

L'EX CHIESA DI SAN LORENZO IN PISTOIA: UN MONUMENTO DA RESTITUIRE ALLA CITTÀ*

Michele Paradiso** - Università degli Studi di Firenze, Italia

Eleonora Conte*** - Italia

DOI: <https://doi.org/10.15332/rev.m.v17i0.2518>



Facciata dell'Ex Chiesa di San Lorenzo prospiciente Piazza San Lorenzo.

Fonte: *Archivio degli autori, 2017.*

RIASSUNTO

L'articolo proposto fa riferimento ad uno studio approfondito incentrato sul tema di analisi ed ipotesi di recupero dell'Ex Chiesa di San Lorenzo, situata nel centro storico di Pistoia, in Toscana (Italia). Questo lavoro nasce dalla richiesta, da parte della Soprintendenza archeologica, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Firenze e le provincie di Pistoia e Prato, di un'analisi sullo stato di degrado dell'edificio, con indicazioni di interventi necessari per il consolidamento ed una rapida rifunzionalizzazione. A partire da una base di dati esistenti si sono aggiunti ulteriori elementi analitici e tecnologici come, ad esempio, un rilievo totale del fabbricato tramite l'utilizzo della tecnologia del laser scanner. Si è inoltre provveduto ad una minuziosa descrizione dello stato di degrado e meccanico, ad un'analisi strutturale approfondita, statica e dinamica con l'ausilio del software di calcolo Straus7 e ad una valutazione di massima sui possibili interventi per un sostanziale miglioramento strutturale. Il lavoro svolto ha permesso di raggiungere una conoscenza del monumento nei suoi aspetti più intimi, così da poterne valutare lo stato generale a scopo di un rapido recupero, tale da dare coscienza alla città dell'importanza di questo monumento e di preservare un tassello fondamentale del suo patrimonio storico costruito.

PAROLE CHIAVE

Analisi strutturale, Capriate all'italiana, Patrimonio, Restauro, Stato di degrado

* Tipo di articolo: Articolo di riflessione come prodotto di ricerca. Titolo della ricerca: L'ex Chiesa di San Lorenzo in Pistoia, una storia di trasformazioni: analisi dello stato di degrado ed ipotesi di rifunzionalizzazione a fini museali. Tesi di Laurea a.a 2017/2018, Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Architettura DiDA, Italia.

** Professore Associato di Statica e Stabilità delle Costruzioni Murarie e Monumentali, Dipartimento di Architettura, DiDA - Università degli Studi di Firenze, Italia. Membro esperto di Icomos-Cuba, Icofort-Icomos, Iscarsah-Icomos. Esperto in meccanismi di collasso di archi, volte e cupole in muratura e di tecniche olistiche di consolidamento strutturale sul patrimonio storico costruito. e-mail: michele.paradiso@unifi.it

*** Laureata in Architettura Magistrale presso l'Università degli Studi di Firenze (Italia). Tesi sull'analisi del degrado ed ipotesi di rifunzionalizzazione dell'ex Chiesa di San Lorenzo a Pistoia (Italia). Collabora con lo studio di architettura STAF in Fiesole sul recupero e rifunzionalizzazione dell'area del convento di Santa Scolastica di Buggiano Castello, Pistoia (Italia). e-mail: conte.eleonora@yahoo.it

LA ANTIGUA IGLESIA DE SAN LORENZO EN PISTOIA: UN MONUMENTO POR DEVOLVER A LA CIUDAD



*Ricostruzione tridimensionale dello stato dell'arte dell'Ex Chiesa di San Lorenzo.
Fonte: Archivio degli autori, 2017*

RESUMEN

El presente artículo hace referencia a un estudio minucioso centrado en la temática del análisis y la hipótesis de recuperación de la antigua Iglesia de San Lorenzo, ubicada en el centro histórico de Pistoia, en Toscana (Italia). Este trabajo surge a partir de una solicitud, extendida por la Superintendencia de Arqueología, Bellas Artes y Paisaje de la ciudad metropolitana de Florencia y las provincias de Pistoia y Prato, relativa al análisis del estado de deterioro del edificio, con indicaciones de intervenciones necesarias para la consolidación y rápida refuncionalización. A partir de una base de datos existente, se agregaron elementos analíticos y tecnológicos adicionales, como, por ejemplo, un levantamiento total del edificio mediante el uso de tecnología de escáner láser. Además, se realizó una descripción detallada del estado de degradación mecánica, un análisis estructural en profundidad, estático y dinámico con la ayuda del *software* de cálculo Straus7 y una evaluación aproximada de posibles intervenciones para un sustancial mejoramiento de la estructura. El trabajo realizado ha permitido conocer el monumento en sus aspectos más íntimos, por lo que se ha podido evaluar su estado general y darle prioridad al objetivo de una rápida recuperación para concientizar a la ciudad sobre la importancia de este monumento y la necesidad de preservar una pieza fundamental de su patrimonio histórico construido.

PALABRAS CLAVE

Análisis estructural, cerchas italianas, estado de deterioro, patrimonio, restauración.

INTRODUZIONE

L'interesse rivolto al complesso dell'ex Chiesa di San Lorenzo nasce già alla fine del secolo scorso quando la Soprintendenza archeologica, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato, realizza opere di restauro sulla copertura e sui prospetti esterni dell'edificio notevolmente ammalorati. Una delle peculiarità dell'ex Chiesa di San Lorenzo, oltre alla posizione centrale rispetto alla città, alla sua notevole dimensione e spettacolarità del suo interno, è data dalle numerose funzioni che ha "indossato" nel tempo. Il fatto di essere poco conosciuta a causa del suo "non-utilizzo" per molti anni rende primario lo scopo di reinserire l'ex Chiesa, e l'intero complesso di San Lorenzo, in un circuito di relazioni in vivo e funzionale. È evidente che per raggiungere tale scopo sia necessaria una conoscenza dettagliata e accurata del fabbricato e delle sue patologie per poter realizzare un'adeguata e completa opera di restauro conservativo. È in questo ambito, dunque, che si colloca questo studio e quello che segue è il riassunto di un anno di ricerche e di analisi, concretizzatosi in una tesi di laurea in Architettura con le relative alternative d'intervento.

ASPETTI STORICI E ARCHITETTONICI

L'ex chiesa di San Lorenzo a Pistoia nasce per volontà del vescovo Guidaloste Vergiole, che nel 1272 destinò l'oratorio di San Antonio in Pantano ad un gruppo di fratelli Agostiniani, noti come eremiti, che avevano chiesto a Papa Innocenzo IV una sede all'interno della comunità pistoiese (Beani, 1887). Il 3 luglio 1272 fu posta la prima pietra e iniziarono così i lavori di costruzione del complesso. Alla fine del XIV secolo la Chiesa di San Lorenzo risultava come un volume di 73 per 21 metri con altezza pari a 20 metri; l'interno era composto da un'unica navata caratterizzata da dodici altari, con una zona absidale costituita da tre cappelle a pianta quadrata (Andreini, 2014). Durante il '400 e il '500 il complesso ha subito una prima ristrutturazione che ha interessato la facciata ed il tetto, oltre a una serie di modifiche per allineare l'aspetto della Chiesa con la tendenza artistica dell'epoca. In questa fase è stato sacrificato gran parte dell'apparato decorativo e architettonico originale ed è stata avviata la grande opera di costruzione dell'imponente campanile Fioravanti (1758). Nel 1799, dopo che le truppe napoleoniche si stabilirono a Firenze, il complesso di San Lorenzo fu occupato da militari francesi per quasi tre mesi, che trasformarono parte dei locali in magazzini mentre altri furono convertiti in spazi privati. (Cipriani, 2016). Nel 1815 il complesso venne ceduto ai frati cappuccini (figura 3) e nel periodo tra il 1816 e il 1866 vennero redatte due relazioni tecniche che portarono alla luce le gravi condizioni in cui riversava il campanile, portando all'ipotesi di abbassarlo e di riempirlo di pietre di grandi dimensioni (Tigri, 1828).

In seguito all'abolizione degli ordini, il 30 luglio 1877, la chiesa viene ceduta al genio militare e trasformata in distretto (Distretto Militare F. Ferrucci). L'assetto attuale deriva infatti da quest'ultima significativa trasformazione (figura 1). Sulla facciata, il timpano viene rimosso e viene realizzata una testa a padiglione. Il volume dell'intera chiesa è stato suddiviso in tre parti da due solai in legno, sostenuti da 9 setti trasversali disposti ad interasse costante corrispondente al doppio dell'interasse delle capriate. I setti, al piano terra e primo piano, sono costituiti da quattro pilastri, di cui quelli terminali addossati alle pareti laterali della Chiesa, collegati da archi a tutto sesto (figuras 2, 3 e 4).

Le due cappelle laterali sono state ampliate fino a raggiungere il filo posteriore della cappella maggiore. La cappella a sinistra dell'altare è stata demolita per ricavare lo spazio necessario per realizzare una scala in muratura. La struttura portante dei ripiani è stata rea-

lizzata da una semi-volta a padiglione, mentre le rampe vengono sostenute da una semi-volta rampante a botte, con una leggera curvatura in senso longitudinale (figura 5). Risulta, dunque, una struttura auto-portante. Le strutture voltate che costituiscono l'elemento portante del sistema di elevazione interno sono realizzate con un solo strato di mattoni posizionati di canto con il lato più corto del mattone a vista e fanno parte della categoria delle volte autoportanti, realizzate con minimo o senza uso di centine. Nel mondo iberico e poi in quello latino americano, prendono il nome di *bóvedas tabicadas* nel primo caso, *bóvedas de rosco* nel secondo (Truñó, 1951). Per leggerezza, resistenza ed economicità, la tecnica, in generale e nello specifico riferita alle scale, fu adottata presto dalla ingegneria militare che, come è noto, fin da epoca rinascimentale ha sempre dialogato tra Spagna e Italia, fino ad assumere, nello specifico della sapienza costruttiva militare, carattere di universalità.

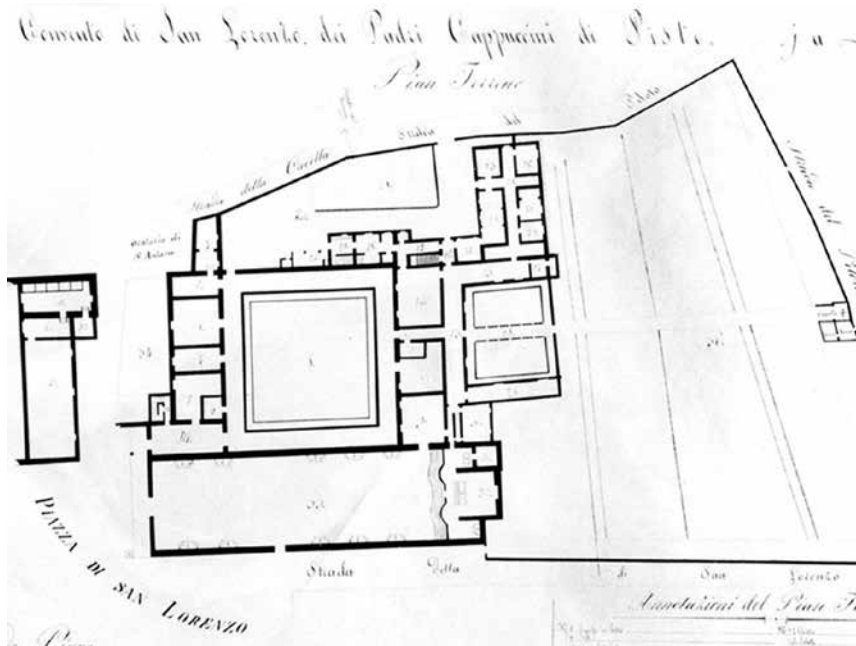


Figura 1. Planimetria del complesso redatta dal tecnico F. Biagini. Fonte: Archivio fotografico SABAP, 2017.



Figura 2. Ricostruzione tridimensionale stato pre-trasformazione in caserma. Fonte: Elaborazione degli autori, 2017.

Figura 3. Ricostruzione tridimensionale trasformazione in caserma.
Fonte: Elaborazione degli autori, 2017.



Figura 4. Pianta piano terra trasformazione in caserma.
Fonte: G. Pappagallo, 2004.

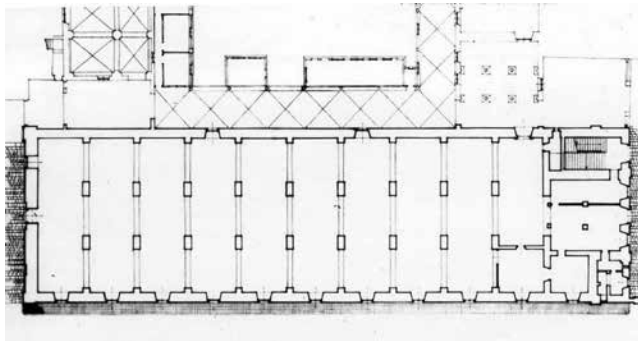


Figura 5. Scala in muratura con imposta a semi-volta a padiglione.
Fonte: Archivio degli autori, 2017.



RILIEVO E INDIVIDUAZIONE DELLE PATOLOGIE DI DEGRADO MATERICO E STRUTTURALE

L'obiettivo di questa fase è stato quello di costituire la base conoscitiva del nostro manufatto, tramite un'imponente campagna fotografica e di rilievo, strumenti indispensabili per la lettura e valutazione di tutte quelle informazioni fondamentali per la previsione dei necessari interventi di recupero. Fatta eccezione per le due cripte e i saggi di fondazione, per i quali abbiamo preferito un rilievo diretto, sia per gli esterni che per gli interni si è deciso di effettuare un rilievo digitale tramite scansione a laser scanner, con il quale abbiamo ottenuto un modello sicuro, affidabile ed una precisione non raggiunta fino a questo momento. Le aree interne della ex Chiesa di San Lorenzo ben si prestavano all'utilizzo di questa tecnica; i molteplici setti con archi a tutto sesto a doppia altezza e, in particolare, la ricchezza dell'orditura primaria della copertura con il suo ampio spazio sottotetto, sono risultati validi motivi per l'acquisizione di dettaglio tramite scansioni tridimensionali ad alta risoluzione. I setti, al piano terra e primo piano, sono costituiti da quattro pilastri, di cui quelli terminali addossati alle pareti laterali della Chiesa, collegati da archi a tutto sesto (figura 6). Al secondo piano i setti, eliminati durante gli ultimi lavori, non svolgevano una funzione portante (funzione svolta dalle capriate), ma servivano unicamente da elementi di partizione degli spazi costituenti le camerate dei soldati. Lo spessore dei setti risulta di 0.80 m. fino all'imposta degli archi, per poi ridursi a 0.60 m. fino all'appoggio del secondo solaio. Le dimensioni dei pilastri sono di 1.60 m quelli centrali e di 0.45 m le lesene addossate ai muri d'ambito. Dove non è presente l'intonaco è possibile vedere come sono stati realizzati i pilastri. La tecnica costruttiva ricorda quella romana dell'*Opus Listatum*, muratura mista (figura 7): due filari di laterizi diatonici alternati ad un filare in pietra arrotondata e mattoni. Mentre gli archi sono stati realizzati in mattoni comuni. Non sono state eseguite analisi della malta, però, in considerazione del periodo, il legante dovrebbe essere di calce idraulica o cemento. Relativamente alle strutture originarie vengono riscontrate tre tipologie murarie prevalenti: muratura compatta in conci di arenaria di grandi dimensioni squadrate, posti in opera con malta. Tale tipologia è presente nel tratto basamentale della parete laterale; muratura mediamente compatta in blocchi di arenaria di medie dimensioni squadrate grossolanamente; presenti nella parte mediana delle murature laterali; muratura in ciottoli di fiume di piccole e medie dimensioni, di forma molto irregolare. Tipologia prevalente in tutte le murature e nelle pareti interne di separazione dei volumi absidali.



Figura 6. Setti trasversali con aperture ad arco.
Fonte: Archivio degli autori, 2017.



Figura 7. Particolare della muratura dei pilastri, Opus Listatum.
Fonte: Archivio degli autori, 2017.

I saggi di accertamento condotti dalla Soprintendenza hanno permesso di rilevare la presenza di due ambienti ipogei nella zona absidale, in corrispondenza delle due cappelle laterali: la cappella della Santa Trinità, parzialmente conservata e la cappella di San Giovanni, demolita a fine '800 per far spazio alla costruzione del vano scale. Non trovando alcuna documentazione relativa, si è proceduto al rilievo diretto. La cripta, al di sotto della quota del pavimento della prima cappella, è stata facilmente individuata dall'accesso assicurato da una stretta scala in mattoni parzialmente conservata, nascosta originariamente da una lapide pavimentale collocata in posizione frontale rispetto all'altare. Il vano interrato occupa circa i tre quarti dell'area della cappella (4.10 m. per 2.40 m.) ed è coperto da una volta in mattoni, con altezza al cervello di circa 1.64 m. Le pareti e la volta, completamente intonacate, presentano una decorazione con croce dipinta in terra rossa (figura 8), il pavimento è invece costituito da un semplice battuto di calce steso direttamente sulla terra. In corrispondenza di quella che una volta era la cappella di San Giovanni, demolita a fine '800 per lasciar spazio alla costruzione della scala voltata, si trova il secondo ambiente ipogeo. Sono state eseguite delle ricerche per comprendere se fosse possibile l'accesso e dove potesse essere collocato. All'esterno della parte retrostante la Chiesa, sul lato verso il convento, si trova un ingresso ad un vano di 1.20 m sotto il livello del piazzale; questo risulta essere un ambiente sotto le scale in pietra, ben visibili infatti dal suo interno. Il rilievo non è stato semplice a causa della presenza di circa 0.15 m di acqua nel suolo; ciò che è stato, però, possibile notare è la presenza di un arco all'altezza della terra, perpendicolare alle scale, visibile solo per la metà della sua lunghezza. Questo sembrerebbe essere l'ingresso ad una zona più bassa che al momento risulta interamente coperta da terra di riporto e detriti. Si è giunti alla conclusione, dunque, che quello poteva essere l'inizio del secondo ambiente ma che questo, con la trasformazione della Chiesa in distretto militare, sia stato riempito di materiale di scarto in modo da dare maggiore sostegno alla nuova conformazione superiore.

Per impostare e organizzare correttamente le fasi successive di ricerca, è stato fondamentale lo studio della copertura. Effettuando il primo sopralluogo nel 2017, si è resa subito chiara la complessità della sua orditura primaria, costituita da imponenti capriate in legno (figura 9), motivo per cui è stato effettuato un accurato rilievo dei singoli elementi che la compongono per facilitare la successiva classificazione delle patologie di degrado. Le capriate lignee all'italiana sono in tutto diciassette, presentano un interasse di 3.2 m e coprono una luce di circa 20 m, motivo per cui la catena risulta essere composta (3 parti

in totale) con collegamenti a dardo di Giove. Sono state ipotizzate le fasi di montaggio che hanno portato alla realizzazione della capriata composta (figura 10):



Figura 8. Ambiente ipogeo rilevato al di sotto della cappella della Santa Trinità.
Fonte: Archivio degli autori, 2017.



Figura 9. Foto sottotetto dove sono visibili le diciassette capriate in legno.
Fonte: Archivio degli autori, 2017.

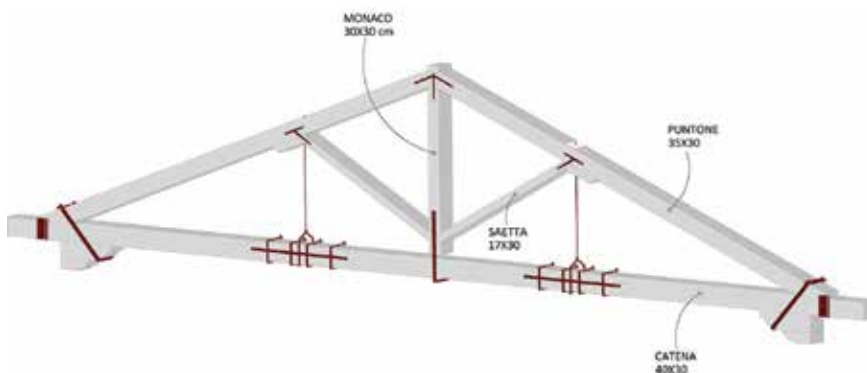


Figura 10. Assonometria della capriata all'italiana completa di staffatura.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017.

Si realizzano gli incastri a regola d'arte sugli elementi, si pongono in opera la catena composta, i due puntoni e il monaco e si staffano:

- Il monaco e la catena attraverso una cravatta
- Il monaco e le teste dei puntoni con due staffe (totali) con viti autofilettanti (9 per staffa)

Si inseriscono le due saette, i due sotto puntoni e le due sottocatene e si staffano:

- Il puntone e le saette con quattro staffe con viti autofilettanti (4 per staffa)
- I sottopuntoni con tre chiodi inseriti a caldo (è stato rilevato del legno carbonizzato intorno alla testa del chiodo)
- Le sottocatene-catena-puntoni con 2 staffe a U inclinate con dado di serraggio

Si inseriscono i tiranti tra puntone-sottopuntone-catena. Viene realizzato un foro a caldo nel gattello e nel puntone. Viene poi fatto passare il tirante che viene fissato tramite dado e zeppa all'estradosso del puntone. Si termina con una staffa ad U attorno alla catena regolabile (in corrispondenza del dardo di Giove).

Per quanto riguarda le fondazioni si è proceduto ad ampliare la documentazione a noi pervenuta dalla Soprintendenza che aveva realizzato saggi in corrispondenza delle murature originarie della Chiesa, effettuando due saggi in corrispondenza dei setti ottocenteschi. Il primo sul pilastro addossato alla muratura perimetrale della Chiesa, il secondo in corrispondenza del pilastro del setto ottocentesco. Il pilastro addossato alla parete laterale presenta una base rettangolare di larghezza 0.80 m e profondità 0.45 m; questo, sotto al livello del terreno, si allarga raggiungendo gli 0.80 m di profondità e 1.00m di larghezza. Il pilastro poggia su un magrone sporgente di 0.50 m e si trova a 1.75 m rispetto al piano di campagna. A questa profondità è stata rilevata la presenza di acqua che ha reso difficoltosa la misurazione, mentre per quanto riguarda il pilastro interno l'acqua emersa è risultata in minore quantità ed è stato, possibile misurare, con esattezza, lo spessore del magrone di circa 0.15 m (figura 11). Alla quota di campagna anche questo pilastro si allarga, da 1.60 m per 0.80 m raggiunge i 2.00 m per 1.00m. Il magrone sporge di 0.75 m su tutti i quattro lati e sembrerebbe essere in conglomerato. In questo pilastro il piano di quota si trova a 1.44 m di profondità rispetto al piano di campagna, quindi le fondamenta risultano essere meno profonde rispetto al pilastro addossato alla parete. I risultati di questo studio, oltre ad accertare un pian di posa differente per le fondazioni originarie e per quelle ottocentesche hanno rilevato un cedimento fondale in corrispondenza della muratura perimetrale (lato via del Maglio). Il piano di posa, infatti, è risultato ad una profondità di 3.80 m per quest'ultima, mentre per la fondazione laterale sinistra (lato convento) 3.50 m. La causa è sicuramente imputabile all'aumento del carico gravante dalla copertura, dall'aggiunta dei solai ottocenteschi e ad un cedimento del terreno a causa delle infiltrazioni d'acqua che si sono rilevate effettuando i saggi nel 2017.

Una volta effettuato e restituito in scale adeguate il rilievo geometrico, si è proceduto con la lettura diretta dell'edificio e una completa rilevazione di tipo fotografico. Questo ha permesso la realizzazione dei fotopiani e la successiva documentazione ed analisi dei materiali che compongono il manufatto, delle tecniche di lavorazione, nonché dei fenomeni di degrado e dissesto. Le indagini effettuate sulle capriate hanno permesso di accertarne lo stato di conservazione come sufficientemente buono, dovuto sicuramente all'opera di restauro effettuata sull'orditura secondaria precedentemente dalla Soprintendenza. La patologia di degrado maggiormente rilevata è l'alterazione cromatica causata dal naturale invecchiamento del materiale ligneo e agli agenti inquinanti esterni (figura 12). Una lieve alternanza di fori di sfarfallamento e di carie fibrosa ci indicano la presenza di insetti mentre

si hanno delle fenditure a ramo unico poco diffuse, indice di una errata fase di essiccamento (Tampone, 2016). Per quanto riguarda i prospetti esterni è da notare, innanzitutto, il buono stato di conservazione in cui si trovano (figura 13). Diversa è la situazione dell'interno che presenta uno stato decisamente più accentuato di degrado. Vista l'assenza di alcuni infissi e il cattivo stato di altri, e quindi la facilità per le intemperie e per gli animali di entrare nel fabbricato, si comprende la moltitudine dei degradi rilevati (figura 14). Le patologie presenti in questo edificio sono probabilmente riconducibili per la maggior parte a fattori antropici causati da mancata manutenzione nel tempo e dall'utilizzo improprio dei locali. Infine, un'altra grande causa di degrado è riconducibile a fenomeni di umidità di risalita a causa della presenza di acque sotterranee non drenate e dell'assenza di buone fondazioni nel manufatto.



Figura 11. Saggio di fondazione su pilastro interno del setto ottocentesco.
Fonte: Archivio degli autori, 2017.

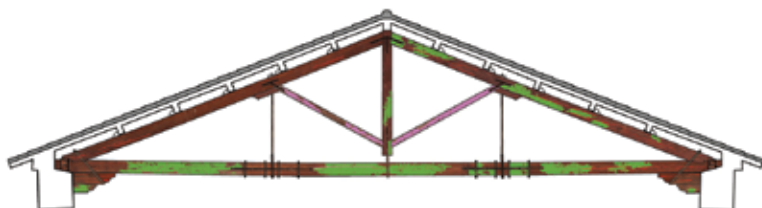


Figura 12. Fotopiano prima capriata con patologie di degrado.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017.

Figura 13. Fotopiano prospettico su Via del Maglio.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017.



Figura 14. Fotopiano sezione longitudinale su Via del Maglio, con patologie di degrado.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017.



Attraverso l'esame visivo e fotografico, svolto durante le fasi di rilievo sono state determinate le famiglie di lesioni e i fenomeni di dissesto che caratterizzano il manufatto. Per la maggior parte, le lesioni consistono in soluzioni di continuità causate da disomogeneità dei materiali a seguito del sovrapporsi delle vicende costruttive. Questa macro-famiglia di lesioni, presenti in corrispondenza delle aperture originarie, ha permesso di validare le indagini storico-archivistiche svolte nella prima fase di conoscenza e di ricostruire l'impianto originario della Chiesa a partire da quello attuale. Sulle pareti longitudinali, in basso, sono inoltre presenti lesioni ad andamento diagonale in corrispondenza dei cantonali destro e sinistro della facciata: la causa può essere rintracciabile in un cedimento della parte centrale del fabbricato, in relazione all'elevata deformabilità del terreno sottostante. A giudicare dalle caratteristiche delle lesioni, questo fenomeno appare ormai stabilizzato. Nell'area del coro il quadro fessurativo si complica, l'analisi svolta ci ha portato a dividere in tre macro gruppi le lesioni presenti (figura 15): una prima famiglia per la parete di controfacciata posteriore, probabilmente causata dalla spinta non contrastata dell'arco della cappella centrale; una seconda nella stessa parete, ma in corrispondenza del cantonale dovuta presumibilmente alla spinta del puntone del padiglione di copertura; una terza in corrispondenza delle pareti laterali della scarsella del coro, causata dal movimento verso l'esterno della facciata posteriore.

Effettuate le analisi preliminari e preparatorie si è passati all'analisi numerica utilizzando la modellazione ad elementi finiti Straus7 per arrivare a formulare un giudizio diagnostico complessivo che ci ha permesso di valutare la successiva proposta di consolidamento. Per svolgere il calcolo dello stato tensionale della struttura è stato necessario realizzare una modellazione in tre dimensioni del fabbricato. Una volta ottenuto il modello completo (terreno, fondazioni, locali ipogei, apparato murario, scala, solaio, copertura e catene) è stato importato all'interno del programma. Tramite le "proprietà" che li identificano si è provveduto ad assegnare ad ogni elemento la propria sezione come emersa dalle operazioni di rilievo. Terminata la fase di definizione dei carichi e dei pesi specifici dei materiali, si è proceduto all'analisi della risposta statica lineare, per verificare gli spostamenti verticali e lo stato tensionale massimo. La zona che risulta maggiormente sollecitata è risultata la facciata posteriore e la controfacciata che presentano uno spostamento verticale notevolmente accentuato, con cedimenti riconducibili alle caratteristiche del terreno sottostante

(figura 16). Il calcolo degli spostamenti massimi generati dai carichi permanenti di copertura ha evidenziato come questo produca un ribassamento della parte centrale delle catene delle capriate. Fatto dovuto sicuramente alla grande luce che queste devono coprire e al collegamento delle teste delle capriate al cordolo di cemento inserito dai lavori eseguiti dalla Soprintendenza negli anni '90 (figura 17). Per quanto riguarda i setti trasversali, opportunamente caricati nel modello sia dal peso della copertura che da quello del solaio dell'ultimo piano, non presentarono degli spostamenti significativi in mezzeria; mentre, in corrispondenza con l'aggancio alla muratura perimetrale, si rilevarono spostamenti verticali (figura 18). È stato studiato successivamente lo stato tensionale massimo valutato prima generalmente e poi sulle direzioni incidenti le catene. La parete longitudinale (lato Via del Maglio) risultò compressa gradualmente in tre fasce con una compressione compresa tra 0.10 Kg/cm² in corrispondenza della parte alta, fino a raggiungere compressioni pari a 4,5 Kg/cm² in corrispondenza del primo strato di terreno. La parete longitudinale (lato convento) risultò compressa anche questa in maniera uniforme, fatta eccezione per il cantonale sinistro in corrispondenza del vano che ospita le scale voltate. Nella fascia mediana di entrambe le pareti si rilevarono dei picchi di tensione dovuti alla presenza dei tramezzi interni incatenati. Per quanto riguarda i tramezzi questi risultarono maggiormente sollecitati in corrispondenza dei pilastri centrali (figura 19 e 20).

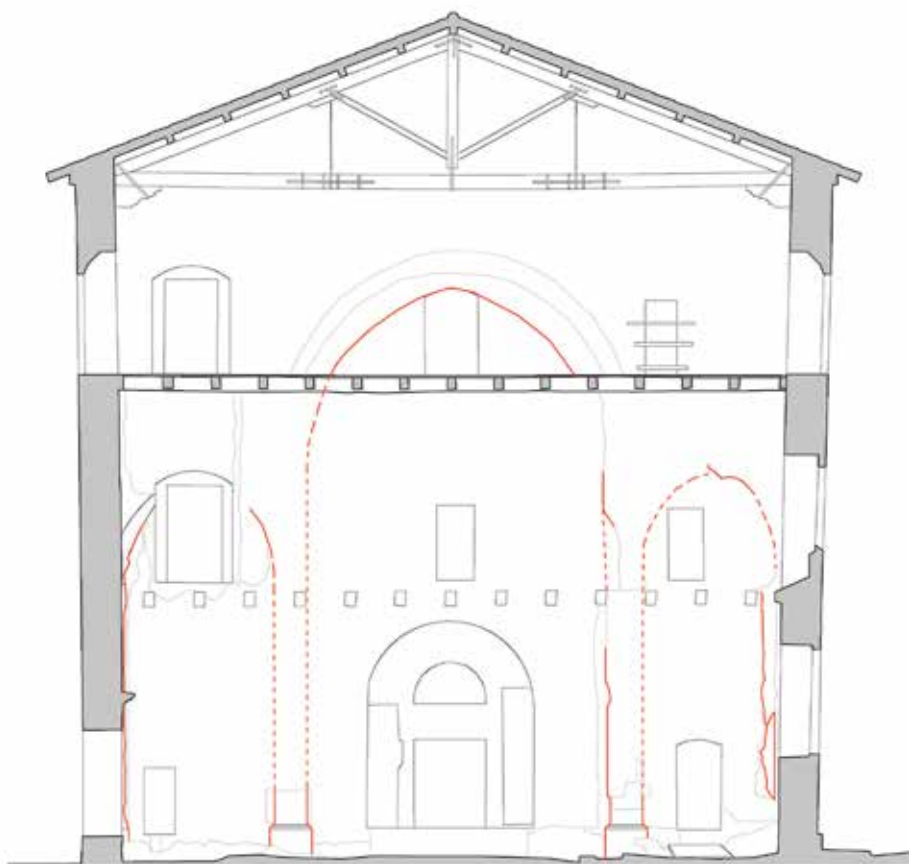


Figura 15. Ricostruzione degli archi di accesso alle cappelle seguendo le lesioni della muratura. Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017.

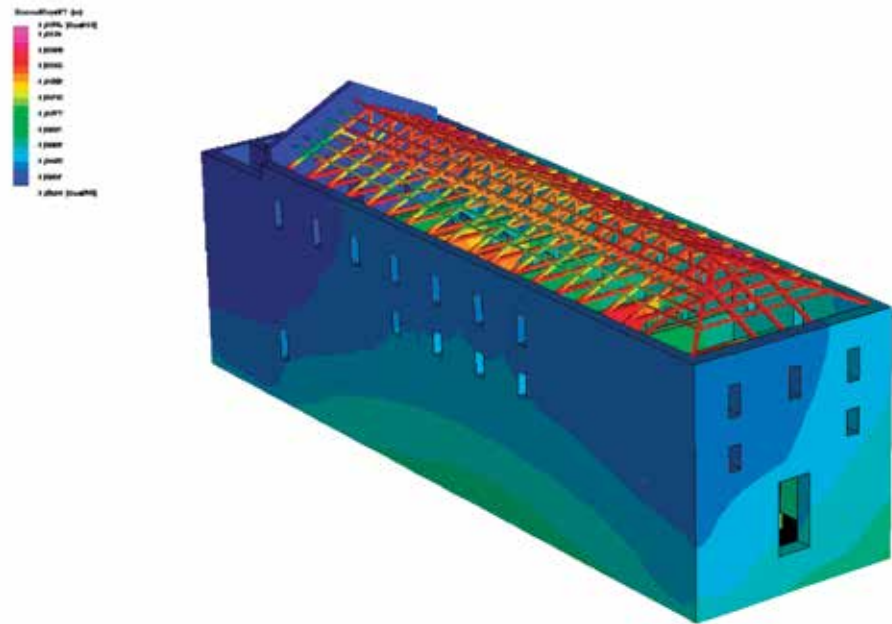


Figura 16. *Spostamenti verticali lungo l'asse z con rappresentazione mediante mappe cromatiche, risultano più sollecitati i cantonali della Chiesa in corrispondenza della facciata principale e posteriore.*
 Fonte: *Elaborazione grafica degli autori, 2017.*

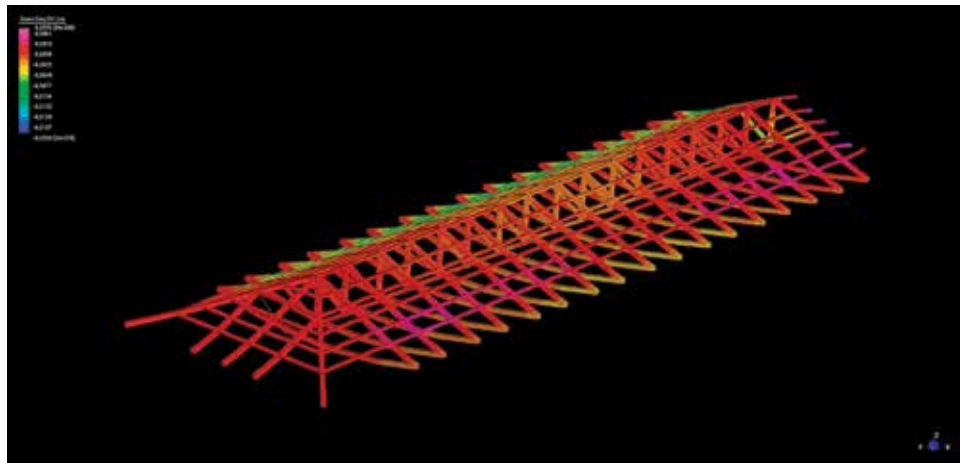


Figura 17. *Abbassamento mezzera delle catene, la parte in giallo risulta quella più sollecitata.*
 Fonte: *Elaborazione grafica degli autori, 2017.*

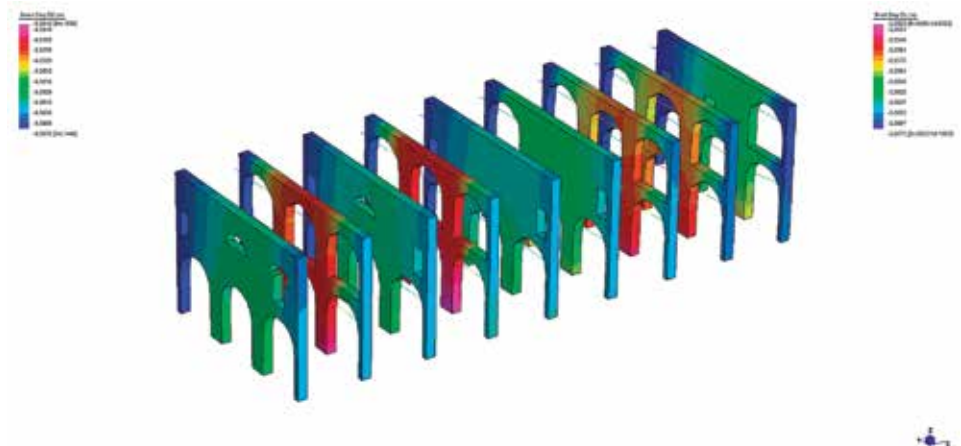


Figura 18. *Spostamento verticale lungo l'asse z, le parti in blu risultano quelle più sofferenti.*
 Fonte: *Elaborazione grafica degli autori, 2017.*

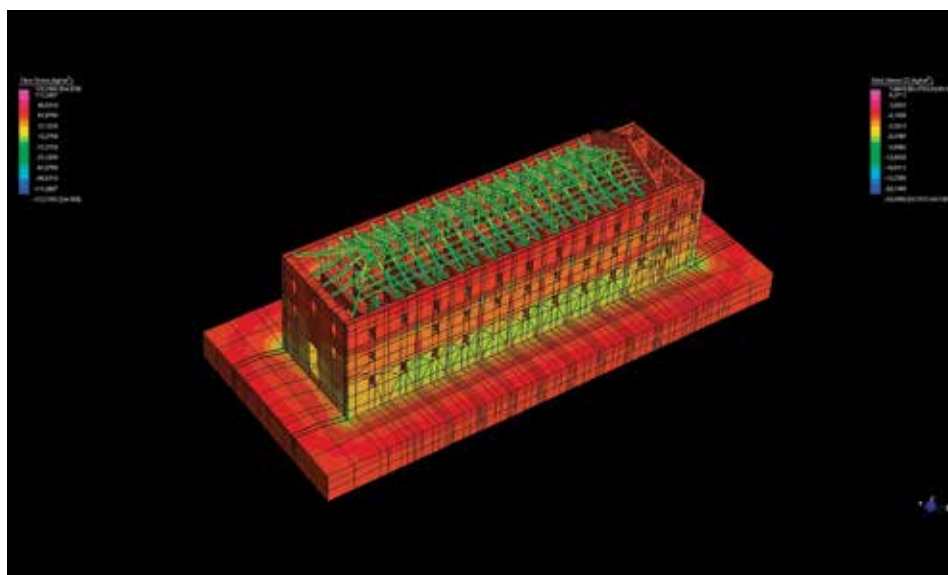


Figura 19. Tensioni principali lungo l'asse z delle pareti longitudinali.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017.

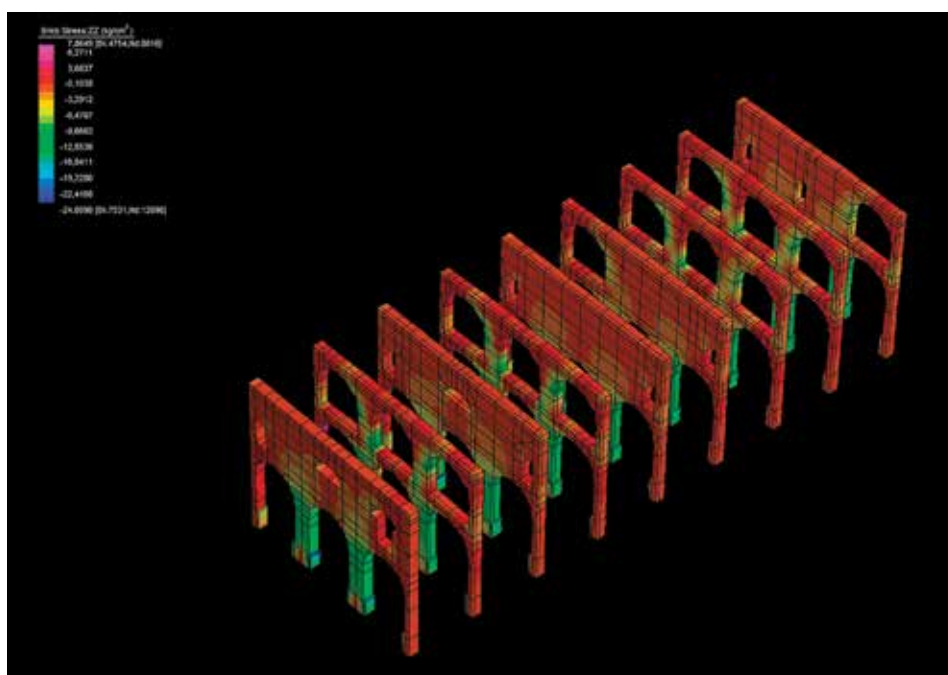


Figura 20. Tensioni principali lungo l'asse z dei setti trasversali.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017.

I risultati dell'analisi dinamica evidenziarono delle zone di debolezza intrinseca della struttura di non alta gravità. Analizzando la prima combinazione, che prevedeva un'azione sismica trasversale alle pareti longitudinali, venne rilevato uno stato di crisi di quest'ultime in corrispondenza della zona centrale. La causa fu riconducibile ad un cattivo o insufficiente ammortamento delle capriate alla muratura perimetrale (figura 21). Analizzando la seconda combinazione con un'azione sismica longitudinale rispetto al fabbricato, le zone che più risultarono sollecitate furono quelle dei setti trasversali e la parte superiore della contro-facciata interna (figura 22). Le zone di debolezza intrinseca, dunque, vennero evidenziate lungo le fasce alte e centrali delle pareti laterali e dei setti trasversali. Il risultato portò alla conclusione che sulle murature portanti non fosse necessario allo stato allora attuale interventi di pesante adeguamento sismico.

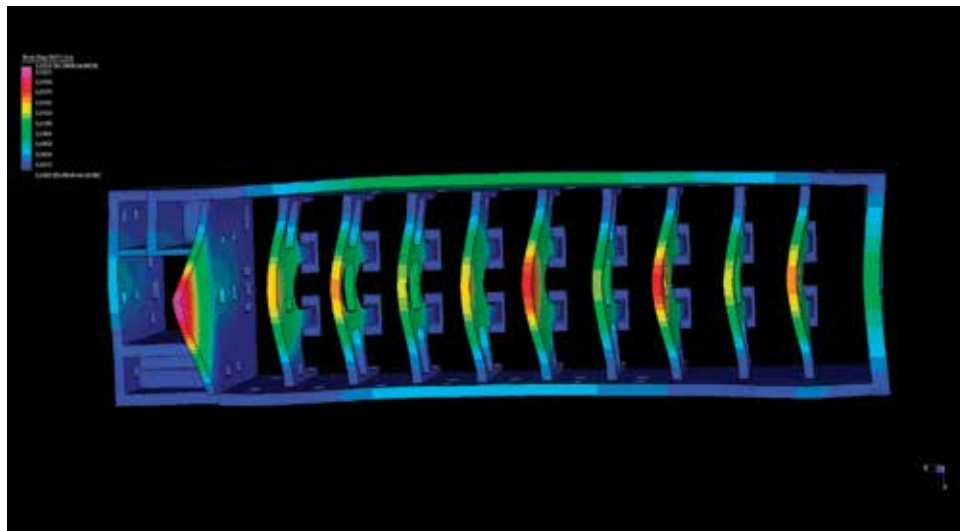
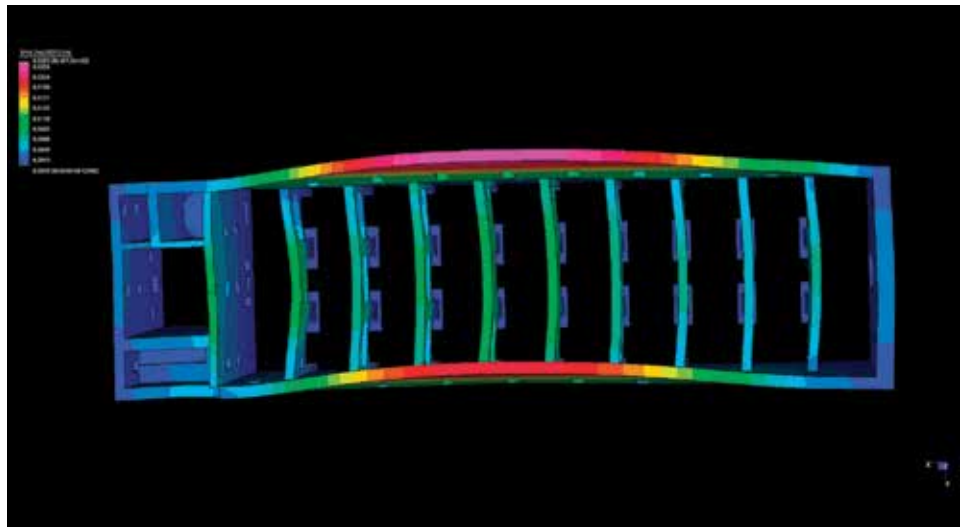


Figura 21 e 22. Risultato dell'analisi dinamica con sisma in direzione longitudinale e trasversale. Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017.

Sulla base dello studio effettuato nel 2017, si ipotizzarono interventi di consolidamento là dove i risultati dello studio preliminare avevano accertato presenze di criticità strutturale, con un approccio di totale compatibilità meccanica tra i materiali presenti e quelli costituenti il consolidamento. In sintesi un consolidamento fondazionale tramite la tecnica delle sottomurazioni con l'intento di andare a creare un collegamento degli elementi puntuali di appoggio del sistema di archi, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, con la muratura perimetrale (figura 23); un miglioramento in corrispondenza dei punti di ancoraggio delle strutture lignee di copertura, considerando l'opportunità, attraverso un'operazione di "laparotomia", di sostituire il cordolo di rigiro di appoggio delle capriate eseguito in cemento armato, come era prassi negli anni '90, con un cordolo di rigiro in legno, che ha evidentemente prestazioni meccaniche più compatibili a quelle delle capriate e meno invasive rispetto a quelle della muratura. Per la messa in sicurezza antisismica della copertura, si ipotizzò l'inserimento di una struttura controventata realizzata con tiranti in acciaio flessibili di piccolo diametro.

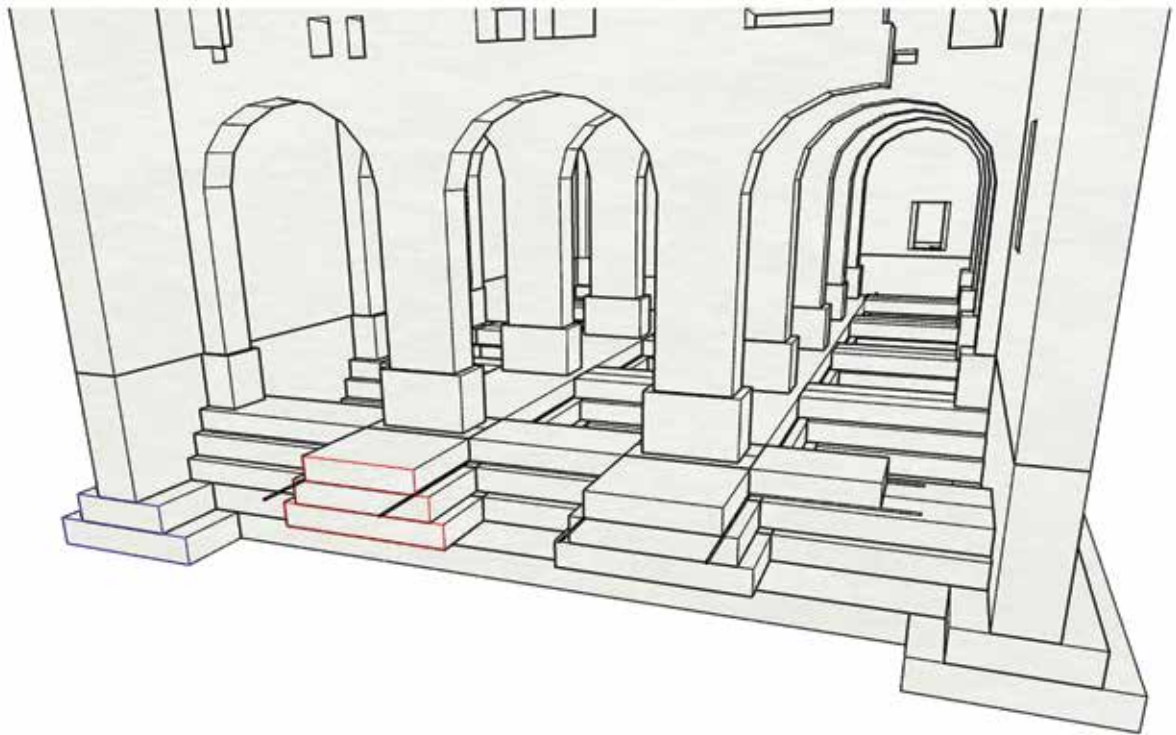
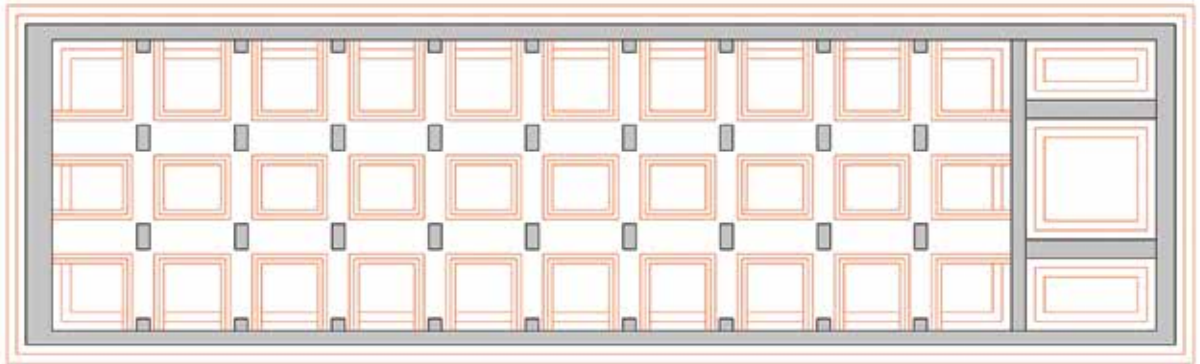


Figura 23. Proposta di consolidamento delle fondazioni tramite sottomurazioni, individuazione intervento e spaccato assometrico.
Fonte: Elaborazione degli autori, 2017.

CONCLUSIONI

Lo studio conclusosi nel 2018 e presentato a grandi linee in questo articolo, aveva lo scopo di completare la documentazione esistente, ma eterogenea, pluri-ubicata e, talvolta, non precisa sull'ex Chiesa di San Lorenzo, così da fornire alla Soprintendenza di Firenze e al comune di Pistoia una solida base di partenza per tutte quelle opere necessarie per la salvaguardia di un bene così prezioso per la comunità scientifica e per la cittadina stessa. La ricerca non ha evidenziato problemi strutturali e di degrado tali da non rendere realizzabile un immediato recupero ove richiesto, scegliendo, tra le tecniche di restauro/risanamento/consolidamento, più compatibili, sostenibili e durevoli, nonché, quando possibile, meno costose (Brandi, 1977). Nonostante questa premessa, ad oggi, non sono state effettuate opere fondamentali per la conservazione e la valorizzazione del manufatto. La causa, molto probabilmente, è riconducibile alla mancanza di fondi economici adeguati, motivo per cui a partire dal 2019, l'ex Chiesa di San Lorenzo è stata inserita tra i beni culturali pubblici che hanno diritto ad accedere all'Art bonus, una raccolta donazioni spontanee, a sostegno di interventi di manutenzione, protezione e restauro di beni culturali pubblici (ICOMOS - Italia, 2017). La riflessione, che viene naturale, è come sia possibile che un tassello così fondamentale per la storia pistoiese, e non solo, sia oggetto di mecenatismo e non di un programma istituzionale che permetta un rapido consolidamento e riutilizzo. Sicuramente un primo passo è stato fatto con l'inserimento del complesso all'interno del circuito Fondo Ambiente Italiano – FAI (2019), che, grazie ad aperture straordinarie, ne permette la visibilità al pubblico. Questo ha generato un forte interesse verso l'ex Chiesa ed il convento annesso, permettendo un costante, se pur carente, controllo della qualità architettonica. Ricordando che la mancanza di una funzione d'uso è, per qualsiasi edificio, la principale ragione di degrado, prima ancora della mancanza di manutenzione, non si può che sperare un veloce reinserimento in un circuito vivo di relazioni funzionali, allo scopo di dare coscienza alla Città dell'importanza di questo monumento e accendere nella popolazione l'interesse nel renderlo nuovamente "attivo".

RIFERIMENTI

Andreini, A., Bellandi, P. (2014). *Storia di Pistoia*. Felice le Monnier casa editrice.

Archivio vescovile di Pistoia, San Lorenzo di Pistoia, volume di atti civili, 1590-1616, Stanza I, cartuario monasteri maschili: Pistoia, relazione dei periti G.F. Biagini, G. Biagini (6 marzo 1828), relazione del perito A. Gamberai (1828); Lettera della curia vescovile riguardo alla trasformazione, 24 settembre 1879.

Beani, G. (1887). *Diario sacro pistoiese*. Pistoia.

Brandi, C. (1977). *Teoria del restauro*. Piccola Biblioteca Einaudi.

Cipriani, (2016). *Breve storia di Pistoia*. Pacini editore.

Fioravanti. (1758). *Memorie storiche della città di Pistoja*. Benedini editore.

Fondo Ambiente Italiano – FAI. (2019). *ItaliaMiPiaci*. <https://www.fondoambiente.it/>

ICOMOS Italia. (2017). *Principi per l'analisi, la conservazione e il restauro delle strutture del patrimonio architettonico*. <https://www.icomositalia.com/carte-e-testi-dottrinali>

Pappagallo, G. (2000). *San Lorenzo a Pistoia: origini e storia di un convento agostiniano, risultanze delle indagini condotte nei lavori di restauro e consolidamento*. Firenze: Soprintendenza per i beni architettonici ed il paesaggio e per il patrimonio storico artistico antropologico per le province di Firenze Pistoia e Prato.

Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Firenze e per le province di Pistoia e Prato - SABAP. (2017). *Archivio fotografico*. SBPA.

Tamponi, G. (2016). *Atlante dei dissesti delle strutture lignee*. Nardini Editore.

Tigri, G. (1853). *Pistoia ed il suo territorio*. Generic.

Truño, A. (1951). *Construcción de bóvedas tabicadas*. Instituto Juan de Herrera.