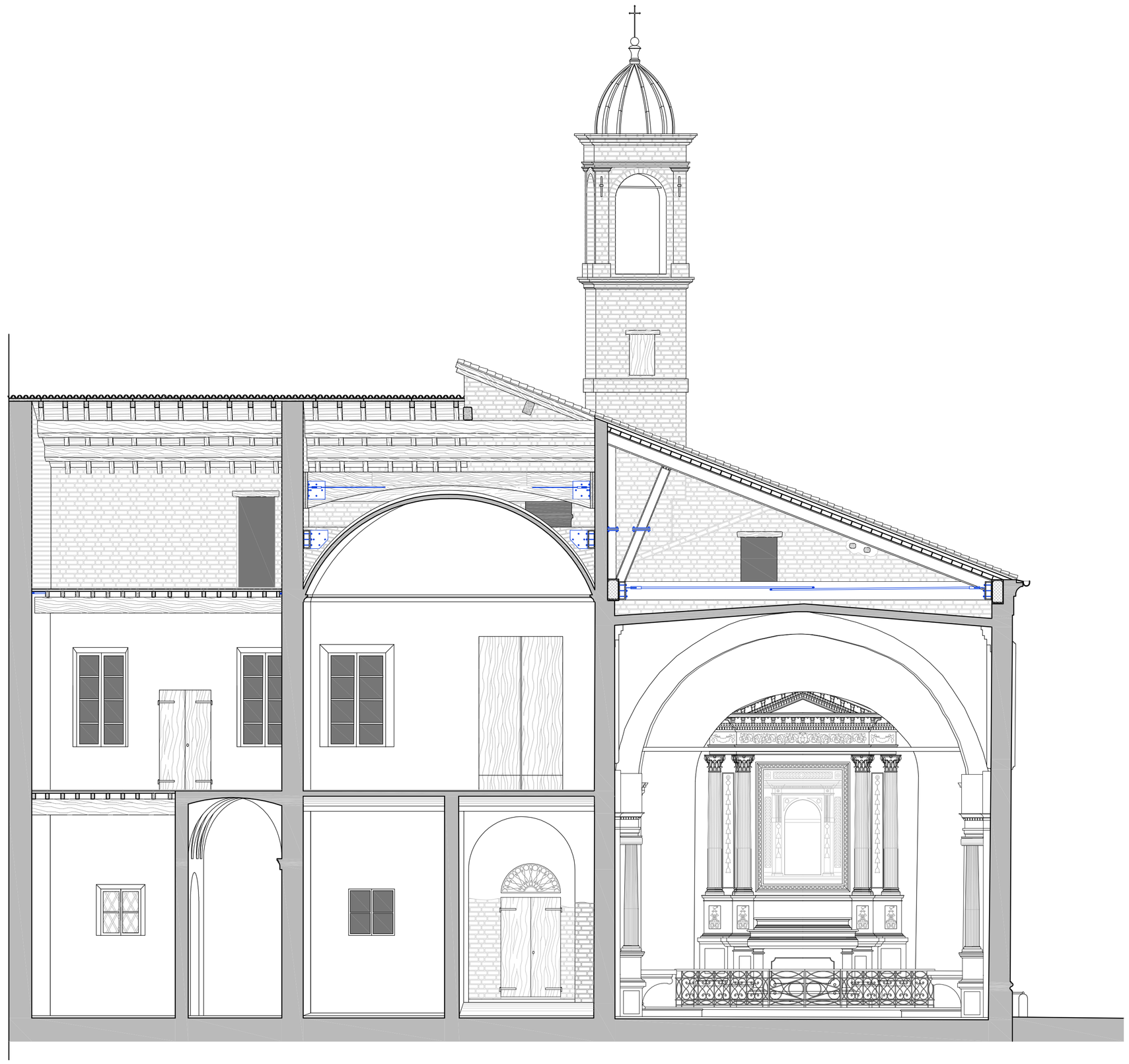

TIPOLOGIA DI INTERVENTO PROPOSTA

DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Consolidamento dei paramenti murari mediante "cuci-scuci"

Consolidamento dei paramenti murari mediante iniezioni di malta espansiva nelle intecapedini

Rifacimento degli intonaci esterni con malta di calce e cocciopesto

Ristilatura dei paramenti muriari a facciavista

Consolidamento delle volte all'extradosso con "cuci-scuci" ed inserimento di cunei lignei fra i conci

Ricostruzione della porzione della volta a padiglione collassata

Contenimento dei fenomeni ribaltanti mediante telaio metallico irrigidente

Diminuzione della rigidezza delle capriate metalliche mediante piastre di conglunzione

Sistema ligneo di contenimento delle spinte di compressione sulla volta delle *camera delle Congregazioni*

1. *Consolidamento mediante "cuci-scuci"*

Il consolidamento dei paramenti murari lesionati dovrà avvenire nelle zone indicate in pianta mediante la cosidetta tecnica del "cuci-scuci": l'intervento si basa sulla rimozione dei mattoni ammalorati o completamente rotti, sostituendoli con nuovi laterizi simili per dimensione e qualità d'impasto. Come legante si impiegherà una malta di calce aerea abbastanza elastica.

2. Consolidamento mediante iniezione di malta espansiva

Le murature della chiesa e dell'ospitale di Santa Maria della Misericodia presentano in più punti dei vuoti e delle discontinuità interne, formatasi a causa dei dissesti o dei diversi momenti di fabbrica. Queste cavità costituiscono interruzioni nella materia delle strutture murate e ne determinano una minore capacità di resistenza, soprattutto se sono sottoposte ad un aumento dei carichi, oppure ad una diversa distribuzione o concentrazione dei posi causata da dissesti o da alterazione delle antiche sezioni portanti o all'inserimento di elementi strutturali incongrui come la nuova copertura metallica realizzata dall'ingegner Bigi, nel 1980, sul vano chiesa. L'intervento mira a risolvere i problemi di perdita d'adesione e di reciproca collaborazione tra le parti costruttive con conseguente riduzione della resistenza meccanica dell'insieme. Perciò, l'impiego è adatto ove si riscontri un apparecchio murario iregolare e sconnesso, di diffuso degrado della malta, che sia decorsa, disgregata o in parte mancante, con presenza di lesioni ben evidenti, come nei setti murari indicati in pianta. Come miscela di legante si propone una malta di calce, pozzolana micronizzata e polvere di marmo di Carrara, iniettata a bassa pressione, confidando in condizioni al contorno minimante valide, così da integrare la malta originaria e contribuire a ristabilire continuità al sistema. La validità della malta indicata sarà da verificarsi in cantiere con preventive prove di iniezione.

3. Rifacimento degli intonaci esterni

L'intonaco dei paramenti murari esterni, rifatto nel 1980 con malta bastarda, è completamente caduto sul lato settentrionale della chiesa, lasciando scoperta la sottostante muratura. L'assenza dell'intonaco ha causato un progressivo dilavamento dei corsi di malta con un consecutivo indebolimento della camicia esterna. Similmente in altre parti dell'ospitale l'intonaco presenta scatoloni e rigonfiamenti o rattoppi, eseguiti con malte cementizie incongrue.
La muratura del prospetto nord della chiesa di Santa Maria stata completamente reintonacata nel 1985 con una malta bastarda, incongrua all'edificio: si propone di rimuoverla e di sostituire l'attuale intonaco con uno consono; similmente si interverrà nel portico del cortile interno dell'ospitale, oggi privo di finitura muraria rimossa durante i lavori del 1985 e mai reintegrata. L'intonaco prescelto per i paramenti esterni, a tre stati di finitura, prevede l'impiego di una malta di calce aerea, cocciopesto e aggregato medio e fine (sabbia di fiume opportunamente lavata per evitare l'insorgere di effloroscenze saline).

4. Ristilatura dei corsi di malta

Nel vano sottotetto dell'ospitale e della chiesa le murature si presentano prive d'intonaco e con i corsi di malta disgregata o polverizzata. In altre zone l'originario intonaco presenta distaccamenti più o meno evidenti o segni di degrado. Si propone d'intervenire con la ristilatura di tutti i corsi mediante una nuova malta di calce aerea e sabbia fine di fiume ridonando una maggiore coerenza ai laterizi e predisponendo i paramenti murari all'iniezione della malta espansiva necessaria per il consolidamento interno. All'ultimo piano dell'appartamento del custode si procederà con la mappatura delle porzioni di intonaco ancora sane, conservandole, rimuovendo invece tutte le parti degradate; la malta prescelta per i paramenti interni è di calce aerea e aggregato medio e fine di fiume.

5. Consolidamento delle volte all'extradosso

A seguito dei terremoti degli ultimi 15 anni e di preesistenti cedimenti differenziati localizzati, il sistema di volte sei - settecentesche dell'ospitale è stato seriamente compromesso, manifestando nella corte interna situazioni di marcato dissesto strutturale. Il consolidamento delle volte a crociera dell'ultimo piano dell'ospitale e della chiesa prevede un primo intervento all'intradosso mediante la tecnica del "cuci-scuci" e l'inserimento di cunei lignei per spingere al loro posto i conci slittati, mentre a livello extradossale si procederà alla pulizia delle stesse, seguita dal consolidamento dei frarelli e dalla stesura di una nuova cappa collaborante in malta di calce aerea e aggregato di fiume di granulometria medio – fine. Il consolidamento delle volte lesionate dovrà avvenire nelle aree indicate sulla planimetria con l'apposito retino.

6. Ricostruzione della volta a padiglione della sala delle Congregazioni

La sala si presenta come un grande vano rettangolare lungo 14,60 m. e largo 6,50 m., rialzato e voltato a padiglione nei primi decenni del XVIII secolo. Le pareti perimetrali sono ritmate da finestre e porte che alternandosi animano la monotonia delle lunghe pareti. Le sollecitazioni generate dal sisma del 1996 hanno mandato in crisi l'intero sistema strutturale del vano, provocando il ribaltamento verso l'esterno della facciata dell'ospitale. I costoloni di sostegno della volta, specialmente quelli posti nel mezzo del lato corto, hanno trascinato con se le rispettive porzioni della volta in foglio, resa debole all'origine per l'impiego di malte magre, non riuscendo a reggere alle tensioni originate dal sisma.
Anche il sistema di travi lignee poste al contorno, per contenere le spinte orizzontali sulla volta, non sono bastate per arrestare le deformazioni scatolari del vano, provocando il collasso di 1/3 della volta in corrispondenza dell'attacco con la parete di controfacciata della sala. Il crollo della volta ha provocato la perdita di una parte consistente della decorazione settecentesca realizzata da Francesco Cipriano Forti, nel mezzo del soffitto della sala. Il progetto di restauro prevede la riedificazione con tecniche e materiali consoni della porzione di volta collassata e del consecutivo consolidamento della restante porzione originale. E previsto l'inserimento di un nuovo sistema di cinghiatura extradossale di contenimento dei fanelli di spina dei costoloni della volta.

7. Consolidamento mediante tiranti e catene

I tiranti e catene sono elementi costruttivi a prevalente sviluppo lineare, tradizionalmente impiegati con funzioni strutturali di collegamento, contenimento, sostegno, rinforzo e consolidamento, per diversi tipi di tipologie costruttive. Essi contrastano generalmente rischi di traslazione,ribaltamento, distacco, aperture, crolli e per questo sono sottoposti a sforzi di trazione. Gli elementi hanno generalmente forma prismatica, tubolare o tiliforme e lunghezza prevalente rispetto alle dimensioni della sezione trasversale, che può essere circolare o poligonale.
La sezione delle catene esistenti negli archi del complesso di Santa Maria della Misericordia è quadrangolare, mentre le catene che si andranno ad inserire negli nelle zone indicate in pianta e nei disegno assonometrici avranno sezione circolare.
I tiranti e le catene possono essere impiegati in strutture più complesse di presidio e consolidamento, assumendo posizione orizzontale, verticale o inclinata, in relazione alle ragioni per cui sono posti in opera e agli sforzi che devono sopportare, come nel caso della controventatura ideata per la *camera delle Congregazioni*.
Per quanto concerne l'applicazioni nel nostro caso specifico, è prevista la posa in opera di nuove catene per contenere le spinte anomale e per contrastare il collasso, riducendo le deformazioni ed i movimenti degli elementi strutturali, ancorandoli alle altre parti del manufatto maggiormente stabili.
Nella presente tavola è riportato in pianta, il sistema di catene di presidio e di contenimento delle strutture orizzontali del piano secondo. Sul vano della chiesa, al posto degli odierni tiranti in profilati metallici, si prevede di realizzare una nuova controventatura che rispetti le geometrie del sistema di volte delle campate della chiesa, diminuendo al contempo l'attuale rigidezza del vano dovuta alle capriate metalliche realizzate nel 1979 da l'ingegner Bigi. Per ogni campo di volta a crociera, nel sottotetto, è stato posizionato un telaio metallico irrigidente: lo stesso è costituito da profili ad L accoppiati con calastrelli, collegati alle estremità con fazzoletti e solidarizzati alle murature perimetrali ed alle capriate lignee mediante tasselli. Analogamente si è estesa questa metodologia al sistema di volte in foglio del loggiato e dello scalone dell'ospitale, fortemente lesionate. Sulla *camera delle Congregazioni*, si è deciso di realizzare una nuova cerchiatura della volta mediante profili tubolari ancorati alle pareti mediante tasselli allo scopo d'ammorzare stabilmente i frarelli della volta alle murature di contorno, scongiurando futuri slittamenti di questi elementi.

8. Interventi di riduzione della rigidezza delle capriate metalliche della chiesa

L'odierna copertura della chiesa fu realizzata nel 1979 dall'ingegnere Riccardo Bigi in sostituzione della precedente copertura lignea. Il tetto in latero-cemento è sostenuto da 5 capriate metalliche triangolari ancorate a due cordoli in calcestruzzo armato per i 2/3 dello spessore della muratura. Se da un lato la nuova copertura ha determinato un eccessivo aumento del peso strutturale sulle murature perimetrali, dall'altro ha preservato la navata della chiesa dagli distruttivi del terremoto. A farne le spese dell'eccessiva rigidezza del sistema a capriate metalliche reticolari fu la *camera delle Congregazioni* e il loggiato dell'ospitale.
Dopo attente valutazioni si è deciso di proporre la rimozione del solaio inclinato latero-cementizio, sostituendolo con un tavolato ligneo sostenuto da barcarecci in rovere e di intervenire sulle capriate metalliche con una serie di accorgimenti per diminuirne la rigidezza. Un prima ipotesi che prevedeva la completa rimozione dell'odierna copertura è stata scartata poiché le murature hanno subito in 30 anni deformazioni oggi stabilizzate, di conseguenza la completa demolizione del sistema realizzato nel 1979 sarebbe compromettente per la tenuta statica dell'edificio. Si prevede di realizzare una nuova controventatura orizzontale, in sostituzione agl'attuali tiranti Ipe, che rispetti le geometrie del sistema di volte della chiesa, garantendo il presidio delle azioni orizzontali di trazione e il contenimento della tendenza al ribaltamento del prospetto settentrionale diminuendo, al contempo, la rigidezza della struttura alla azioni orizzontali di compressione. Sulla restante porzione di capriata si propone di intervenire sui tiranti verticali e di controvento mediante l'inserimento di doppie piastre metalliche accoppiate ad uno strato di neoprene così da garantire il presidio per le azioni verticali e consentire un sufficiente spostamento orizzontale.

9. Cerchiatura lignea di contenimento degli sforzi di compressione sulla volta a padiglione

Sotto la quota di imposta della copertura della *camera delle Congregazioni* verrà realizzata una cerchiatura lignea con assi di faggio di contenimento delle spinte di compressione e di trazione trasmesse dalla chiesa alle murature, completando il sistema di presidio della volta a padiglione della camera delle Congregazioni, proteggendola dagli eccessivi sforzi di compressione e di trazione, in parte risolti dall'intervento di cerchiatura dei frarelli, garantendo il contenimento al ribaltamento della facciata pericoloso per la stabilità dell'ospitale.
La travatura orizzontale sarà realizzata da tre assi di faggio spesse 30 mm., assemblate tra di loro da spinotti lignei, successivamente ancorate alla cerchiatura perimetrale mediante piastre metalliche. La cerchiatura verrà realizzata anch'essa in assi di faggio spesse 50 mm sovrapposte, per un complessivo spessore di 110 mm.
La geometria scelta per la travatura è rettilinea nel lato superiore e sagomata secondo la curvatura extradossale della volta, nella parte inferiore. L'istallazione del sistema di irrigidimento ligneo dovrà essere rispettoso delle quote di copertura evitando il contatto diretto fra le travi di presidio e la volta.Per una puntuale individuazione delle geometrie e delle quote di applicazione si rimanda alle tavole di dettaglio delle carpenterie metalliche da impiegarsi.

POLITECNICO DI MILANO

FACOLTA' DI ARCHITETTURA E SOCIETA'

LAUREA SPECIALISTICA IN ARCHITETTURA

SEDE DI MANTOVA

PROGETTO DI RESTAURO DELLA CHIESA DI SANTA MARIA DELLA MISERICORDIA IN CORREGGIO

RELATORE:

Prof. Alberto Grimoldi

LAUREANDO :

Gianluca Nicolini

Matr.: n. 199514

Proposta di consolidamento strutturale

SEZIONE D-D

(sistema di presidio della volta della *camera delle Congregazioni* e delle crociere della chiesa)

SCALA 1:50

DATA 10/11/2010

Cs.4a