



Restauro delle parti esterne

Alessandro Suppressa

Per molti decenni, la Chiesa del Carmine, è rimasta appartata con la dignità di una nobile presenza, a fare da sfondo alla piazza a lei intitolata, ogni giorno aggredita da un lento e progressivo processo di degrado. Per il restauro, questo stato di cose, ha rappresentato una particolare difficoltà: gran parte degli intonaci e dell'ornato risultavano molto deteriorati e in alcuni tratti scarsamente leggibili. Si è trattato di selezionare e conservare i pochi tratti originari ancora leggibili e procedere ad una attenta "ridefinizione" di un'immagine d'insieme, in grado di esaltare il carattere e l'eleganza dell'assetto primitivo. Dovendo approntare anche una serie di opere relative al consolidamento della volta e della copertura, di fondamentale importanza è stata la definizione di un programma operativo in grado di garantire un corretto e sicuro svolgimento dei lavori. Ciò si reso possibile grazie al continuo raccordo della direzione lavori con il responsabile della sicurezza Arch. Giorgio Pasquini e con il progettista della strutture Ing. Marco Pio Lauriola.

In particolare, il consolidamento della volta, oltre ad aumentare il grado di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche, doveva consentire di intervenire sulla volta stessa per consolidare la copertura lignea; infatti, solo a consolidamento della volta avvenuto, è stato possibile impostare su di essa, una platea sulla quale operare anche puntellando gli elementi strutturali della copertura, il tutto senza dover sostenere la volta, con un costoso e impegnativo ponteggio, dall'interno della chiesa. Solo a consolidamento avvenuto è stato possibile realizzare un impalcato in struttura metallica e tavole in spessore e procedere al puntellamento della copertura, secondo rigide prescrizioni, in modo da ripartire in modo uniforme i carichi sulla volta. Con questa procedura è stato possibile organizzare e svolgere in modo ordinato le lavorazioni, con la consapevolezza che nei cantieri di restauro, in particolare se il bene risulta molto degradato, le opere provvisorie, di messa in sicurezza e di protezione sono altrettanto complesse e importanti al pari dei lavori conservativi.



Sommità della facciata principale, prima dell'intervento, segnata da un diffuso degrado.

La parte inferiore degli intonaci risultava aggredita dall'umidità di risalita.



Al restauro e consolidamento delle strutture della chiesa del Carmine, abbiamo voluto attribuire un ulteriore valore aggiunto: non solo la doverosa e scrupolosa restituzione alla città di un rilevante bene architettonico e artistico, ma anche un intervento “aggiornato sotto il profilo tecnico” grazie al ricorso ad accurate indagini diagnostiche, tese alla massima conservazione degli elementi lignei, all'utilizzo di metodologie applicative innovative, come le fibre di carbonio e all'uso di malte per intonaci a base di calce, prodotte secondo le più antiche tradizioni e in grado di offrire una elevata traspiranza alle murature e con valori cromatici di indubbia qualità, consoni con il carattere dell'architettura. Applicazioni e metodologie oramai ampiamente testate su scala nazionale ma ancora timidamente utilizzate nella nostra realtà.

Il basamento della croce del campanile prima e dopo l'intervento.



Oggi giorno, infatti, sono disponibili tutta una serie di strumentazioni in grado di analizzare e monitorare la natura e la consistenza del degrado anche nelle parti non visibili e più investiamo nelle indagini preventive e nel progetto, più possiamo offrire risposte progettuali consapevoli e mirate. Ogni parte di un'opera o di un manufatto di valore storico artistico, necessita di una specifica e non generica azione conservativa. Il costo per approntare le indagini preliminari, viene ampiamente ripagato con l'individuazione di opere attentamente calibrate. Durante lo svolgimento del restauro, il cantiere è stato visitato da tecnici, da gruppi di cittadini appassionati ai temi artistici e si è tenuto anche un incontro con un folto gruppo di architetti partecipanti al corso di specializzazione in restauro organizzato dalla Facoltà di Architettura dell'Università di Firenze. Non solo “operosità” ma anche una occasione privilegiata per comunicare e trasmettere l'atteggiamento culturale e tecnico con i quali accostarsi ai beni monumentali in primo luogo ma anche da attuare nella prassi quotidiana ogni qual volta operiamo in contesti delicati e tramandati.

Sempre più, nel restauro dei beni monumentali, sedimentazione storica e tradizione tecnico-materica si incontrano con l'innovazione delle tecniche diagnostiche e di intervento, rendendo il cantiere evento unico ed irripetibile, dinamica espressione della continuità con la storia umana.

Indagine diagnostica e progetto delle strutture lignee

La copertura della chiesa è a doppia falda. La struttura di sostegno nella zona soprastante la volta a botte (navata) è a capriate disposte parallelamente al lato minore della pianta (facciata principale) sulle quali insistono degli arcarecci orizzontali paralleli alla linea di gronda. Nella zona soprastante la volta a cupola (presbiterio e abside) la struttura è formata da travi ed arcarecci poggianti su pilastri in muratura.

Al fine di stabilire il reale stato di conservazione, le insufficienze strutturali e interventi restaurativi e di consolidamento mirati, allo scopo di limitare le opere di sostituzione, almeno nelle parti più significative, è stata redatta un'accurata indagine diagnostica, da parte della Legno DOC di Firenze, consistente nell'ispezione visiva con cui sono stati identificati la specie legnosa, i difetti che condizionano le proprietà meccaniche del legno e il degrado biologico (insetti xilofagi-funghi della carie), responsabili di gravi diminuzioni della resistenza del legno. È seguita un'analisi mediante un particolare strumento denominato "resistograph" capace di misurare la resistenza opposta dal legno alla penetrazione di una punta azionata da un sofisticato trapano. La punta è dotata di un movimento combinato di rotazione e di avanzamento a velocità costante. Lo strumento restituisce dei grafici, denominati "profili", nei quali sull'asse delle ordinate è riportata la resistenza e sull'asse delle ascisse la profondità di penetrazione. Questa indagine strumentale permette di quantificare la sezione della trave resistente residua e per tale ragione la sezione originaria dell'elemento viene diminuita opportunamente e di questa diminuzione deve essere necessariamente tenuto conto nei calcoli di verifica strutturale.

Veduta della fase di indagine sulle strutture lignee mediante "resistograph".



Copertura della zona absidale: rimozione delle longarine in ferro e delle travature degradate.

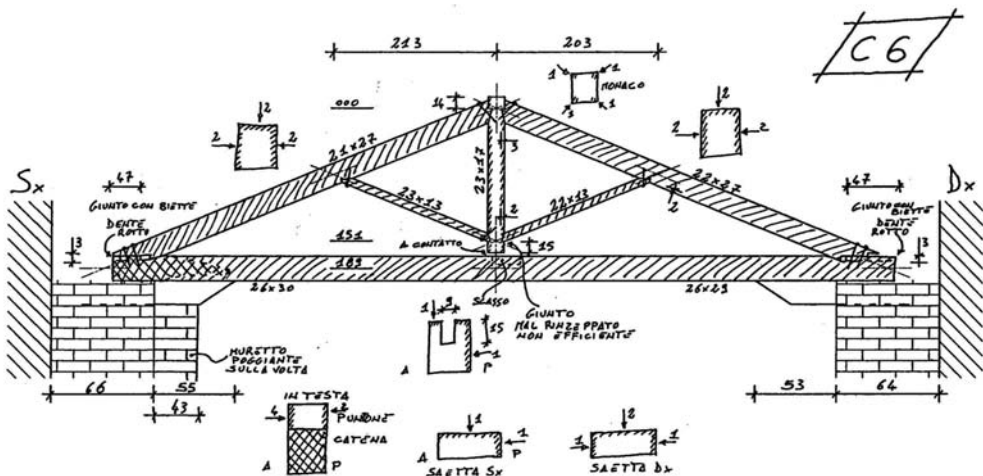


Gli interventi eseguiti possono essere così sinteticamente riassunti:

- occorre innanzitutto controllare gli appoggi delle capriate: i muri di sostegno dovevano essere abbassati di livello in modo da liberare almeno il 50% della testa e dei fianchi della catena e in presenza di distacchi dalla muratura retrostante operare degli interventi di ricucitura;
- era necessario il controllo e il consolidamento delle unioni catena – puntone e dei giunti monaco saette con inserimento di viti filettate a sostituzione o integrazione chiodature, cinte metalliche e barre filettate come indicato nei particolari esecutivi allegati alla presente relazione;
- per la testa sinistra della catena n° 6 che presentava una carie profonda oltre alla rottura del dente giunto, si è proceduto alla sua sostituzione mediante realizzazione di unione con la parte originaria a dardo di giove;
- alle testate delle capriate sono state eseguite delle fasciature mediante apparecchiature metalliche, mentre alcune saette sono state necessariamente sostituite in quanto gli elementi sono affetti da rotture e gravi sconnessioni.

Indagine diagnostica sulle capriate lignee: esempio di restituzione grafica dei rilievi e dei risultati.

Sotto, a sinistra: ricostruzione della testata della capriata. A destra: nuova tirantatura.



Consolidamento della volta

Di particolare interesse è risultato il consolidamento della volta a botte disposta sopra l'aula, per migliorare la sicurezza nei confronti delle azioni determinate da peso proprio, dai carichi accidentali e dall'azione sismica, tramite messa in opera di armatura estradossale composta da fibre di carbonio.

Al fine di valutare lo stato di sicurezza della volta, nei confronti delle azioni statiche, peso proprio e dei carichi accidentali dovuti all'intervento sulla copertura, con la collaborazione dello Studio Associato degli Ingegneri Maurizio Follesa e Marco Pio Lauriola, è stato condotto un accurato studio sull'equilibrio statico e il comportamento sismico le cui interpretazioni dei risultati delle elaborazioni numeriche su modello agli elementi finiti, sono servite a delineare le soluzioni operative.

La volta in oggetto è cilindrica a tutto sesto su una luce di 9,20 mt costituita di muratura di spessore 20 cm. Ad intervalli di 3,25 mt e di 4,65 mt sono presenti degli archi di irrigidimento di larghezza 70 cm e spessore 32 cm.

Gli archi, ad eccezione del primo dal lato posteriore, risultavano rinfiancati da muretti della larghezza dell'arco stesso ed estensione in pianta variabile.

L'intervento di consolidamento della volta, oltre ad aumentare il grado di sicurezza dell'edificio nei confronti delle azioni sismiche, ha consentito di operare sulla volta stessa per eseguire le lavorazioni di restauro della copertura, impostando su di essa una platea sulla quale predisporre un sistema di puntelli a sostegno della copertura, il tutto senza la necessità di sostenere la volta dalla parte inferiore, operazione che avrebbe richiesto un costoso e impegnativo ponteggio. La prima fase del consolidamento è consistita nella messa in opera di catene metalliche al fine di eliminare la spinta della volta che tende a ribaltare le murature d'ambito, mediante perforatrice ad acqua dall'esterno verso l'interno, avendo cura di eseguire gli ultimi 10 cm di foro a secco.

Rinfianco della volta: sono stati eseguiti nuovi setti murari e rialzati quelli esistenti.

Le catene sono state predisposte in tre tronconi ciascuno composto da barra con terminale filettato; l'apposizione delle piastre capochiave esterne con messa in tensione delle catene mediante serraggio del primo dado con chiave dinamometrica con una coppia di 460 kNm. Poi si è previsto il rialzamento di tutti i muretti di rinfianco delle volte esistenti ad una estensione in pianta pari a 2,00 m e quelli degli archi a 2,70 e di realizzare dodici nuovi muretti fra quelli esistenti al fine di dimezzare l'interasse.

La posa in opera di tessuto unidirezionale in fibra di carbonio ad alta





Posa in opera delle fibre di carbonio sull'estradosso della volta.

di rasatura *Mapegrout BM* di regolarizzazione del fondo e solo a seguito di avvenuta maturazione (dopo 7 giorni) si è proceduto all'applicazione delle fibre in carbonio con il sistema a secco. Sulla superficie preventivamente trattata è stata applicato il *Primer 1* a pennello e subito dopo, è stata posata mediante con spatola dentata la malta *Mapewrap 12* la quale appena stesa è stata uniformemente livellata con spatola piana e sulla superficie ancora fresca è stata applicata una prima mano di *Mapewrap 31*, con rullo a pelo corto e successivamente è stato posto in opera il tessuto in fibra di carbonio *Mapewrap C UNI AX*.

Sul tessuto posato è stato applicato una seconda mano di *Mapewrap 31* con rullo e appena dopo è stato pressato con rullo di alluminio a vite senza fine, onde eliminare eventuali bolle d'aria occluse, durante la fase di stesura della fibra.

Sempre fresco su fresco è stata applicata della rena vagliata, per consentire la stesura di un sottile strato di malta ad intonaco comune.

Alcune fasi di consolidamento dei vasi acroteriali



resistenza di larghezza 200 mm e spessore di calcolo di 0,167 mm, ha richiesto il succedersi di fasi lavorative ben definite sia come modalità operative che come tempistica.

La fase preparatoria è consistita nella rimozione della malta posta sulla parte superiore della volta con conseguente pulitura, fino a riportare a nudo il mattone. Sulla superficie così ripulita è stato applicato a pennello il *Primer EP*, al fine di impregnare adeguatamente il mattone per il successivo ancoraggio della malta



RICHIETTO
TICKET

P



Intonaci e modellato

Lo stato degli intonaci esterni risultava generalmente molto deteriorato tanto che ampie parti (pareti laterali e parte superiore della facciata principale) si presentavano quasi al vivo della muratura. In particolare il modellato dei cornicioni era in fase di sgretolamento e taluni elementi nella sommità, come i due vasi acroteriali e il basamento della croce, presentavano segni di cedimento strutturale a rischio di caduta.

Nella parte inferiore della facciata principale, sulle parti di intonaco rimaste, nel tempo ridipinte con coloriture forti, è stata eseguita una campagna di saggi per ritrovare testimonianza delle originarie cromie. Tali porzioni sono state mantenute con solo alcuni risarcimenti nei punti decoesi.

Per la ricostruzione degli intonaci mancanti è stata utilizzata una malta (MGN) composta di sabbie eminentemente silicee e carbonatiche, calce aerea e idraulica naturale e pozzolana, con un contenuto di sali idrosolubili estremamente basso ed una elevata traspirabilità al vapore. Nella parte inferiore della parete di via degli Armeni, poiché a stretto contatto con il terreno, per un'altezza di circa due metri è stato utilizzato un intonaco da risanamento, da oltre venti anni collaudato su strutture murarie molto aggredite da umidità di risalita capillare e con forti concentrazioni saline. Si è operata una paziente ricostruzione di tutto il modellato ornamentale di facciata, avendo come riferimento i tratti ancora integri; oltre alla qualità delle malte utilizzate, si è aggiunta la sapiente manualità degli artigiani che con sapienza e controllo ha ripristinato, con le tecniche appartenenti alla tradizione, l'intero apparato decorativo.

Operazione, questa, che per la sua delicatezza ha richiesto un controllo quasi giornaliero per ottenere, in ogni parte, morbidi valori chiaroscurali del modellato. L'ornato e l'intero apparato decorativo, sono stati sottolineati con la raffinatezza e la morbidezza del colore naturale della calce che, insieme ai toni cromatici delle specchiature murarie, ottenute a seguito dei saggi e con una attenta miscela di pittura alla calce e terre naturali, hanno recuperato il carattere originario dell'intero spartito architettonico.



Fase di ripristino del modellato e degli elementi decorativi.



Particolare di un capitello angolare dopo l'intervento di parziale ricostruzione.



