

SAN GIOVANNI IN MONTE: L'IMPORTANZA DELLA CARATTERIZZAZIONE COSTRUTTIVA NELLA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA (a cura di Giovanni Mochi, Erica Sola)¹

La storia degli edifici, intesa come individuazione e registrazione delle varie fasi di modificazione intervenute successivamente alla costruzione originaria, svolge un ruolo fondamentale nella comprensione della loro sicurezza e nella definizione della cause dei danneggiamenti che oggi vengono rilevati. In aggiunta a ciò va sottolineata, per gli stessi obiettivi, l'importanza della corretta valutazione delle qualità dei materiali edilizi utilizzati e della attenta rilevazione delle tecniche e soluzioni costruttive poste in atto nei secoli.

Lungo tale direzione è stato effettuato uno studio sul complesso di San Giovanni in Monte, organismo architettonico di indubbio valore che, nonostante gli interventi eseguiti negli anni '90 del secolo scorso, presenta ancora oggi alcune zone con evidenze di danno significative. In tale studio, a partire dal reperimento dei dati disponibili in letteratura, sia per quanto concerne le vicende storiche riguardanti l'edificio, sia in merito agli approfondimenti effettuati in sede di rilievo diretto, è stata proposta una definizione delle principali fasi evolutive del complesso edilizio che, insieme alla individuazione delle caratteristiche costruttive oggi rilevabili, ha permesso di avanzare una interpretazione dei sistemi di lesioni presenti in alcune zone ben definite per poi proporre degli interventi di miglioramento del livello di sicurezza attuale.

In merito ai processi di modificazione edilizia è emersa una stratificazione di fasi che ha avuto un importante passaggio negli interventi eseguiti tra XV e XVI secolo; questi interventi appaiono quelli fondamentali nella definizione della situazione attuale (Fig. 1). Durante tale periodo il complesso ha subito sia ampliamenti in pianta che sopraelevazioni di strutture murarie preesistenti. Tale interventi possono essere letti come la causa principale degli attuali danneggiamenti presenti nelle porzioni analizzate: quella individuata con il numero 1, coincidente con la zona adiacente al lato meridionale del chiostro grande; la numero 2 corrispondente alla zona dell'ex refettorio ora "Aula Prodi" ed infine la numero 3 equivalente all'angolo occidentale del complesso.

Tutto ciò per due ordini principali di ragioni. La prima riguarda la scelta effettuata dal Terribilia, al secolo Antonio Morandi, di procedere alla sopraelevazione del complesso, poggiando le murature dei piani superiori direttamente sulle volte dei livelli sottostanti. La seconda ragione fa riferimento al fatto che il complesso appare essere realizzato su un rilevato di origine artificiale e quindi non sufficientemente consolidato nel momento delle sopraelevazioni del XVI secolo.

Il concorso di queste due situazioni ha prodotto, fin dai primi momenti del cantiere, lesioni e danneggiamenti a cui non si è posto rimedio: le murature in falso portano ad un aumento significativo della spinta che le volte esercitano sulle murature esterne mentre il terreno cedevole, permettendo lievi cedimenti ed assestamenti in verticale di tali murature, ne accentua l'effetto di rotazione verso l'esterno (Fig. 2- Fig. 3). Tutto ciò può amplificare gli effetti di un sisma in quanto i movimenti orizzontali del terreno possono comportare, di per se, una azione di ribaltamento delle pareti murarie.

¹ Il presente articolo è basato sulla Tesi di Laurea in Ingegneria Edile-Architettura di Erica Sola dal titolo: IL COMPLESSO DI SAN GIOVANNI IN MONTE: IL RAPPORTO FRA STORIA DELLA COSTRUZIONE ED INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI.

RELATORE: Ing. Giovanni Mochi.

CORRELATORE: Ing. Giovanni Castellazzi.

Tale tesi è stata discussa il giorno 13 febbraio 2014 presso la Scuola di Ingegneria e Architettura della Università di Bologna ed è consultabile, unitamente alla bibliografia di riferimento, nel seguente link:

<http://amslaurea.unibo.it/6489/>.

La muratura è un materiale anisotropo con elevata resistenza a compressione, ma trascurabile resistenza a trazione. Per indagare il reale comportamento delle strutture murarie in ambito sismico uno dei modelli più adatti è l'analisi per cinematismi di collasso tipici, detta analisi per macroelementi.

I meccanismi più pericolosi, sono quelli fuori dal piano (I modo di danno), e si innescano qualora vi sia scarso ammassamento fra murature ortogonali o eccessiva distanza fra loro, con accelerazioni sismiche più basse rispetto ai meccanismi nel piano (II modo di danno). L'obiettivo degli interventi proposti nella studio effettuato è stato quello di evitare l'innescarsi di tali cinematismi fuori piano, restituendo un comportamento quanto più possibile scatolare alla fabbrica.

Con il progetto di miglioramento si intende, in generale, raggiungere una capacità di reazione alle sollecitazioni ordinarie di carico e patologiche superiore a quella di partenza, rispettando il criterio del minimo intervento ed utilizzando tecniche compatibili e non invasive.

Si è proposto, pertanto, di intervenire all'estradosso delle volte inserendo tiranti costituiti da trefoli ancorati a capichiave per contrastare i cinematismi di ribaltamento delle pareti in tutte le porzioni analizzate, e di alleggerire due grandi volte al I livello, in modo da diminuire le spinte, rimuovendo il rinfiacco e costruendo frenelli in laterizio semipieno. (Fig. 4- Fig. 5- Fig. 6)

Il progetto proposto ha previsto, inoltre, interventi di scuci-cuci e iniezioni delle lesioni sulle murature e l'impiego, su uno dei setti murari al piano terra, di un sistema CAM di cuciture attive della muratura, particolarmente adatto su murature a sacco, quali quelle riscontrate.

Le scelte progettuali effettuate permettono di intervenire senza l'utilizzo del cemento armato, perché l'innesto di tecnologie di consolidamento pesanti, che necessitano di tecniche costruttive poco compatibili con i materiali tradizionali, può determinare situazioni di disequilibrio che peggiorano le prestazioni complessive degli organismi edilizi storici, riducendone la stabilità e la capacità di resistere alle sollecitazioni sismiche. Gli interventi proposti nel rispetto della natura del manufatto consentono di ottenere un miglioramento della sicurezza, quantificabile grazie alle analisi numeriche svolte, rispettando la qualità architettonica ed edilizia del complesso.

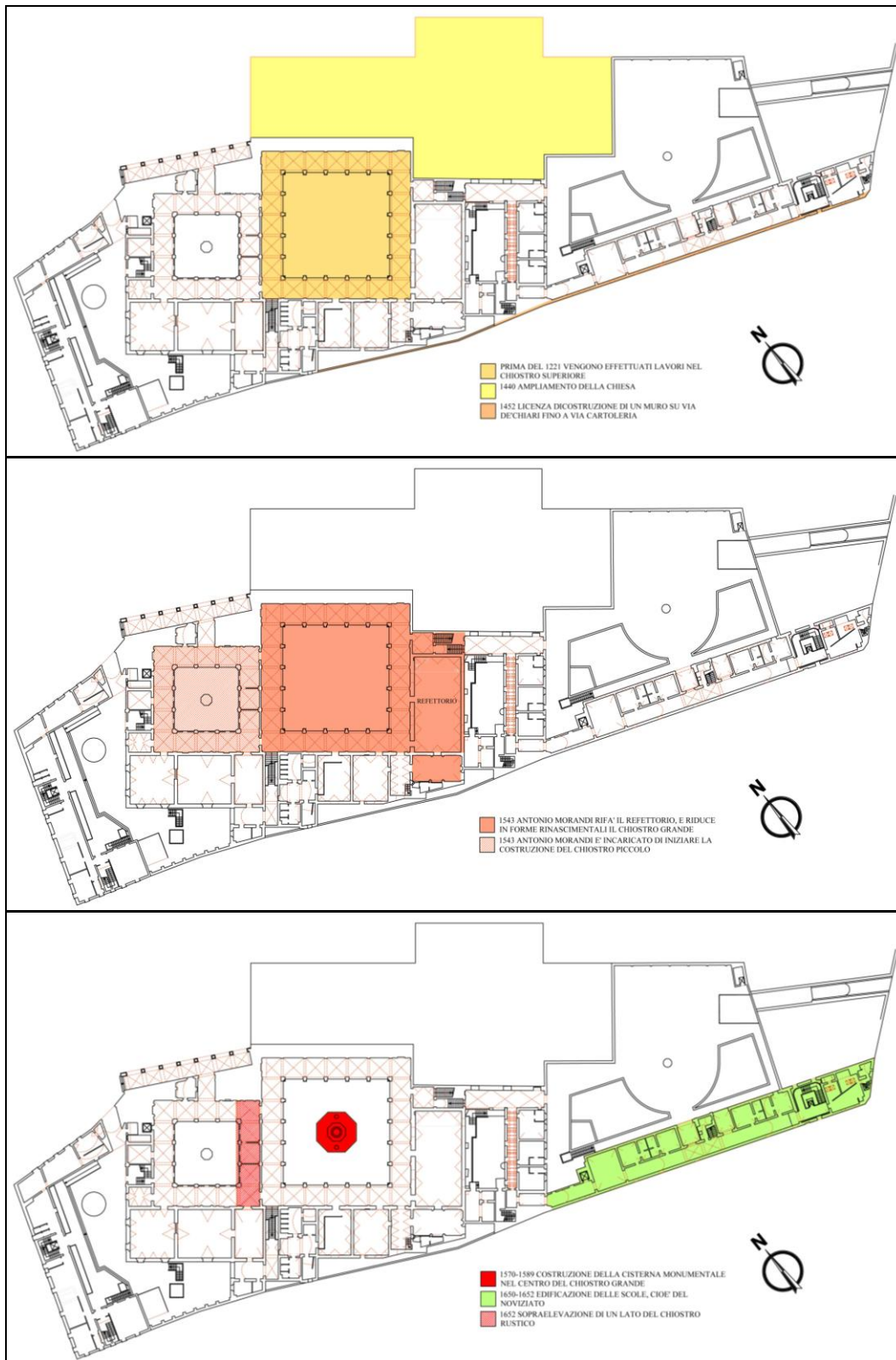


Fig. 1- Pianta del complesso monastico di S. Giovanni in Monte, con evidenziate le fasi costruttive, in particolare si possono individuare tre periodi: il primo periodo dal XI secolo fino al 1452, il secondo periodo dal 1452 al 1570 ed il terzo periodo dal 1570 al 1652.

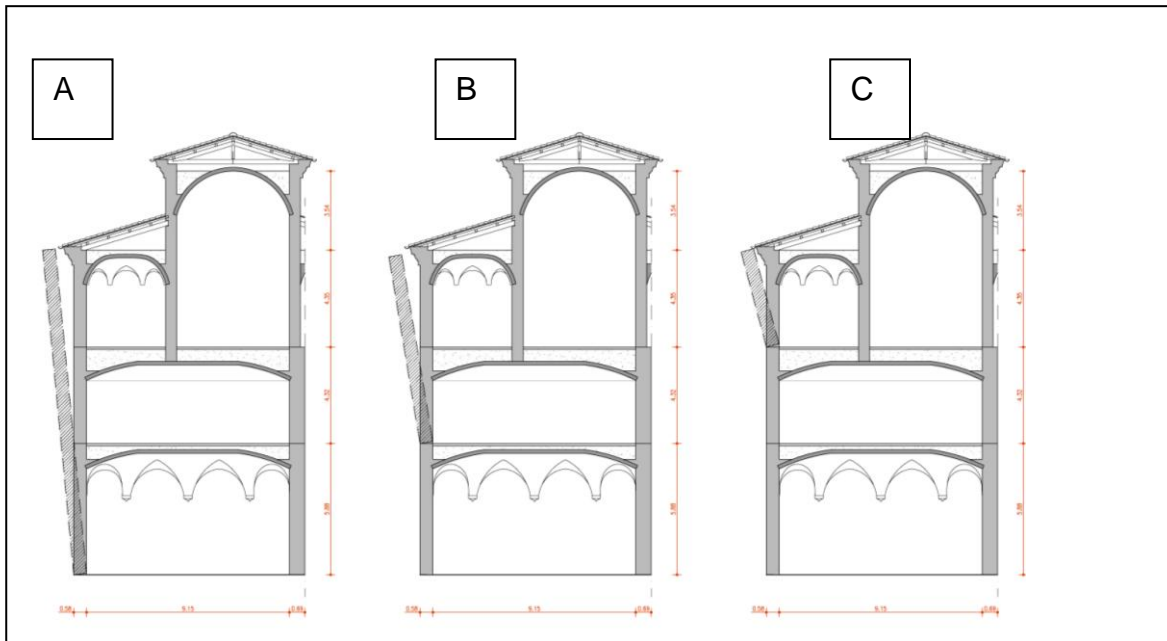


Fig. 2- Meccanismi di ribaltamento semplice di parete monolitica, fuori dal piano, analizzati per la porzione n.1 del complesso di san Giovanni in Monte.

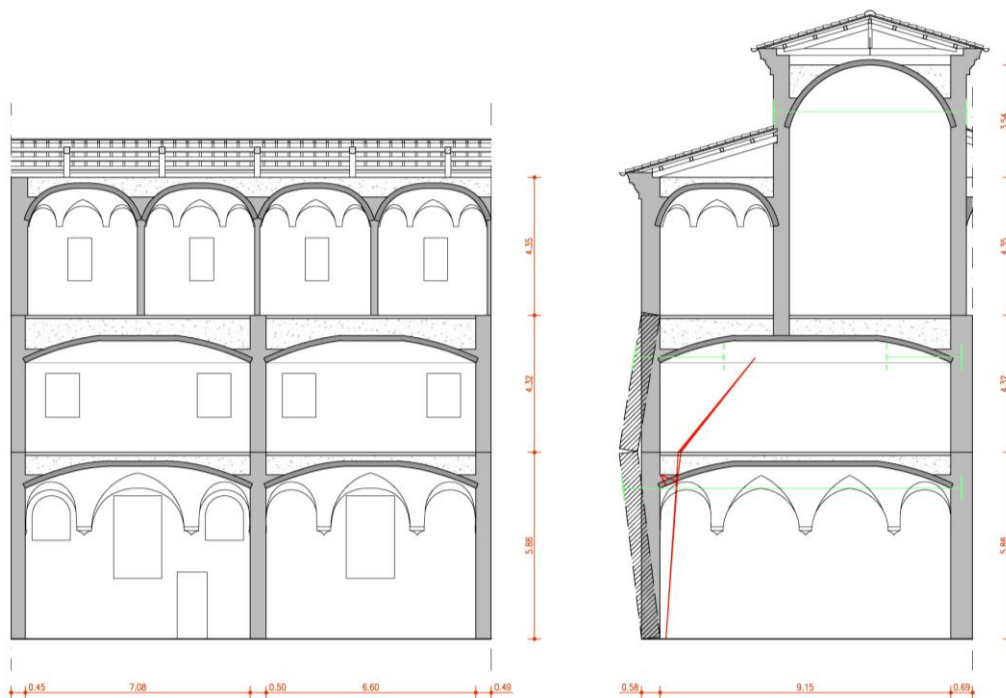


Fig. 3- Geometria della facciata, porzione n.1 del complesso di san Giovanni in Monte: sezione frontale e trasversale. Nella sezione a destra si illustra come il meccanismo di flessione verticale sia compatibile con le lesioni presenti nella porzione n.1 del complesso.

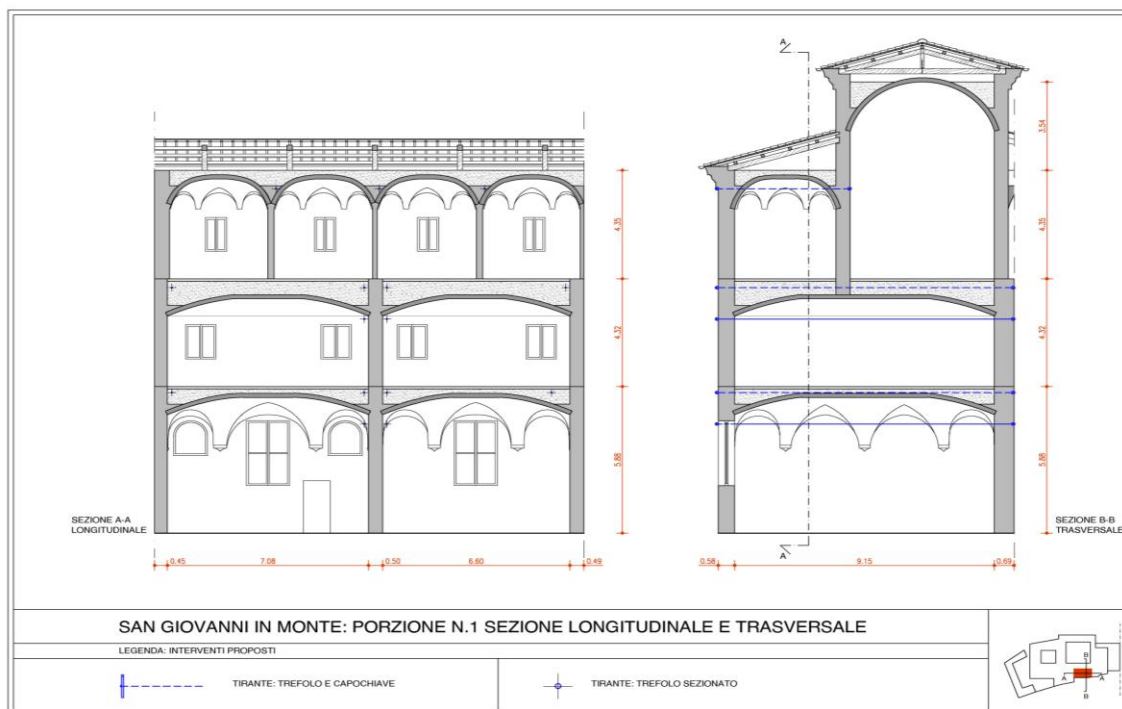


Fig. 4- Sezioni: interventi di miglioramento proposti nella porzione n.1 del complesso di san Giovanni in Monte.

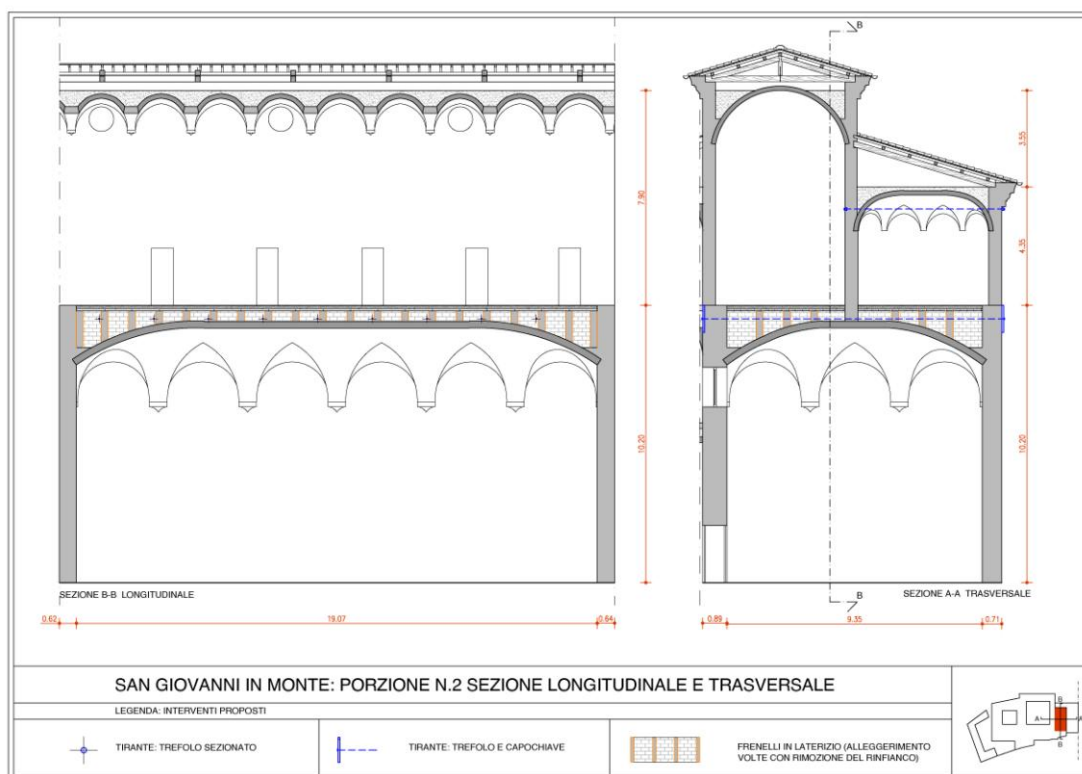


Fig. 5- Sezioni: interventi di miglioramento proposti nella porzione n.2 del complesso di San Giovanni in Monte.

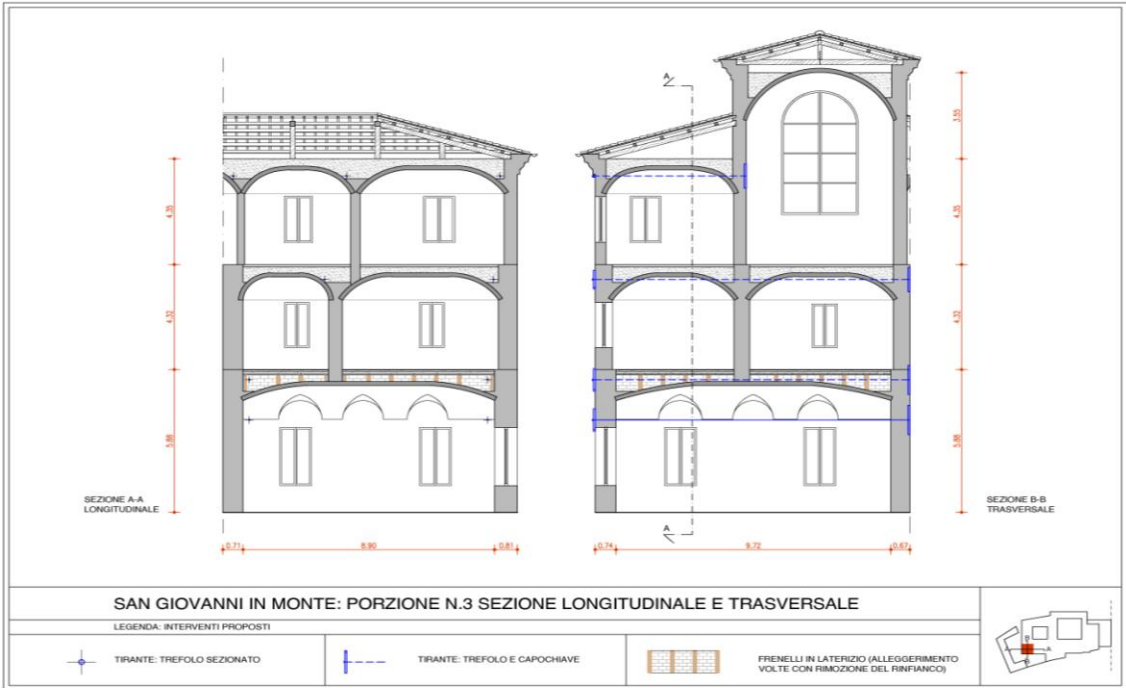


Fig. 6- Sezioni: interventi di miglioramento proposti nella porzione n.3 del complesso di San Giovanni in Monte.