

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

Michele Paradiso
Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di architettura DiDA, Italia

Eleonora Conte
Italia

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.

Tipo di articolo:

Articolo di riflessione come prodotto di ricerca



Figura 1. *Facciata dell'Ex Chiesa di San Lorenzo prospiciente Piazza San Lorenzo.*
Fonte: *Archivio degli autori, 2017*

Sommario

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 province 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, Scale "de rosco".

THE FORMER CHURCH OF SAN LORENZO IN PISTOIA: A MONUMENT TO BE RETURNED TO THE CITY

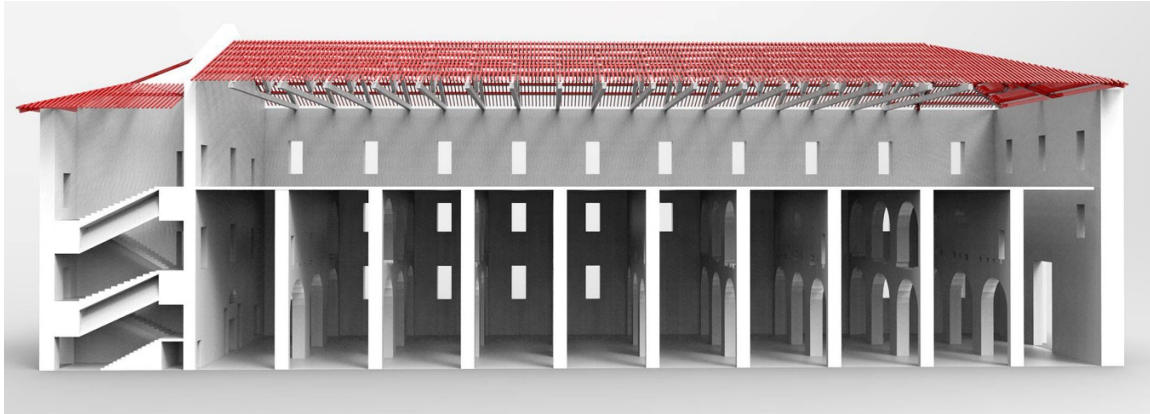


Figura 2. Ricostruzione tridimensionale dello stato dell'arte dell'Ex Chiesa di San Lorenzo.
Fonte: Archivio degli autori, 2017

Abstract

The proposed article refers to an in-depth study focused on the theme of analysis and recovery hypothesis of the Ex Church of San Lorenzo, located in the historic centre of Pistoia, in Tuscany (Italy). This work arises from the request, by the Archaeological Superintendence, fine arts and landscape for the metropolitan city of Florence and the provinces of Pistoia and Prato, for an analysis on the state of degradation of the building, with indications of interventions necessary for consolidation and a rapid re-functionalization. A total survey of the building, thanks to use of laser scanner technology, add additional analytical and technological elements, starting from an existing database. A static and dynamic structural analysis with the aid of the Straus7 calculation software and a rough assessment of possible interventions for a substantial structural improvement provide a detailed description of the state of deterioration and mechanics. The work carried out has made it possible to reach a knowledge of the monument in its most intimate

aspects in order to evaluate its general state for the purpose of rapid recovery, such as to give the city awareness of the importance of this monument and to preserve a fundamental element of its heritage historic built

Keywords

“de rosco” stairs, Heritage, Italian trusses, Renovation, Structural analysis.

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 vivo e funzionale. È evidente che per raggiungere tale scopo sia necessaria una conoscenza dettagliata e accurata del fabbricato 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.

ASPETTI STORICI E ARCHITETTONICI

L'ex chiesa di San Lorenzo a Pistoia nasce per volontà del vescovo GuidalosteVergiole, 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 primaristrutturazione che ha interessato la facciata ed il tetto, oltre a una serie di modifiche per allineare l'aspetto della Chiesa con l'andamento artistico 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 (Cipriani, 2016). 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. 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 versava il campanile, portando all'ipotesi di abbassarlo e di riempirlo di pietre di grandi dimensioni (Tigri, 1828).

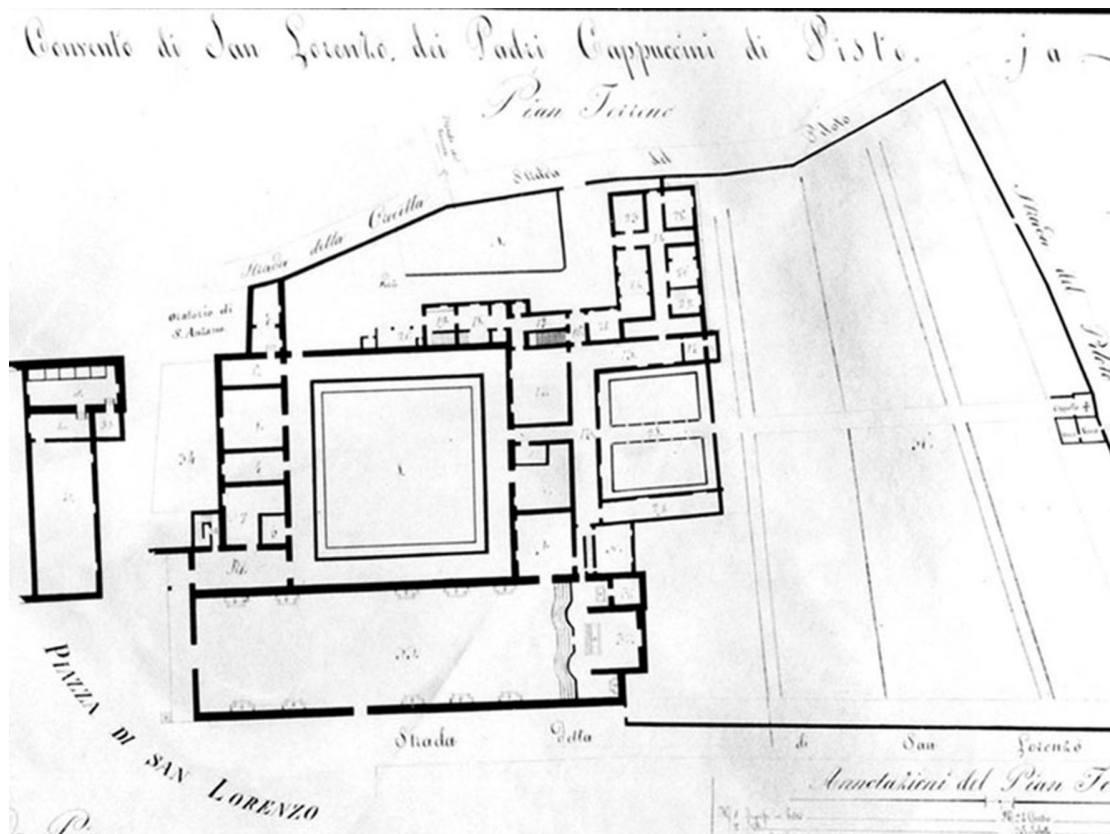


Figura 3. Planimetria del complesso redatta dal tecnico F. Biagini.
 Fonte: Archivio fotografico SABAP, 2017

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 3). 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 (Figura 4 -5 e 6).

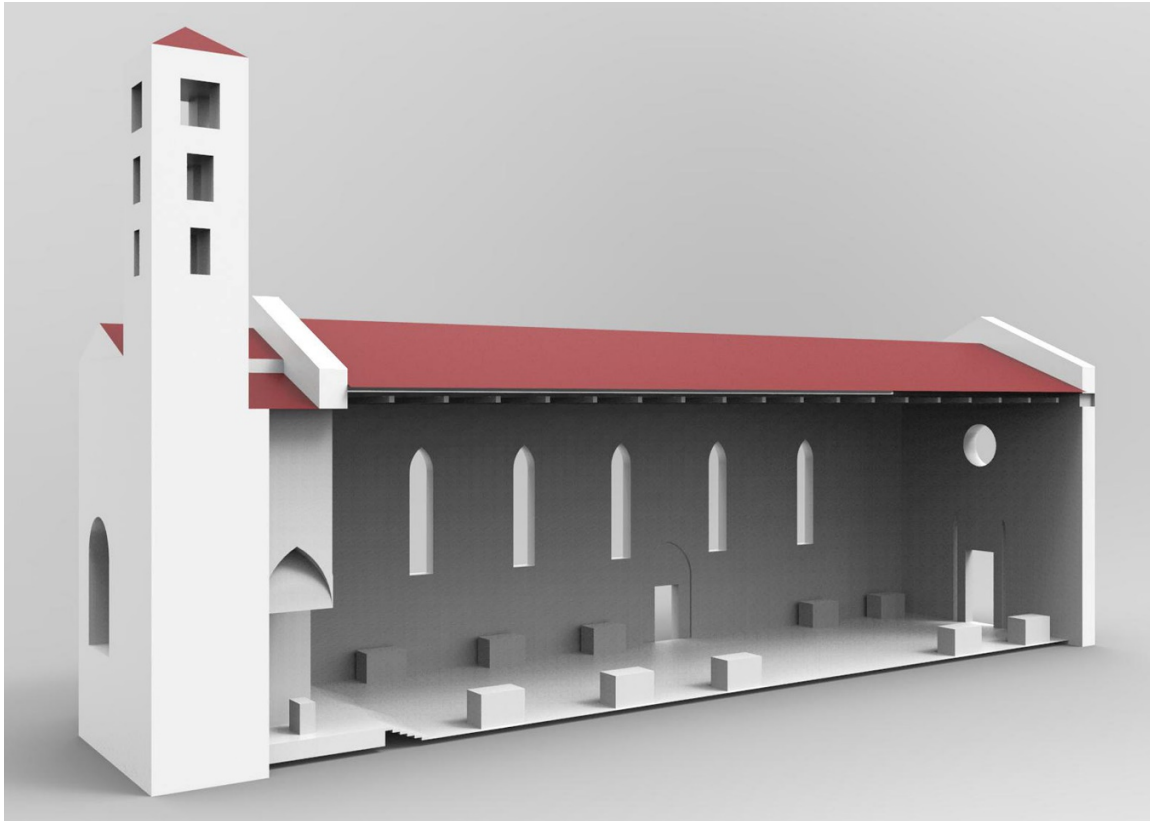


Figura 4. Ricostruzione tridimensionale stato pre-trasformazione in caserma.
Fonte: Elaborazione degli autori, 2017

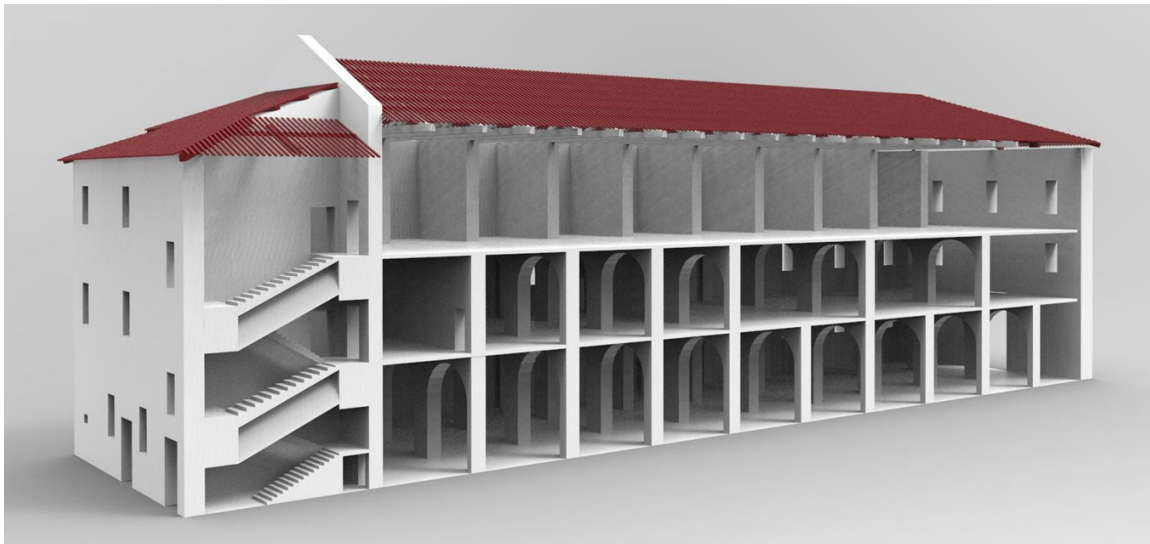


Figura 5. Ricostruzione tridimensionale trasformazione in caserma.
Fonte: Elaborazione degli autori, 2017

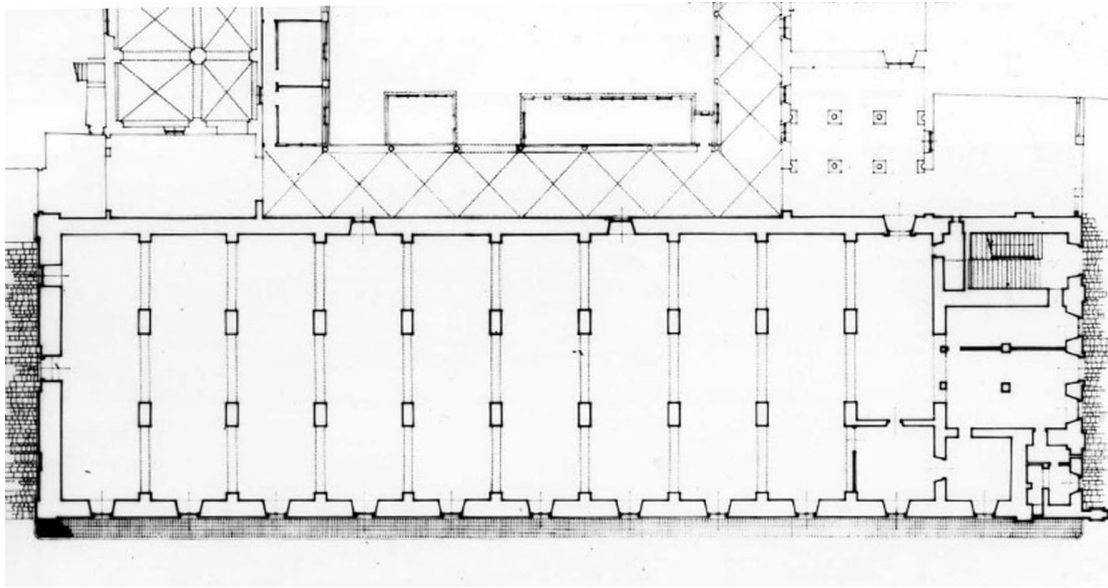


Figura 6. *Pianta piano terra trasformazione in caserma.*
Fonte: G. Pappagallo, 2004.

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 realizzata 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 7). Risulta, dunque, una struttura autoportante. 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 é 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 7. *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 una 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 8). 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 9): due filari di laterizi diatonialternati 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 8. *Setti trasversali con aperture ad arco.*

Fonte: *Archivio degli autori, 2017.*



Figura 9. *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 10), 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.



Figura 10. Ambiente ipogeo rilevato al di sotto della cappella della Santa Trinità.
Fonte: Archivio degli autori, 2017

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 11), 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 12):

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 dado di Giove).



Figura 11. Fotosottotetto dove sono visibili le diciassette capriate in legno.
Fonte: Archivio degli autori, 2017

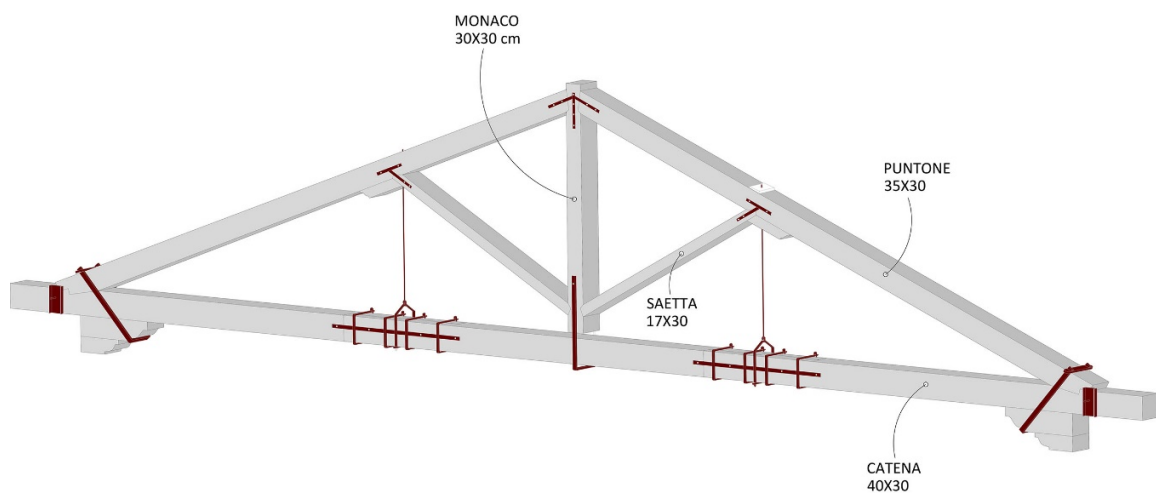


Figura 12. Assonometria della capriata all'italiana completa di staffatura.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017

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 1.00 m 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 13). Alla quota di campagna anche questo pilastro si allarga, da 1.60 m per 0.80 m raggiunge i 2.00 m per 1.00 m. 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 piano 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.



Figura 13. Saggio di fondazione su pilastro interno del setto ottocentesco.
Fonte: Archivio degli autori, 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 14). 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 15). 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 16). 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 14. Fotopiano prima capriata con patologie di degrado
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017



Figura 15. *Fotopiano prospettico su Via del Maglio.*
 Fonte: *Elaborazione grafica degli autori, 2017*



Figura 16. *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 cantoni 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 macrogruppi le lesioni presenti (Figura 17): 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, 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.

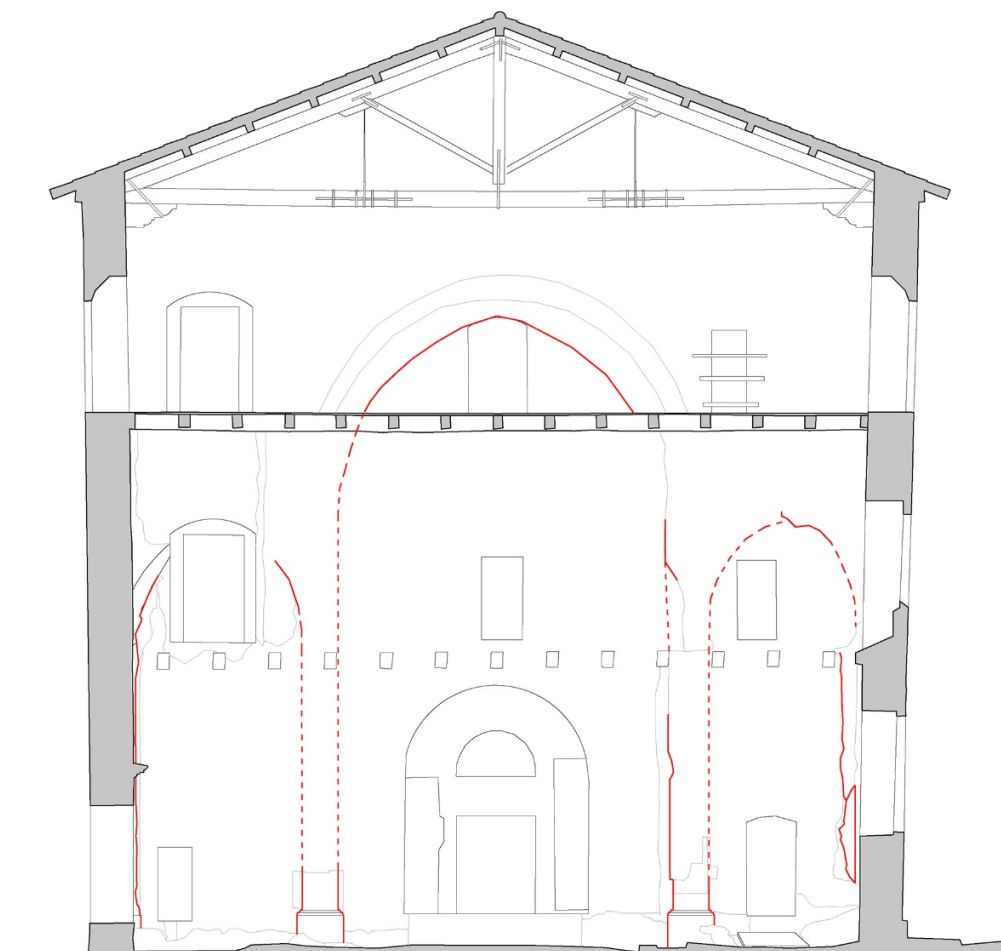


Figura 17. Ricostruzione degli arconi di accesso alle cappelle seguendo le lesioni della muratura.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017

Effettuate le analisi preliminari e preparatorie si è passati all'analisi numerica utilizzando la modellazione ad elementi finiti Strauss7 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 18). 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 19). 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 mezzera; mentre, in corrispondenza con l'aggancio alla muratura perimetrale, si rilevarono spostamenti verticali (Figura 20). 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 21 e 22).

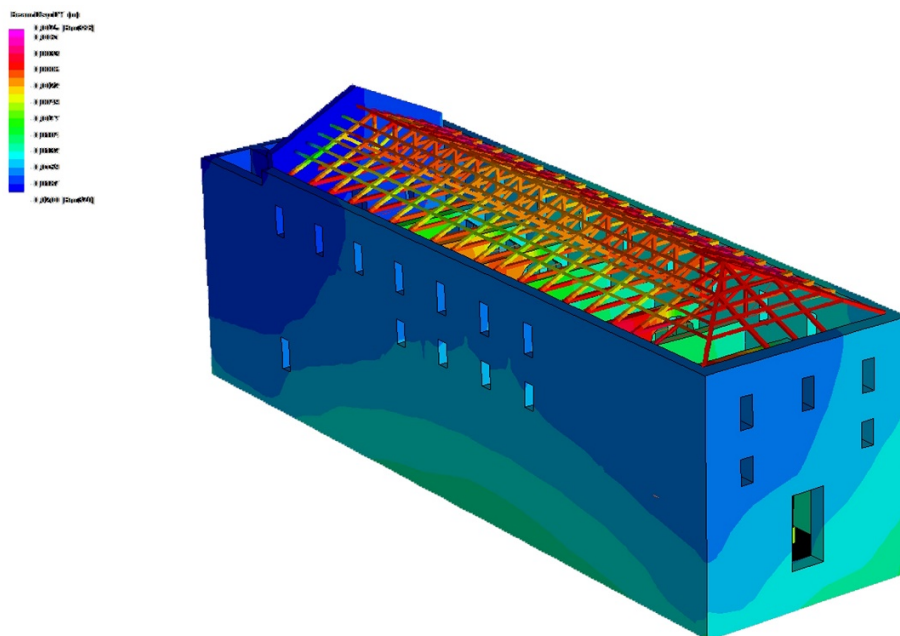


Figura 18. *Spostamenti verticali lungo l'asse z con rappresentazione mediante mappe cromatiche, risultano più sollecitati i cantonali della Chiesa in corrispondenza della facciata principale e posteriore*

Fonte: *Elaborazione grafica degli autori, 2017*

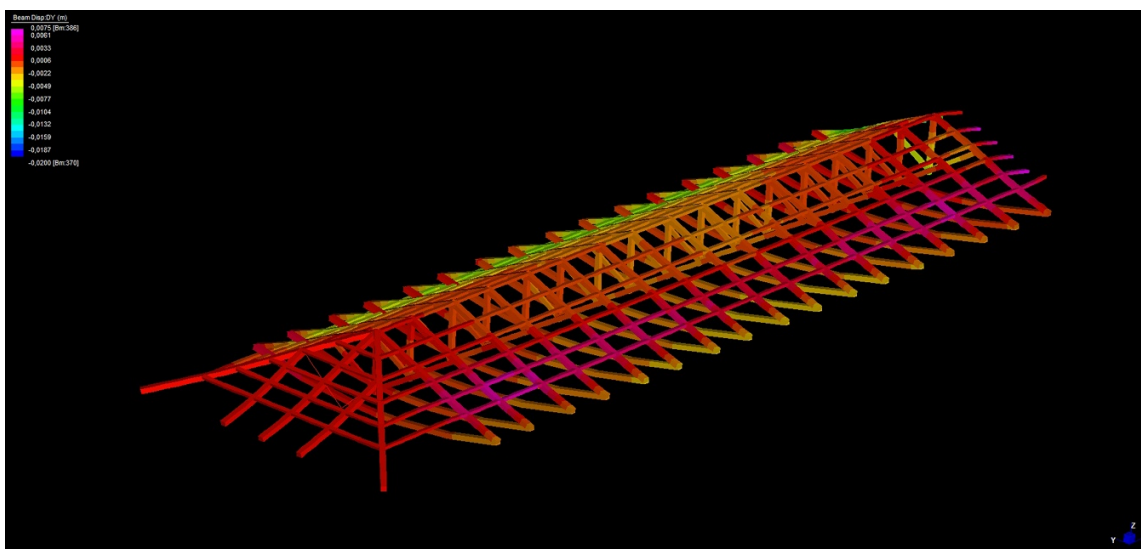


Figura 19. *Abbassamento mezzeria delle catene, la parte in giallo risulta quella più sollecitata.*
Fonte: *Elaborazione grafica degli autori, 2017*

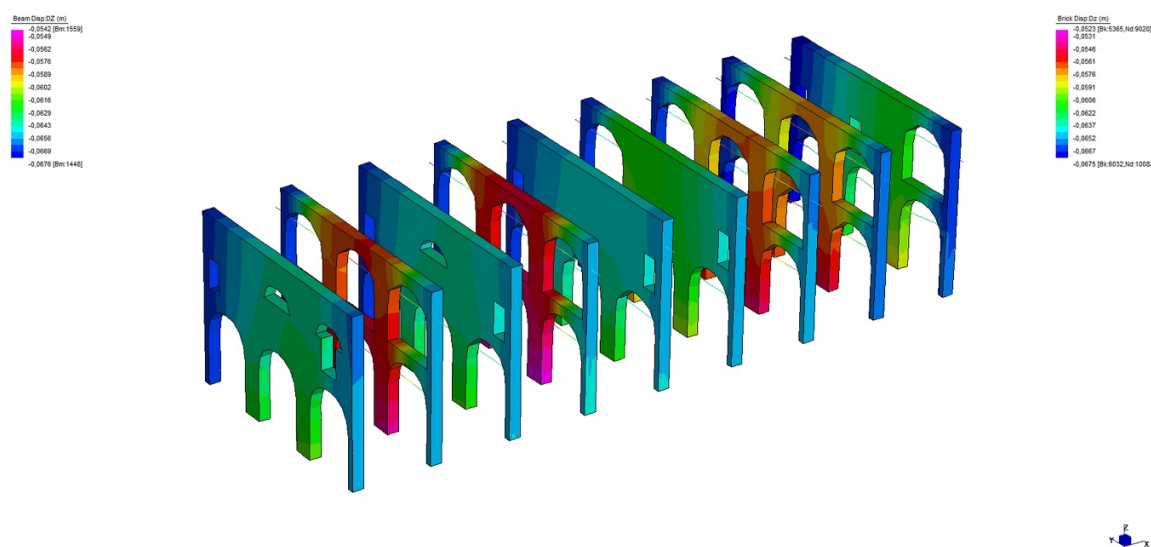


Figura 20. *Spostamento verticale lungo l'asse z, le parti in blu risultano quelle più sofferenti.*
Fonte: *Elaborazione grafica degli autori, 2017*

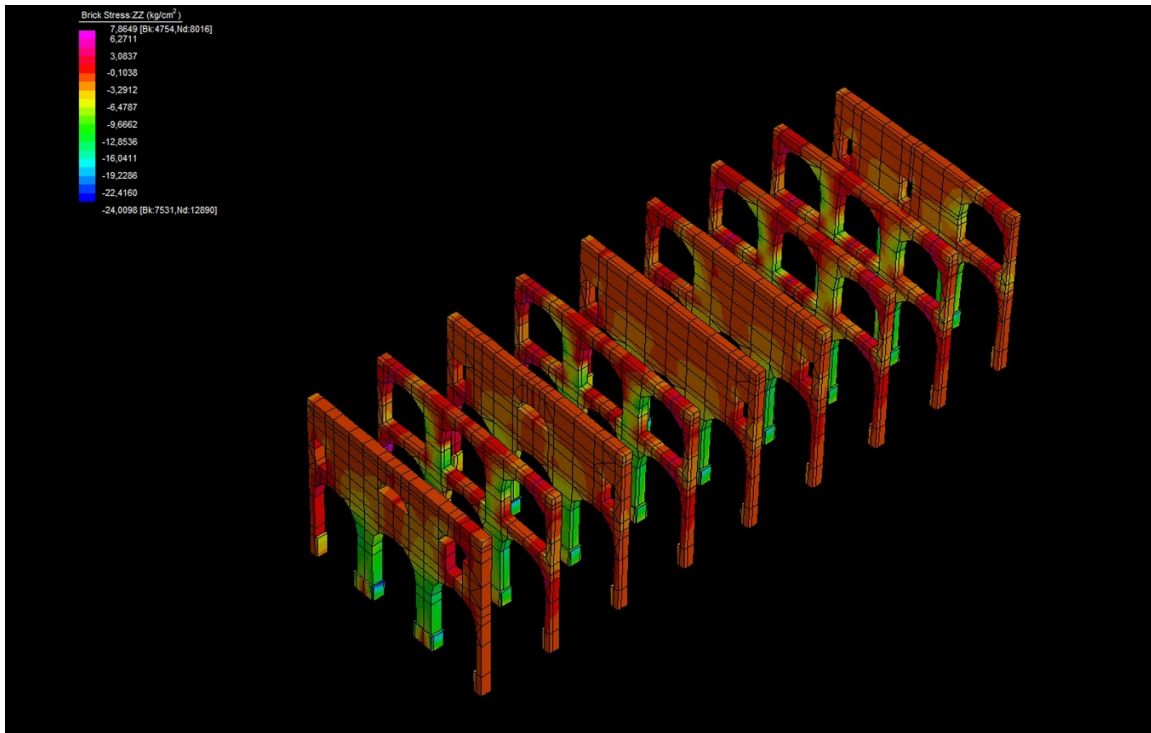
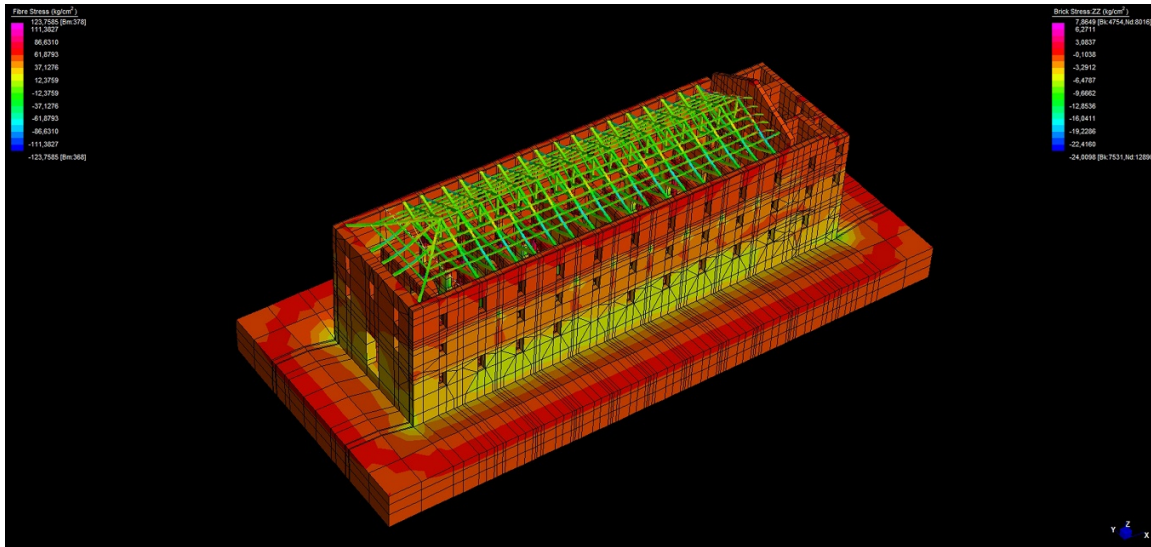
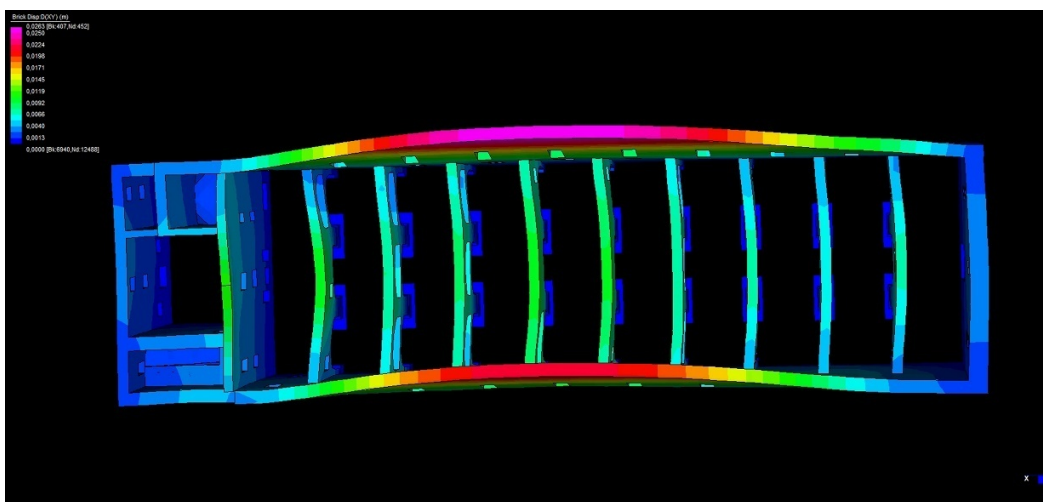


Figura 21 e 22. Tensioni principali lungo l'asse z del pareti longitudinali e dei setti trasversali.
 Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017

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'ultima in corrispondenza della zona centrale. La causa fu riconducibile ad un cattivo o insufficiente ammortamento delle capriate alla muratura perimetrale (Figura 22). 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 controfacciata interna (Figura 23). 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.



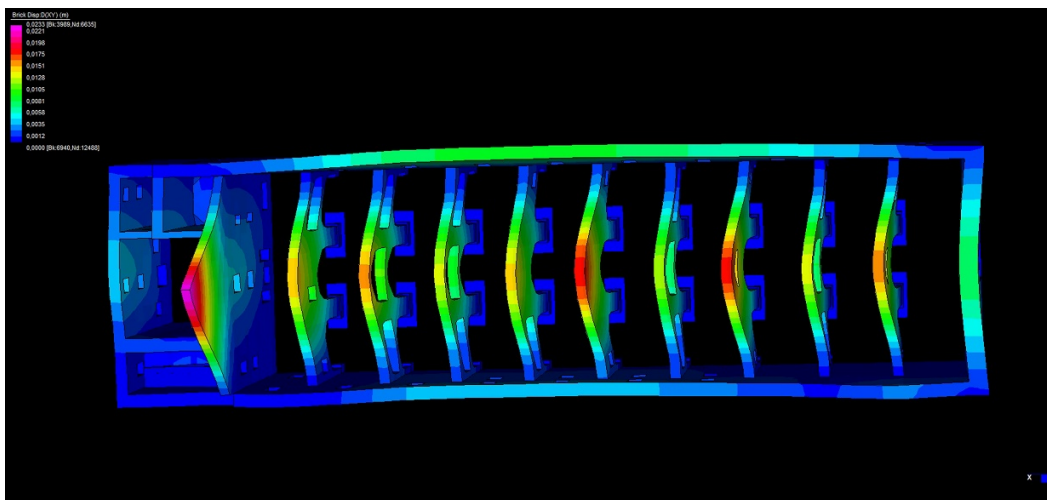


Figura 23 e 24. Risultato dell'analisi dinamica con sisma in direzione longitudinale e trasversale.
Fonte: Elaborazione grafica degli autori, 2017

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 25); 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.

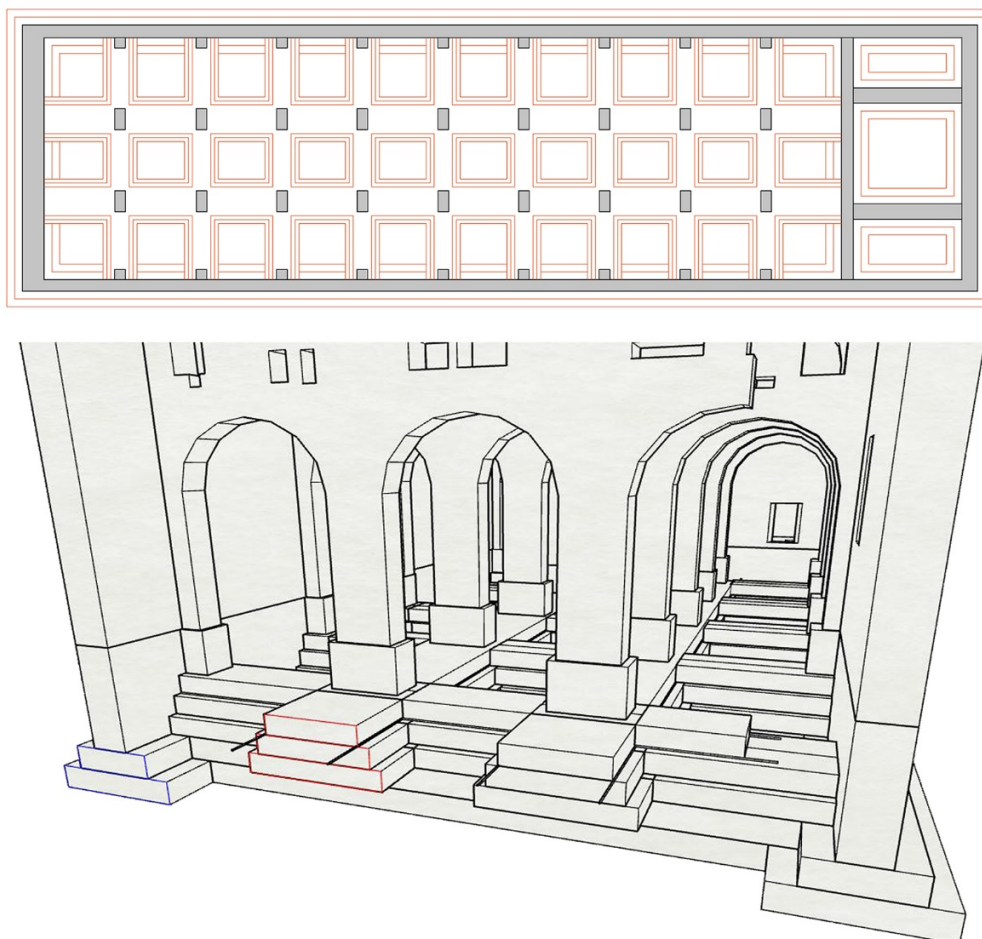


Figura 25. Proposta di consolidamento delle fondazioni tramite sottomurazioni, individuazione intervento e spaccato assonometrico.
Fonte: Elaborazione degli autori, 2017

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. 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. 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 FAI (Fondo Ambiente Italiano), che, grazie ad aperture straordinarie, ne permette la visitabilità 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 bibliografici

Andreini, (2014) e Bellandi, (2014). Storia di Pistoia. Firenze, Italia: Felice le Monnier casa editrice.

Archivio di Stato di Firenze, Conventi soppressi, Catalogo delle librerie donate al Comune di Pistoia nel 1867, Diplomatico, San Lorenzo di Pistoia, pergamene sec. VIII – XIV

Archivio di Stato di Pistoia,- Vecchio catasto terreni Pistoia Città, giustificazioni, domande e vulture dal 1834 – 1885, Catasto dei fabbricati, partita 2141, 2201

Archivio fotografico SABAP per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato

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, (1887). Diario sacro pistoiese. Pistoia.

Brandi, (1977). Teoria del restauro. Torino, Italia: Piccola Biblioteca Einaudi.

Carbonara, (2012). Atlante del restauro architettonico. Torino. Italia: UTET.

Carmona, (2005). Normalización del proceso constructivo de la bóveda tabicada extremeña. I Jornadas de investigación en la construcción, Instituto Eduardo Torroja, Madrid.

Cipriani, (2016). Breve storia di Pistoia. Firenze, Italia: Pacini editore.

Fioravanti, (1758). Memorie storiche della città di Pistoja. Firenze, Italia: Benedini editore.

Frate Lorenzo de San Nicolás, (1989). Arte y uso de Arquitectura. Madrid, Spagna: Edic facsimil Zaragoza.

Giannini, (2010) e Roani, (2010). Dizionario del restauro e della diagnostica. Firenze, Italia: Nardini editore.

ICOMOS Italia. (2017, Dicembre 18). *Principi per l'analisi, la conservazione e il restauro delle strutture del patrimonio architettonico*. Retrieved from <https://www.icomositalia.com/carte-e-testi-dottrinali>

Leal (2000). *Bóvedas extremenas y alentejas de rosca y sin cimbra*. Tercer Congreso National de Historia de la Construction, Siviglia.

Nannelli, 1989. *Ex Chiesa di San Lorenzo a Pistoia: due dipinti del tardo '400*, in *Notizie di cantiere*. Pistoia, Italia.

Pappagallo, (1990,2000). *San Lorenzo a Pistoia: origini e storia di un convento agostiniano, risultanze delle indagini condotte nei lavori di restauro e consolidamento, Soprintendenza per i beni architettonici ed il paesaggio e per il patrimonio storico artistico e demotnoantropologico per le province di Firenze Pistoia e Prato*.

Salvi, (1656). *Delle Historie di Pistoia e fazioni d'Italia*. Roma.

Tampone, (2016). *Atlante dei dissesti delle strutture lignee*. Firenze, Italia: Nardini Editore.

Tolomei, (1821). *Guida di Pistoia*. Pistoia.

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

Truñó, (1951). *Construcción de bóvedas tabicadas*. Madrid, Spagna: Instituto Juan de Herrera.

Profilo degli autori

Michele Paradiso

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, Membro Esperto di Icofort-Icomos, Membro Esperto di Iscarsah-Icomos. Da 42 anni si occupa di meccanismi di collasso di archi, volte e cupole in muratura e di tecniche olistiche di consolidamento strutturale sul patrimonio storico costruito. Dal 1996 ad oggi ha organizzato moltissimi eventi dedicati alle Scuole d'Arte, sia in Italia, che a Cuba. Decorato con il *Sello Cujae* della *Escuela Tecnológica José Antonio Echeverría* de La Habana per il suo sostegno al recupero delle *Escuelas Nacionales de Arte de Cubanacan*. Due volte *Menzione Speciale al Premio Nacional de Restauración de Cuba* (La Habana, 2008 e 2018), *Primo Premio di Arquitectura Vernácula* (La Habana Vieja, 2008). Membro del Comitato Scientifico del Progetto di Cooperazione finanziato dal Ministero degli Esteri Italiano per il restauro, consolidamento e rifunzionalizzazione della Scuola di Teatro (Roberto Gottardi) delle Escuelas de Arte de

Cubanacan, progetto da lui ideato e sostenuto in collaborazione col Governo Cubano e finanziato dall'Italia nel 2019 per 2,5 milioni di euro.

michele.paradiso@unifi.it

Eleonora Conte

Laureata in Architettura Magistrale presso l'Università degli Studi di Firenze (Italia), con una tesi sull'analisi del degrado ed ipotesi di rifunzionalizzazione dell'ex Chiesa di San Lorenzo a Pistoia (Italia). Il lavoro svolto sul campo mi ha permesso di arricchire la mia conoscenza nell'ambito del restauro architettonico. Ho collaborato, svolgendo libera professione, con studi di architettura in Firenze occupandomi principalmente di recupero e progettazione; attualmente sto collaborando in maniera continuativa con lo studio di architettura STAF in Fiesole svolgendo un ruolo inerente, principalmente, al recupero e alla rifunzionalizzazione dell'area del convento di Santa Scolastica di Buggiano Castello, Pistoia (Italia).

CONTE.ELEONORA@YAHOOO.IT