE (CHIESA E CAPPELLA D'INVERNO-SAGRESTIA)".

spessore 4.5 mm: tali tubolari, che funzionano come puntoni, verranno fissati mediante inghisaggio alla muratura e mediante viti alle strutture lignee. L'intervento di irrigidimento della facciata mediante struttura reticolare consente di garantire la stabilità delle capriate anche quanto sollecitate al di fuori del loro piano dall'azione, seppur modesta, dei puntoni di stabilizzazione.

## E

### PORTALI E FINESTRE

1. Per quanto riguarda gli **architravi murari** *del portale Ovest e di alcune finestre laterali nel prospetto Sud*, saranno sostituiti con altri prefabbricati in calcestruzzo armato mediante la rimozione dell'eventuale architrave esistente;
2. Per quanto riguarda il **rinforzo a flessione** dell'architrave *del portale d'ingresso* sarà eseguito mediante taglio con sonda diamantata della muratura, secondo lo schema da disegno dello strutturista, con successivo inserimento di rete in acciaio INOX 304 maglia 40x40 filo Ø 4 mm, iniezione della resina con fori di sfiato.

## OPERE STRUTTURALI INTERNE (CHIESA E CAPPELLA D'INVERNO-SAGRESTIA)

## F

### NAVATA ED ABSIDE

1. Si prevedono catene di **stabilizzazione trasversale** delle pareti della *navata* e della *zona absidale*, realizzati con barre Ø24 in acciaio S275 zincato a caldo, di dimensione variabile in funzione della larghezza della Chiesa e dotate di capochiave lunghi 50 cm.

## G

### SOTTOTETTO IN CORRISPONDENZA DELLA PRIMA CAMPATA– STRUTTURE LIGNEE FORTEMENTE DEGRADATE

1. In corrispondenza della *prima campata del sottotetto, in prossimità della facciata*, si prevedono **opere locali di rinforzo** delle *strutture lignee dell'orditura secondaria e delle terzere* di copertura che presentano insufficienze in ambito statico, in quanto o degradate per marcescenza o fratturate: pertanto, nel caso dell'orditura secondaria, si provvederà alla sua sostituzione con nuovi elementi in legno di abete di sezione minima 16x16 cm; mentre, laddove le terzere risultano particolarmente ammalorate o spezzate, si prevede l'integrazione con elementi in legno massiccio, possibilmente di recupero, avente sezione minima 8x6 cm;

## H

### STRUTTURA ESTRADOSSALE DI VOLTE DIPINTE

1. Dopo una **preventiva ripulitura** con aspiratori **all'estradosso** delle *volte arellate* sopra *l'abside e la navata*, il **consolidamento della struttura estradosale lignea degli incannicciati** consisterà nel rinforzo delle centine portanti con tavole in abete unite con viti a legno e chiodi a quelle esistenti e nell'applicazione di un strato di armatura (iuta o fibra di vetro), fissata con apposito collante, accavallata alle varie centine e tambocciature in modo da creare un unico corpo con la camorcanna. Il lavoro si

completerà con l'eventuale posa in opera di rinfianchi con morali fissati alle centine e incastrate nella muratura e l'applicazione di cartolineum.

#### OPERE DI RESTAURO E FINITURE ESTERNE (CHIESA E CAPPELLA D'INVERNO-SAGRESTIA)

##### I FACCIATA

1. Successivamente agli interventi sulla *facciata della Chiesa* in corrispondenza della zona interessata dallo "scuci-cuci", sarà realizzato un **intonaco** grezzo, rustico o frattazzato, in malta di calce idrata e sabbia, costituito da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato tirato in piano a frattazzo rustico;
2. Dopo aver steso un **fondo fissante** ed isolante a base di silicato di potassio, si passerà ad eseguire una mano di **tinta a calce** di colore rosa per la porzione dello sfondato in facciata e due successive mani di colore chiaro per la partitura architettonica del prospetto.

#### OPERE DI RESTAURO E FINITURE INTERNE (CHIESA E CAPPELLA D'INVERNO-SAGRESTIA)

##### L INCANNUCCIATO

1. Per quanto concerne gli incannucciati *in alcuni punti della navata (unghia della volta e costolatura voltata), nella zona absidale e sopra la cantoria (unghia della volta)*, in primo luogo si dovrà provvedere alla **riparazione delle rotture in breccia nei soffitti arellati**, con sostituzione di parti deteriorate, integrazione di quelle mancanti e fissaggio di quelle smosse; si passerà poi a **stuccature le fessurazioni, le fratturazioni e le cadute degli strati d'intonaco**, eseguendo saggi per conoscere la composizione della malta idonea per colorazione e granulometria ed applicando due o più strati d'intonaco; infine, le lacune stuccate a livello subiranno una **reintegrazione mimetica ad acquarello**.

##### M PARETI NAVATA

1. Successivamente alla risarcitura delle lesioni precedentemente descritta<sup>2</sup>, sarà realizzato un **intonaco** grezzo, rustico o frattazzato, in malta di calce idrata e sabbia, costituito da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato tirato in piano a frattazzo rustico;
2. Dopo aver steso un **fondo fissante** ed isolante a base di silicato di potassio, si passerà ad eseguire tre mani di **tinta a calce** di colore analogo a quello in opera.

Di seguito si riporta una tabella che identifica le opere per aree d'intervento, mentre a conclusione si allegano schemi per una migliore localizzazione dei danni (codice alfanumerico rosso) e dei lavori da eseguire (codice alfanumerico blu).

<sup>2</sup> Vedi paragrafo "OPERE STRUTTURALI ESTERNE (CHIESA E CAPPELLA D'INVERNO-SAGRESTIA) - RISARCITURA LESIONI MURARIE".

# SINTESI DELLE OPERE PER AREE D'INTERVENTO

## CHIESA – CAPPELLA D'INVERNO - SAGRESTIA

CHIESA CAPPELLA D'INVERNO SAGRESTIA			ESTERNI			
			COPERTURA	PINNACOLI	FACCIATA	PARETI LATERALI
INTERVENTI	FINANZIABILI	STRUTTURALI	A.1 (NAVATA)	B.1	C.1 D.1 D.2 (TIMPANO) E.1 (PORTALE) E.2 (PORTALE)	C.1 (CHIESA, CAPPELLA D'INVERNO, SAGRESTIA) C.2 E.1 (FINESTRE PARETE SUD)
		FINITURE		I.1 I.2	I.1 I.2	

  

CHIESA CAPPELLA D'INVERNO SAGRESTIA			INTERNI			
			NAVATA	CAPPELLE LATERALI	VOLTE ARELLATE	SOTTOTETTO
INTERVENTI	FINANZIABILI	STRUTTURALI	C.1 (LATI NORD-SUD; ARCO TRIONFALE; PARETI CAPPELLA D'INVERNO- SAGRESTIA, SOTTOTETTO) C.2 (ARCHI) F.1	C.2	H.1 (ZONA ABSIDALE; NAVATA)	C.1 (PARETE DI CONTROFACCIATA) G.1 (STRUTT. LIGNEE DEGRADATA I CAMPATA)
		FINITURE	M.1 M.2	M.1 M.2	L.1 (NAVATA; ZONA ABSIDALE)	

i Tecnici

Arch. Cristina Nagliati

Arch. Gian Paolo Rubin

Ing. Denis Zanetti

Ferrara, 20/12/2017