

*La basilica di S. Pietro in Ciel d'Oro: manutenzione e conservazione delle coperture, delle superfici esterne del tiburio e delle superfici del catino absidale.*

ANNA RAIMONDI

**Progetto:** Studio Feiffer e Associati (prof. arch. Cesare Feiffer, arch. Anna Raimondi, arch. Elisabetta Borghi) e arch. Giorgio Della Longa

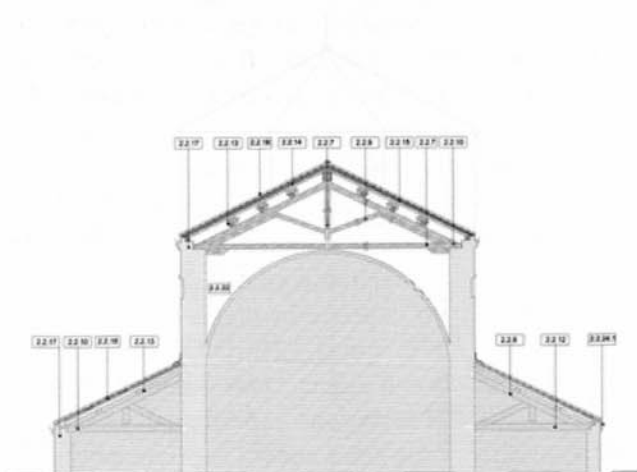
**Direzione lavori:** arch. Giorgio Della Longa e arch. Anna Raimondi.

**Impresa esecutrice:** RGA srl

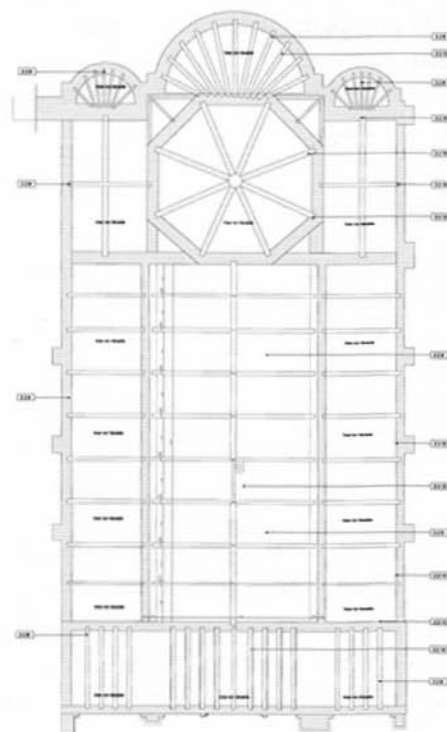
Gli interventi di manutenzione e conservazione della Basilica di San Pietro in Ciel d'Oro, si inseriscono in un progetto più ampio e complesso di valorizzazione e adeguamento dell'intero complesso. Le operazioni effettuate sono state dettate da necessità primarie di protezione della fabbrica e di ripristino del corretto funzionamento della struttura, a fronte di una situazione iniziale che denunciava carenze dovute al naturale processo di degrado dei materiali, all'uso non sempre corretto del sistema e alla mancata manutenzione delle coperture. Gli interventi progettati e poi realizzati perseguono finalità e obiettivi propri della cultura conservativa, ponendo particolare attenzione al riconoscimento dei materiali, delle tecnologie costruttive e di ogni diversificazione o anomalia, segno delle trasformazioni avvenute nel tempo. Nonostante quindi si trattasse semplicemente di progettare opere di manutenzione e conservazione, si sono effettuati studi approfonditi e puntuali degli elementi della fabbrica per giungere ad un progetto il più possibile rispettoso dell'esistente e dell'importante apporto conoscitivo denunciato dalle strutture stesse, senza per questo venir meno alle qualità prestazionali richieste dal punto di vista funzionale e strutturale.

**Analisi architettonica e dimensionale della copertura:**

Il rilievo del sistema costruttivo della copertura, accessibile da una scala all'interno del contrafforte a sud della facciata, ha permesso di conoscere geometrie, materiali utilizzati e sistemi costruttivi propri di ogni settore. L'intero sistema è composto infatti da più porzioni ognuna con caratteristiche precipue: al centro la navata principale con copertura a doppio spiovente, alle estremità est ed ovest rispettivamente la copertura ottagonale del tiburio, in corrispondenza dell'intersezione tra la navata principale ed il transetto, e la copertura sempre a doppia falda ma in posizione più elevata della facciata; ai lati le falde ad unico spiovente al di sopra delle navate laterali; e in conclusione le coperture semicircolari delle absidi centrale e laterali. Ad eccezione del tiburio, delle absidi e dei pseudotransetti, in cui la struttura di copertura è costituita da volte in muratura, tutte le altre falde sono definiti da orditure lignee. Al di sopra della navata centrale il sistema è composto da una serie imponente di otto capriate in legno di castagno, a coprire una luce di quasi 12 ml. La prima è una capriata composta con catena, controcatena e monaco; dalla seconda alla sesta sono capriate palladiane con saette; le ultime due sono ancora capriate composte da catena, controcatena, monaco (che si ferma alla controcatena) e saette, di conformazione comunque differente dalla prima. Tutte le capriate appoggiano su di una risega della muratura perimetrale e talvolta sono presenti delle mensole sempre lignee sotto la catena. L'orditura principale è conclusa dalla trave di colmo che corre al di sopra delle capriate e da una serie di arcarecci di diverse dimensioni posti al di



capriata sez5



Figg. 1 - 2 - 3. Immagini a corredo del Progetto di intervento per la manutenzione della copertura realizzato dallo Studio Feiffer e Associati (prof. arch. Cesare Feiffer, arch. Anna Raimondi, arch. Elisabetta Borghi) e arch. Giorgio Della Longa

sopra dei puntoni. In genere per raggiungere il livello dell'orditura secondaria sopra gli arcarecci erano poste delle zeppe lignee con funzione di regolarizzare la pendenza della falda, resa discontinua dalla diversa dimensione dell'orditura, che dichiarava palesemente rimaneggiamenti eseguiti nel tempo sia nel sistema costruttivo ma sia anche nel probabile reimpiego degli stessi elementi lignei. L'innalzamento della quota del manto che ne deriva è dovuta probabilmente alla necessità di dotare la copertura dei necessari canali di gronda senza arrecare danni alla cornice esistente in mattoni. L'orditura secondaria, costituita da travi in legno di abete anche in questo caso di dimensioni e taglio variabili, correva parallelamente ai puntoni, appoggiandosi alla trave di colmo, agli arcarecci e al dormiente ligneo posto lungo le murature longitudinali. L'interasse dei travetti era del tutto variabile, presentandosi porzioni in cui il numero degli elementi era addirittura sovrabbondante, ad altre in cui a causa della loro carenza il manto sottotegola presentava evidenti avvallamenti. Concludeva il sistema costruttivo una serie regolare di listelli di modeste dimensioni con funzione di fissare il manto in onduline sottocoppo. I coppi in laterizio sovrastanti erano in più punti rotti o scivolati lungo i corsi, lasciando scoperto il manto in onduline, ove presente, con grave rischio di infiltrazione di acqua meteorica.

L'estradosso delle volte a crociera, non essendo stato oggetto di manutenzione per lungo tempo, era ovunque ricoperto di macerie, provenienti da precedenti interventi sulle murature e coperture, e da depositi causati dall'ingresso dei piccioni, reso possibile da feritoie lungo le murature e dall'abbaino stesso.

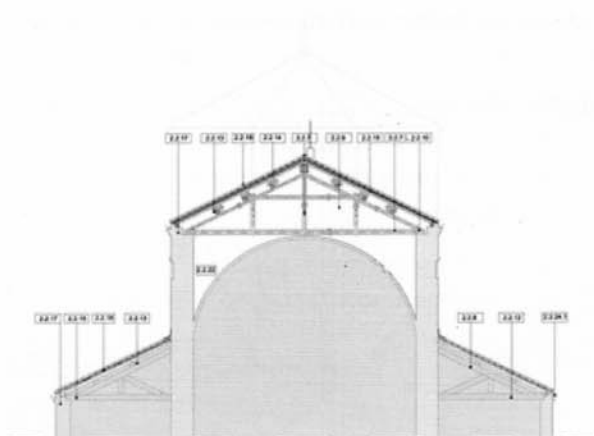
Ad aggravare la statica del sistema, provocando peraltro un punto preferenziale di possibile infiltrazione di acqua, era la presenza di un basamento e relativo pilastro in calcestruzzo, posto al di sopra della volta tra la terza e la quarta campata, funzionale a sorreggere il parafulmine che si ergeva al di sopra della copertura.

### **Progetto ed interventi di manutenzione della copertura:**

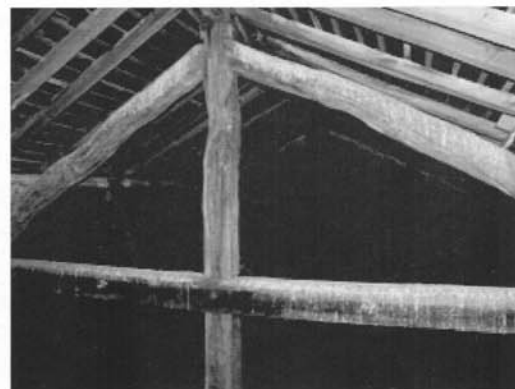
L'analisi dettagliata dei materiali e del relativo stato di conservazione, ha permesso di predisporre un progetto il più possibile puntuale e rispettoso di ogni struttura.

Le operazioni, svolte per piccoli cantieri, hanno dapprima previsto l'accurata rimozione del manto di copertura in coppi, depositi nell'ambito del cantiere e selezionati per il loro riutilizzo, per poi procedere con la rimozione del manto in onduline, ormai logoro e consunto, della relativa serie di moraletti di sostegno, e di tutta l'orditura secondaria. Gli arcarecci, per quanto di dimensioni e tipologia diversificata fra loro, sono stati accuratamente conservati e riorganizzati come posizionamento, in modo da distribuirne il carico uniformemente sui puntoni e costituire a loro volta un valido appoggio per i travetti secondari.

L'orditura principale, generalmente in buono stato, è stata interamente mantenuta in opera, predisponendo interventi di pulitura con getti di aria e spazzole al fine di asportare depositi più o meno incoerenti, solidarizzata con nuovi elementi metallici, in parziale sostituzione degli esistenti non più in grado di assolvere la funzione di ancoraggio, e al fine trattata con prodotti antimuffa, antitarpe e consolidanti. Terminata un'attenta ispezione di tutte le teste delle catene, per verificarne eventuali marcescenze ed assicurare un'adeguata aerazione, sono stati posti in opera i travetti secondari in legno di abete, disposti ad interasse regolare di circa 50 cm, e costituiti in parte da materiale di recupero ed in parte da nuovi elementi simili agli originali. In luogo dei piccoli listelli preesistenti, si è in questo caso predisposto un manto sottotegola in tavole di abete, in grado di creare un valido appoggio al nuovo manto in onduline sottocoppo e al contempo di assicurare il collegamento tra le travi. I coppi, recuperati nel maggior numero possibile, sono stati integrati con nuovi elementi simili agli esistenti e posti in opera agganciati con appositi



capriata sez1



Figg. 4 - 10. Grafici a corredo del Progetto di intervento per la manutenzione della copertura (realizzato dallo Studio Feiffer e Associati) e immagini dello stato dei sottotetti prima dell'intervento

elementi in rame, per assicurarne il posizionamento anche in considerazione della difficoltà logistiche di effettuare interventi agevoli e costanti di ripassatura del manto stesso.

#### **Progetto ed interventi di conservazione delle superfici esterne del tiburio:**

Sia le superfici in laterizio che la loggia costituita da colonne lapidee presentavano forme di degrado più accentuato lungo l'esposizione a nord. Queste

porzioni erano infatti maggiormente interessate dalla presenza di microrganismi e da erosione dei letti di malta. Inoltre l'intonaco delle pareti all'interno della loggia e all'estradosso della volta, risultava in più punti mancante, soprattutto in prossimità dell'attacco basamentale.

Gli interventi effettuati, sempre nell'ottica di una conservazione attenta al mantenimento dell'integrità dei materiali nel tempo, ha previsto dapprima ed in modo uniforme su tutte le superfici operazioni di pulitura dei depositi superficiali parzialmente

aderenti con spray di acqua nebulizzata deionizzata a bassa pressione mediante l'impiego di adatti ugelli regolabili o mediante spazzole di saggina e di trattamento di disinfezione di organismi biodeteriogeni autotrofi (muschi, patine e pellicole algali, incrostazioni di licheni) effettuata allo scopo di eliminare attacchi in atto presenti sulle superfici o nei livelli immediatamente più profondi e prevenirne il successivo sviluppo. Le porzioni di laterizio e di elementi lapidei che presentavano fenomeni di erosione o disgregazione, sono state oggetto di consolidamento mediante impregnazione di silicato di etile in emulsione a bassa concentrazione nei casi in cui il fenomeno era di modesta entità, mentre sono stati puntualmente sostituiti quei mattoni particolarmente compromessi ed effettuati particolari interventi di riadesione dei frammenti lapidei in fase di distacco. Il paramento in mattoni, così come i singoli elementi in pietra, sono stati poi attentamente valutati in modo da effettuare le stilature decoese o mancanti con impasto a base di calce aerea, calce idraulica naturale bianca, polvere dei pietra e resina acrilica in emulsione. Come trattamento finale di protezione è stata effettuata un' applicazione di idrorepellenti a base silossana, reversibili e che non alterano la cromia originale.

Per ridare continuità all'intonaco disgregato all'interno della loggia, si sono risarcite le lacune con un impasto di composizione e colorazione simile all'esistente, reso possibile dall'esecuzione di indagini sulla composizione mineralogica dell'intonaco stesso.

La battuta di appoggio delle colonne è stata protetta mediante la stesura di lastre di piombo opportunamente sagomate e conformate a defluire le acque all'esterno.

### Progetto ed interventi di conservazione delle superfici del catino absidale:

Il catino absidale centrale è decorato da un dipinto novecentesco (firmato P. Poverini e V. Bernardo

di Bergamo), che riprende un antico mosaico, distrutto nel 1796. Il dipinto è stato realizzato con due tecniche differenti, lo sfondo è a foglia d'oro, mentre l'apparato figurativo è stato eseguito con una tinteggiatura a tempera.

La doratura è stata stesa su uno supporto di intonaco di calce, e presenta un trattamento superficiale a base di gomma naturale, probabilmente per conferire una maggiore lucentezza allo sfondo. Il dipinto è una caratteristica immagine devozionale, che ripropone



LEGENDA DEGRADO		
<b>INTONACO A BASE DI CALCE E SABBIA FINITO A TEMPERA</b>	<b>INTONACO A BASE DI CALCE E SABBIA FINITO CON FOGLIA D'ORO</b>	
<p><b>DEFINIZIONE DEL D.M.</b> Finimento di posata, generale o con intonaco e di finitura, con o senza decorazione, a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.</p> <p><b>DEFINIZIONE DEL D.M.</b> Finimento di posata, generale o con intonaco e di finitura, con o senza decorazione, a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.</p> <p><b>DEFINIZIONE DEL D.M.</b> Finimento di posata, generale o con intonaco e di finitura, con o senza decorazione, a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.</p> <p><b>DEFINIZIONE DEL D.M.</b> Finimento di posata, generale o con intonaco e di finitura, con o senza decorazione, a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.</p>	<p><b>DEFINIZIONE DEL D.M.</b> Finimento di posata, generale o con intonaco e di finitura, con o senza decorazione, a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.</p> <p><b>DEFINIZIONE DEL D.M.</b> Finimento di posata, generale o con intonaco e di finitura, con o senza decorazione, a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.</p> <p><b>DEFINIZIONE DEL D.M.</b> Finimento di posata, generale o con intonaco e di finitura, con o senza decorazione, a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.</p> <p><b>DEFINIZIONE DEL D.M.</b> Finimento di posata, generale o con intonaco e di finitura, con o senza decorazione, a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.</p>	
<b>LEGENDA INTERVENTI</b>		
<b>INTONACO APPORTATO A BASE DI CALCE E SABBIA</b>		
<b>INTERVENTI GENERALI</b>	Verifica preliminare di ogni settore delle parti conservative del dipinto.	
PU10	Pulitura a secco delle superfici murarie dipinte, in buoni stati di conservazione e caratterizzate da calce salinamente erosa e a supporto, eseguita per leggero alleggerimento con utilizzo di gettone aerato di fine di rimuovere depositi superficiali, costituiti da fango grigio, carboni e carbonati, impregnazione con acqua e colorazione della superficie stessa.	
AG2	Stuccatura salinizzata delle lacune di intonaco con calce aerea come stucco idraulico naturale bianca e sabbia di fiume, comprese le parti ricomposte.	
CO5	Consolidamento della particella pittorica al fine di garantire l'adesione ed il fissaggio delle parti staccate e supporti con applicazione di malta a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione.	
11	CO4 CO2	Preconsolidamento mediante verniciatura per 15 mesi in soluzione di parti parietali da effettuare tramite applicazione di calce idraulica e resina acrilica in emulsione al 20% ad ampio spettro applicato mediante impasto, pennelli e spruzzo.
12	PU7 AG10	Consolidamento in profondità degli intonaci deteriorati con applicazione di malta in composizione delle zone di distacco, eliminazione di eventuali polveri, stucco con calce e sabbia e pulitura delle parti da consolidare, mediante il metodo di pulitura a secco, con utilizzo di gettone aerato di fine di rimuovere depositi superficiali, costituiti da fango grigio, carboni e carbonati, impregnazione con acqua e colorazione della superficie stessa.
13	AG4	Eliminazione dei sali solubili (nitrati, solfati, cloruri, ecc.) con utilizzo di impasti alcalini di acqua distillata in acqua tiepida e soprattutto in ambiente stato separato in calce idraulica.
<b>INTONACO A BASE DI CALCE E SABBIA FINITO A FOGLIA D'ORO</b>		
<b>INTERVENTI GENERALI</b>	Pulitura con solventi appositamente studiati per le parti in oro puro, in alternativa potrà essere usata la sabbia d'oro.	
14	PU7 AG23	Eliminazione dei sali solubili (nitrati, solfati, cloruri, ecc.) con utilizzo di impasti alcalini di acqua distillata in acqua tiepida e soprattutto in ambiente stato separato in calce idraulica.
15	AG23	Impregnazione della doratura acrilica, su parti ricomposte mediante preparazione del fondo, stuccatura e impregnazione, mediante un impasto a base di calce e sabbia, con o senza decorazione, con o senza decorazione, con o senza decorazione.



il tema della “regalità” e il concetto cristiano della gloria celeste; al centro del catino campeggia la grande figura del Cristo giudice seduto in trono, vestito con una tunica blu e una veste rossa. Le indagini stratigrafiche effettuate hanno evidenziato qualità dei materiali e stato di conservazione permettendo di formulare un quadro clinico dettagliato. Si sono quindi verificate ed annotate su appositi grafici la presenza localizzata di efflorescenze saline, che hanno causato il distacco delle lamelle d’oro e la perdita di alcuni dettagli dell’apparato figurativo; la presenza di colture batteriche, peraltro ormai morte, segno che le infiltrazioni di acqua piovana non erano più in atto; la presenza di un’importante fessurazione, ma che per la qualità segmentata dei bordi e dei depositi presenti, lasciava anch’essa presupporre il segno di un assestamento ormai raggiunto.

Gli interventi effettuati, sulla base di accurate campionature per la scelta di materiali e tecniche e sul grado di pulitura da raggiungere, si sono diversificati tra la superficie a tempera e quella a finto mosaico. In linea generale, per le parti dipinte, si è effettuata una pulitura a secco dei depositi superficiali incoerenti, mentre si sono eseguiti impacchi di soluzione di ammonio carbonato in presenza di efflorescenze saline. Per le porzioni in lamina d’oro, invece l’intervento di pulitura è avvenuto con solventi appositamente studiati. Il consolidamento del dipinto e delle lamine d’oro è stato preceduto da un preconsolidamento in prossimità della porzione fessurata e più danneggiata, tramite iniezioni puntuali di malta di calce fluida e stuccatura sottolivello.

Le lacune causate dalle infiltrazioni d’acqua e presenti soprattutto nella parte bassa del catino e in forma più lieve nella restante calotta, sono state integrate “a neutro” con malta di sabbia di fiume, polveri di marmo e grassello di calce di granulometria e toni idonei, facendo sì che l’intervento risultasse comunque distinguibile dall’originale e realizzato con tecniche reversibili, per quanto riguarda le lacune maggiori,

mentre sono state reintegrate ad acquerello le porzioni più limitate. Per il restauro delle parti dorate, le lamine sono state reintegrate e opportunamente opacizzate per garantire una omogeneizzazione cromatica conforme all’originale.



Figg. 11 - 12. Grafico e immagine relativa al progetto di restauro del dipinto nel catino absidale