

**“PROPOSTE INCONSUETE PER UN CANTIERE MILLENARIO”**  
**Diagnostica, recupero e valorizzazione**  
**nella Chiesa Vecchia di San Pietro all’Olmo, Cornaredo ( MI)**

**Prof. Ing. Lorenzo Jurina**

• Politecnico di Milano, DIS,  
P.zza L. Da Vinci 32, 20133, Milano  
lorenzo.jurina@polimi.it  
www.jurina.it

**Arch. Marco Cavallin**

• Studio Via Cantello 40,  
21051, Arcisate (VA)  
studio.cavallinmarco@gmail.com

**Arch. Alberta Chiari**

• Studio Via Roma 75,  
25033, Cologne (BS)  
studio.chiari@chiarialberta.191.it

**ABSTRACT**

Il consolidamento e riuso della Chiesa Vecchia di San Pietro all’Olmo di Cornaredo (MI) costituisce un caso esemplare per una riflessione relativa ai temi della **diagnostica**, della **conservazione** e, soprattutto, della **valorizzazione di beni culturali architettonici ed archeologici**.

Indagini diagnostiche, rilievi, proposte progettuali, confronti e dialoghi con la Comunità, con la Comunità di Cornaredo, con la Curia e con le Soprintendenze competenti hanno scandito le fasi di un lungo processo di conoscenza, articolato e sorprendente, sfociato in un progetto finale convincente ed in una esecuzione accurata, le cui parti più innovative, riguardanti gli aspetti della fruizione, non sono state tuttavia condivise da tutti.

**“PROPOSTE INCONSUETE PER UN CANTIERE MILLENARIO”**

La Chiesa Vecchia di S. Pietro all’Olmo, attualmente sconosciuta, è di proprietà della Curia.

Dal 1990, in virtù della Convenzione firmata tra la Parrocchia e l’Amministrazione Comunale di Cornaredo, essa è stata concessa in uso pubblico al Comune, per iniziative di tipo artistico e culturale. La convenzione è stata rinnovata a condizione che la Chiesa venisse utilizzata per iniziative di tipo artistico e culturale (mostre temporanee, riunioni, convegni, ecc.), concertistico (la Chiesa è impreziosita dallo storico Organo Prestinari di notevole valore, perfettamente funzionante) e saltuariamente per riti religiosi.

La volontà di offrire alla popolazione la possibilità di utilizzare la Chiesa nelle sue diverse funzionalità ha indotto l’Amministrazione Comunale ad affrontare l’ambizioso ed arduo progetto rivolto al suo restauro, al suo consolidamento ed al suo adeguamento impiantistico.

Nell’anno 2004, quindi, l’Associazione Temporanea di Professionisti<sup>1</sup> è stata incaricata della redazione di un progetto completo per le **“Opere di conservazione, consolidamento statico e di riuso della Chiesa di S. Pietro all’Olmo”**.

**L’evoluzione della costruzione**

La storia della Chiesa di S. Pietro all’Olmo è segnata da numerose e complesse vicissitudini.

La sua evoluzione costruttiva è stata delineata confrontando ed intrecciando informazioni desunte sia da **fonti indirette** (fonti archivistiche, fotografiche, iconografiche) che da **fonti dirette**, rappresentate dai segni della storia che la Chiesa preziosamente tramanda attraverso la sua stessa matericità (iscrizioni, tecniche e materiali costruttivi, ecc.), sia da dati desunti **dalle indagini diagnostiche** (indagine stratigrafica sugli intonaci interni, indagini georadar, scavi, ecc.).

Le fonti scritte più antiche che documentano l’esistenza della Chiesa risalgono alla seconda metà del secolo XII.

Presumibilmente tra il **XII secolo** e il **XIII secolo** l’edificio sacro subì notevoli interventi di trasformazione per essere adattato a necessità di vita monastica. A quest’epoca potrebbero risalire il rifacimento completo della facciata e la costruzione della sagrestia a sud dell’abside; questi nuovi elementi sono caratterizzati da un paramento murario tipico del gotico lombardo costituito da corsi regolari di soli mattoni, a differenza della tessitura muraria originaria, costituita da file di mattoni e ciottoli posizionati a lisca di pesce.

Dalle descrizioni delle visite pastorali del XVI secolo si evince la presenza di cappelle, probabilmente aggiunte all’impianto originario tra il **XIV sec.** ed il **XVI sec.**

Tra il **1544** ed il **1582** il campanile fu adeguato alle dimensioni della Chiesa con una sopraelevazione di circa 12 mt; l’innalzamento manifestò sin da subito alcuni problemi e già nel 1576 si resero necessari interventi di restauro.

Per circa due secoli la Chiesa di S. Pietro all’Olmo mantenne pressochè inalterate le sue caratteristiche architettoniche e volumetriche.

Nella **prima metà dell’Ottocento** la Chiesa divenne Chiesa Parrocchiale; le trasformazioni apportate alla chiesa furono numerose e ne alterarono notevolmente l’aspetto. Le più significative furono la demolizione di alcune cappelle, l’installazione dell’Organo Prestinari in controfacciata con relativi locale per l’alloggiamento del mantice e scala di accesso alla cantoria, il tamponamento dell’originaria finestra circolare in facciata resa cieca dall’addossamento

<sup>1</sup> L’intervento di diagnostica, di riqualificazione, di consolidamento strutturale, di restauro, conservazione e valorizzazione della Chiesa Vecchia di San Pietro all’Olmo è stato affidato al raggruppamento temporaneo di professionisti costituito dal Prof. Ing. L.Jurina, dall’Arch. M.Cavallin, dall’Arch. A.Chiari e dall’Arch. M.Jadicco Spignese, allora ignari del percorso avventuroso che li avrebbe coinvolti per più di 10 anni.

dell'organo. E' presumibile che durante queste trasformazioni si sia proceduto alla costruzione del controsoffitto voltato ad incannucciato (rimosso durante i lavori di restauro del 1988) ed alla realizzazione dell'intonaco delle pareti interne. Nel 1935 la Chiesa di S. Pietro all'Olmo venne relegata ad un uso saltuario che portò al suo progressivo abbandono. Nel 1970 le condizioni di conservazione della Chiesa dovettero apparire talmente compromesse che si procedette alla sua chiusura. La situazione venne aggravata dall'incendio del 1982 che danneggiò parzialmente la struttura del tetto. Questo stato di degrado rese necessari drastici interventi di recupero a partire dal 1988, i quali consistettero nella demolizione del locale esterno di accesso all'organo e nella sua sostituzione con una scala interna pieghevole, nella demolizione completa delle volte ad incannucciato degradate dall'umidità, nell'abbattimento dell'antico solaio ligneo cinquecentesco (nascosto alla vista dalle volte incannuciate ottocentesche) e nel rifacimento completo del tetto, con sostituzione delle sei originarie capriate con altre nuove. (Fig. 1 – Vista generale della Chiesa di San Pietro all'Olmo di Cornaredo, MI, e schematizzazione della sua evoluzione storica)

Nel 2004 lo stato di conservazione della Chiesa risultava ancora precario, sia dal punto di vista strutturale che da quello dei materiali costitutivi e degli apparati decorativi, tanto da rendere nuovamente necessari interventi di sistemazione.

In Comune ha ritenuto quindi opportuno affrontare un progetto completo, comprendente i seguenti interventi:

- **intervento di consolidamento strutturale;**
- **intervento impiantistico;**
- **intervento architettonico di riuso e di valorizzazione;**
- **intervento di conservazione delle superfici interne.**

La limitata disponibilità economica dell'Amministrazione Comunale ha richiesto che le opere previste in progetto venissero suddivise in due lotti realizzabili in momenti differenti:

- **primo lotto:** *intervento strutturale*, finalizzato a garantire l'incolumità pubblica durante l'utilizzo della Chiesa ed *intervento impiantistico ed edile*;
- **secondo lotto:** *intervento architettonico di riuso, di valorizzazione* (realizzazione della bussola e della scala a chiocciola) e *intervento di conservazione delle superfici*.

Questi temi hanno subito, nel corso dell'evoluzione del progetto e delle diverse fasi di cantiere, numerosi avanzamenti e perfezionamenti per ottimizzare l'intervento sulla chiesa. Tra i molteplici aspetti affrontati, in questa sede, si approfondiranno le fasi della **diagnostica**, del **consolidamento strutturale** e il tema del **progetto architettonico**, orientate verso la **conservazione** e la **valorizzazione** della chiesa-bene culturale.

### **La diagnostica e l'intervento strutturale**

Il **progetto di consolidamento** è stato uno dei primi interventi eseguiti per mettere in sicurezza la struttura e fermarne il dissesto. In particolare l'intervento ha privilegiato l'utilizzo di sistemi e materiali riconoscibili, oltre che reversibili.

Il progetto è stato predisposto sulla base dei risultati di una **preliminare ed approfondita analisi visiva**, di un attento **rilievo del quadro fessurativo** e di una **campagna diagnostica per la caratterizzazione meccanica delle strutture**.

La tessitura muraria originaria della Chiesa, caratterizzata da file di ciottoli e di mattoni legate da malta di calce, non offriva garanzie adeguate, dal punto di vista strutturale, a causa della disomogeneità dei materiali scarsamente coesi. Nelle zone più recenti della Chiesa, rimaneggiate nel tempo, la muratura costituita da mattoni pieni legati con malta di calce era decisamente migliore di quella originaria.

Per quanto concerne la statica del manufatto edilizio nel suo complesso, la Chiesa presentava lesioni diffuse più o meno ampie. Il panorama globale di tale diffusione è stato descritto tramite il **rilievo del quadro fessurativo**, con lo scopo di illustrarne scrupolosamente l'esatta ubicazione e consentire, in un'ottica più ampia, la corretta interpretazione dei cinematismi occorsi alla struttura. (Fig. 2– Rilievo del quadro fessurativo)

L'interpretazione del quadro fessurativo suggeriva un meccanismo di cinematismo secondo il quale la chiesa si stava aprendo verso l'esterno sia nella zona centrale, a seguito delle spinte degli archi rimossi in passato, sia nella zona dell'abside, sottoposta a forze centrifughe dovute alla semi-cupola spingente.

La pericolosa situazione statica della Chiesa ha reso indispensabile un approfondimento tramite una **campagna diagnostica** di carattere strutturale, che ha previsto le seguenti indagini:

- **monitoraggio delle fessure, effettuato lungo un arco di tempo pari ad un anno circa;**
- **caratterizzazione meccanica del terreno con prove penetrometriche;**
- **caratterizzazione meccanica delle murature con martinetti piatti singoli e doppi;**
- **caratterizzazione delle stratigrafie murarie con carotaggi ed indagini endoscopiche;**
- **prove di iniettabilità della muratura tramite pompaggio con boiaccia fluida;**
- **caratterizzazione strutturale delle murature con indagini soniche eseguite prima e dopo le prove di iniezione, al fine di verificarne l'efficacia dal punto di vista strutturale.**

I **carotaggi** hanno permesso di rilevare la stratigrafia interna delle murature originarie "a sacco" che, in generale, è risultata poco compatta e caratterizzata dalla presenza di numerose cavità.

Le **indagini endoscopiche**, osservando direttamente morfologia, tipologia e composizione interna della compagine muraria antica, hanno confermato la presenza di una muratura interna in ciottoli/mattoni e malta molto discontinua, disciolta e disaggregata. Le prove con i **martinetti piatti** hanno contribuito a definire lo stato di sollecitazione interna della muratura, che appariva piuttosto elevato soprattutto nella parte basamentale del campanile, a conferma dell'eccesso di carico verticale apportato dal sopralzo cinquecentesco. (Fig. 3– Prove penetrometriche, martinetti piatti, prove di iniettabilità della muratura)

Sulla base dell'analisi conoscitiva condotta è stato possibile risalire alle plausibili cause responsabili dei dissesti presenti. In particolare sono stati ipotizzati un modesto cedimento di fondazione ed una rotazione complessiva delle murature dell'abside e della parete nord del transetto. L'abside era evidentemente sollecitata dal carico orizzontale esercitato radialmente dalla struttura voltata sulla muratura perimetrale; inoltre la semicupola dell'abside esercitava una spinta orizzontale in corrispondenza della sommità, diretta verso la navata. Questa spinta era assorbita dall'arco di separazione tra transetto e abside che, in quella zona, manifestava il superamento del valore di resistenza a trazione della muratura con fessure diffuse. L'arcone, che separa il transetto dalla navata, presentava un evidente cedimento dei piedritti, oltre che uno spianamento della muratura longitudinale della navata determinato dai carichi orizzontali indotti originariamente dall'arco. Le vecchie capriate di copertura (e ancora prima una struttura a volta in muratura) hanno esercitato poi, sulle alte murature laterali, una spinta orizzontale che, soprattutto nella parte centrale della navata, ha causato uno spianamento del muro verso l'esterno. Il quadro fessurativo rilevato nella cappella della navata principale indicava un cedimento di fondazione dello spigolo sud-est, in prossimità del pesante campanile. Infine le lesioni in corrispondenza dell'arco che separa la navata dalla cappella laterale principale manifestavano l'azione, sull'arco stesso, di un forte carico concentrato. Esaminando le tracce dei risarcimenti murari presenti è stato possibile ipotizzare che in corrispondenza dell'arco gravasse originariamente il peso di una capriata di copertura, ora rimossa.

La valutazione della situazione di degrado strutturale e l'individuazione delle plausibili cause responsabili hanno consentito di definire una serie d'interventi capaci di opporsi puntualmente ai segnali di "sofferenza" del corpo edilizio. Innanzitutto è stato necessario **ripristinare la continuità muraria** e, successivamente, **ricostituire la monoliticità strutturale dell'insieme** cercando di recuperare una forma di mutua collaborazione tra i principali elementi strutturali che nel tempo era venuta meno.

A questo scopo sono state previste iniezioni di malta fluida a base idraulica nelle murature e cuciture armate in corrispondenza delle lesioni più gravi, eseguite sia in modo diffuso, tramite un fitto reticolo iniettivo, sia in modo puntuale e localizzato in corrispondenza delle principali fessure. In particolare la presenza dei pregiati intonaci decorati, destinati ad essere recuperati, ha reso necessario la messa a punto di un sistema di iniezione locale tramite siringhe, poste in leggera pressione, al fine di evitare la demolizione degli intonaci e la sigillatura delle fughe, indispensabile per le iniezioni con cannule di plastica.

Le **cuciture armate** delle lesioni principali sono state realizzate tramite barre ad aderenza migliorata, inghisate con malta da iniezione. Un ulteriore intervento di consolidamento è consistito nella realizzazione di **tirantature metalliche a vista** (barre Dywidag) nella navata principale e nel transetto. Le barre sono state poste in opera senza perforare la muratura, ma semplicemente accostandole alle pareti, sia in direzione longitudinale che trasversale. Il collegamento alla muratura è stato previsto mediante l'ausilio di una profilo ad "L", poggiate longitudinalmente al di sopra del cornicione e piastre di contrasto in acciaio zincato). Il fissaggio della piastra al muro è stato ottenuto con connettori metallici inghisati nella muratura con resina epossidica.

L'intervento strutturale ha interessato anche il **consolidamento delle volte e del catino absidale**, per contenere le relative azioni spingenti sulle murature. L'intervento sulle volte è stato effettuato con soluzioni differenziate in base alle tipologie di dissesto rilevato, ovvero tramite un sistema tradizionale di cappa estradossale in malta fibrorinforzata (resa solidale alla muratura tramite connettori metallici), strutture reticolari intradossali oppure cordoli in c.a. alloggiati in corrispondenza dei rinfianchi, collegati alla muratura in modo puntuale tramite barre metalliche.

Per il consolidamento dell'**arco centrale** della Chiesa si è proceduto tramite la rimozione del rinforzo metallico provvisorio realizzato all'intradosso nel 1988 e la successiva realizzazione di un sistema a "sospensione", con travi metalliche posizionate sopra l'imposta, incastrate nelle murature perimetrali della navata e collegate sia alla struttura muraria dell'arco, sia alla catena della capriata soprastante tramite connettori metallici.

Le **capriate**, irrimediabilmente ammalorate dall'umidità in corrispondenza degli appoggi murati, pur essendo molto recenti, sono state consolidate tramite piccole mensole metalliche in grado di offrire un appoggio aggiuntivo e ausiliario rispetto a quelli originari.

Al criterio generale di "eliminazione delle cause di cinematismo", va ascritto infine anche l'intervento di **iniezione di speciali resine ureiche espansive** di sotto delle **fondazioni**, così da aumentare la capacità portante del terreno di fondazione, in prossimità del sedime della cappella sud, della sagrestia e del transetto nord.

In conclusione i vari interventi realizzati hanno avuto lo scopo di ottimizzare il comportamento globale della struttura, ridandole monoliticità e rendendo più uniformi, al suo interno, le tensioni. Tutti questi effetti sono stati ottenuti senza variare le masse in gioco e senza alterare la rigidità, conservando i parametri materici e geometrici che caratterizzano il comportamento dinamico proprio della struttura.

L'intervento strutturale, infine, ha interessato anche il consolidamento della **cantoria lignea**, realizzata per l'alloggiamento del prezioso e massiccio Organo Prestinari. La cantoria era in origine sostenuta da una struttura in travi lignee a sbalzo collegate trasversalmente ad altre travi sottostanti. Due bretelle metalliche di collegamento trasversale servivano come ancoraggio di due tiranti che, passando all'interno dell'organo, "appendevano" la struttura del solaio alla parete di facciata. Fenomeni di degrado e di viscosità degli elementi lignei portanti, aggravati dal probabile rilassamento delle strutture metalliche (tiranti di sospensione), hanno portato nel tempo ad un incremento preoccupante della deformazione globale della struttura, rendendo necessario un intervento di consolidamento.

E' stato pertanto aggiunto un appoggio ulteriore per le mensole lignee, costituito da un tirante sagomato in acciaio inox, addossato al lato interno della balaustra ed ancorato alle murature longitudinali con dei capochiave "a radice" che si espandono all'interno dello spessore murario e sono poco riconoscibili dall'esterno.

L'intervento è stato completato realizzando, nello spessore di solaio della cantoria, un riempimento in resina epossidica, armato con barre in acciaio inox ad aderenza migliorata, così da formare una trave di collegamento tra le mensole lignee esistenti. Nella parte centrale di questa trave, a fianco della balconata, è stato annegato il tirante metallico sagomato.

### **La prima ipotesi di intervento architettonico di riuso e di valorizzazione**

Sulla base delle richieste della committenza e di una prima analisi dell'edificio è stato affrontato il **progetto architettonico**, il quale ha inizialmente affrontato i tre principali problemi riguardanti la **sistemazione della copertura esistente**, la realizzazione di un **nuovo accesso all'Organo Prestinari**, la realizzazione di una **bussola d'ingresso** e di una **scala interna al campanile**.

La necessità di mitigare le deturpanti tracce dei recenti interventi di rifacimento del tetto ha suggerito una soluzione capace di restituire l'unità e la spazialità interna originaria. L'intenzione di restituire una proporzione spaziale all'ambiente interno, nel quale le numerose stratificazioni storiche presenti potessero trovare un'armoniosa collocazione, ha indirizzato verso una soluzione in sintonia con l'esistente in termini sia dimensionali sia formali, tuttavia caratterizzata da uno stile architettonico chiaramente contemporaneo. A tal fine è stata progettata una **nuova struttura voltata in legno lamellare**, contraddistinta da una successione di *lame curve* accostate (di dimensioni 3 cm x 15 cm) posate ad un interasse di circa 10 cm ed impostate sopra il cornicione, così da riproporre un'originale attualizzazione delle volte ottocentesche. La nuova volta lignea è stata pensata in modo da suggerire, ad una visione generale, il limite spaziale superiore ottocentesco della Chiesa, senza però costituire una chiusura netta; l'interasse tra un listello ligneo e il successivo permette di intravedere, ad un occhio attento e curioso, le preziose tracce di affreschi monocromi cinquecenteschi soprastanti, per la valorizzazione delle quali è stata pensata un'illuminazione specifica.

La proposta della volte lignee lamellari, purtroppo, non è stata accolta dal funzionario della Soprintendenza ai Beni Architettonici e Ambientali allora in carica per la zona. Si è dovuto quindi optare per una soluzione più anonima, caratterizzata dalla semplice sostituzione dello strato di onduline con un assito ligneo di falda, lasciato a vista.

L'esigenza di rendere più comodo l'accesso all'Organo Prestinari rispetto a quello della scala retrattile esistente, è stata affrontata valutando varie possibilità, tra cui una scala esterna, una scala a chiocciola interna, oppure una piattaforma meccanica interna. E' stata privilegiata la soluzione con una **piccola scala a chiocciola interna** in acciaio, costituita da un tubo centrale e da pedate in lamiera, le cui dimensioni sono state studiate in modo da adattarsi al foro preesistente nel solaio.

La richiesta di realizzare una **bussola di ingresso** per limitare gli spifferi e le correnti di aria fredda, in considerazione dell'utilizzo della Chiesa per occasioni concertistiche ed espositive, oltre che per quelle religiose, è stata risolta tramite la realizzazione di una bussola in cristallo ed acciaio, molto esile ma stabilizzata dal solaio della cantoria.

L'intervento di riuso architettonico è stato completato con la realizzazione di una **nuova scala interna al campanile**: si tratta di una scala che, tramite quattro barre Dywidag, viene appesa ad un graticcio metallico realizzato alla quota della cella; in tal modo il collegamento risulta completamente staccato dalla muratura del campanile.

### **Il progetto di valorizzazione degli scavi archeologici**

Durante i lavori del **primo lotto**, in occasione dell'esecuzione degli scavi per la realizzazione delle opere impiantistiche e del vespaio areato, sono venute alla luce testimonianze importanti sull'evoluzione storica della Chiesa Vecchia di S. Pietro all'Olmo riguardanti una vasta superficie dell'edificio. Di conseguenza l'indagine archeologica, prevista in progetto solo in corrispondenza di alcuni punti significativi, è stata progressivamente ampliata durante i lavori, occupando man mano l'intera superficie della navata, del transetto e della sagrestia. Le indagini svolte hanno rivelato informazioni inedite relative all'evoluzione storica della Chiesa, datando le sue origini ai primi secoli dopo Cristo.

In particolare gli scavi archeologici, eseguiti fino a differenti quote (raggiungendo in parecchi punti anche profondità superiori ai 2 m rispetto al piano di calpestio della Chiesa) hanno evidenziato l'esistenza di un insediamento antico documentato dalla presenza di tracce di una *domus romana*, con evidenti resti di *ipocausto*, sul quale si sono succedute trasformazioni risalenti all'età paleocristiana, a quella altomedievale, a quella romanica, a quella trecentesca, a quella rinascimentale, per arrivare infine a quelle più recenti. E' plausibile pertanto che l'origine della Chiesa sia riconducibile alla conversione di uno degli ambienti principali della domus romana a locale di culto privato.



Si conserva quindi, in un volume relativamente contenuto, la presenza contemporanea di testimonianze di un lasso di tempo molto ampio, vale a dire almeno 1800 anni. (Fig. 4– Riepilogo delle fasi archeologiche rinvenute al di sotto della pavimentazione della chiesa)

La grande rilevanza dei risultati degli scavi archeologici ha suggerito all'Amministrazione Comunale la possibilità di valorizzare la Chiesa Vecchia di S. Pietro all'Olmo dal punto di vista turistico-didattico-pedagogico, oltre che come luogo di culto e luogo polifunzionale per lo svolgimento di iniziative artistico-culturali e concertistiche.

Di qui la necessità di apportare alcune varianti particolarmente mirate alla sistemazione della pavimentazione della chiesa, alla luce dei sorprendenti rinvenimenti archeologici.

L'idea guida dei progettisti si è fondata sulla volontà di garantire la massima flessibilità d'uso della Chiesa (funzione liturgica, funzione espositivo-museale, funzione conferenziale, funzione concertistica, funzione turistico-didattico-pedagogico, ecc.) preservando il più possibile la godibilità della vista dell'intero scavo archeologico.

Il progetto ha proposto la realizzazione di un "pavimento ad assetto variabile", tale da poter essere movimentato verticalmente per rendere visibile lo scavo sottostante nella sua estensione ed interesse.

Il pavimento ad assetto variabile sarebbe stato caratterizzato da 11 porzioni separate, ciascuna delle quali movimentabile verticalmente, mentre solo la parte centrale della pavimentazione della chiesa sarebbe rimasta fissa.

La mobilità della pavimentazione sarebbe avvenuta tramite una serie di piattaforme indipendenti in grado di sollevarsi a quote diverse, partendo dalla quota di calpestio (quota 0.00) fino ad una quota massima di + 2.50 mt circa. (Fig. 5– Possibili configurazioni del pavimento ad assetto variabile e relativi utilizzi)

Ciascuna piattaforma ha una dimensione media di 3.35 mt x 3.50 mt ed è caratterizzata da una piastra metallica nervata, che contiene la pavimentazione in cotto posata su uno strato di malta di sottofondo. Al di sotto, la piastra è appoggiata a un pistone idraulico ventrale, che permette la movimentazione verticale. Ogni pistone, avente un diametro di 20 cm, va infisso nel terreno, ciascuno alla specifica quota dello scavo archeologico sottostante, per una profondità di circa 2.50 m, al fine di garantire la stabilità laterale della piattaforma. In termini costruttivi il sistema di pavimentazione ad assetto variabile prevede l'esecuzione di 11 fori di 25 cm di diametro per l'infissione del pistone nel terreno.

La posizione ideale del pistone rispetto alla piattaforma è naturalmente quella baricentrica; tuttavia tale posizione potrebbe essere disassata rispetto al baricentro anche di 60/80 cm, in modo da ubicare l'infissione in corrispondenza di presenze archeologiche meno rilevanti o addirittura non presenti, a testimonianza della flessibilità del sistema.

La stabilità del sistema di pavimentazione mobile verrebbe garantita da mensole di appoggio perimetrali, ancorate alla muratura verticale ed al camminamento centrale, e da cavi di controvento orizzontali che collegano tra loro i pistoni; inoltre gambe addizionali di sostegno, rimovibili, collegano tra loro le piattaforme in situazione di carico sovrastante. (Fig. 6– Dispositivi per la stabilità della pavimentazione ad assetto variabile)

Il pavimento ad assetto variabile è stato concepito in modo che resti distanziato dalle murature portanti della chiesa lasciando una intercapedine di almeno 5 cm e appoggiandosi ad esse solo puntualmente in corrispondenza delle mensole perimetrali. Con la adozione di un semplice scuretto di separazione, questa soluzione permetterebbe di far intuire la presenza degli scavi archeologici sottostanti, anche quando tutte le piattaforme fossero ubicate a quota 0.00, illuminando il volume sotto il piano di calpestio,

il corridoio centrale fisso si appoggia ad una struttura metallica, indipendente rispetto alle sottostanti cripte tombali. Esso è caratterizzato da una sede metallica destinata ad accogliere la pavimentazione in cotto.

La pavimentazione ad assetto variabile offrirebbe alla Chiesa *molteplici opportunità di configurazione spaziale* tramite il diverso posizionamento delle piattaforme. Di conseguenza essa si adatterebbe in modo flessibile alle varie esigenze funzionali (visite archeologiche, liturgia, conferenze, esposizioni museali, concerti) richieste dall'Amministrazione Comunale, suggerendo peraltro spunti interessanti per migliorare l'utilizzo degli spazi, preservando la godibilità della vista sullo scavo archeologico esteso a quasi tutta la navata. Il progetto avrebbe offerto e molte altre possibili soluzioni, derivanti da posizioni intermedie e diversamente combinate. (Fig. 7– Possibili modalità di allestimento permesse dalla pavimentazione ad assetto variabile)

La proposta, purtroppo, non ha ricevuto il consenso da parte della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, con una motivazione legata ai rischi comportati dalla presenza dei pistoni in prossimità dei ritrovamenti archeologici e alla difficoltà di lettura delle complesse stratigrafie da parte di visitatori non specializzati.

Con forte delusione dei progettisti, si è dovuto procedere ad una nuova proposta orientata verso la valorizzazione parziale di alcune zone archeologiche ritenute più significative (area della navata antistante il presbiterio, in corrispondenza della traccia delle murature absidali dell'originaria chiesa paleocristiana, e area centrale della sagrestia). In corrispondenza di queste zone significative il progetto ha previsto una soluzione molto più tradizionale, ossia la realizzazione di ampi scorci sullo scavo archeologico tramite "ritagli" nella pavimentazione, evidenziati da lastre calpestabili trasparenti ad alta resistenza e di nuova impostazione. Il pavimento, realizzato in grandi lastre trasparenti avrebbe garantito la conservazione e la protezione degli scavi archeologici sottostanti (per i quali era stato previsto un sistema di aerazione al fine di evitare fenomeni di umidità e di condensa), la vista degli scavi idoneamente illuminati e

dell'utilizzo della chiesa nelle sue molteplici funzioni previste (funzione religiosa, funzione artistico-culturale, funzione concertistica). (Fig. 8– Schema delle grandi lastre vitree e della relativa struttura reticolare di sostegno intermedio)

Il pavimento di nuova concezione, in lastre trasparenti di grandi dimensioni (le due più grandi misuravano 500 cm x 330 cm), sul perimetro sarebbe stato sostenuto da telai metallici. In campata invece, per consentire la massima visibilità dello scavo archeologico sottostante, si è ipotizzato l'uso di appoggi puntuali in posizioni intermedie. Le lastre in vetro verrebbero sostenute, localmente, da una struttura metallica leggera capace di limitare le flessioni, costituita da *puntoni telescopici* molto snelli appoggiati sotto al vetro, a loro volta sostenuti da cavetti inox di piccolo diametro..

Questa soluzione di passerella scaturisce dal progetto di un tavolo in vetro, denominato "**Jo glass**", brevettato a nome L.Jurina e V.Ordonò. Il modulo della lastra-passerella è costituito da una lastra in vetro stratificato 15+15 mm (unita alle altre da un giunto in silicone strutturale) appoggiata agli spigoli oppure ai lati, irrigidita centralmente da un sistema di cavetti e puntoni che la supportano, così da ridurre drasticamente lo sforzo di flessione del vetro.

Tale sistema è stato verificato per supportare carichi di oltre 500 daN/mq, così come previsto per le pavimentazioni vetrate. (Fig. 9– Modello con stress e deformazioni della lastra in vetro sottoposta al carico di 5000 daN/mq)(Fig. 10– Modulo singolo e simulazione di utilizzo della passerella Jo glass)

Una realizzazione che presenta alcuni punti in comune con quanto proposto si può osservare nei camminamenti vetriati della Basilica di Aquileia (UD): qui alcune passerelle in vetro sono sostenute da due travi, anch'esse in vetro, tagliate a forma di catenaria e rinforzate da due cavi in acciaio che corrono lungo il bordo superiore e inferiore, mentre altre sono sorrette da strutture metalliche telescopiche accompagnate da cavetti in acciaio (Studio Di Blasi Associati di Milano). (Fig. 11– Immagini delle passerelle interne alla Basilica di Aquileia, Studio Di Blasi Associati di Milano)

A testimonianza dell'efficacia del sistema proposto si possono citare casi simili di **utilizzo di sistemi di cavi e puntoni nel campo del consolidamento strutturale di solai**. In questi casi gli elementi metallici hanno costituito un supporto alle orditure dei solai esistenti, frequentemente in legno.

Si viene così a costituire una sorta di tensostruttura in acciaio capace di fornire, per ogni singola membratura principale, ulteriori due appoggi intermedi e garantire così un notevole sgravio in termini di sollecitazioni taglianti e flettenti.

L'intervento così ideato, a rinforzo dei solai, risulta completamente distinto dalla struttura esistente e sicuramente poco invasivo, in considerazione del fatto che le uniche opere murarie da effettuare sarebbero quelle relative alle perforazioni per l'ancoraggio degli innesti murari. Il sistema è stato congegnato in modo tale da consentire una precisa regolazione della spinta esercitata dalla struttura di rinforzo dei singoli campi di solaio variando la lunghezza dei puntoni telescopici. (Fig. 12– Intervento di consolidamento dei solai dell'ex Filanda di Pessano con Bornago (MI), Studio Jurina)(Fig. 13- Intervento di consolidamento del solaio di Palazzo Olevano a Pavia, Studio Jurina)

Per motivi economici, purtroppo, anche questa soluzione non è stata accettata dalla Amministrazione Comunale ed alla fine si è dovuto optare per normali lastre in vetro di ridotte dimensioni, sostenute da normali telaietti metallici.

## CONCLUSIONI

La singolarità della Chiesa di San Pietro all'Olmo, individuata ed enfatizzata dalla attenta campagna diagnostica, ha richiesto (ed ottenuto) dai progettisti un **approccio personalizzato, originale e rispettoso**, per quanto riguarda le parti strutturali, le scelte architettoniche e gli interventi sulle superfici. Tale approccio è testimoniato proprio dalla presentazione di differenti e alternative soluzioni, quasi tutte innovative, proprio per potersi adeguare al meglio alle necessità specifiche della struttura

Si ritiene che, a fronte di un risultato comunque positivo e soddisfacente, un atteggiamento meno prudente e tradizionale da parte degli organi pubblici avrebbe portato ad una migliore **valorizzazione** del bene culturale.

Ci auguriamo che altri monumenti possano usufruire di queste proposte.

## BIBLIOGRAFIA

1. Jurina L., Cavallin M., Chiari A., *La Chiesa Vecchia di San Pietro all'Olmo, a San Pietro all'Olmo (frazione di Cornaredo, MI): "Un cantiere millenario"*, 2011. (scaricabile da [www.jurina.it](http://www.jurina.it))
2. Jurina L., *Tecniche innovative nel consolidamento di capriate e solai in legno*, in Atti del seminario internazionale C.I.A.S. "Evoluzione nella sperimentazione per le costruzioni", Crociera sul Mediterraneo, 26 Settembre-3 ottobre 2004. (scaricabile da [www.jurina.it](http://www.jurina.it))
3. Jurina L., *L'uso dell'acciaio nel consolidamento delle capriate e dei solai in legno*, in *Il manuale del legno strutturale*, vol IV *Interventi sulle strutture* L. Uzielli (a cura di), Ed. Mancosu, 2004. (scaricabile da [www.jurina.it](http://www.jurina.it))
4. Cervellati P., *"Tra restauro, ripristino e nuova progettazione. Come si è intervenuto nell'ex oratorio di S. Filippo Neri"*, *Restauro & Conservazione*, n. 42, novembre/dicembre 2001, pp. 56-61.
5. Per riferimenti al progetto dello Studio Di Biasi per la basilica di Aquileia: [www.euroinox.org](http://www.euroinox.org), [www.odt.it](http://www.odt.it).

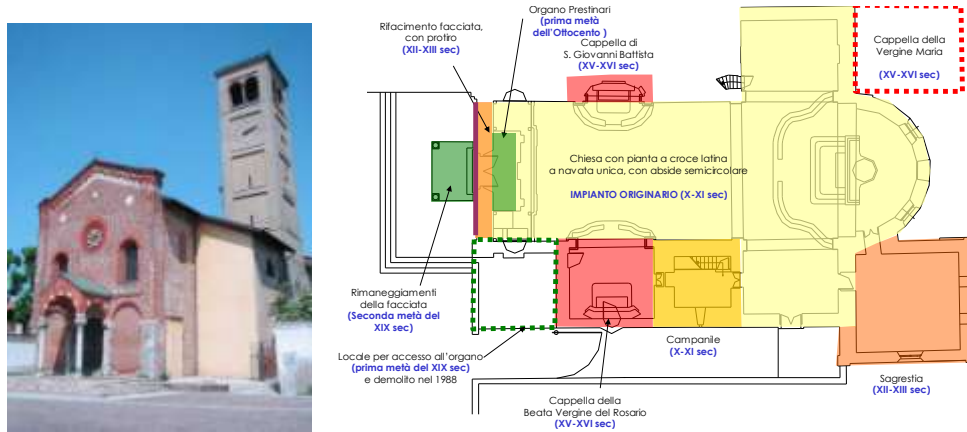


Figura 1. Vista generale esterna della Chiesa di San Pietro all'Olmo di Cornaredo (MI) e schematizzazione della sua evoluzione storica.

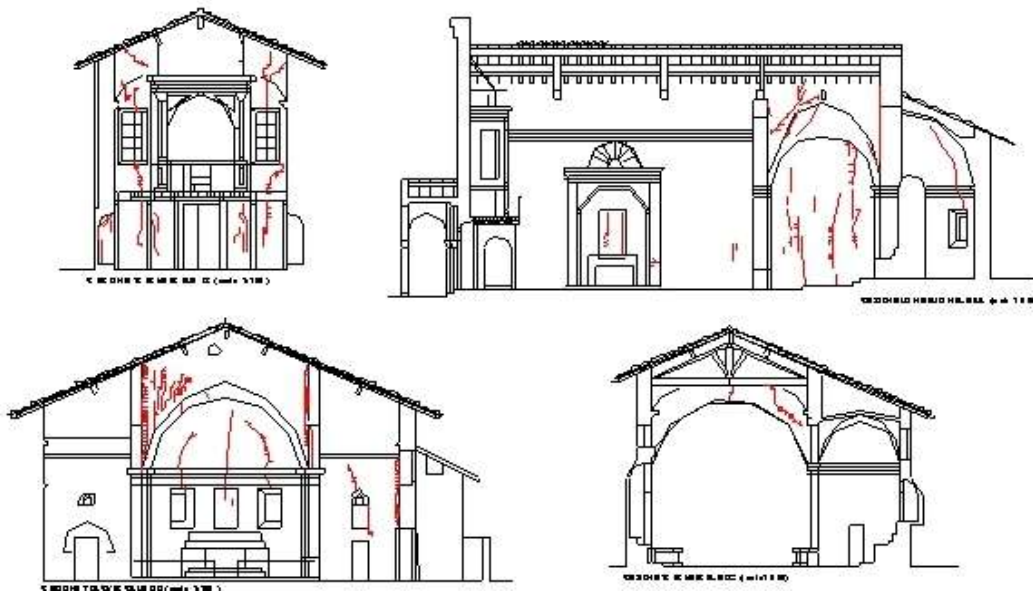


Figura 2. Rilievo del quadro fessurativo.



Figura 3. Prove penetrometriche, martinetti piatti, prove di iniettabilità della muratura.





Figura 4. Riepilogo delle fasi archeologiche rinvenute al di sotto della pavimentazione della chiesa.

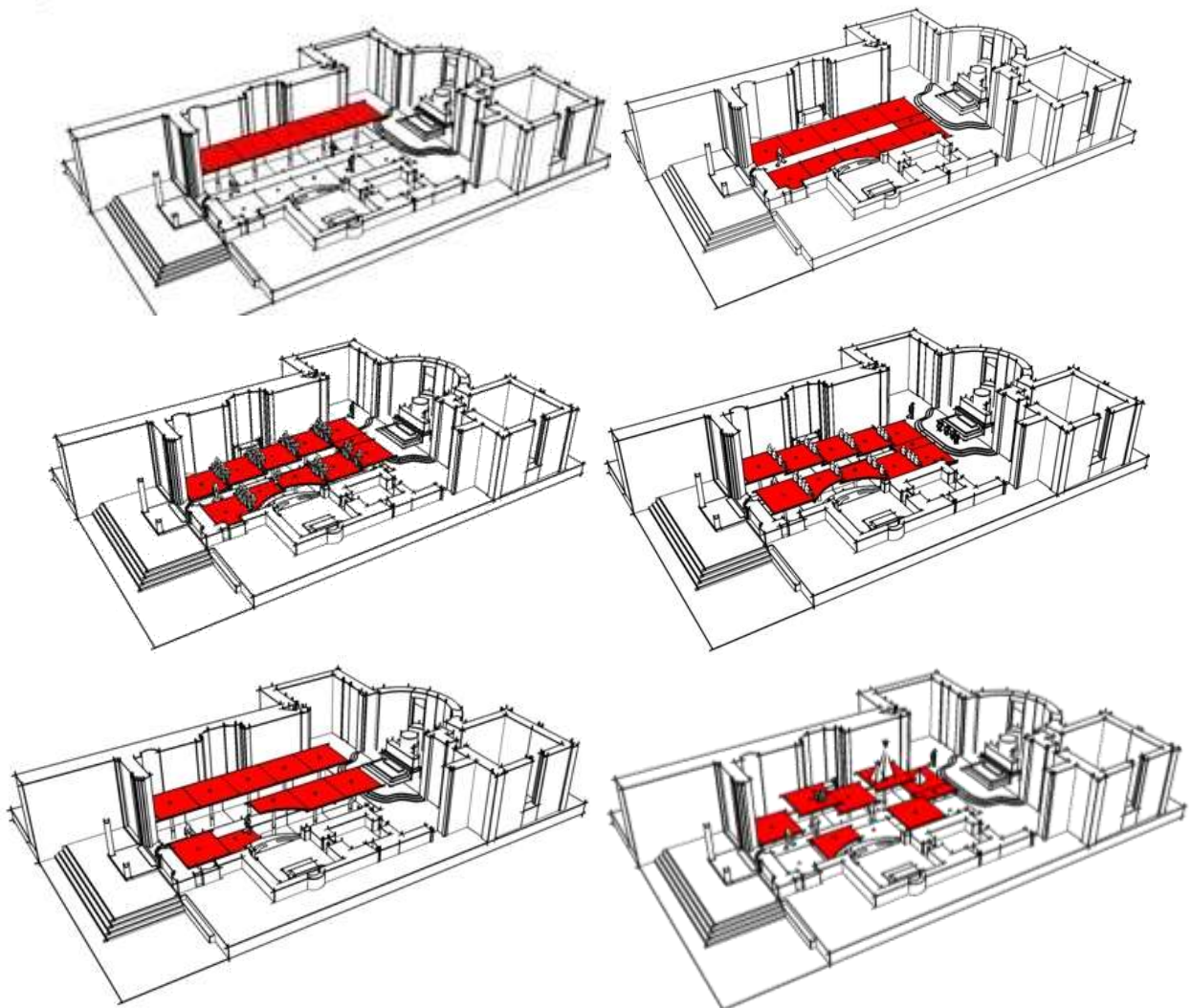


Figura 5. Possibili configurazioni del "pavimento ad assetto variabile" e relativi utilizzi.



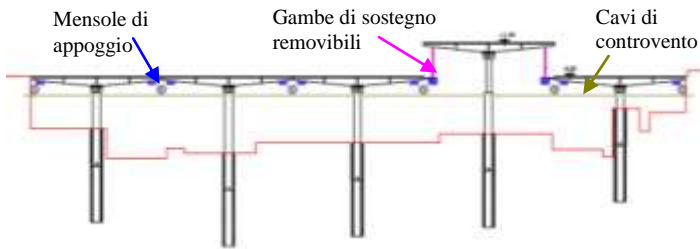


Figura 6. Dispositivi per la stabilità della pavimentazione ad assetto variabile.



Figura 7. Possibili modalità di allestimento interno permesse dalla pavimentazione ad assetto variabile.

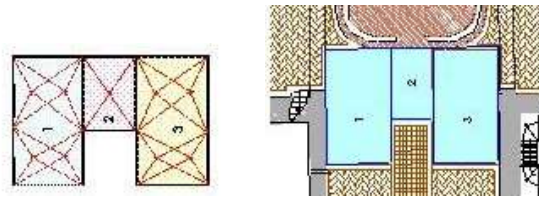


Figura 8. Schema delle grandi lastre in vetro e della relativa struttura reticolare di sostegno intermedio.

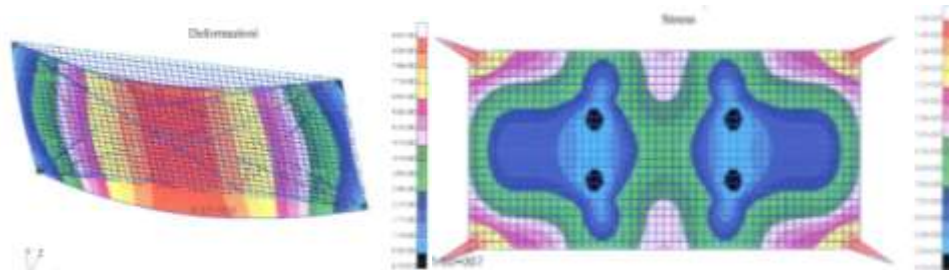


Figura 9. Modello di calcolo con sforzi e deformazioni della lastra in vetro sottoposta al carico di 500 daN/mq.

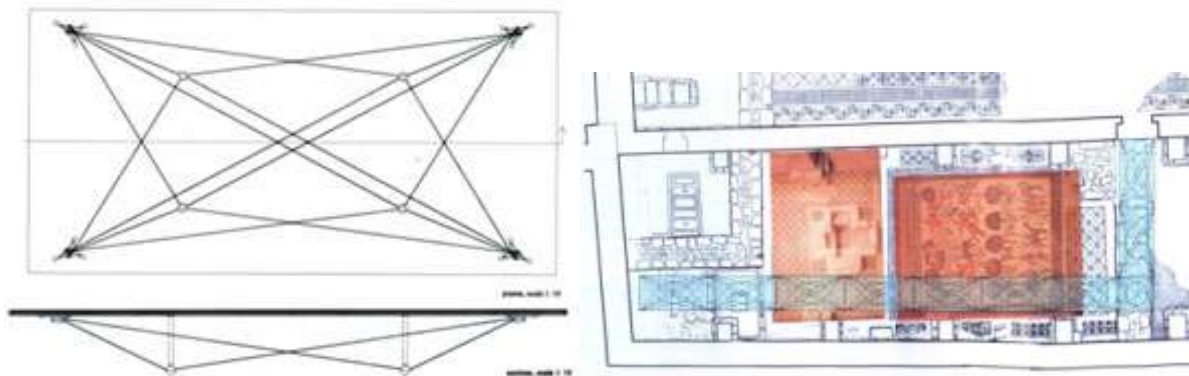


Figura 10. Modulo singolo e simulazione di utilizzo della passerella Jo glass.



Figura 11. Immagini delle passerelle interne alla Basilica di Aquileia (Studio Di Blasi Associati di Milano)

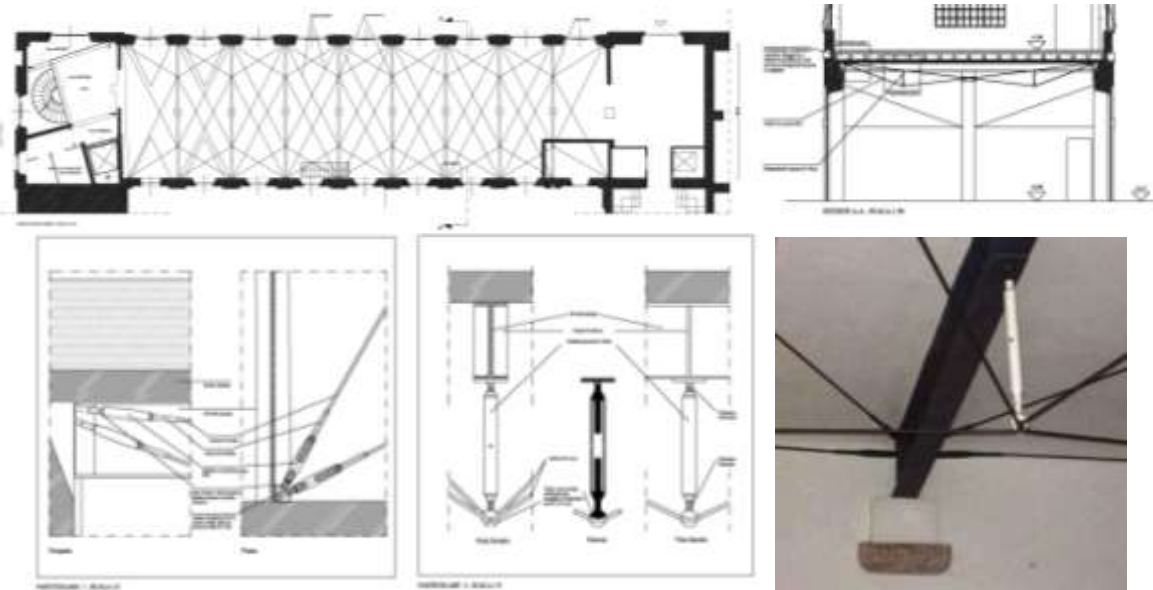


Figura 12. Intervento di consolidamento dei solai dell'ex Filanda di Pessano con Bornago (MI), Studio Jurina di Cassina de' Pecchi, MI.

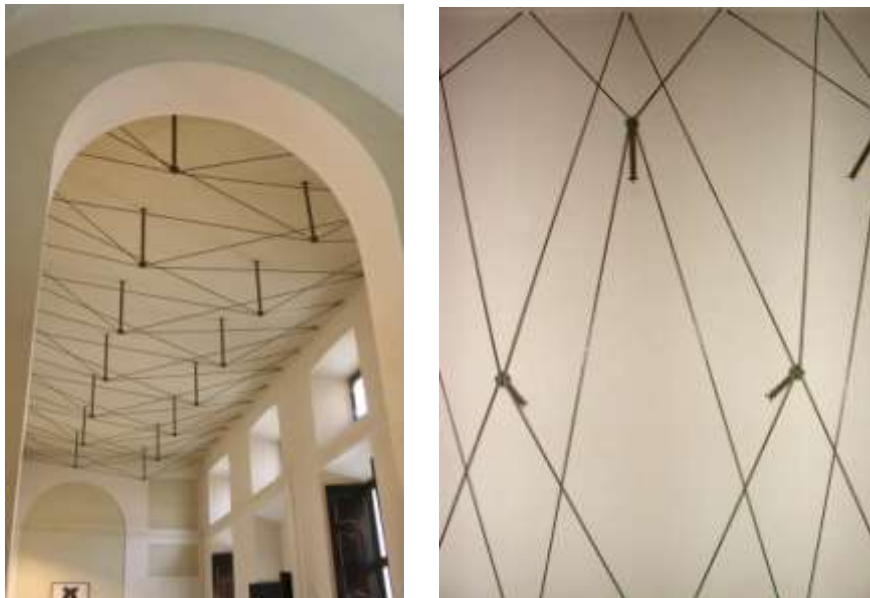


Figura 13. Intervento di consolidamento del solaio di Palazzo Olevano a Pavia, Studio Jurina di Cassina de' Pecchi, MI.