

THE YEMEN SOCIAL FUND FOR DEVELOPMENT

ISTITUTO VENETO PER I BENI CULTURALI

LA GRANDE MOSCHEA DI ŞAN'Ā'

Il progetto di restauro

(2005-2015)



ISTITUTO
VENETO
PER I BENI
CULTURALI

Venezia 2021

Unless indicated otherwise, the illustrations are from the archives of the Yemen Social Fund for Development and the Istituto Veneto per i Beni Culturali.

The production of this volume was made possible through a generous grant from Aliph Foundation (International alliance for the protection of heritage in conflict areas), as part of the project *Cultural heritage of Yemen, people's identity at risk* (2020-2022), led by *Monumenta Orientalia* (MO), in collaboration with Social Fund for Development (SFD), the General Organization for the Preservation of the Historical Cities of Yemen (GOPHCY) and the General Organization of Antiquities and Museums (GOAM).



© 2021 - Yemen Social Fund for Development
Istituto Veneto per i Beni Culturali

ISBN ????

Typeset in 12/15 pt Baskerville
by Centro Internazionale della Grafica, Venezia

Printed in Italy

PREFAZIONE

Vorrei iniziare la prefazione a questo volume con una citazione, tratta dallo splendido libro di Paolo Costa e Ennio Vicario, *Yemen paese di costruttori* (Milano (Electa), 1977, p. 11):

... *Lo Yemen è stato fatto dai suoi abitanti, che però non l'hanno «scolpito» ma «costruito», mettendo pietra su pietra in un lavoro che a poco a poco è divenuto per loro spontaneo, come respirare.*

Il compito di tutti, ma soprattutto studiosi e restauratori, è di tenere sempre a mente queste parole e fare in modo di trasmetterle ai posteri non solo per ricordare il significato di, e l'appartenenza a un patrimonio culturale comune, ma specialmente per salvaguardarlo.

Non è superfluo ricordare che lo Yemen è stato la culla della civiltà che ha definito l'identità dell'intera Penisola Araba. Dalla fine del II millennio a.C., fu terra d'origine di potenti Regni, tra cui il Regno di Saba, famoso per la sua Regina, sempre presente nella memoria collettiva delle tradizioni ebraica, cristiana, islamica ed etiopica. Il relativo isolamento del Paese durante il periodo degli Imam ha custodito e salvaguardato a lungo il patrimonio culturale dello Yemen, proteggendolo dalle influenze esterne occidentali e dando origine ad una terra unica, caratterizzata da antichità inestimabili, tradizioni ineguagliabili e tecniche costruttive peculiari che affondano le radici in tempi remoti.

La diversificazione geomorfologica e climatica che caratterizza lo Yemen — dalla costa occidentale della Tihama, con un clima caldo e umido, all'altopiano centrale, con un clima temperato, fino alla zona desertica del Ramlat Sab'atayn verso oriente, con un clima secco e arido — sono i fattori decisivi che hanno dettato le differenze architettoniche nel Paese. Ogni diversa regione, dunque, con le sue peculiari caratteristiche geografiche e climatiche, ha sviluppato pratiche edilizie secondo esigenze peculiari, scegliendo materiali naturali e congeniali. Il risultato è un tessuto architettonico diversificato unico al mondo, in armonia con l'ambiente, è lo specchio di un'identità culturale forte e inalienabile.

Il conflitto in Yemen iniziato nel mese di marzo del 2015, e tutt'ora in corso, ha provocato alla popolazione sofferenze inimmaginabili e devastazioni alle infrastrutture e al patrimonio culturale tutto, ma nello specifico al patrimonio architettonico. Questo in particolare è tra i settori più colpiti dello Yemen, proprio per la natura vulnerabile e fragile dei siti e monumenti storici e delle relative comunità che li abitano. Questo enorme patrimonio rischia di essere perduto per sempre, e per questa ragione è stato più che urgente avviare una valutazione e una adeguata documentazione dei danni provocati dalla guerra.

Per queste ragioni è nato il progetto *Identità di un popolo a rischio. Documentazione e stato di conservazione dei monumenti islamici a rischio*, promosso da *Monumenta Orientalia* insieme al Fondo Sociale yemenita per lo Sviluppo (Unità del patrimonio culturale), con la colla-

borazione dell'Organizzazione generale per la conservazione delle città storiche dello Yemen (GOPHCY) e l'Organizzazione generale per le antichità e i musei (GOAM). Il progetto è finanziato dalla Fondazione Aliph.

L'obiettivo principale di questo progetto non è soltanto consentire agli esperti yemeniti di valutare lo stato di conservazione dei loro monumenti islamici che sono stati gravemente danneggiati dal conflitto, ma anche di fornire sia uno strumento di valutazione da assumere come modello da estendere su larga scala, sia i mezzi per stabilire le priorità per una pianificazione degli impegni di recupero e conservazione dei monumenti in tutto il Paese.

Siamo consapevoli che ci vogliono molti anni per avere una documentazione il più possibile completa, ma in questa prima fase si vuole rispondere ai bisogni urgenti delle istituzioni yemenite preposte alla conservazione del patrimonio culturale.

Nell'ambito di questo impellente progetto è nata l'idea di pubblicare i risultati dei lavori di restauro del soffitto ligneo e di consolidamento della Moschea Grande di Ṣan'ā' (*Al-ǧāmi' al-Kabīr bi-Ṣan'ā'*), il più importante monumento religioso yemenita, e una delle più antiche moschee al mondo. I restauri, condotti dall'Istituto Veneto per i Beni Culturali di Venezia e finanziati dal Fondo Sociale yemenita per lo Sviluppo, sono cominciati nel 2005 e bruscamente interrotti nel 2015 a causa del conflitto.

Il volume *La Grande Moschea di Ṣan'ā'. Il progetto di restauro (2005–2015)* fornirà le basi per il recupero e la conservazione di monumenti yemeniti simili a questo di Ṣan'ā'. La documentazione raccolta e la pubblicazione sugli interventi di recupero, restauro e consolidamento di questo importante monumento storico-religioso yemenita, costituiranno un modello di riferimento da applicare su altri monumenti, non appena il Paese tornerà finalmente anche ad una apparente normalità.

Il restauro della Grande Moschea di Ṣan'ā' non sarebbe stato possibile senza il nobile impegno dell'Istituto Veneto per i Beni Culturali e del suo Direttore, l'architetto Renzo Ravagnan, e naturalmente senza il supporto economico e tecnico del Fondo Sociale per lo Sviluppo dello Yemen.

Un ringraziamento speciale va alla Fondazione Aliph per il generoso sostegno al progetto e, nel caso specifico, alla pubblicazione dei risultati dei lavori di restauro.

Sabina Antonini

Responsabile scientifica del progetto *Identità di un popolo a rischio.*
Documentazione e stato di conservazione dei monumenti islamici a rischio

Roma, 14 febbraio 2022



RESTAURO DELLA GRANDE MOSCHEA DI ŞAN‘Ā, IN YEMEN

Arch. Renzo Ravagnan

Dal 2006 al 2015, l’Istituto Veneto per i Beni Culturali,¹ chiamato dal Social Fund for Development² per il tramite dell’ex provveditore della Spianata delle Moschee a Gerusalemme, Isam Awwad ha restaurato due importanti monumenti della Repubblica Yemenita, la Grande Moschea (al-Jāmi‘ al-Kabīr) di Şan‘ā e la moschea e madrasa al-Ashrafiyya di Ta‘izz.

Questo volume, frutto degli studi e del lavoro sulla e nella al-Jāmi‘ al-Kabīr, contiene diversi saggi di esperti che, oltre a ricostruire la storia della moschea, a riportare valutazioni sulla qualità e la datazione delle sue decorazioni, a leggere e interpretare le iscrizioni coraniche incise su fasce lignee tutt’intorno alle pareti, esamina gli interventi effettuati per la sua salvaguardia sia strutturale sia estetica.

Tra gli altri, vi si legge un dettagliato resoconto del restauro del soffitto ligneo, (più di 3.000 m², circa 5.200 cassettoni, tutti intagliati e dipinti) effettuato dall’IVBC nel corso di dieci anni. Nel 2015, purtroppo, per i conflitti nel Paese, e quindi per problemi di sicurezza, siamo stati costretti ad interrompere la nostra attività, quando eravamo comunque riusciti a portare quasi a conclusione l’intervento e quando i nostri allievi yemeniti erano ormai in grado di completarlo, guidati dall’Italia dai loro insegnanti, grazie alle moderne tecnologie.

Parallelamente ai lavori di restauro, infatti, ci eravamo preoccupati, in accordo col Social Fund, della formazione di giovani operatori e operatrici locali, avviando corsi di restauro, durante i quali i rigorosi insegnamenti teorici erano affiancati dal lavoro in cantiere, secondo la sempre feconda consuetudine della didattica “in bottega”, corredata da periodici aggiornamenti attraverso seminari con specialisti italiani dei diversi settori. Anzi, la formazione era stata la nostra priorità, poiché, accanto all’obiettivo della conservazione, volevamo che sorgessero capaci maestranze locali, dedite alla manutenzione continua dei beni artistici del loro Paese. Nel 2014, poi, un gruppo di questi studenti, tra cui due donne, è stato ospitato in Italia per un periodo di specializzazione presso la sede dell’Istituto. Oggi sarebbero circa ottanta i giovani impiegati nelle due moschee, se non fossero stati costretti a rinunciare a causa della guerra.

Il piano di lavoro era stato improntato al più avanzato concetto di conservazione, frutto di una cultura ormai sedimentata nel campo del restauro, che consiste essenzialmente nel massimo rispetto della memoria storica: mantenere quindi i pezzi originali, riparandoli quando occorre, piuttosto che sostituirli; integrare solo ciò che è necessario alla stabilità e alla lettura dell’opera, senza alterarla; utilizzare tecniche reversibili e compatibili con i materiali esistenti. Il bilanciamento tra conservazione e adattamento alle esigenze di fruizione non è una questione sempre facile da risolvere, quindi gli interventi attuati, specie su un monumento millenario e magnifico, richiedono cura e attenzione all’equilibrio e all’armonia

dell'insieme. Un'opera d'arte è per definizione unica. La Grande Moschea di Şan'ā', con il suo messaggio che scavalca i confini di luogo e di tempo, oltre a essere un bene religioso inestimabile, assurge a testimonianza della cultura del popolo che l'ha costruita e, in quanto tale, assomma in sé il valore aggiunto di testimonianza storica che va salvaguardata e resa leggibile per le generazioni a venire.

Crediamo che in questi anni ci sia stata una fondamentale condivisione di conoscenze tecniche, scientifiche e pratiche e che siamo riusciti a proporre un metodo operativo e una cultura della conservazione, coinvolgendo i giovani discepoli, già diplomati o laureati, con cui abbiamo instaurato un rapporto amicale. Così come abbiamo instaurato relazioni umane profonde, basate sulla fiducia, con i nostri interlocutori istituzionali, con i quali abbiamo condiviso, insieme alla motivazione etica, culturale e sociale, i problemi concreti e complessi che via via si presentavano. Volevamo che questo costituisse un esempio di progetto ideale che si basasse su valori solidi e in cui gli aspetti economici diventassero secondari. Volevamo stabilire i tempi necessari per ottenere il migliore dei risultati, in base ai principi del buon restauro fissati in Italia già negli anni Settanta del secolo scorso, non in base al postulato del massimo ribasso, come troppo spesso accade oggi. Se Awwad aveva chiesto che il lavoro fosse fatto da una scuola-cantiere era perché aveva come obiettivo fondamentale la crescita umana e culturale dei partecipanti, insieme a un'eredità professionale da spendere nella salvaguardia dell'intera Şan'ā'.

Lo scambio tra persone e culture differenti da quelle consuete ha certamente arricchito entrambe le parti: gli apprendisti yemeniti hanno potuto cogliere un'apprezzabile opportunità di formazione e di lavoro; noi italiani abbiamo vissuto l'incontro con un luogo molto speciale, ponendo le basi per una interrelazione qualificata e duratura che saprà superare l'asprezza degli accadimenti attuali. Si sono quindi verificati un potenziamento professionale e un ampliamento degli orizzonti intellettuali che hanno influito positivamente sulla personalità degli attori in gioco, i quali hanno accolto l'essenza e condiviso i cardini dell'azione dell'Istituto: conoscenza, rispetto, competenza e amore per la bellezza.

L'adesione convinta degli studenti yemeniti al progetto culturale, l'applicazione nell'apprendimento e la passione nel lavoro, rispondevano al nostro obiettivo di favorire una presa di coscienza collettiva sulla necessità di avere cura del paesaggio naturale e di quello costruito, beni inalienabili di tutti. Volevamo contribuire a rendere loro e la popolazione orgogliosa della propria storia e delle meraviglie, che nel corso dei secoli i loro antenati avevano saputo costruire.

Volevamo che l'impegno nel ricercare il miglior risultato duraturo nel tempo e che tutto il percorso fatto insieme costituissero un riferimento metodologico cui ispirarsi anche in futuro.

La Grande Moschea, al-Jāmi' al-Kabīr, pur costituendo un *unicum* architettonico e artistico, è armoniosamente inserita nel centro della città murata di Şan'ā', tra le case a torre dalle facciate orlate di candidi fregi, dalle finestre decorate di alabastro traslucido e

vetri colorati racchiusi dentro merletti di gesso, case di terra alte fino a nove piani, costruite con tecniche antichissime e ancor oggi ammirabili.

Le emergenze concernenti lo stato di conservazione del centro storico di Şan‘ā’ erano innumerevoli già da prima che la crisi politica precipitasse nel baratro della guerra: dal trasferimento di parte della popolazione più abbiente nella città nuova alla mancata manutenzione delle splendide case-torri, dall’utilizzo di tecniche costruttive inadeguate e di materiali non tradizionali per le ristrutturazioni all’inserimento delle moderne infrastrutture senza adeguata attenzione al mantenimento della tipologia degli edifici.

Attualmente, mentre tante abitazioni stanno perdendo la loro staticità, non poche sono crollate sotto i bombardamenti. Per far fronte a questa situazione, che potrebbe degenerare in un’alterazione irreversibile del tessuto urbano, grazie al Social Fund è stato creato un team di primo intervento che si sta occupando di monitorare lo stato di conservazione delle case. Bisognerebbe però avere sufficienti finanziamenti per realizzare interventi strutturali di base onde evitare il crollo delle abitazioni più instabili. Si innescherebbe così un meccanismo virtuoso, in grado di creare un bacino di tecnici qualificati, affidabili e riconosciuti, che potrebbero poi operare come consulenti e formatori per progetti simili presso gli altri centri storici del Paese.

I lavori richiederebbero inoltre la consulenza e la partecipazione di piccole squadre di artigiani e operai locali (gli *usta*), così da effettuare la messa in sicurezza delle abitazioni con tecniche e metodologie che siano rispettose della loro integrità materiale. In questo modo, i costruttori yemeniti, ultimi custodi di una tradizione millenaria a rischio di estinzione, vedrebbero riconosciuto il valore da tramandare della loro cultura e dei loro saperi.

Lo Yemen è un Paese di lunga tradizione, che, nonostante le molte vicissitudini della sua storia, ha saputo mantenere la propria identità e serbare nel tempo i beni architettonici e artistici di cui è ricco, unitamente alle tecniche originarie con cui realizzarli.

La gravissima emergenza umanitaria che si è abbattuta sul popolo yemenita ne deturpa anche la memoria storica, architettonica e culturale, dunque è necessario l’intervento della comunità internazionale per salvare la preziosa bellezza di questa terra.

Non possiamo quindi non esprimere la nostra gratitudine al Social Fund per l’importante iniziativa legata alla tutela del patrimonio urbanistico.

E grazie a coloro che hanno partecipato in qualsiasi modo a questa gratificante intrapresa, nella realizzazione della quale hanno apportato, con entusiasmo e passione, la loro esperienza e la loro perizia. Tutte/i hanno creduto nel valore di questo lavoro collettivo e se ne sono assunte/i la responsabilità, riuscendo a creare un ambiente equilibrato e armonico.

1. L'Istituto Veneto per i Beni Culturali (IVBC), ente senza finalità di lucro accreditato dalla Regione Veneto, attua dal 1996 corsi di formazione professionale per giovani operatrici e operatori del restauro. La sua attività didattica è articolata in un percorso triennale che comprende sia l'acquisizione di conoscenze teoriche sia la preparazione pratica, disponendo di laboratori che sono diventati un punto di riferimento per diverse, significative realtà del territorio. Attraverso cantieri scuola, a Venezia, in Italia e all'estero ha realizzato molti interventi su beni pubblici o di uso pubblico; da anni collabora con le istituzioni preposte alla tutela e alla valorizzazione dei beni storico-artistici, quali le Soprintendenze e la Direzione generale del Veneto, e con i comitati per la salvaguardia di Venezia, in specie *Save Venice* e *Venice in peril*. L'impegno per la conservazione di beni culturali ha portato l'Istituto a operare anche oltre i confini italiani, soprattutto in Terra Santa e nello Yemen.
2. Il Social Fund for Development (SFD) è un'organizzazione senza scopo di lucro che opera in Yemen. È stato istituito per contribuire al raggiungimento degli obiettivi dei Piani nazionali di sviluppo sociale ed economico per la riduzione della povertà. Il SFD sostiene lo sviluppo migliorando l'accesso ai servizi di base, accrescendo le opportunità economiche e riducendo la vulnerabilità dei poveri, nonché formando professionalità a livello nazionale e locale.

SOMMARIO

SEZIONE 1

Capitolo 1	L'ARCHITETTURA DEI PRIMI SECOLI DELL'ISLAM <i>Ronald Lewcock</i>	15
Capitolo 2	SVILUPPO CRONOLOGICO DELL'IMPIANTO DECORATIVO <i>Renzo Ravagnan, Maurizio Merlo, Cristina Muradore</i>	21
	Introduzione	21
	<i>Riwāq</i> nord e sud	25
	Primo livello di pittura	26
	Secondo livello di pittura	33
	<i>Riwāq</i> est ed ovest	34
	Conclusione	38

SEZIONE 2 *Renzo Ravagnan e il team Italo-Yemenita*

Capitolo 1	IL PROGETTO DI FORMAZIONE	45
	I corsi formativi	48
	Prima Parte	49
	Seconda Parte	49
	La formazione in cantiere e il ruolo degli operatori	52
Capitolo 2	STATO DI CONSERVAZIONE	59
	La struttura del soffitto	59
	Il degrado dovuto a cause fisiche	66
	Il degrado antropico	67
	Il degrado dovuto a cause biologiche	69
Capitolo 3	OSSERVAZIONI GENERALI	75
	Il restauro della struttura lignea	76
	Il restauro delle policromie (fasi di intervento)	86
Capitolo 4	ALA NORD	95
	Le problematiche di degrado	107
	Metodologia di intervento	111

Capitolo 5	ALA SUD	119
	Le problematiche del degrado	125
	Metodologia di intervento	127
Capitolo 6	ALA EST	135
	Le problematiche di degrado	136
	La metodologia di intervento	141
Capitolo 7	ALA OVEST	147
	Le problematiche del degrado	148
	La metodologia di intervento	152
Capitolo 8	IL PALINSESTO	161
	Stato di fatto	165
	Intervento di carpenteria e restauro della struttura lignea	165
Capitolo 9	LE CUPOLE	175
	Le problematiche di degrado	177
	Metodologia di intervento	179
SEZIONE 3		
Capitolo 1	STUDIO E CONSERVAZIONE DELLA STRUTTURA IN MURATURA	191
	Note sulla catalogazione degli intonaci	191
	Note sulla catalogazione degli intonaci dei minareti	206
	Note sul restauro del minareto est	208
	Note sulla catalogazione e la conservazione di alcune colonne interne	214
SEZIONE 4 LE SUPERFICI DIPINTE DELLA GRANDE MOSCHEA DI ŞANĀ'		
Capitolo 1	ANALISI SCIENTIFICHE	223
	<i>Arianna Gambirasi</i>	
	Materiali e tecniche identificati nelle decorazioni pittoriche dei soffitti lignei	225
Capitolo 2	INDAGINI SCIENTIFICHE SULLA POLICROMIA DEL SOFFITTO LIGNEO	241
	<i>Paolo Bensi</i>	
	Preparazioni	251



Sezione 1

Cap. 1
L'architettura dei primi secoli dell'Islam

Cap. 2
Sviluppo cronologico dell'impianto
decorativo

Sezione 1 - Capitolo 1

L'ARCHITETTURA DEI PRIMI SECOLI DELL'ISLAM

RONALD LEWCOCK

Se l'occupazione sasanide dello Yemen, successiva al 574 AD, fu contraddistinta dall'edificazione di grandi e importanti edifici, questi non sono sopravvissuti fino ai giorni nostri. La cupola lignea a cesto posta sopra al *mihṛāb* della Grande Moschea di Ṣan'ā' è di tipo sasanide (vedi sotto) ed è possibile che sia stata copiata da un'analogia cupola presente nel palazzo del governatore a Ṣan'ā'. Che simili palazzi, o anche la sola sala di ricevimento, possano essere stati costruiti in Yemen è suggerito dalla stretta somiglianza di alcune moschee, come quella di Shibām-Kawkabān (vedi sotto), all'*apadana* sasanide nella sua tradizionale forma achmenide¹. Infine alcune colonne, capitelli e pannelli decorati trovati in Yemen tradiscono l'influenza sasanide, ma rimane comunque difficile stabilire con certezza se siano riconducibili al periodo dell'occupazione sasanide piuttosto che al primo periodo islamico.

Al-Hamdānī, citato da al-Rāzī (m. 460 h./1068), scrive che nella prima metà del X secolo erano presenti in Yemen quattro moschee risalenti al tempo del profeta Muḥammad. Secondo un probabile ordine cronologico di costruzione, queste sono al-Janad vicino a Ta'izz, la Grande Moschea di Ṣan'ā', la Jabbānah nei pressi di Ṣan'ā' e la moschea di Farwah ibn Musayk, sempre vicino a Ṣan'ā'². Queste quattro moschee in certa misura sono ancora esistenti.

La moschea di al-Janad, vicino a Ta'izz, fu eretta da un Compagno del Profeta Muḥammad, Mu'ādh ibn Jabal. L'edificio, "una graziosa moschea", era un centro di pellegrinaggio considerato "equivalente alla visita dei luoghi sacri della Mecca, o perfino ai riti del pellegrinaggio. L'usanza di recarvisi annualmente crebbe, a tal punto che la pratica fu considerata una delle cerimonie religiose legate al pellegrinaggio alla Mecca³. La moschea venne ricostruita dallo schiavo nubiano Ḥusayn ibn Salāmah, Wazīr di Zabīd, c. 981-1011⁴.

Di più antica sopravvivenza è la seconda moschea dello Yemen, ovvero la Grande

1 Cfr. K.A.C. Creswell, *Short Accounts of Early Muslim Architecture*, Londra 1958, p. 158.

2 Cfr. al-Rāzī, *Tārīkh Ṣan'ā'*, Damasco 1974, pp. 232-233.

3 'Umārah al-Ḥakamī, *Yaman: Its Early Medieval History*, trad. H.C. Kay, London 1892, p. 10.

4 H.C. Kay, op. cit., pp. 9-10.

Moschea di Ṣan‘ā’. Questa venne originariamente costruita da un altro Compagno del Profeta, probabilmente Farwah ibn Musayk⁵. Le prime fonti islamiche ribadiscono che la moschea fu fondata secondo le istruzioni del Profeta stesso, che indicò il sito e i limiti precisi dell’edificio. Se così è stato, si sarebbe trattato in ogni caso di una ampia costruzione, poiché la parete ovest si trova ancora sopra la pietra di confine occidentale, una pietra affiorante nel giardino del palazzo di Ghumdhān (indicato nei testi come il giardino del palazzo di Bādhān, l’ultimo dei governatori persiani). Sebbene il lato orientale della moschea sia stato successivamente spostato per un ampliamento, difficilmente la dimensione originaria può essere stata inferiore ai 55 metri. Oltre la parete nord della *qiblah* fu costruita la tomba di uno dei primi “profeti”⁶ – forse seguendo la tradizione di costruirne addossate al muro esterno del tempio preislamico. Finché non sarà intrapreso uno scavo archeologico, non possiamo essere certi che qualcuna delle moschee rimaste risalga a questa fondazione originale. D’altra parte, considerando le dimensioni, possiamo ritenere che in origine avesse una corte interna e perciò doveva somigliare ad alcuni templi preislamici ancora presenti in rovina nella stessa area.

Le caratteristiche della moschea originale non possono essere confermate con sicurezza, dal momento che fu “costruita e ingrandita” per ordine del califfo omayyade al-Walīd I (c. 707)⁷. Il suo governatore la ingrandì “da dove la *qiblah* si trovava a dove si trova oggi” (come attesta nell’XI secolo al-Rāzī)⁸. La ricostruzione voluta da al-Walīd I fu quella che probabilmente conferì alla moschea l’aspetto esterno generale, così come appare oggi⁹. La prima moschea aveva dimensioni più modeste. La tomba del profeta a nord della moschea fu demolita, all’inizio forse solo parzialmente, per favorire lo spostamento più a nord della parete della *qiblah* e dell’atrio della preghiera, più che raddoppiando la dimensione della corte. Sembra ragionevole supporre che le pareti ovest e sud siano rimaste nella posizione originale¹⁰.

Internamente la moschea di al-Walīd I aveva un *mīhrāb*, uno dei primi esempi documentati in una moschea¹¹. Aveva inoltre iscrizioni e meravigliose opere di artigianato in gesso¹². Il soffitto della moschea era sostenuto da arcate, a loro volta sostenute da colonne e capitelli in stile locale, caratteristico del Sud Arabia, mescolate indiscriminatamente.

5 Ibn Rustah, *Kitāb al-A‘lāq*, ed. de Goeje, Leiden 1982, descrizione di Ṣan‘ā’, trad. R.B. Serjeant, in R.B. Serjeant e R. Lewcock (eds), *Ṣan‘ā’, an Arabian Islamic City*, Londra 1983; al-Rāzī, *Tārīkh Ṣan‘ā’*; e al-Hamdani, *al-Iklīl*, VIII, p. 43.

6 Ibn Rustah, *Kitāb al-A‘lāq*, VII.

7 Anche i recenti scavi archeologici non sono riusciti a individuare con esattezza e sicurezza le fondamenta della prima moschea.

8 Al-Rāzī, *Tārīkh Ṣan‘ā’*, p. 214.

9 I recenti scavi archeologici hanno portato alla luce elementi che conferiscono ai lavori voluti da al-Walīd I il merito di aver creato una moschea molto simile a quella odierna, ma dalle dimensioni inferiori. La moschea nelle sue dimensioni attuali viene fatta risalire all’intervento di ampliamento voluto dalla dinastia Yu‘firide terminato nel 879.

10 I recenti scavi archeologici hanno rilevato che proprio la parte nord e quella ovest, pur con rimaneggiamenti e proliungamenti, non sono mai state spostate ma tuttora sono nella loro posizione originaria.

11 Cfr. *Encyclopedia of Islam*, art. “Mamar”, III, p. 231.

12 Al-Rāzī, *Tārīkh Ṣan‘ā’*, p. 214.

L'uso di arcate per le navate interne della moschea è probabilmente spiegabile dalle influenze che Ṣan'ā' ebbe nei secoli precedenti dai sistemi strutturali ad arcate bizantini e sasanidi. Il grande palazzo Ghumdān, che si stagliava nei pressi della Grande Moschea, fu distrutto per ordine del califfo 'Uthmān nel 632 circa. Senza dubbio i resti di questa demolizione resero disponibile una grande quantità di materiali in pietra, iscrizioni preislamiche ed elementi architettonici, che si possono oggi ritrovare nella moschea stessa. È antica tradizione ritenere che la porta collocata nel muro della *qiblah* attraverso la quale l'Imam entra nella moschea sia stata recuperata dalla demolizione del Ghumdān e posta in loco. La porta ha una copertura in placche di metallo (ora dipinte), i cui pannelli inferiori presentano una coppia di archi in rilievo, mentre nella parte superiore vi sono iscrizioni in antica scrittura sudarabica. Iscrizioni cufiche nella parete esterna documentano che il lavoro eseguito nella moschea dai califfi omayyadi fu disfatto quando la dinastia abbaside prese il potere.

La Grande Moschea fu restaurata per ordine del califfo abbaside nel 753-754, come riporta iscrizione conservata nella corte. I più bei capitelli cristiani e i fusti di colonna furono probabilmente portati nella moschea in quel periodo, quando la chiesa venne demolita. Furono inseriti in punti differenti, per migliorare il vecchio impianto stilistico e decorativo, in particolare vicino al *mihṛāb*.

Nel 911-912 è documentata la presenza di un minareto nella Grande Moschea¹³. Non si sa quando sia stato costruito, ma sembra databile tra l'VIII e il IX secolo¹⁴. Minareti esistevano nella moschea di al-Walīd I a Medina (707).

Nell'875-876 la moschea fu seriamente danneggiata da una grande inondazione e dovette essere estensivamente restaurata. Fu probabilmente in quel periodo che si cominciò a costruire un soffitto simile a quello della moschea di Shibām-Kawkabān¹⁵. Successivamente, la moschea fu deliberatamente allagata da uno dei capi degli Ismailiti, nel 911-912; questo permise che l'acqua si elevasse "finché la freschezza della decorazione del soffitto non venne perduta". L'avvenimento deve avere causato danni considerevoli alla struttura, al punto che si rese necessario, probabilmente entro un secolo, di abbassare il soffitto e sostituirlo seguendo un modello più semplice. Furono conservate solo quattro cupole del vecchio e più alto soffitto all'estremità del lato ovest, dove vennero assemblati i frammenti in legno sopravvissuti¹⁶.

Secondo una fonte del sec. XVII, l'ala est sarebbe stata completamente ricostruita in una nuova posizione, più a est della precedente, allargando la corte¹⁷, dalla regina Arwā

13 Al-Janādī, *Sulūk*, trad. Kay, p. 200. Dall'analisi della struttura al suolo, il minareto est sembra essere il più antico dei due.

14 H. Scott, *In the High Yemen*, Londra 1942, riporta che entrambi i minareti furono costruiti nel 878, ma non da alcun riferimento. La struttura e la forma dei minareti sono differenti, quello est è composto da mattoni ed è quadrato internamente; quello ovest è composta da blocchi di pietra e presenta una struttura interna cilindrica.

15 Al-Janādī, *Sulūk*. al-Ḥajarī, *Masājid Ṣan'ā'*.

16 Al-Janādī, *Sulūk*, p. 200. Al-Janādī asserisce che tracce del livello dell'acqua potevano essere notate fino ai suoi giorni (c. 732 h./1331).

17 Sayyid Yahyā b. al-Ḥusayn, *Anbā' al-zamān*.

bint Aḥmad nel 1130-31¹⁸. Le iscrizioni risalenti all'ottavo secolo, che erano state mutilate, furono reinserite nella muratura all'esterno della parete est ricostruita, che mantenne la tecnica costruttiva originale in pietra. La Regina Arwā innalzò l'intero soffitto orientale, introducendo splendide travi intagliate e pannelli a soffitto dipinti con un'infinita varietà di decorazioni¹⁹.

Nello stesso tempo il soffitto dell'ala di preghiera a nord, ricostruito grossolanamente nel X o XI secolo, venne dipinto con decorazioni che si associavano alle altre. Il soffitto occidentale fu alzato e portato a livello di quello orientale, quindi dipinto con simili decorazioni.

I minareti vennero ricostruiti o restaurati nel 1206-1207, come attesta un'iscrizione. La costruzione a cupola che si trova al centro della corte interna, contenente l'archivio della moschea, fu costruita durante la prima occupazione ottomana nel 1603. Non si sa se prima esistesse qualcosa in quel punto, forse costruito sui resti di una fontana, del tipo di quelle che al-Walid fece realizzare nelle altre moschee che ricostruì.

La Grande Moschea di Ṣan'ā' è quindi un edificio che ha conosciuto interventi eseguiti in diversi periodi, ma data essenzialmente dall'VIII al IX secolo.

Resta da discutere un aspetto della Grande Moschea degno di nota, di cui abbiamo fatto cenno sopra. Si tratta della sezione con cupole lignee a cesto, posta di fronte al *mihṛāb*, cioè davanti al centro del muro della *qiblah*. Due piccoli quadrati sono formati da travi che fiancheggiano entrambi i lati di un ulteriore quadrato centrale più grande, che occupa l'intera grandezza di una campata. Sulle travi, altre travi sono poste diagonalmente, poi altre sopra di esse, a formare poligoni, e da questi poligoni in legno, che poggiano su grandi mensole, altri sempre più piccoli fino alla fine delle "cupole", chiuse da una lastra in alabastro. Una costruzione simile fu realizzata in Persia sul soffitto di alcune importanti sale sin dall'epoca achemenide. L'uso di queste strutture per costruire lucernari può essere stato importato in Yemen nel corso dell'occupazione sasanide, immediatamente prima del periodo islamico²⁰.

L'antica Jabbānah a Ṣan'ā' era un luogo da preghiera all'aperto utilizzato per la celebrazione delle due feste dell'anno musulmano. Il Profeta Muḥammad dispose che fosse costruito all'esterno della città: quello di Ṣan'ā' fu realizzato a nord della cinta muraria. Si trattava di un recinto in pietra con una corte pavimentata, e un *mihṛāb* sul muro di cinta. Quest'ultimo fu ricostruito in diversi periodi, in particolare nel 1015-1016²¹. Agli inizi del XX secolo fu raddoppiato in dimensione con lo spostamento del muro meridionale; nello stesso periodo la forma del *mihṛāb* venne ridisegnata.

18 In realtà, a seguito dei recenti scavi archeologici, è apparso che lo spostamento del settore est sia avvenuto a seguito dei lavori di ampliamento voluto dalla dinastia Yu'firide, opera terminata nel 879, molto prima della regina Arwā bint Aḥmad, a cui invece si attribuiscono rilevanti interventi.

19 Come da precedente nota è probabile che anche il soffitto dell'ala est e relativo impianto decorativo sia precedente all'intervento della regina Arwā, limitato probabilmente a opere di manutenzione.

20 Per un ulteriore approfondimento sull'argomento veda R.B. Serjeant and R. Lewcock (eds), *Ṣan'ā'*.

21 Cfr. la traduzione dell'iscrizione di G.R. Smith in R.B. Serjeant and R. Lewcock (eds), *Ṣan'ā'*.

La moschea di Farwah b. Musayk al-Murādī era una piccola moschea costruita da un suo seguace mentre stava supervisionando la costruzione della Jabbānah. Fu in gran parte ricostruita dal pasha ottomano Ḥasan nel 1588 e successivamente nel 1972, lasciando ben poco a testimoniare la forma originale della moschea²².

La più bella tra le antiche moschee dello Yemen, ad oggi la meglio conservata, è la moschea di Shibām-Kawkabān. Essa ci offre un'impressione dell'aspetto e delle caratteristiche di una grande moschea sudarabica del IX secolo²³.

22 Al-Ḥajārī, *Masājid Ṣan'ā'*, p. 89.

23 Per una dettagliata descrizione di questa moschea, si veda R.B. Lewcock e G. R. Smith. "Two Early Mosques in the Yemen – A Preliminary Report", in *Art and Archaeology Research Papers*, Londra 1973, IV, pp. 117-130.



SVILUPPO CRONOLOGICO DELL'IMPIANTO DECORATIVO

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

Introduzione

Nel quadro generale del progetto di restauro del soffitto ligneo della Grande Moschea di Şan'ā' sono state condotte diverse campagne di analisi sui materiali per approfondire la conoscenza del bene che ci si andava ad approcciare e per poter così elaborare la miglior strategia di intervento. Sono state dunque condotte analisi stratigrafiche su campioni in sezione lucida, analisi chimiche diagnostiche per il riconoscimento delle tipologie di pigmento e di legante utilizzati, analisi di datazione al radiocarbonio e di identificazione della specie su campioni di frammenti lignei. I prelievi sono stati eseguiti in diversi punti del soffitto della Grande Moschea e riferibili ad un vasto arco cronologico che va dal II sec. d.C. all'XI sec.

In particolare, presso il CEDAD (Centro di Datazione e Diagnostica) dell'Università del Salento e presso il laboratorio CIRCE (Centre for Isotopic Research on Cultural and Environmental Heritage) di San Nicola La Strada (Caserta), sono state effettuate campagne di datazione al radiocarbonio sui campioni lignei mediante la tecnica della spettrometria di massa con acceleratore (AMS: Accelerator Mass Spectrometry). Tale campagna di analisi si è resa necessaria per aiutare a definire lo sviluppo cronologico del soffitto che ha subito, nel corso dei secoli, numerosi interventi di manutenzione, se non vere e proprie ricostruzioni, dal momento che la sola osservazione delle caratteristiche stilistiche delle numerose pitture decorative non era sufficiente.

L'impianto decorativo del soffitto a cassettoni della Grande Moschea di Şan'ā' si presenta infatti piuttosto complesso e composto da diverse tipologie con caratteristiche assai differenti, anche all'interno di un'area ristretta, essendo il prodotto dell'esercizio di diverse maestranze che qui hanno operato nel corso dei secoli, anche solo con piccole e isolate manutenzioni. A tale scopo sono stati selezionati campioni di frammenti lignei dai quattro *rivāq*¹, nei punti che si ritenevano fossero più rappresentativi dell'area con le

¹ Il *rivāq* è un porticato o arcata aperta su almeno un lato. È un elemento di stile architettonico nell'architettura islamica e nella progettazione dei giardini islamici. Un *rivāq* spesso funge da spazio di transizione tra gli spazi interni ed esterni. In questo caso viene utilizzato per definire l'insieme dei porticati di un intero settore.

caratteristiche dominanti del settore di riferimento o, altre volte, dai punti in cui le decorazioni presentavano caratteristiche stilistiche incoerenti con le zone circostanti cercando così di risolvere dubbi sulla loro presenza e sulla loro datazione.

Di seguito verranno dunque presentati i dati storici di contesto raccolti nel tempo che, a confronto con le preziose informazioni ottenute dal team degli archeologi, con i risultati delle analisi chimiche di identificazione dei pigmenti e dei leganti e le analisi di datazione al carbonio, hanno consentito di stendere una prima ipotesi sullo sviluppo cronologico delle zone decorate del soffitto a seguito delle varie fasi costruttive che si sono susseguite nel corso dei secoli, mettendo alla luce gli elementi in comune tra i vari apparati decorativi che si sviluppano nei diversi *rivāq*.

Sviluppo cronologico dell'impianto decorativo

Dai dati storici a noi pervenuti e dal rapporto delle indagini di scavo archeologico effettuate in questi anni, risultano essere tre i momenti principali a cui si può far riferimento per significative ricostruzioni o ad importanti rifacimenti, non solo di aree più propriamente strutturali della moschea ma anche di grandi porzioni di soffitto e del suo impianto pittorico e decorativo.

Le recenti indagini archeologiche non sono riuscite ad identificare con certezza la pianta della prima Moschea, quella che secondo la tradizione storica si vuole sia stata fatta erigere per volere del profeta Maometto intorno l'anno 6 h./627. Probabilmente, da alcuni elementi emersi dagli scavi, la moschea originaria si trovava in una zona

a sud dell'attuale pianta, ma nulla di questi resti pare possa indicare in modo univoco che appartenessero ad un edificio religioso. Tuttavia risulta piuttosto evidente che quella moschea, di dimensioni molto ridotte, avesse poco in comune con questa attuale.

Il primo momento storico che prenderemo in riferimento risulta essere dunque successivo, ovvero quello di epoca omayyade. In questo periodo si registrò un massiccio incremento della popolazione mussulmana a Šan'a', per cui risulta lecito pensare che la moschea venne ricostruita senza rispettare la pianta originaria, ma occupando una maggiore superficie in modo da allargare lo spazio per i fedeli.

Gli scavi archeologici riescono ad individuare con sicurezza la pianta di un'antica

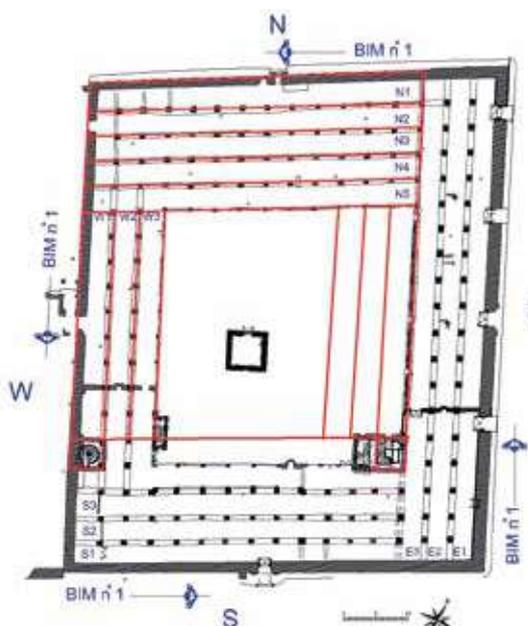


Fig. 1. Sulla pianta dell'attuale moschea si evidenzia in rosso quella che doveva essere la moschea del periodo omayyade.

moschea relativa a questo momento storico, molto simile a quella odierna. Questa è quasi certamente la moschea costruita per ordine dal califfo omayyade al-Walīd I 'Abd al-Malik b. Marwān nel 86-96 h./ 705-715 come riportato in al-Rāzī (1984).

Data la ricchezza del califfato e del territorio in questo particolare periodo storico di crescita vi fu sicuramente la volontà di erigere una delle moschee più importanti del regno che desse lustro alla dinastia. Risulta che il soffitto di questa moschea fosse molto accurato per materia e decoro, e che presentasse una composizione unitaria in tutti e tre i *riwāq* allora presenti. Probabilmente il materiale usato, essendo il legno molto prezioso, proveniva dalla demolizione di altri edifici, sia civili che religiosi. Si è ipotizzato, dallo stile e dalla costante presenza di elementi vegetali quali la foglia di vite e dei grappoli di uva, la provenienza da edifici cristiani e/o sassanidi, la cui presenza sul suolo yemenita in periodo pre-islamico è più che confermata.

Non si esclude tuttavia la possibilità che le decorazioni possano essere state appositamente realizzate per la moschea o, come risulta più facile pensare, che siano state riadattate e completate ispirandosi a vecchie decorazioni già presenti, essendo comunque la manodopera artigiana allora operante di influenza mediterraneo-cristiana.

Il principale elemento sorto in questo momento "costruttivo" che sopravvive nella moschea odierna è la generale struttura della pianta di base delle navate del *riwāq* nord ed ovest, i cui muri esterni non cambieranno più per posizione e orientamento e subiranno solo modifiche per manutenzioni e/o per i successivi ampliamenti.

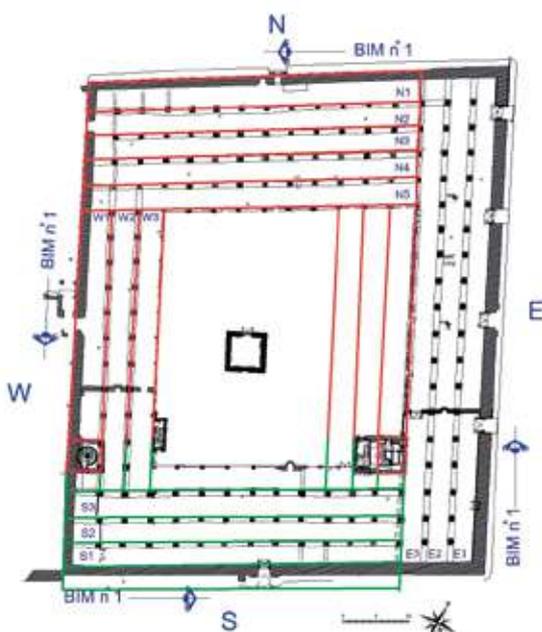


Fig. 2. Sulla pianta dell'attuale moschea si evidenzia in rosso quella che doveva essere la moschea del periodo omayyade e in verde le aree costruite in epoca abbaside.

Il secondo importante momento storico a cui faremo riferimento ha avvio poco più tardi, probabilmente agli inizi della seconda metà dell'VIII secolo. Nel 742 si verificò un grande terremoto tra Sa'dah e Marib, che si dice sia stato avvertito addirittura fino a Costantinopoli, che inevitabilmente danneggiò la moschea di al-Walīd I, dando luogo a crolli del soffitto. Ne seguirà una ricostruzione i cui lavori durarono probabilmente per un periodo di circa 70 anni. La ricostruzione iniziò sotto il regno del secondo governatore appartenente alla dinastia califfale degli Abbasidi; continuò con il nuovo governatore nominato dal califfo abbaside al-Mahdī, istituito nel 754; terminò sotto l'importante regno del governatore al-Barmak, durante uno dei periodi più prosperi per la città di Ṣan'a' (802).

In questo periodo viene realizzato il *rivāq* sud e, in generale, la sua struttura sopravvive fino ad oggi, con ampliamenti e interventi di manutenzione successivi più o meno importanti. Si ipotizza, data anche la vicinanza temporale di questo intervento con quello precedente, che il soffitto del *rivāq* sud sia stato costruito a somiglianza degli altri *rivāq* già presenti, utilizzando lo stesso materiale di recupero.

Il terzo importante momento che caratterizza le fasi costruttive della moschea è quello relativo alla costruzione del *rivāq* est nella sua attuale posizione. Questo momento vede infatti ampliare la pianta della moschea di epoca omayyade alle dimensioni della moschea attuale e, probabilmente in contemporanea, la completa ricostruzione del *rivāq* ovest, che rimase comunque nella sua posizione originaria.

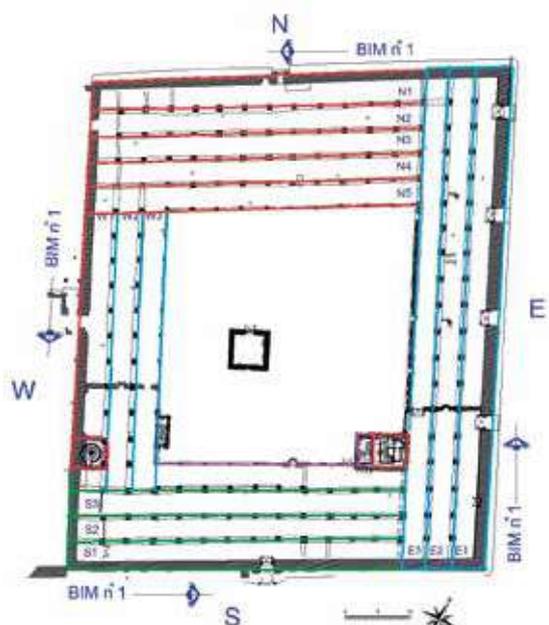


Fig. 3. Sulla pianta della moschea vengono evidenziate in blu le ultime modifiche e allargamenti che portarono la moschea alle dimensioni odierne.

Gli scavi archeologici hanno infatti messo in evidenza che l'intervento nell'ala ovest ha comportato la sostituzione del sistema di pilastri usando colonne e arcate in mattoni dello stesso tipo di quelle che si trovano ancora oggi nel nuovo *rivāq* est. È dunque ipotizzabile che a seguito di così importante intervento sia stata eseguita anche una manutenzione altrettanto significativa del soffitto a cassettoni di entrambi i settori. Questo momento costruttivo può essere datato al III sec. h./IX sec., forse a seguito di un'alluvione verificatasi a Şan'ā' nel 265 h./875-876. Furono Muḥammad ibn Yu'fir prima e il figlio Ibrahim bin Muḥammad bin Yu'fir in seguito ad intraprendere la ricostruzione che terminò nel 879, come riportato da un'iscrizione su tavola lignea posta sotto il soffitto nel *rivāq* est in cui si nomina lo stesso Muḥammad b. Yu'fir e la data 270 h. [Fig.03]

Come risultato di questi momenti costruttivi, a cui si sommano tutti i successivi interventi di manutenzione e ridipintura, l'impianto decorativo del soffitto della grande moschea di Şan'ā' risulta essere piuttosto complesso e composto da diverse tipologie di motivi floreali, naturalistici e geometrici con caratteristiche assai differenti, anche all'interno di uno stesso *rivāq*. Questo primo dato non può che sottolineare come l'impianto decorativo odierno sia il prodotto sia di più interventi di manutenzione o di rifacimento, sia dell'esercizio di diverse maestranze che qui hanno operato nel corso dei secoli. Essi hanno inevitabilmente lasciato traccia delle loro capacità ed abilità costruttive ed artistiche, pur a volte ispirandosi a zone già in opera o, come più spesso accade, nell'adattare vecchi elementi di soffitti provenienti da altri edifici, creando un nuovo tema pittorico.

Tuttavia è ancora possibile creare uno schema generale che aiuti a semplificare la lettura dell'impianto decorativo.

Generalmente, sia che si osservi gli elementi costituenti il cassettonato, sia che si osservi l'insieme delle travi e sottotravi, è chiaramente visibile la presenza e la convivenza di due principali tipologie di decorazione. A volte le due decorazioni si presentano sovrapposte (*riwāq* nord e sud), ad indicare la presenza di una ridipintura più recente su uno strato di pittura più antico; altre volte tracce di pittura più antica (*riwāq* ovest) sono nascoste tra gli elementi del cassettonato, all'interno della muratura o al di sotto delle tavole che rivestono le travi e non sono più visibili, mentre rimane visibile un diverso tema decorativo di fattura di poco più moderna.

Possiamo dunque parlare di *primo livello di pittura* riferendosi con ciò alla decorazione più antica, una tempera grassa, caratterizzata da un sottile strato di colore a grana fine, stesa a diretto contatto con la superficie lignea senza alcuna preparazione di fondo; mentre con *secondo livello di pittura* ci riferiremo a quella che può essere considerata una ridipintura storicizzata, anch'essa a tempera, spesso eseguita su una prima stesura assai magra a base gessosa che fa da preparazione. Il *secondo livello* non è sempre presente in tutti i *riwāq*, è quello strato pittorico più recente visibile nei *riwāq* nord e sud, caratterizzato perlopiù da una materia più consistente e da una tecnica esecutiva più grossolana ed approssimativa e dallo stile più grezzo e semplice che spesso assume la forma di un flusso curvilineo di motivi floreali di colore bianco o ocre su sfondi blu, neri o rossi. A differenza della policromia di *primo livello*, di cui è chiara la realizzazione a banco con successiva messa in opera, quella di secondo livello è stata realizzata sul cassettonato in posa così come oggi lo troviamo. Se la presenza e la convivenza dei due livelli di pittura è evidente nei *riwāq* nord e sud, come vedremo una differente situazione si delinea per i *riwāq* est ed ovest dove sebbene si possa parlare di un secondo livello questo però non si configura come una ridipintura sovrapposta al primo livello.

I *riwāq* nord e sud attuali hanno molti elementi del cassettonato, costruttivi e decorativi, che li accomunano, sia che si tratti di primo o secondo livello di pittura, così come, sebbene in modo diverso, anche i *riwāq* est ed ovest propongono elementi simili e comuni. Queste osservazioni, inizialmente nate da un semplice approccio visivo di discussione stilistica dei motivi pittorici, ci permettono di proporre le prime basi per la definizione delle fasi cronologiche dell'impianto decorativo della moschea, che hanno trovato nel tempo riscontro sia dalle analisi chimiche e dalle analisi al radiocarbonio, sia dai risultati acquisiti dal gruppo di archeologi che a lungo hanno operato all'interno e all'esterno della moschea effettuando numerosi scavi stratigrafici, portando alla luce forse i dati più importanti per la conoscenza della moschea.

***Riwāq* nord e sud**

Se riteniamo che età e cronologia costruttiva del soffitto ligneo segua, almeno in linea generale, la storia costruttiva delle fondamenta e della pianta di base della moschea, ci si

CODICE CAMPIONE	PROVENIENZA	DATAZIONE CONVENZIONALE RADIOCARBONIO	INTERVALLI DI ETÀ CALIBRATA	PROBABILITÀ RELATIVA	DATA
LTL3236A	S3T47a (sud)	1346±45	610-780 AD	95.4%	22/07/2008
LTL3235A	N2T58a(nord)	1688±45	230-440 AD	94.4%	30/07/2008
LTL5416A	N1DF37(nord)	1758±40	130-390 AD	95.4%	19/11/2010

Tav. 1: Elenco dei risultati delle analisi eseguite sui campioni prelevati nel *rivāq* nord e sud.

aspetterà che i *rivāq* nord e sud siano i più antichi. Le analisi al carbonio, qui riassunte in tabella 1, sembrano supportare e confermare questa ipotesi. [Tab. 01]

Sia nel *rivāq* nord che in quello sud sono visibili i due livelli di pittura come strati sovrapposti, con importanti e significative analogie. Si precisa qui che il *rivāq* sud ha subito nel tempo importanti modifiche strutturali per cui la ridipintura di *secondo livello* non è presente in tutte le navate. Non è presente nella navata più esterna “S1” in quanto il soffitto di questa navata è stato alzato nel XII sec. e probabilmente sostituito con altri elementi di cassettonato. Non è neppure presente nella navata più interna, quella adiacente al cortile, perché questa navata è molto recente ed edificata in epoca moderna a supporto delle due biblioteche al piano superiore. Per questo motivo qui non è neppure presente il tipico sistema a cassettoni dipinto, ma presenta un soffitto di recente fattura, composto dall'accostamento di assi lignee semplici. Ci riferiremo dunque solo alle navate 2 e 3, quelle interne, come a quelle originali, per quanto riguarda il sistema tipologico di decorazioni del soffitto sud, poiché solo qui le decorazioni possono dare informazioni veritiere e significative ai fini del nostro discorso.

Lo sviluppo dell'impianto decorativo, soprattutto di primo livello di entrambi i *rivāq* nord e sud, pare abbastanza omogeneo. Tuttavia non mancano eccezioni con variazioni anche all'interno della stessa navata, sia per tipologia di decorazione che per colori e materia. Talvolta, sebbene raramente, si individuano discrepanze anche tra le decorazioni presenti sul cassettonato e quelle presenti sulle travi adiacenti. L'analisi del primo livello è piuttosto complicata perché in gran parte coperta e nascosta dal secondo livello ma qui di seguito si cercherà di dare un giudizio sulla base degli elementi visibili e scoperti durante le varie fasi di restauro.

Primo livello di pittura

Questo è presente in tutte e cinque le navate del *rivāq* nord e nelle prime tre navate del *rivāq* sud. Come confermato dalle analisi chimiche effettuate su alcuni campioni in sezione lucida, il primo livello di pittura è dipinto a diretto contatto con la superficie lignea senza strati di preparazione. È una stesura fine di aspetto polveroso e realizzata con una tavolozza limitata a pochi colori (rosso, verde, giallo, bianco e nero).

L'ipotesi che il primo livello di pittura non sia stato dipinto con il cassettonato in posa

ma a banco è chiaro dal momento che parte della decorazione si estende in aree coperte per la sovrapposizione degli elementi del cassettone e in quasi tutte le aree perimetrali delle travi delle cinque navate che erano o sono tutt'ora occultate dalla muratura.

Non è altrettanto chiaro se l'impianto decorativo sia stato realizzato appositamente per il soffitto della moschea. L'ipotesi più accreditata ritiene che, per un soffitto di dimensioni così estese, anche in riferimento alla prima moschea di epoca omayyade, il legname, materiale raro e molto prezioso in una regione come lo Yemen, è sicuramente stato recuperato dalla demolizione di diversi altri edifici civili e religiosi, considerando inoltre che il sistema di soffitto a cassette non era poi così raro in medio oriente. Probabilmente questo legname presentava già decorazioni che furono rimaneggiate, adattate e integrate per completare il nuovo soffitto. Ciò spiegherebbe la prevalenza di uno stile pre-islamico, in minor misura di origine etiope cristiana, ma soprattutto di influenza sasanide, la cui eredità artigiana permase a lungo nello Yemen.

Questo spiegherebbe anche la presenza di diversi tipi di pitture di primo livello. A prima vista e basandosi sui risultati delle analisi chimiche effettuate sui colori, quella del primo livello, può apparire come un'unica tipologia di decorazione. In realtà se ne possono distinguere almeno di due principali tipi (sono probabilmente presenti altre tipologie decorative di cui risulta difficile la catalogazione in uno o più gruppi diversi dai due principali che andremo a definire, per mancanza di elementi visibili). A trarre in inganno è sicuramente la tecnica d'esecuzione e la materia simili e, in modo particolare, l'uso del colore rosso che è dominante in entrambi i casi, essendo poi il colore che meglio si è conservato. Le analisi chimiche hanno confermato che il rosso, appartenente al primo livello dei due *riwāq* nord e sud, hanno la stessa composizione a base di cinabro². Tuttavia i campioni appartengono ad una stessa tipologia decorativa del primo livello e va comunque sottolineato che il pigmento di cinabro è un materiale molto comune e utilizzato per molti secoli e risulta così poco indicativo ai fini del nostro discorso.

La prima tipologia di decorazione, che chiameremo quindi TIPOLOGIA A, è fondamentalmente di tipo floreale, molto semplice, poco elaborata, eseguita con una tavolozza molto limitata che prevede l'uso predominante, anche perché meglio conservati, dei colori rosso e bianco con filettature nere che delimitano gli spazi. Alcune decorazioni di questa tipologia, meglio conservate, presentano anche tinte di giallo e verde molto brillanti. Le analisi chimiche³ hanno evidenziato che nei due *riwāq* nord e sud, la composizione dei colori del primo livello appartenenti a questa tipologia è la stessa, avvalorando l'idea che la decorazione sia stata eseguita nello stesso momento o comunque siano state realizzate in tempi molto vicini. I rossi sono a base di cinabro, i verdi sono ottenuti con associazione di orpimento ed indicotina, i gialli sono principalmente a base di orpimento con tracce di

2 Si veda Sez.4 – Cap. 1 “Le superfici dipinte della moschea al-Jami’ al Kabir di Şan‘ā’ – analisi scientifiche”, a cura di Arianna Gambirasi, campione Y-S4-2; si veda inoltre Sez. 4 – Cap. 1 “Indagini scientifiche sulla policromia del soffitto ligneo della Grande Moschea di Şan‘ā’”, a cura di Paolo Bensi, campioni C37-N2C35b e C41-N2C35d.

3 Si veda SEZ 4 – CAP 2 “Indagini scientifiche sulla policromia del soffitto ligneo della Grande Moschea di Şan‘ā’”, a cura di Paolo Bensi.



Fig 4a / 4b. Esempio integro di decorazione di primo livello e suo particolare.



Fig. 5, 6, 7, 8. Esempi di decorazione di primo livello.



Fig. 9, 10, 11. Alcuni esempi di decorazione di primo livello.



Fig. 12, 13. Alcuni esempi di decorazione di primo livello.

cinabro in alcuni campioni di giallo più scuro, i bianchi sono composti da biacca e i neri da nerofumo. *Questa tipologia del primo livello di pittura è quella maggiormente diffusa e per questo ritenuta la principale per il decoro dei cassettoni, sia nei rivāq nord che nei rivāq sud.* [Fig.04a ... 13 b]

Nella prima navata del *rivāq sud*, sebbene sia stata ricostruita e innalzata rispetto alle navate contigue, la tipologia decorativa di primo livello presente è ben visibile poiché completamente a vista e priva di una ridipintura⁴. Tuttavia si presenta molto lacunosa, con perdita praticamente totale dei colori gialli e verdi, e spesso alternata con tavole ed elementi lignei dipinti con altre tipologie di decorazione più simili a quelle che troveremo nel *rivāq ovest*, soprattutto per quanto riguarda gli elementi quadrati di chiusura superiore dei cassettoni. È dato probabile dalle indagini archeologiche che il soffitto ligneo di questo settore sia stato innalzato e ricostruito nel XII secolo poiché di quel periodo è lo stile del portone di ingresso sulla parete, il cui arco arriva quasi al soffitto. È nostra personale idea pensare probabile che l'intervento sia avvenuto in contemporanea con alcuni interventi di manutenzioni eseguiti in diversi punti del soffitto ligneo, resosi necessario a seguito di un violento terremoto che danneggiò molti punti della moschea. Non è da escludere che il soffitto della prima navata sud sia stato ricostruito con gli elementi sopravvissuti ai danni causati dal terremoto, spiegando la varietà di decorazioni osservate.

La seconda tipologia di decorazione, TIPOLOGIA B, è piuttosto diffusa all'interno della moschea, ed è molto più raffinata per dettagli, il che rivela una certa abilità e preparazione tecnica e una buona sensibilità artistica da parte dell'esecutore o della maestranza esecutrice. Questa tipologia si avvale di una tavolozza più varia che, sebbene sia limitata a sei colori (bianco, nero, rosso, blu, verde e giallo), questi assumono svariate sfumature con colpi di luce che sembrano favorire un certo senso di profondità e non risultano appiattiti come invece accade nel caso della TIPOLOGIA A. Tuttavia in questo caso, dato il carattere frammentario e la scarsità di elementi analizzabili, risulta non semplice stabilire se queste decorazioni, assimilabili per somiglianza stilistica e per uso di stessi colori e riunite nell'unica TIPOLOGIA B, appartengano ad uno stesso corpo decorativo. Non sembra improbabile che le decorazioni di primo livello provengano da due diversi corpi, forse da due diversi soffitti dello stesso edificio. [Fig.14a e b] [Fig.15] [Fig.16] [Fig.17] [Fig.18a e b]

Il primo livello di decorazione si ritrova spesso anche sulle travi. Tuttavia tale livello non è di facile identificazione in quanto traspare con difficoltà dal secondo livello di ridipintura. Il più delle volte è possibile vedere un vago disegno o delle filettature nere che traspaiono dal fondo chiaro del secondo livello. Alcuni frammenti in buono stato di conservazione sono stati rinvenuti sulle teste delle travi che erano inseriti e nascosti dalla muratura per cui non interessati dalla ridipintura. Dalle tracce più visibili è possibile notare, per la maggior parte dei casi, una somiglianza con la TIPOLOGIA A, per cui si presuppone appartenga allo stesso corpo di materiale di recupero.

La conclusione che possiamo trarre è dunque che il *rivāq nord* e le due navate cen-

4 Nelle navate interne del *rivāq sud* la decorazione di primo livello è praticamente coperta e nascosta dalla ridipintura di secondo livello.



Fig. 14a, 14b. Esempio di decorazione di primo livello, tipologia B e suo particolare.

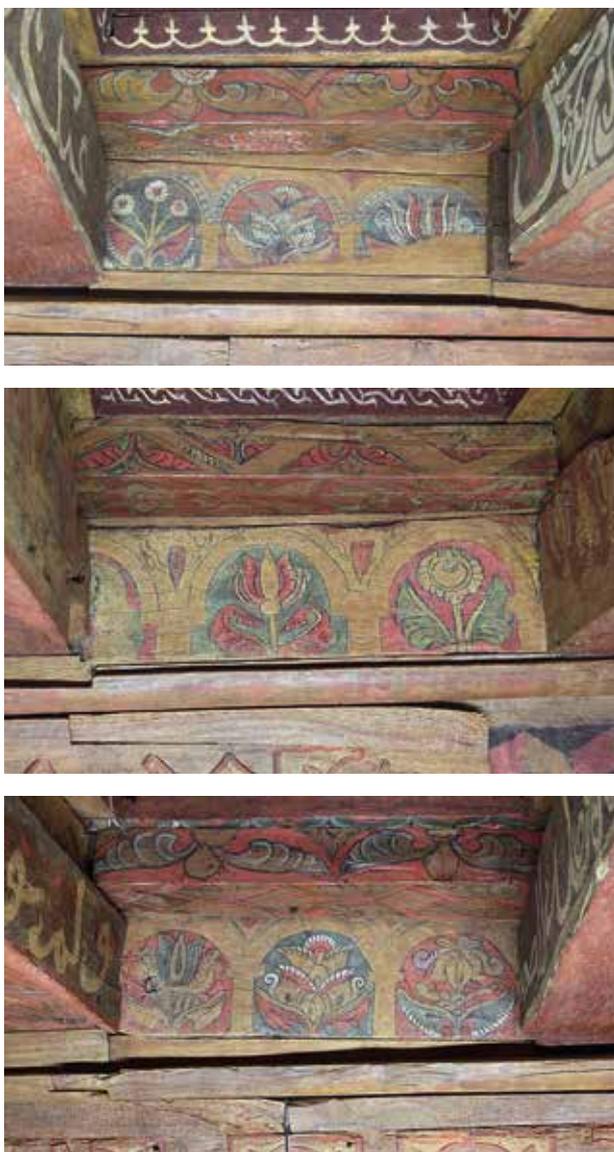


Fig. 15, 16, 17.
Esempi di decorazione di primo livello,
tipologia B.



Fig. 18a, 18b. Esempio di una tavola con decorazione di prima, tipologia B, riutilizzata come formella di chiusura di un cassettone.



Fig. 18c. Esempio di riutilizzo di una tavola lignea dipinta con decorazione di primo livello, divisa per la posa del nuovo cassettonato e dipinta col nuovo motivo.

trali del *riwāq* sud siano i settori più antichi e probabilmente quelli originali della prima moschea omayyade. Furono assemblati con lo stesso materiale di recupero proveniente dallo stesso o dagli stessi edifici e adattati al soffitto della moschea, considerando che, al momento della costruzione delle sue prime moschee, Şan‘ā’ e lo Yemen presentavano una situazione quasi unica. Infatti, a causa della demolizione di così tanti edifici pre-islamici per l’avvento della religione mussulmana, erano prontamente disponibili grandi quantità di legname in parte già confezionato in travi e elementi per la creazione di soffitti, per cui non sorprende che molte delle date relative al carbonio indichino che parte del legno aveva già dai quattro agli ottocento anni e che lo stile predominante delle decorazioni di primo livello risulti essere preislamico di influenza sasanide. Diverse erano le influenze del Mediterraneo presenti in Medio Oriente durante i primi secoli della nostra era, i collegamenti con il mondo greco ellenistico e romano erano forti, facilitati com’erano dalle rotte commerciali delle spezie. Gli artigiani del Mediterraneo orientale erano già attivi nello Yemen nei primi secoli d.C. e in alcuni casi firmando in greco. Sebbene si sappia relativamente poco sull’architettura e le arti tardo pre-islamiche, l’impressione generale delle decorazioni più antiche della grande moschea di Şan‘ā’ è quella di una profonda influenza mediterranea, come si evidenzia dal costante presentarsi del motivo di grappoli d’uva e foglie di vite.

Secondo livello di pittura

Questo livello, inteso come ridipintura su un primo livello, è presente unicamente nei *riwāq* nord e sud, con analogie interessanti che forniscono importanti dati sulle fasi esecutive degli stessi due *riwāq*.

Si può affermare con certezza che questo secondo livello è stato dipinto con il cassettonato in posa; infatti sono numerose le imperfezioni di colore che deborda tra un elemento del cassettonato e l'altro.

Per quanto riguarda il secondo livello di decorazione presente nei cassettoni delle prime due navate esterne del *riwāq* nord, notiamo un'estrema varietà di tipologie con caratteristiche materiche e stilistiche a volte simili, altre volte molto diverse. Questa situazione di estrema varietà quasi sicuramente rispecchia i numerosi interventi di manutenzione eseguiti nel corso dei secoli lungo la parete esterna e nei pressi del *mihrāb*. Quest'area, proprio per la sua importanza, ancora oggi è quella a cui si rivolgono le maggiori attenzioni e si interviene quasi periodicamente con l'intento di mantenerla integra.

Diversamente, nelle navate 3, 4 e 5 del *riwāq* nord (dove il *riwāq* 1 è il più esterno) e in gran parte del *riwāq* sud nelle navate 2 e 3, la situazione diviene più omogenea e il secondo livello di decorazione si presenta in modo coerente, ripetendo in modo ordinato e pressoché identico lo stesso motivo, sia sul cassettonato che sulle travi. Rimane dunque fondata l'idea che questa tipologia di ridipintura sia stata realizzata contemporaneamente in entrambi i *riwāq*. L'ipotesi è che sia stata eseguita in quello che abbiamo definito terzo momento costruttivo, ovvero l'ultimo ampliamento della moschea del IX sec. che ha portato la pianta di base alle dimensioni odierne. Infatti, in questo periodo, la dinastia Yu'firide, salita da poco al potere, volle sicuramente lasciare la propria impronta apportando opere di profondo ammodernamento della moschea, opere che hanno previsto la costruzione di un nuovo e più esteso settore est e il rifacimento di portali, colonne, arcate e soffitto del *riwāq* ovest. Non è fuori luogo pensare che in questo periodo sia stata eseguita anche la ridipintura, o parte di essa, dei settori nord e sud, ben conservati strutturalmente ma forse necessitanti di un nuovo impianto decorativo poiché quello presente, oramai vecchio di alcuni secoli, era oramai oscurato dai fumi delle lampade e dalle polveri del tempo. Ancora più probabile è che gran parte del secondo livello sia stato realizzato in altro periodo, come è riportato da fonti storiche citate dal professore Ronald Lewcock, secondo cui parte del soffitto della sala di preghiera nord fu ridecorato durante i lavori voluti dall'emiro al-Ḥusayn b. Salāmah, svolti nel 389/397 h. (999/1002).⁵

Il generale impoverimento di stile dell'impianto decorativo della ridipintura di secondo livello, che ora ritrae in modo più grezzo e puro i motivi floreali e vegetali, la comparsa delle prime iscrizioni coraniche sulle fasce laterali delle travi e alla base dei soffitti, sembra in linea e coerente con lo stile del periodo, ad influenza e ispirazione dell'arte persiana del tardo IX sec. d.C. e X sec. d.C.

5 R.B. Serjeant e R. Lewcock, *Ṣan'ā' an Arabian Islamic City*; Aḥmad al-Ḥajari, *Masājid Ṣan'ā'*, (Ṣan'ā' 1942).



Fig. 19, 20. A sinistra un particolare del soffitto nel settore nord; a destra un particolare del settore sud.



Fig. 21, 22. A sinistra un particolare del soffitto nel settore nord; a destra un particolare del settore sud.

Riwāq est ed ovest

Dai dati raccolti dagli archeologi ci si aspetterebbe che anche i soffitti e le relative decorazioni dei *riwāq* est ed ovest mostrino tra loro forti affinità come quelle riscontrate tra i *riwāq* nord e sud, poiché quasi contemporaneo è il loro momento costruttivo. Sebbene, da un punto di vista stilistico, le similitudini dell'impianto decorativo dei due settori non sembrano apparire così significative, poiché l'est presenta un decoro in cui predomina l'intaglio dorato e il legno a vista mentre l'ovest è dipinto in ogni sua parte, è possibile avanzare alcune interessanti osservazioni che faranno emergere come siano in qualche modo più affini di quanto lo siano a prima vista.

In tutti i *riwāq* della Moschea il principio di costruzione del sistema a cassettoni è a incastro libero con i componenti appoggiati uno sopra all'altro, senza chiodature o altri tipi di fissaggi o incollaggi, dove tavolette diagonali, listelli e cornici, si sovrappongono con una disposizione a tronco di piramide. Nell'ala est, così come avviene nel *riwāq* ovest, il casset-

tonato è composto da quattro livelli di elementi sovrapposti per un totale di tredici pezzi. Da notare che nei *rivāq* nord e sud i livelli sono cinque per un totale di diciassette elementi.

In entrambi i *rivāq* est ed ovest i quattro livelli principali dei cassettoni sono incorniciati da sottili fasce di specie legnosa diversa. Questi elementi presentano lo stesso motivo decorativo in entrambi i *rivāq*, ovvero una serie di palmette organizzate a triangolo, orientate in alternanza verso la parte alta o verso la parte bassa della fascia a formare un motivo cordiforme. Le palmette con la punta verso l'alto sono di colore bianco, mentre le palmette con punta verso il basso sono in alternanza di colore verde e blu. L'unica differenza consiste nel fatto che nel *rivāq* est le palmette sono puntualizzate da piccoli triangoli rossi negli spazi vuoti del bordo superiore, mentre nel *rivāq* ovest i piccoli triangoli sono di colore bianco.

I cassettoni dei *rivāq* est ed ovest, nel quadrato di chiusura superiore, presentano un motivo decorativo molto simile se non identico, con intagli dorati di buona fattura. Anche le analisi chimiche effettuate su campioni di colore prelevati dai top stessi dei cassettoni dei due *rivāq* ha rivelato alcuni elementi in comune⁶:

- La doratura presenta una stesura a missione ed una preparazione simile a base di cinabro, sebbene in campioni dell'est sono state rivelate anche tracce di minio.
- In entrambi i *rivāq* i blu sono blu oltremare costituiti da una miscela di indigotina e lazurite (ossia lapislazzuli macinato). I blu delle tavole quadrate di chiusura dei cassettoni del *rivāq* ovest presentano generalmente uno strato preparatorio di colore scuro e nerastro, espediente teso a far risaltare il colore brillante del lapislazzuli. Questo strato preparatorio di colore scuro è stato individuato anche nell'est sebbene le analisi abbiano riguardato un solo campione ma è probabile che l'intero *rivāq* sia omogeneo⁷.
- I rossi sono in entrambi i casi a base di cinabro, sebbene in campioni dell'ovest siano state rivelate tracce di minio.
- I neri e i bianchi, relativi alla cerchiatura dell'intaglio dorato centrale, sono in entrambi i casi rispettivamente nero fumo e biacca in legante oleico. [Fig.23 -24-.25 -Fig.26a]

Sebbene le caratteristiche chimiche dei pigmenti individuati nei due *rivāq* siano simili, si può sostenere che appartengano perlopiù a classi di composti utilizzati ininterrottamente per secoli.⁸ Anche le similitudini stilistiche individuate tra i due settori non sono molte e non sufficienti a stabilire una contemporaneità di esecuzione pittorica delle decorazioni, cosa alquanto improbabile, dato che i due *rivāq* sono visibilmente diversi e le similitudini possono benissimo appartenere a quelle non del tutto casuali che si possono trovare tra le varie manifestazioni dell'arte araba. Anche il degrado della materia lignea è molto diverso,

6 Si veda Sez. 4 – Cap. 2 “Indagini scientifiche sulla policromia del soffitto ligneo della Grande Moschea di Şan‘ā’”, a cura di Paolo Bensi.

7 Si veda Sez. 4 – Cap. 1 “le superfici dipinte della moschea al-Jami’ al Kabir di Şan‘ā’ – analisi scientifiche”, a cura di Arianna Gambirasi, campione C43 E1-C65b

8 Si veda Sez. 4 – Cap. 2 “Indagini scientifiche sulla policromia del soffitto ligneo della Grande Moschea di Şan‘ā’”, a cura di Paolo Bensi.



Fig. 23, 24. A sinistra un esempio di decorazione del settore ovest; a destra un esempio di decorazione presente nel settore est.



Fig. 25, 26a. A sinistra un esempio di decorazione del settore ovest; sotto un esempio di decorazione presente nel settore est.



Fig. 26b. Particolare di un cassetto del settore est e dell'intaglio a pigne dorate sulla prima cornice.

precario all'ovest, buono all'est, a ulteriore conferma che i due settori hanno origini e storia molto diverse e il soffitto est è sicuramente più giovane, non solo dell'ovest ma dell'intero soffitto della moschea.

I recenti risultati degli archeologi hanno portato alla luce elementi che testimoniano che i due *rivāq* furono ricostruiti in periodi vicini nel IX secolo a seguito di un generale intervento di ammodernamento e allargamento della moschea.

Durante questo intervento il *rivāq* ovest fu ricostruito con le stesse dimensioni nella posizione originaria della moschea omayyade, sostituendo pilastri e arcate con lo stesso tipo di pilastri cilindrici e arcate in mattoni che ritroveremo nel nuovo *rivāq* est, che per la necessità di allargare la moschea, fu ricostruito in nuova posizione esterna, andando a ricoprire un'area con dimensioni quasi doppie rispetto a quelle del *rivāq* est della moschea di epoca omayyade e guadagnando la dimensione odierna.

Da questo momento i soffitti dei *rivāq* est ed ovest perdono il motivo decorativo originario di epoca omayyade e i caratteri di somiglianza con i settori nord e sud.

Il fatto che oggi i due settori, pur ricostruiti nello stesso periodo, siano così differenti sia per materia che per decoro, ha dato origine a lunghi momenti di riflessione e posto numerosi interrogativi che non hanno mai trovato una risposta pienamente soddisfacente.

Possiamo dire, con buon grado di sicurezza, che il soffitto del *rivāq* ovest fu ricostruito con del materiale già a disposizione, proveniente dai soffitti precedentemente demoliti. Questo spiegherebbe la presenza di tracce della decorazione che abbiamo definito di primo livello in punti nascosti, dietro agli elementi in posa dei cassettoni o nella muratura, e non più come base di una seconda decorazione.

Le nuove decorazioni, quelle che possiamo ancora oggi ammirare, hanno dunque un proprio e caratteristico impianto decorativo e sono composte da colori un tempo molto accesi e brillanti. La superficie lignea era completamente coperta da un colore rosso-arancio a base di cinabro su cui spiccava il colore blu brillante del pigmento lapislazzuli del ricorrente motivo ad archetti (si veda fig. 27). Alcune analisi effettuate su campioni prelevati nel *rivāq* ovest rivelano anche la presenza di uno strato rossiccio preparatorio sull'intera superficie, a base di minio e cinabro. Ciò spiegherebbe il caratteristico tono rossiccio-violaceo che oggi hanno assunto le superfici del legno lasciato a vista dalle numerose lacune. Le decorazioni qui presenti, molto differenti da quelle di primo livello del settore nord e sud, sembrano essere di influenza sasanide. Probabilmente, sotto gli Yu'firidi nel III-IV/IX-X secolo, stili completamente diversi e apparentemente più conservatori iniziarono a dominare il lavoro decorativo nella Grande moschea, perdendo la componente di ispirazione cristiano axumita e di derivazione mediterranea, mostrando una maggiore affinità ai modelli classici dell'arte araba.

Il *rivāq* est, che fu ricostruito in una nuova posizione su una superficie molto più vasta, è probabile che necessitasse di una quantità di materiale non disponibile perché quello proveniente dalla demolizione del precedente *rivāq* venne in parte utilizzato per l'ovest e forse per la manutenzione di localizzati punti di altri *rivāq*. Si può ipotizzare che venne

usato del materiale nuovo e con questo, pur ispirandosi ai motivi decorativi del *riwāq* ovest, venne realizzato l'elegante soffitto che anche oggi possiamo ammirare. Questo spiegherebbe le piccole somiglianze precedentemente descritte e soprattutto la grande differenza di conservazione del materiale ligneo dei due *riwāq*.

Una seconda ipotesi prevede una situazione opposta alla precedente, ovvero che, a seguito del rifacimento del *riwāq* est con materiale del tutto nuovo, sia stato edificato l'ovest e, utilizzando il materiale a disposizione, ci si sia ispirati, più nella struttura che nel decoro, al nuovo settore est.

Una terza ipotesi, che sembra accontentare più la tradizione, vuole l'esecuzione dei lavori nel *riwāq* est per volontà della regina sulayhi Arwā⁹. Esiste un'unica testimonianza di intervento della Regina a favore della moschea, ovvero un'iscrizione in esterno, posta sopra la porta nel muro nord che riporta la data 513/1119.

Si potrebbe supporre un secondo momento, seguente a quella avvenuta sotto gli Yu'firidi, in cui si è ridecorato il settore est nella sua configurazione odierna. La cosa ci pare però improbabile in quanto un intervento di tale proporzioni sarebbe stato con orgoglio meglio indicato, come avvenuto per gli interventi eseguiti negli altri settori. È più probabile che l'iscrizione si riferisca a generici interventi di manutenzione sulle strutture murarie e sulle aperture.

La maggior parte delle fonti storiche, così come le evidenze riportate dagli archeologi, suggeriscono che è improbabile che la regina avesse agito in modo così significativo a favore della moschea, sapendo inoltre che nell'ultimo periodo della sua vita aveva abbandonato Ṣan'ā' per la nuova capitale Dhū Jiblah, divenuta quindi nuovo centro degli interessi del potere.

I dati storici fin qui raccolti ed esposti e le indagini al radiocarbonio in tabella 2, numerose per il settore ovest, sebbene aiutino a determinare e limitare a poche ipotesi, non riescono a risolvere la questione principale, ovvero la reale cronologia costruttiva dei due settori, forse proprio perché costruiti in periodi molto vicini, con diverso materiale e forse da diverse maestranze. Le discrepanze di datazione possono facilmente trovarsi, così come è avvenuto per il campione DSH6199 in tabella 2, anche per elementi di uno stesso cassettoni, in quanto questi sono composti da elementi di recupero di un lotto di legname molto più antico e sopravvissuto alle varie fasi costruttive.

Conclusione

In conclusione, grazie ai dati raccolti dalle osservazioni effettuate in loco, dalle analisi chimiche e quelle al radiocarbonio e ai dati forniti dal team degli archeologi si può ipotizzare quanto segue.

9 La regina può essere considerata un revival islamico della mitica regina sabea Bilqīs. Sayyidah Arwā bint Aḥmad è una figura importante della tradizione popolare, ancora molto viva, che attribuisce alla regina Suleihid la costruzione di varie moschee ed edifici di uso pubblico.

CODICE CAMPIONE	PROVENIENZA	DATAZIONE CONVENZIONALE RADIOCARBONIO	INTERVALLI DI ETA' CALIBRATA	PROBABILITA' RELATIVA	DATA
DSH5793	O3T58 trave (ovest)	1348±30	650-680 AD	100%	09/06/2014
DSH5604	O3T61trave(ovest)	1374±38	633-676 AD	100%	03/03/2014
DSH6197	O2C62f 1(ovest)	1121±26	875-990 AD	99.3%	27/10/2014
DSH6198	O2C62f 2(ovest)	1141±41	796-983 AD	92.6%	27/10/2014
DSH6199	O2C62f 3(ovest)	1733±32	239-389 AD	100.0%	27/10/2014
DSH6200	O2C62f 4(ovest)	1115±23	888-985 AD	100.0%	27/10/2014
LTL3234A	E3C47c(ovest)	1212±45	668-900 AD	92.6%	22/07/2008
LTL3664A	Iscrizione coranica Est	1165±40	770-990 AD	95.4%	23/10/2008

Tab. 2: Elenco dei risultati delle analisi eseguite sui campioni prelevati nel *riwāq* ovest.

La moschea nasce per tradizione nel 627 d.C. A quel tempo le sue dimensioni erano inferiori, probabilmente di molto, rispetto a quelle odierne e le sue caratteristiche presentavano pochi aspetti in comune con la moschea attuale.

Il soffitto del *riwāq* nord è il più antico; risale alla prima moschea omayyade del 705–715, e la sua struttura lignea pare non abbia mai subito grandi cambiamenti giungendo sino ai nostri giorni pressoché inalterata. L'impianto decorativo relativo a questo periodo storico è quello della decorazione di primo livello, probabilmente non nato per la moschea, ma realizzato per i soffitti di un altro o altri edifici più antichi e per questo motivo caratterizzati da uno stile che risente di influenze pre-islamiche. Contemporaneo è anche il *riwāq* ovest, ma il suo soffitto subirà un significativo rifacimento nel IX secolo che lo modificherà completamente in quello che probabilmente vediamo oggi. Sebbene non esistano elementi che lo confermino con certezza assoluta, pare sia molto probabile, grazie alle tracce di decorazione di primo livello rinvenute in vari punti dei soffitti, che originariamente l'impianto decorativo del primo settore ovest e del primo settore est fossero molto simili a quello del settore nord.

Quasi contemporaneamente al *riwāq* nord e ovest, nell'VIII secolo viene edificato il *riwāq* sud. Il suo soffitto, per struttura e impianto decorativo, era uguale al settore nord e rimarrà in gran parte inalterato fino ad oggi per le due navate centrali. La prima navata esterna viene invece modificata e innalzata durante l'intervento del XII secolo, resosi necessario a seguito di un terremoto avvenuto nel 1111. Per questa navata è stato utilizzato materiale di recupero proveniente dalle macerie di altri soffitti crollati. Il suo aspetto, che propone principalmente una decorazione di primo livello, sopravvive fino ad oggi salvo piccoli interventi di manutenzione.

La ridipintura o decorazione di secondo livello presente nei due *riwāq* nord e sud è probabilmente frutto di più interventi di manutenzione, eseguiti in diversi periodi storici, i più rappresentativi dei quali sono l'intervento di completo ammodernamento della moschea in epoca Yu'firide, nel IX secolo e i lavori voluti dall'emiro Amir al-Ḥusayn ibn. Salamah svolti nel 389-397 h. (999-1002).

Sempre durante i lavori di allargamento eseguiti dalla famiglia Yu'firide del IX secolo, che porteranno la moschea alle sue dimensioni attuali, risalgono struttura e impianto decorativo del settore ovest così come lo vediamo oggi. Il materiale ligneo è probabilmente quello rimaneggiato dal precedente *rivāq* ovest che è stato ridecorato con gli odierni motivi pittorici. Sempre a questo periodo risale il settore est, ricostruito invece con materiale del tutto nuovo non essendo più sufficiente quello a disposizione dalla demolizione. Proprio perché fu a disposizione materiale nuovo venne realizzato un nuovo impianto decorativo, quello odierno che, seppur a ispirazione di quella presente nel settore ovest, risulta caratteristico e di forte impianto per la presenza dei numerosi intagli dorati sui sottotravi.

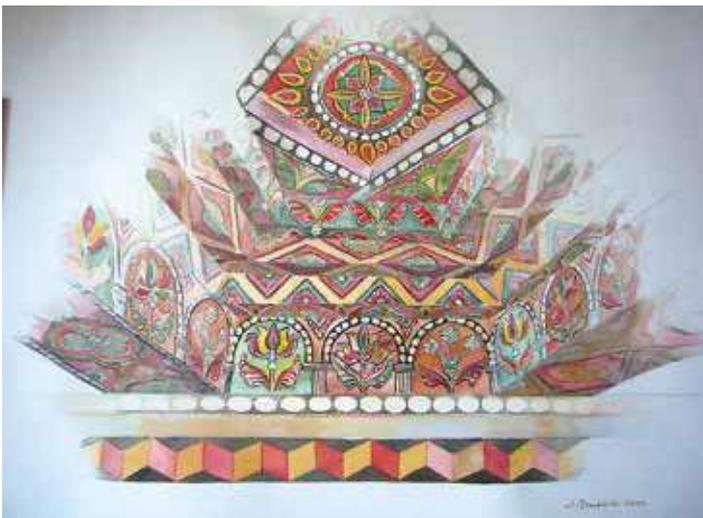


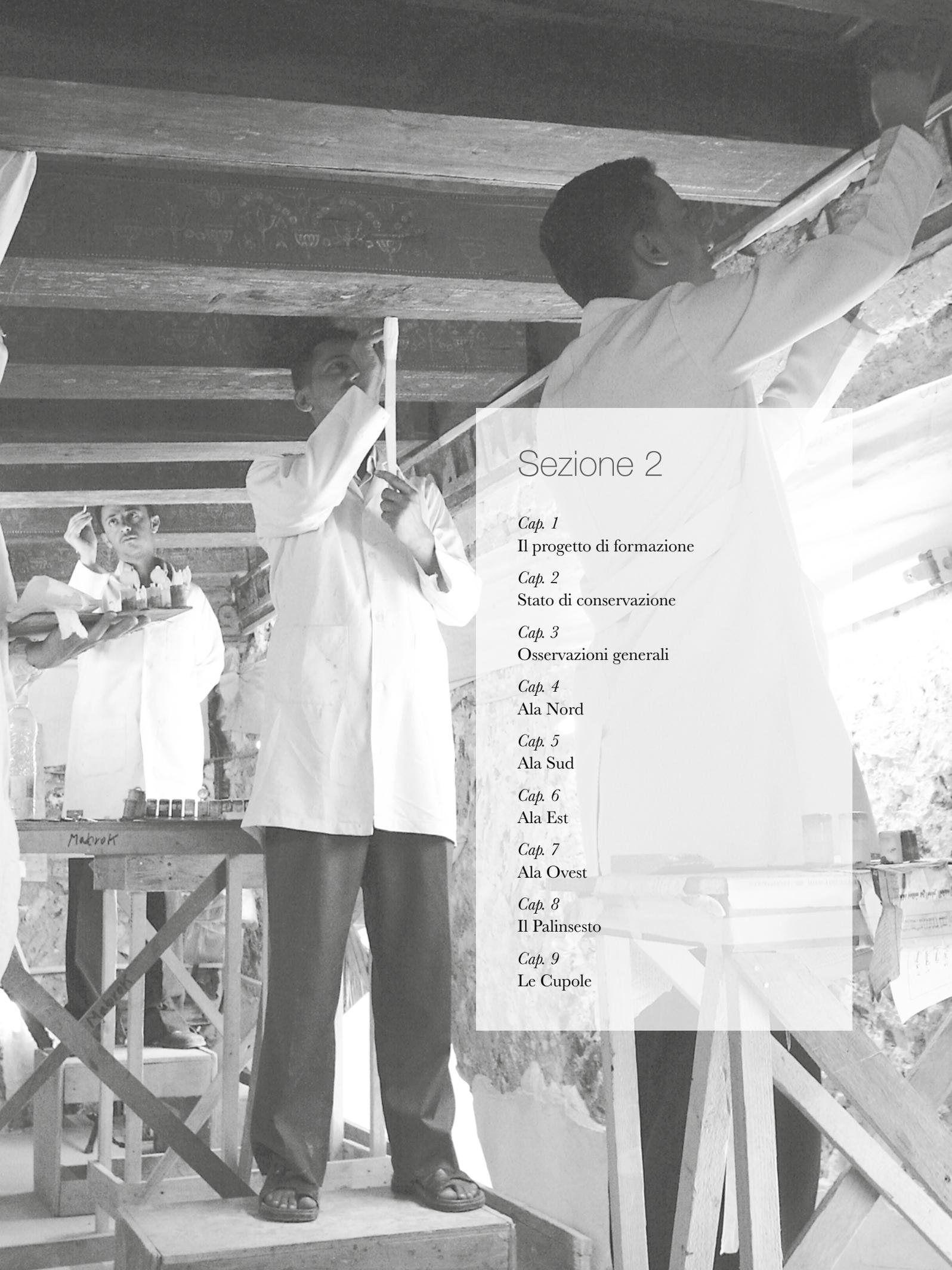
Fig. 27. Ricostruzione in acquerello su carta delle decorazioni presenti nel settore ovest.



Fig. 28. Ricostruzione in acquerello su carta delle decorazioni di primo livello presenti nel settore nord e sud.

BIBLIOGRAFIA

- AL RADI, NARDI, ZIZOLA 2005
Al Radi, S., R. Nardi, C. Zizola, *Madrasa Amiriyā. La conservazione delle pitture murali*, Roma: Centro di Conservazione Archeologica, 2005.
- BENSI 2010
Bensi, P., *Quadro complessivo dei risultati ottenuti nel corso delle analisi di campioni dalla policromia del soffitto della Grande Moschea di Sana'a*, Venezia, Istituto Veneto per il Beni Culturali, 2010.
- BONNEFANT 1996
Bonnenfant, P., *Sanaa. Architecture domestique et société*, Paris: CNRS, 1996.
- COSTA, VICARIO 1977
Costa, P., Vicario, E., *Yemen: paese di costruttori*, Milano: Electa, 1977.
- DAUM (ed.) 1988
Daum, W. (ed.), *Yemen 3000 Years of Art and Civilization in Arabia Felix*, Innsbruck – Frankfurt: Penguin, 1988.
- DIODATO 2018
Diodato, P.S., *I buoni colori di una volta, ricettario fotografico per conoscere e fabbricare pigmenti, leganti, vernici e materiali artistici antichi, direttamente dai trattati medievali*, San Buceto Teatino (CH): Arte della Stampa, 2018³.
- FINSTER 1978
Finster, B., “Die Freitagsmoschee von San'a: Vorläufiger Bericht”, 1. Teil, *Baghdader Mitteilungen* 9 (1978): 92-133, pl. 22-64.
- FINSTER, SCHMIDT 1979
Finster, B., Schmidt, J., “Die Freitagsmoschee von San'a: Vorläufiger Bericht”, 2. Teil, *Baghdader Mitteilungen* 10 (1979): 179-192, pl. 41-55.
- FINSTER 1992
Finster, B., “An Outline of the History of Islamic Religious Architecture in Yemen”, *Muqarnas* 9 (1992), pp. 124-147.
- LEWCOCK 2010
Lewcock, R., *L'antica città murata di Sana'a*, Venezia: Istituto Veneto per i Beni Culturali, 2010.
- MARCHAND 2017
Marchand, T.H.J., *Architectural Heritage of Yemen*, London: Gingko library, 2017.
- MELICA 2008
Melica, D., *Risultati delle datazioni al radiocarbonio*, Lecce: Istituto CEDAD per IVBC, 2008.
- SERJEANT, LEWCOCK 1983
Sejeant, R.B., Lewcock, R. (eds), *San'ā': an Arabian Islamic City*, London: World of Islam Festival Trust, 1983.
- VARANDA 1982
Varanda, F., *The Art of Building in Yemen*, London: AARP, 1982.



Sezione 2

Cap. 1

Il progetto di formazione

Cap. 2

Stato di conservazione

Cap. 3

Osservazioni generali

Cap. 4

Ala Nord

Cap. 5

Ala Sud

Cap. 6

Ala Est

Cap. 7

Ala Ovest

Cap. 8

Il Palinsesto

Cap. 9

Le Cupole

Sezione 2 - Capitolo 1

IL PROGETTO DI FORMAZIONE

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

Il progetto di restauro della Grande Moschea di Şan‘ā’, messo a punto dal Social Fund for Development in collaborazione con l’Istituto Veneto per i Beni Culturali, ha inizio nel 2006 con l’avvio di un cantiere pilota. Un primo sopralluogo della moschea era già avvenuto nel 2005 con l’obiettivo di stabilire i primi contatti e conoscenze con la committenza yemenita e per effettuare alcuni saggi sul coperto dell’edificio finalizzati alla comprensione delle problematiche in essere utili a programmare un primo intervento. Quindi, dopo alcuni mesi, nell’aprile del 2006 ha avuto luogo il cantiere pilota in cui hanno operato autonomamente gli specialisti scelti dall’IVBC per verificare la fattibilità del progetto, individuare le metodologie da adottare e quantificarne tempi, costi e materiali. Si è dunque proceduto a una minuziosa mappatura grafica e fotografica dello stato di conservazione delle aree in esame e a numerose prove di pulitura, consolidamento e integrazione. Contemporaneamente sono state compiute diverse analisi sui materiali sedimentati e sui materiali sostitutivi. Al termine dei sei mesi, l’esperienza acquisita ha permesso di elaborare un articolato programma che è stato portato a conclusione nell’arco di circa otto anni.

Sin dal primo sopralluogo, l’aura di antichità, lo splendore delle decorazioni e, allo stesso tempo, il grave stato di deperimento, l’assoluto e urgente bisogno di intervento, il rischio che molto, se non tutto, potesse andare perduto, sono stati fondamentali per convincere della necessità del programma di conservazione. Tale progetto apparve agli occhi dei molti come ambizioso e al tempo stesso coraggioso. Tuttavia è proprio grazie a quel coraggio ed ambizione che oggi, a distanza di anni, sono gli occhi di tutti i risultati ottenuti e il valore del progetto didattico, che ha portato alla formazione di un gran numero di operatori locali, specializzati in diverse tipologie e campi di intervento, ai quali sarà affidato il futuro della conservazione degli innumerevoli beni storici presenti in tutto il territorio yemenita.

Fin dall’inizio il progetto voleva perseguire in parallelo due finalità: il restauro dei soffitti lignei policromi della Grande Moschea di Şan‘ā’ e la formazione professionale di restauratori locali. L’inizio dei lavori è stato preceduto da corsi teorici ai quali hanno partecipato più di quaranta studenti. Con questo progetto di formazione, promosso

dall'IVBC e dal SFD e sviluppato nel corso degli anni di collaborazione, si è voluto sensibilizzare sempre più gli operatori coinvolti, con specifico riferimento ai giovani, futuro del Paese.

La proposta di corsi di formazione è nata però anche con aspirazioni molto più ampie, ovvero con l'intento di promuovere la partecipazione sociale nel territorio nella salvaguardia degli innumerevoli beni storici, artistici e culturali di valore ineguagliabile, tesoro non ancora compreso e in parte sconosciuto e dalle grandi potenzialità, in un paese in cui la situazione politica ma anche economica è spesso critica, perché è necessario saper leggere il mondo con occhi nuovi, per ridare fondamento e sostanza al futuro stesso. Da queste considerazioni è nata la proposta di una scuola di formazione, l'IIBC (Istituto Italiano per i Beni Culturali), che in continua collaborazione con lo stato yemenita, personificato nel SFD, si occuperà della formazione dei giovani e della salvaguardia dei beni in un territorio così ricco di opere d'arte come lo Yemen ma con una situazione così fragile per quanto riguarda la loro conservazione e manutenzione.

Si può affermare anche che negli ultimi anni l'Istituto, data l'atmosfera di ottimismo e i risultati ottenuti dal programma iniziale, ha dato vita ad altri progetti, come il restauro delle pitture murali della moschea al-Ashrafiyyah a Ta'izz (1400 d.C.) e ha sempre più intensificato e ampliato in maniera significativa il numero degli esperti e docenti incaricati dei corsi, con la volontà di far crescere il prodotto formativo, affinando le tecniche di comunicazione, di relazione con gli interlocutori di cultura così diversa, di coordinamento sulla linea interpretativa. Il numero degli impegni, la quantità delle iniziative e la profondità dei temi hanno in effetti richiesto che l'Istituto aprisse nuove opportunità anche per numerosi tecnici italiani desiderosi di intraprendere nuove sfide professionali che, è bene ricordarlo, richiedono competenza, doti di relazione e linguaggio, profonda critica, puntualità e soprattutto la capacità di coinvolgere gli interlocutori in un cammino completamente nuovo.

I corsi hanno dunque visto il coinvolgimento di numerosi insegnanti impegnati nelle diverse discipline, dalla chimica di base alla chimica più specifica applicata al settore del restauro, dalla trasmissione delle tecniche tradizionali di intervento all'utilizzo dei materiali più moderni. Sono stati studiati dei percorsi didattici diversificati rispetto a quelli che vengono usualmente applicati in Italia, nei corsi ordinari, dal momento che le condizioni in cui si va ad operare sono diverse e specifiche. In Italia il percorso formativo si articola in cinque anni di istruzione. In Yemen si è cercato di contrarre l'insegnamento teorico e puntare soprattutto su quello pratico, intraprendendo l'antica strada della formazione in cantiere, corredata da corsi di aggiornamento in itinere.



Fig. 1, 2. Nelle immagini alcuni dei momenti di incontro e confronto tra i responsabili del progetto durante i sopralluoghi.



I corsi formativi

È stato necessario anzitutto formare il personale locale. Sono stati dunque avviati i corsi teorici a cui parteciparono diversi giovani allievi yemeniti, selezionati tra studenti che avevano terminato facoltà universitarie di archeologia, architettura o storia antica. Il corso è consistito in 400 ore di materie teoriche e circa 500 ore di pratica, per un totale di 900 ore di corso.

La didattica, consolidata ormai da anni nei diversi settori del restauro, è fondamento dell'Istituto Veneto per i Beni Culturali, è e deve essere sempre considerata essenziale nella formazione di nuove figure professionali di restauratori. Le materie teoriche sono state svolte da docenti che collaborano già con l'Istituto Veneto per i Beni Culturali in Italia di comprovata preparazione e serietà. Essi hanno portato la loro professionalità ed esperienza per periodi limitati a circa due settimane per materia. Le lezioni teoriche sono state inoltre svolte con l'aiuto di un interprete di lingua araba, e approfondite con l'ausilio di materiale video e multimediale e la distribuzione di dispense in lingua araba. L'articolazione del percorso formativo teorico può essere schematizzata come segue:

- **Lezioni di Chimica del Restauro**
- **Lezioni di Tecnologia e Degradamento Biologico del Legno**
- **Lezioni di Tecnologia e Conservazione dei Materiali**
- **Lezioni Documentazione Grafica, Fotografica e Mappatura del Degradamento**
- **Lezioni di Tecniche artistiche dell'Arte Islamica**

Al termine dei corsi teorici si è svolta la parte pratica nel cantiere di restauro dei soffitti lignei policromi della Grande Moschea con l'obiettivo fondamentale di introdurre gli allievi alla parte operativa del restauro. In questo modo i concetti acquisiti con le materie teoriche hanno trovato una adeguata applicazione pratica.

Al termine del corso gli studenti sono stati sottoposti ad una selezione effettuata singolarmente e collegialmente da tutti i docenti sia della parte teorica sia quella pratica. I primi venti selezionati hanno lavorato con continuità nel cantiere della Grande Moschea di Şan'ā' sotto la direzione dei restauratori dell'Istituto Veneto per i Beni Culturali, continuando ad acquisire giorno dopo giorno una maggior consapevolezza e sicurezza nelle applicazioni delle metodologie di restauro.

Ci pare qui importante dar rilievo alla richiesta di partecipazione anche di un numero importante di ragazze, un segnale rimarchevole dato dalla controparte yemenita rappresentato dal SFD, che spesso si è mostrata aperta a possibilità di questo genere, in un Paese tradizionalista. Il 2007 ha quindi segnato l'anno dell'effettivo inizio dei lavori di restauro del soffitto ligneo della Moschea, con l'avvio di un primo cantiere che vedeva operare contemporaneamente operatori italiani dell'Istituto e venti operatori yemeniti selezionati dai partecipanti dei corsi teorici.

Data la tipologia del manufatto successivamente si è reso necessario anche la messa in opera di un corso più specifico sul legno e sul restauro dei manufatti lignei, per la formazione di personale specializzato ad intervenire sulla struttura del soffitto.

Questo corso, nella prima parte fu aperto a circa venticinque restauratori, e si è posto l'obiettivo di far conoscere in modo approfondito il legno nel restauro e il restauro del legno. Sono stati affrontati gli aspetti riguardanti la lavorazione e la costruzione di opere di interesse storico ed artistico. A seguire si sono illustrate le cause di degrado e i metodi di risanamento attraverso l'uso di immagini proiettate provenienti da relazioni di interventi su opere in legno di interesse storico ed artistico. Infine è stata avviata un'esercitazione pratica.

Nella seconda parte del corso, aperto questa volta a circa otto operatori/restauratori, si è svolta l'attività specifica di laboratorio utile come supporto conoscitivo e di esperienza per affrontare nella pratica operativa interventi adeguati di intaglio e di costruzione di manufatti. Particolare attenzione è stata data alle operazioni necessarie per ottenere delle buone integrazioni. In questo modo gli studenti, al termine del corso, sono stati preparati a saper valutare, riconoscere ed eseguire in cantiere i vari interventi, tramite l'utilizzo di strumenti manuali utilizzati con competenza e in sicurezza.

Di seguito viene illustrato il programma seguito durante questi corsi.

Prima Parte

Contenuti

1. Cenni sulle proprietà tecnologiche e i vari metodi di lavorazione del legno: dimostrazioni pratiche.
2. I fattori di degrado delle antiche strutture in legno.
3. La disinfezione e la disinfestazione del legno.
4. Il consolidamento materico con l'impregnazione di resine.
5. Il consolidamento strutturale con innesti in legno.
6. La reintegrazione delle parti mancanti.
7. Illustrazione di relazioni riguardanti interventi su manufatti lignei antichi di varia origine e natura.

Seconda Parte

Laboratorio pratico di lavorazione e integrazione del legno

Il laboratorio ha affrontato le tecniche della falegnameria tradizionale e si è prefisso di insegnare agli allievi come ricavare un manufatto lavorato, o una parte di esso, dalle tavole in legno grezzo. È stato insegnato come preparare le varie parti come assemblarle e come predisporle per le successive lavorazioni ad intaglio. Con le tecniche canoniche dell'in-



Fig. 3. La restauratrice in un momento di formazione in cantiere.



Fig. 4.



Fig. 5. a moment of the photography course



Fig. 6. Il professor Paolo Bensi in una delle tante lezioni di chimica.

taglio sono fatte le principali decorazioni lignee in basso e alto rilievo utilizzate nell'area geografica di riferimento. Le esercitazioni sono state eseguite su apposite tavole di idoneo legno stagionato.

La formazione in cantiere e il ruolo degli operatori

Entrando nella Grande Moschea di Şan'ā' si può intuire che non sia passato molto tempo da che l'intera struttura è stata interessata da un intenso e complesso intervento di restauro e non di meno si nota che gli operatori yemeniti, di tale restauro, siano oggi molto orgogliosi nonché i principali artefici.

Se si va indietro negli anni, ripensando al tema più specifico inerente alla gestione pratica del cantiere, alle numerose maestranze che operavano contemporaneamente in esso (elettricisti, ponteggiisti, intonacatori, archeologi, ecc.) non si può negare che le difficoltà siano state innumerevoli e complesse ma che, passo dopo passo, l'intero team sia riuscito a superarle tutte con grande soddisfazione e in crescente sintonia con le diverse professionalità che operavano all'interno della stessa area di lavoro. Ciò è stato possibile grazie all'impegno dei giovani operatori yemeniti ai quali sono state gradualmente affidate responsabilità di direzione dei lavori e di organizzazione del cantiere stesso in rapporto alla loro maturazione professionale. Tutte le varie esperienze si sono supportate a vicenda: lo storico dell'arte ha potuto collaborare con il chimico, il restauratore con il biologo, gli operatori restauratori del settore falegnameria hanno strettamente seguito e discusso con l'ingegnere statico, e così via.

L'IVBC non è nuovo nel promuovere e coordinare interventi di questa particolare tipologia (cantiere-scuola e cantieri-laboratorio) organizzati secondo una formula che è stata ampiamente collaudata negli anni, sia nei contenuti sia nei risultati: selezione degli operatori-studenti, identificazione dei restauratori-tutor del cantiere da incaricare, organizzazione logistica per la permanenza in loco, pianificazione delle attività, ecc. Il cantiere-scuola di restauro costituisce un momento fondamentale di affinamento delle capacità e del sapere progettuale dello studente, chiamato ad impegnarsi da un punto di vista pratico sull'esistente elaborando le nozioni teoriche acquisite in precedenza. Per l'intervento di restauro della Grande Moschea di Şan'ā' la messa in campo di una squadra interdisciplinare fatta di istituzioni, di esperti e di un cantiere-scuola di studenti operante in loco, si poteva fare un normale lavoro di impresa, invece è stata fatta la scelta di operare per la didattica che rende l'impresa più complessa ma che ha lasciato un segno nella formazione.

Nel 2007 partiva il progetto del cantiere-scuola. Tuttavia è evidente che ciò che ha permesso di gestire l'importante "carico" fino a giungere ai risultati oggi visibili non vada tanto attribuita alle competenze in campo o al rispetto degli impegni assunti da ogni istituzione partner, tra cui la particolare disponibilità del SFD, quanto piuttosto alla convinta partecipazione e passionale collaborazione che ogni singolo componente di squadra ha



Fig. 7, 8. Insegnanti e ragazzi yemeniti impegnati nell'intaglio del legno durante i corsi organizzati dall'IVBC.

mostrato, ed è come sempre questo l'ingrediente che consente il superamento di difficoltà di varia natura e il raggiungimento di esiti insperati.

Oggi i risultati sono visibili nel restauro dei soffitti lignei ma soprattutto nella crescita professionale di tutti. Oggi, con enorme soddisfazione, possono essere affidate al personale locale che compone sia il team dei restauratori delle policromie che il team dei falegnami restauratori, incarichi con diretta responsabilità nella gestione del cantiere e nell'avanzamento del restauro. Nel particolare, dopo aver seguito negli anni ulteriori corsi di aggiornamento e di approfondimento tecnico di livello avanzato, gli operatori restauratori sono professionalmente maturati nell'approccio alla delicata "materia del restauro" e nella diretta organizzazione del cantiere di lavoro.

Se si ripercorrono gli anni di lavoro in cantiere, ci si può soffermare su due momenti che hanno segnato delle tappe essenziali per la crescita dei restauratori yemeniti.

Il 2009 è stato sicuramente un anno di svolta per il progetto, un anno che ha visto crescere da un lato le problematiche tecniche operative, con l'inizio di interventi su aree molto degradate e con l'apertura di più ampie zone di lavoro con il relativo aumento delle complessità organizzative, e dall'altro la conseguente crescita della serietà e del senso di responsabilità nell'affrontare tali interventi.

Ogni giorno una cinquantina di persone entravano in Moschea per affrontare il la-



Fig. 9. I ragazzi yemeniti in cantiere, impegnati nelle fasi finali di ritocco pittorico delle superfici lignee decorate.



Fig. 10, 11.

I magazzini in cui venivano stoccati e organizzati i materiali locali e provenienti dall'Italia.

voro del restauro, dalla copertura alle decorazioni, dagli intonaci alle colonne e agli scavi archeologici. L'Istituto, che ha sempre affiancato gli operatori locali, ha capito che era assolutamente necessario e doveroso affidare maggior responsabilità ad ognuno degli operatori del proprio team.

Già con l'inizio dell'anno il team yemenita dei restauratori aveva assunto il ruolo per la compilazione del "giornale di cantiere" e del "registro delle presenze".

La redazione del rapportino giornaliero è quella operazione di compilazione in cui si raccolgono tutte le informazioni sugli avvenimenti principali avvenuti in cantiere. In esso compaiono principalmente l'elenco degli operai, i materiali o i mezzi in entrata e quelli in uscita e il tipo di lavorazioni svolte, utili quindi a stabilire una stima delle tempistiche e dei consumi anche per periodi piuttosto vasti. Da ottobre dello stesso anno sono stati poi nominati i responsabili per le diverse squadre assegnate ai diversi settori e i responsabili di ponteggio. Con l'inizio di febbraio 2010 operatori locali iniziarono poi ad affiancare il magazziniere italiano per il controllo e l'organizzazione del materiale. Il controllo del magazzino è sempre stato un lavoro di estrema importanza date le proporzioni del deposito, l'enorme lista di differenti materiali di consumo e attrezzi e il grande numero di operatori che li utilizzano. Il lavoro dei magazzinieri è fondamentale, richiede una grande costanza e precisione nell'archiviazione dei dati e nell'ordine dei materiali, data la difficile reperibilità di materiale utile in loco e per la complessità degli eventuali approvvigionamenti, che prevedevano spesso tempi piuttosto lunghi.

Questo progetto formativo di gestione del cantiere ha seriamente coinvolto tutti. Il trasferimento delle competenze organizzative e di gestione diretta del cantiere dagli operatori italiani agli oramai non più studenti yemeniti ha segnato sicuramente, per questi ultimi, un momento di evoluzione professionale che è stato accolto con serietà e con grandissimo senso di responsabilità. Questo programma ha visto un suo più evidente sviluppo con l'affidamento di parte del settore Est ad uno dei team yemeniti con la supervisione solo direttiva e non operativa del capocantiere italiano. Anche per la squadra di restauratori del legno erano stati individuati degli operatori locali che fungevano da "responsabili del team" affiancando i restauratori italiani in ogni scelta metodologica ed organizzativa. Questi cambiamenti sono stati sicuramente incisivi sulla crescita professionale degli operatori oltre a rappresentare un mezzo validissimo per l'ottimizzazione, per la consapevolezza dei ruoli e delle scelte operative, per il calcolo della tempistica, per il controllo dei consumi dei materiali e, di diretta conseguenza, per il conseguimento di risultati migliori da parte di ognuno.

Altro momento particolare è stato sicuramente l'anno 2011. Questo è stato un anno che ha messo duramente alla prova il team yemenita e che ha rappresentato un vero e proprio inaspettato test per il progetto e il lavoro fin qui svolto dagli operatori dell'IIBC e dall'Istituto stesso. L'anno in questione ha visto un momento di crisi politica per lo Yemen che, sulla scia della "Primavera Araba" che ha investito il medio oriente, è stato colto da tumulti sociali e politici, a tal punto che la permanenza del team italiano nel paese si è

dovuta improvvisamente interrompere per ragioni di sicurezza, per riprendere solo nel maggio del 2012, a un anno e più di distanza. È proprio in questo periodo che gli operatori locali, nonostante tutte le enormi difficoltà del momento, con scarsità di mezzi quali elettricità, acqua, gas e carburante, mostrando grande impegno e professionalità, hanno continuato i lavori autonomamente, tenendosi per quanto possibile in contatto con gli operatori italiani.

È stata un'enorme soddisfazione constatare che durante questo periodo, invece il team yemenita si è rivelato all'altezza, proseguendo con grande forza di volontà e in quasi autonomia i lavori.

A conclusione appare corretto ammettere che insieme al risultato conservativo, si è ottenuto anche un positivo risultato di progetto, di collaborazione, di risultati formativi sui temi del restauro e di gestione di un cantiere tanto impegnativo quanto quello del soffitto ligneo decorato della Grande Moschea di Şan'ā'. Dunque il risultato di progetto, inutile dirlo, è dato dagli effettivi esiti conservativi e formativi conseguiti. Solo in quel caso l'intervento così concepito può definirsi un esempio efficace di metodo di lavoro e di collaborazione inter-istituzionale. Un aspetto innovativo del progetto va ritrovato proprio nel vantaggio di coniugare competenze tecnico-scientifiche e gli entusiasmi di chi apprende nuovi metodi di lavoro e li mette in pratica, sperimentandoli sul campo. Infine è nel cantiere che vengono documentati momenti ed episodi delle attività formative e viene rivelata l'identità di ogni studente che ha preso parte al cantiere-scuola. Sono loro che rappresentano il vero filo conduttore dell'intero progetto. Un'esperienza positiva che, come i ragazzi stessi testimoniano, va dall'opportunità formativa a diretto contatto con le soddisfazioni e le difficoltà di un autentico cantiere, fino all'opportunità di sperimentare quella che si caratterizza come una vera e propria esperienza di vita, di collaborazione e incontro di culture diverse e di lavoro in squadra. Sono questi, i veri risultati formativi, le vere soddisfazioni che continuano a rinnovare l'impegno istituzionale in questa direzione e che valgono tutte le difficoltà nel fare formazione e condurre un intervento di restauro nella forma di cantiere-scuola in paesi così lontani come lo Yemen.

Section 2 - Chapter 2

STATO DI CONSERVAZIONE

Introduzione allo stato di fatto generale
e alle principali cause di degrado

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

La struttura del soffitto

Situata sul lato occidentale del suq più importante della città vecchia, la Grande Moschea di Şan‘ā’, al-Jāmi‘ al-Kabīr, è una delle principali e più grandi moschee della capitale, destinata a ospitare i numerosi fedeli durante le ore di preghiera. Questo monumento di notevole bellezza è tra i più antichi edifici religiosi musulmani fino a oggi conosciuti, la cui edificazione viene fatta risalire al 6 h./627 d.C., quando il Profeta Muḥammad era ancora in vita.



Fig. 1. Una delle più classiche vedute dall'esterno della Grande Moschea di Şan‘ā’.

L'interno della Grande Moschea è costituito da quattro ali o, utilizzando più propriamente una parola araba, ci riferiremo a queste ali con il termine *riwāq*. I *riwāq* sono suddivisi a loro volta in un numero variabile di navate: cinque a nord, quattro a sud, tre ad est e tre ad ovest. Da qui in poi ci riferiremo ai *riwāq* nominandoli in relazione alla



Fig. 2, 3. Alcune riprese dell'interno della Grande Moschea di Şan'ā'.

posizione e al relativo punto cardinale e in riferimento al loro sviluppo storico all'interno della Moschea.

Il tetto piano è sostenuto da arcate e colonne di varia fattura il cui sistematico uso nella Moschea può essere probabilmente spiegato dall'esposizione di Şan'ā', nei secoli precedenti, ai sistemi strutturali ad arcate bizantini e sasanide. La pianta, di forma rettangolare, misura oggi 78 x 64,70 metri circa, con una vasta corte interna in cui si erge un semplice edificio a due piani, coperto da una cupola, denominato *Qubbah*. Questo edificio ha unicamente valore storico e, contrariamente alle opinioni che spesso si leggono in libri popolari o di viaggio, non sembra avere alcun significato religioso o simbolico. La sua funzione è sempre stata quella di conservare documenti, lasciti e registrazioni, una sorta di *bayt al-māl* o tesoreria per documenti legali.

Il soffitto è formato da 5.200 cassettoni, suddivisi in file da cinque o sei a seconda del *rivāq* e separate da travi, che ricoprono una superficie di circa 3000 mq, tutti dipinti e alcuni in parte intagliati.

La struttura del soffitto è stratificata e composta generalmente da quattro livelli distinti il cui spessore può variare, anche di molto, a seconda del *rivāq*. Procedendo dal livello superiore esterno avremo una struttura così composta:

- La copertura del soffitto è sigillata in esterno con un intonaco dal carattere generalmente idraulico composto da malta di calce e da materiale inerte dallo spessore di svariati centimetri chiamato *qaḍāḍ*. La particolarità di questo composto non consiste tanto nel tipo e nella qualità dei materiali di cui è composta ma dalle modalità di posa ed esecuzione. L'intonaco non si presenta stratificato, come potrebbe capitare nella tradizione occidentale, in quanto la particolare tecnica locale di lavorazione prevede l'applicazione di un primo strato d'impasto con granulometria d'inerti grossolana, ripetutamente battuto con una pietra di taglio, su cui viene applicato un ulteriore strato a granulometria d'inerti più fine che viene anch'esso continuamente battuto, dando luogo ad una completa compenetrazione degli impasti raggiungendo spessori anche notevoli (il numero



Fig. 4. Vista della superficie esterna del soffitto della moschea.



Fig. 5. Maestranza yemenita intenta nell'esecuzione di una delle stesure del *qadād*.

di strati applicati può variare generalmente fino ad un massimo di quattro). In seguito l'intonaco viene ulteriormente rifinito con lo strofinamento di una pietra piatta fino a rendere la superficie molto liscia e lucida. Infine la stesura di velo finale di grasso animale conferisce alla superficie caratteristiche di idrorepellenza.

- Il *qadād* poggia su un secondo strato consistente in un composto di terra argillosa, sassi e materiale inerte di varia origine e natura. Tale strato è quello che tra tutti possiede profondità maggiore, anche se la dimensione varia anche di molto a seconda del *rivāq*, in quanto la sua funzione è quella di riempimento e sostegno del *qadād*, e le sue dimensioni sono quindi relativamente importanti.
- Lo strato successivo consiste in un sottile letto di materiale vegetale compatto, composto da rami, fascine e paglia, a cui è affidato il compito di evitare un diretto contatto della terra sovrastante con il legno del cassettonato, come un vero e proprio cuscinetto protettivo necessario ad alleggerire il peso della copertura e probabilmente con lo scopo di isolare i materiali e gli spazi sottostanti dalle escursioni termiche.
- I sondaggi effettuati in vari punti hanno reso possibile valutare il carico agente dell'in-



Fig. 6. Parte del soffitto aperto con il cassettonato a vista.



Fig. 7. Sezione stratigrafica della copertura del soffitto.

tero spessore di soffitto che, pur differendo in vari punti della copertura, in quanto proporzionale allo spessore degli strati che lo costituiscono, è stato mediamente valutato pari a 400-500 Kg/mq. Come carico accidentale è stata considerata la pedonabilità della copertura piana (una o due persone al mq addette alla manutenzione) ossia 150 Kg/mq. Tuttavia tali valori potrebbero notevolmente aumentare in caso di infiltrazioni di acque meteoriche che vadano a bagnare gli strati di terriccio.

- L'ultimo livello è il soffitto ligneo le cui caratteristiche variano a seconda del *rivāq* e che esporremo con più precisione in seguito.



Fig. 8. Particolare del retro del soffitto cassettonato, visibile a seguito dell'apertura dall'esterno.

Alla base del soffitto, che sostiene l'intero sistema a cassettoni, vi sono le grandi e robuste travi portanti, posizionate trasversalmente al verso dei *rivāq*. Il tetto è costituito da più di 1200 travi, con sezione di 14 cm di altezza per 22 cm di larghezza, la lunghezza varia fra i 3,5 metri e 4,00 metri. Le travi sono distanziate fra loro di 70 cm circa. Le due teste delle travi poggiano su muri dei colonnati rimanendo annegate nella muratura per circa 20/40 cm per lato.

Il sistema a cassettoni, composto da tavolette diagonali, listelli e cornici, si presenta con una disposizione a tronco di piramide, formata da cinque o quattro file o livelli, chiusi nel sommo da una tavoletta quadrata.

Il primo livello è costituito da due travetti che poggiano sulle travi portanti, montati perpendicolarmente alle travi stesse. Questi travetti sono generalmente lunghi 65 cm, larghi 12 cm, alti 6,5 cm ed hanno quattro scanalature verticali, di 1,5 x 1,5 cm, a 7,5 cm distanti dalle teste del travetto stesso. Delle tavolette, montate parallelamente alle travi portanti, lunghe 47 cm, alte 6,5 cm larghe 3cm, con un rilievo di 1 cm, vengono inserite nelle scanalature dei travetti trasversali.

Il secondo livello è costituito da 4 travetti lunghi 55 cm, larghi 9 cm e alti 5 cm, con incastri sovrapposti di 9 cm. Questi elementi vengono installati in quadrato, poggiando sui travetti del primo livello.

Il terzo livello è costituito di 4 travetti lunghi 47 cm, larghi 7 cm e alti 5 cm, con incastri sovrapposti e montati parallelamente sopra il secondo livello.

Il quarto livello è costituito da 4 triangoli con due lati ad angolo retto che formano i cateti di 23 cm e l'ipotenusa di 33 cm. e alti 3,5 cm. I due spigoli fra cateti e ipotenusa sono smussati di 1,75 cm per permettere l'incastro sovrapposto fra loro. Vengono montati con i cateti paralleli ai travetti sottostanti, lasciando un vuoto quadrato, nel centro, ruotato di 90° rispetto alle travi portanti¹.

Il quinto livello è una tavoletta quadrata di 30 cm di lato, alta 3 cm e viene montata



Fig. 9. Particolare interno del soffitto e dei cassettoni nel settore Ovest.

¹ Tutte le misure qui riportate si riferiscono ad un modello generico di cassettoni, che abbiamo ritenuto necessario dare in modo che il lettore avesse immagine più concreta sulle dimensioni del manufatto.



Fig. 10. Particolare in esterno della “piramide” formata dagli elementi del cassettone.



Fig. 11. Un cassettone del settore nord scomposto a banco.

nel centro della piramide con i lati ruotati di 90 gradi rispetto alle travi portanti in modo da chiudere la sommità della piramide.

Tutto il sistema è dunque composto da quindici singoli elementi compresi di sotto-travetti divisorii, eccezione fatta per l'ala est ed ovest il cui cassettonato è composto da soli quattro livelli per un totale di undici pezzi. Alcuni cassettoni, ad esempio nel *riwāq* ovest, e in alcuni casi anche le travi, come nel settore est, sono presenti intagli. Il principio di costruzione è a incastro libero o mezzo legno, con i componenti semplicemente appoggiati l'uno sopra all'altro, senza chiodature o altri tipi di fissaggi o incollaggi ma tenuti insieme dal peso della parte di soffitto superiore. La principale specie legnosa usata per travi, travetti, cassettoni e per le parti intagliate è il *tunub* (*cordia abyssinica*), una acacia autoctona dalle ottime caratteristiche meccaniche e durabilità nel tempo che lo rende un legno molto versatile e molto usato nel passato ma ormai specie rara e protetta. Il *tunub*, quando disponibile, è stato usato anche per le lavorazioni inerenti all'intervento di restauro.

Dal momento che le caratteristiche del sistema a cassettoni e il suo degrado variano a seconda del *riwāq* di appartenenza e data la presenza di situazioni costruttive particolari nonché di una grande varietà dell'impianto decorativo, il discorso verrà approfondito nei successivi capitoli dedicati alle singole ali della moschea.

STATO DI CONSERVAZIONE

Analisi del degrado

È divenuto importante, come prima operazione da prevedere nel predisporre il restauro del soffitto ligneo della Moschea e del suo impianto decorativo, la redazione di un rilievo, in grado di fornire tutte quelle informazioni utili a trattare in maniera puntuale i materiali, le patologie in atto, le cause di degrado e tutte le situazioni al contorno. Questo elaborato di approfondimento ed indagine diagnostica non si è limitato alla fase

propedeutica all'intervento vero e proprio, ma ha costituito parte integrante, accompagnando le operazioni previste nel loro evolversi, verificandone l'efficacia, adattandosi alle acquisizioni in corso d'opera, suggerendo eventualmente nuove soluzioni. Il progetto di restauro è nato quindi dalla valutazione approfondita della situazione esistente, dal tipo di indagini preventive, partendo dall'analisi storica dell'edificio, eseguendone il rilievo nelle scale adeguate, individuandone compiutamente la fisicità, identificando, catalogando e quantificando materiali e patologie.

Come seconda istanza è stata effettuata un'indagine morfologica macroscopica dell'oggetto e dei manufatti in esame e del loro deterioramento (campagna di rilevamento fotografico a vari livelli, analisi visiva, tattile ecc...), per giungere successivamente ad approfondite analisi chimico-fisiche-meccaniche che sono state in grado di determinare la composizione materica e chimica di tipo qualitativo e quantitativo. Lo stesso tipo di operazione è stata poi in parte effettuata anche sugli agenti patogeni in aggressione per identificarne compiutamente le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche.

Le indagini effettuate hanno in gran parte permesso di individuare le caratteristiche fisico-chimiche del manufatto in modo da evidenziarne gli stati di alterazione identificando nel contempo le cause intrinseche ed estrinseche, dirette o indirette generatrici dal degrado. Sono stati forniti in questo modo indicazioni generali per una serie di analisi suscettibili di ulteriori approfondimenti, ed eseguibili a due livelli di acquisizione di dati, anche se si ritengono sufficienti, nel caso specifico, quelle prevista al primo livello.

Primo livello: ovvero ispezione visiva, utile per stabilire eventuali priorità di intervento e definire le successive indagini diagnostiche di secondo livello. Deve essere effettuata osservando direttamente la superficie esterna del manufatto mettendo in evidenza tutte le particolarità che hanno importanza ai fini di una prima diagnosi di tipo macroscopico: colore, qualità adesiva degli strati pittorici, piani di sedimentazione, patologie di degrado, tecniche esecutive ecc.

Si potrà successivamente ricorrere ad altre prove per individuare discontinuità, alterazioni superficiali, fessurazioni, identificazione di corpi estranei utilizzati per la fermatura, il consolidamento o il fissaggio dei manufatti, zone alterate a causa di acqua di infiltrazione, di fumi, di depositi grassi o comunque da altri agenti patogeni di varia natura ed origine.

Secondo livello: ovvero indagini di dettaglio. In base alle informazioni acquisite al primo livello di indagine si sono effettuate analisi approfondite a carattere minimamente distruttivo utili a determinare con precisione le caratteristiche fisico-chimiche del materiale.

Rilievi, fotografie e analisi chimiche, hanno evidenziato tre tipi di degrado: fisico, antropico e biologico.



Fig. 12, 13. Identificazione del punto di prelievo e il momento di raccolta del campione di pellicola pittorica sollevata.

Il degrado dovuto a cause fisiche

Le cause fisiche di deterioramento possono essere ricondotte ad eventi meccanici, termici, anche accompagnati da trasferimenti d'acqua, o connessi ad assorbimento di energia radiante.

Le cause di carattere meccanico possono essere di tipo accidentale, quando per la loro natura non sono riferibili ad eventi inquadrabili in schemi razionali e prevedibili, quali urti, terremoti, ecc..., oppure possono essere non accidentali, riferendosi con ciò ad eventi quali vibrazioni indotte, dilatazioni/contrazioni determinate dal gradiente termico e dalla variazione di temperatura.

I gradienti termici e la variazione di temperatura con la rispettiva variazione di umidità relativa, hanno come effetto il trasferimento di calore con il relativo tensionamento meccanico, ed è tanto più significativo quanto più il materiale in esame mostri un carattere igroscopico. La natura dei materiali del soffitto della moschea è fortemente igroscopica, essendo composta da legno di supporto, leganti proteici, presenti soprattutto nei colori a tempera, e strati di colla e gesso, soffrendo quindi particolarmente condizioni di variazione di temperatura e umidità.

Le trasformazioni connesse ad assorbimento di energia radiante sono nella maggior parte dei casi quelli dovuti all'irraggiamento solare ma anche la luce artificiale può essere fonte di alterazione. Si è notato come all'interno della moschea, le navate adiacenti alle finestrate rivolte al cortile interno, che per molti secoli furono lasciate aperte, sono le aree più danneggiate e lacunose, ed il legno spesso ha cambiato colore per l'azione dell'aria e della luce, assumendo toni più chiari e scoloriti.

Nello studio delle cause fisiche del deterioramento si deve poi fare riferimento alle condizioni "termoigrometriche" inerenti sia all'ambiente che al bene considerato, in modo particolare alle variazioni di temperatura e trasferimenti di energia termica. I danni maggiori sono infatti dovuti a ripetute o brusche variazioni di temperatura che hanno lo stesso effetto del fenomeno gelo-disgelo e sono quindi tipiche di regioni con forti escursioni

termiche, quale è lo Yemen. Inoltre, la presenza nel manufatto di più materiali con diversi coefficienti di espansione termica, porta anche in questo caso a danni tanto maggiori quanto maggiori sono le differenze di dilatazione.



Fig. 14, 15. Esempi di gravi fratture trasversali delle travi.

Il controllo dell'umidità relativa interna e dei possibili apporti di umidità provenienti dall'esterno è un aspetto fondamentale per la conservazione dei beni, in modo particolare quando ci si riferisce ad una struttura lignea dipinta quale è il soffitto della Grande Moschea di Şan'ā'. Il modesto tasso di umidità della regione, in genere al di sotto del 20%, non rappresenta una minaccia per il legno, aggredito, invece, da pericolose infiltrazioni di acqua piovana, penetrata sino all'interno a causa della insufficiente manutenzione e dalla particolare morfologia della copertura del tetto.

L'acqua ha causato un degrado che ha coinvolto sia il legno di supporto che le superfici dipinte ed è all'origine del cedimento strutturale di alcune travi di sostegno; della disgregazione di cornici, travetti e cassettoni; dell'alterazione della superficie del legno di cui è andata perduta la pellicola pittorica.

Il degrado antropico

Nel corso dei secoli sono stati effettuati diversi interventi di manutenzione, con l'intento di mettere in sicurezza le parti danneggiate del soffitto o per intervenire sui danni causati da difetti della copertura esterna del soffitto. Non è dunque raro scoprire una seconda trave di supporto inserita sotto o in prossimità di una trave originale che si presentava grave-



Fig. 16, 17, 18.

Le immagini illustrano uno dei più comuni fattori di degrado della struttura lignea, colature di acqua meteorica dall'esterno con dilavamento della materia pittorica e formazione di carie bianca.

mente fratturata con il rischio di un collasso strutturale; travi con elementi metallici del più svariato tipo (ganci, chiodi, catene, bande di contenimento, ecc.); zone con tamponamenti in legno, gesso o malta, molte volte eseguiti a colmare la mancanza di elementi del cassettonato caduti, persi o danneggiati; o dei cassettoni smontati e rimontati non sempre rispettando la posizione corretta originaria dei singoli elementi.

Lo splendore delle decorazioni è stato per di più a lungo celato da depositi molto spessi e ben coesi alla superficie di polvere e fumi, accumulati dalle lampade a olio utilizzate fino a pochi decenni fa per illuminare l'interno della moschea.

Un altro elemento di disturbo era rappresentato dalla stesura sulle pareti, effettuata nel corso dei secoli, di diversi strati di gesso e più recentemente di pittura acrilica, che debordava sul soffitto ligneo, nascondendo parte delle decorazioni. Era pratica comune negli anni passati, in modo particolare nei giorni precedenti al Ramadan, eseguire degli interventi di manutenzione all'interno delle moschee.



Fig. 19, 20.

Esempio di cassettoni collassati a causa di infiltrazioni d'acqua meteorica che ha appesantito il materiale di copertura appesantendo il carico.

L'operazione più semplice ed istintiva consisteva proprio nell'imbiancare i muri con una pittura a base di gesso sostituita in tempi recenti da una pittura acrilica o a smalto. Questo intervento era eseguito il più delle volte con noncuranza e in modo sbrigativo, andando a ricoprire quasi completamente una parte consistente delle decorazioni del soffitto e delle fasce corrispondenti alle iscrizioni coraniche lungo il perimetro di base del soffitto stesso.

Il degrado dovuto a cause biologiche

Le cause di degrado di tipo biologico sono dovute all'instaurazione ed allo sviluppo di colonie di microrganismi (funghi, batteri), che con il proprio ciclo vitale possono interferire con i materiali costituenti il manufatto. Il fenomeno viene anche definito come inquinamento biologico o biodeterioramento.

Nella categoria dei biodeteriogeni vanno compresi non solo gli organismi microscopici, ma anche organismi quali insetti, uccelli, roditori ecc.

Uno dei principali problemi correlati al degrado biologico è dovuto infatti agli uccelli che con le loro feci aggressive manifestano un'azione di erosione chimica (ed è ciò che è avvenuto principalmente nelle prime file di cassettoni delle navate ovest). Il guano è molto acido per la pre-

senza di acido urico ($C_5H_4N_4O_3$), contiene fosfati e nitrati che possono penetrare nei materiali. La sua presenza, oltre ad un attacco diretto dei materiali, determina, insieme ad infiltrazioni d'acqua e al relativo aumento di umidità, l'ambiente ideale per la vita di altri microorganismi aggressivi. Anche in questo caso le condizioni di umidità relativa possono essere considerate fondamentali per la prevenzione di un degrado di tipo biologico del manufatto.

Le specie lignee impiegate nel soffitto della moschea appartengono soprattutto al genere delle acacie della famiglia delle latifoglie che hanno resistito bene all'aggressione degli agenti deterioranti. Infatti, la maggior parte della superficie lignea, ad una prima analisi visiva, pareva essersi mantenuta abbastanza integra. La rimozione del materiale di copertura al di sopra dei cassettoni e delle travi ha rivelato però una situazione piuttosto fatiscente, anche a causa della presenza di altre essenze lignee meno resistenti alle presenti condizioni ambientali, che sono state intaccate da funghi e parassiti.

Infatti molte specie lignee meno resistenti al degrado del tempo, si tratta essenzialmente in questo caso di conifere, sono state soggette a un prolungato ed incessante attacco da parte di insetti e da carie bruna che hanno determinato, in alcune zone, la decoesione e la polverizzazione del materiale ligneo stesso, con perdita quasi totale della policromia. Il soffitto, inoltre, presentava diverse tipologie di strati di sporco, costituiti da residui organici di vario genere quali ragnatele, nidi di insetti o di uccelli, guano, polvere grassa, ecc.



Fig. 21. Esempio di vecchio intervento di manutenzione che tentava di riparare o evitare la completa frattura della trave.



Fig. 22. Esempio di vecchio intervento di manutenzione che colma la mancanza di uno dei quattro triangoli con una stuccatura in gesso.



Fig. 23.

Esempio di vecchio intervento di manutenzione in cui il cassetto è stato ricoperto di gesso, probabilmente per fissare e stabilizzare i suoi elementi pericolanti.



Fig. 24.

Lo stesso cassetto visto in Fig. 23, a seguito di pulitura e restauro strutturale.



Fig. 25. Lo stesso cassetto visto in Fig. 23 e 24 a restauro ultimato.



Fig. 26.
Particolare di una delle fasce di iscrizioni coraniche gravemente danneggiate dall'azione di insetti xilofagi e carie bruna.



Fig. 27.
Particolare del soffitto ovest interessato da un'intensa azione di nidificazione di uccelli.



Fig. 28, 29, 30.

Esempi di travi interessate dall'azione particolarmente distruttiva della carie bruna.

Sezione 2 - Capitolo 3

OSSERVAZIONI GENERALI

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

Nell'intervento di restauro, la definizione delle scelte progettuali è il risultato finale di una preliminare, fondamentale, fase analitica costituita da quell'insieme organico di indagini volte ad approfondire la conoscenza dell'opera d'arte che si intende restaurare, e quindi le sue tecniche esecutive, le vicende conservative pregresse e l'ambiente nel quale sussiste; il progettista coordina e si avvale degli studi eseguiti da professionisti specializzati (chimici, biologi, fisici, fotografi, storici dell'arte, architetti) e formula le proposte di intervento.

Alla base delle scelte metodologiche compiute sta la volontà di valorizzare la decorazione originale ma anche di mantenere gli interventi pregressi, specie quelli più antichi ed esteticamente pregevoli, e ritenuti compatibili con la conservazione del manufatto stesso. Uno dei nodi critici in questa sequenza di operazioni è il problema dell'integrazione: fino a che punto è lecito ripristinare il colore o il disegno mancante? Quale è il limite tra restauro e ricostruzione?

Il restauro è anche un'opera di recupero estetico, che può portare a risultati differenti. Una pulitura può essere più o meno incisiva, un ritocco più o meno pesante, il tono generale più o meno opaco o chiaro. Il bilanciamento tra conservazione, leggibilità e adattamento alle esigenze di fruizione non è una questione sempre facile da risolvere, quindi gli interventi che vengono attuati, specie su un bene millenario, richiedono cura e attenzione per l'equilibrio e l'armonia dell'insieme. Un'opera d'arte è per definizione unica. La Grande Moschea di Şan'ā', con il suo messaggio che scavalca i confini di luogo e di tempo, oltre ad essere un bene religioso inestimabile, assurge a testimonianza della cultura del popolo che l'ha costruita e, in quanto tale, assomma in sé il valore aggiunto di una testimonianza storica che va salvaguardata e resa leggibile alle generazioni a venire. Per lo stesso motivo, tutto il centro storico di Şan'ā' è stato dichiarato dall'Unesco Patrimonio dell'Umanità.

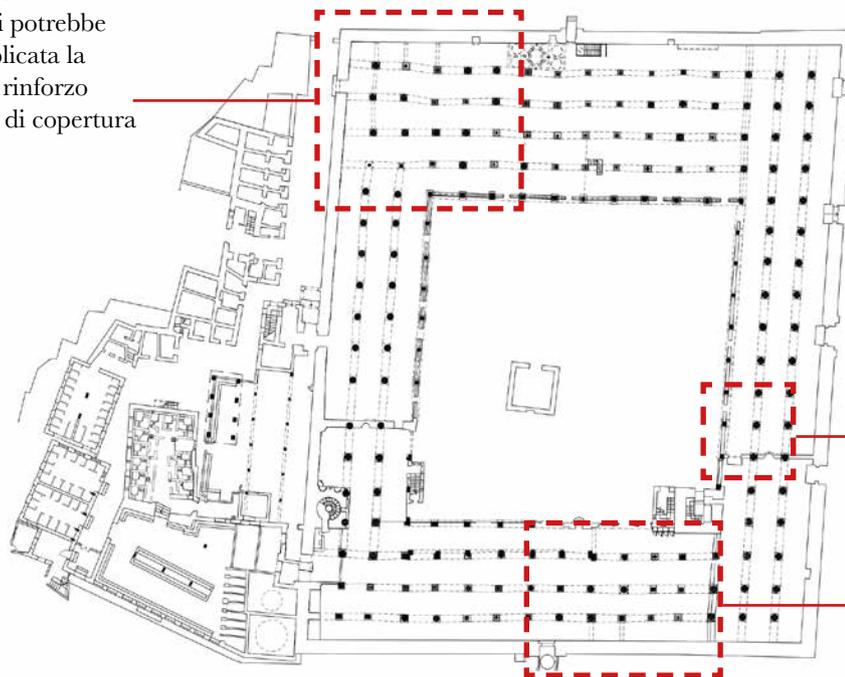
Il restauro della struttura lignea

Le condizioni di degrado dei soffitti hanno reso necessario un approfondito studio della struttura portante, coinvolgendo diverse professionalità specifiche, onde individuare i migliori metodi di conservazione, in modo particolare delle travi, alcune delle quali erano collassate. L'importanza di un intervento strutturale sul supporto ligneo ha dato vita nel corso degli anni alla formazione di un vero e proprio team professionale, specializzato nel restauro del legno.

Gli operatori sono stati innanzitutto impegnati nel correggere gli interventi di manutenzione susseguiti nei secoli, in particolare quelli eseguiti maldestramente sui cedimenti strutturali delle travi, e sul risanamento di tutti gli elementi che necessitavano di un completo o parziale smontaggio, date le loro particolari condizioni di degrado. Per queste due condizioni specifiche, quali appunto travi rotte o ampie zone in cui il cassettonato si presentava collassato e in condizioni estremamente critiche, si è elaborata una metodologia di intervento che nel corso degli anni, oltre a perfezionarsi sempre più, è divenuta pratica di routine e ben collaudata.

Per travi rotte si intendono quelle che presentano in modo netto una rottura delle fibre della parte inferiore in una zona prossima alla mezzeria della trave fino a circa 1/3 - 1/4 dall'appoggio.

Zona a nord-ovest.
Anche qui potrebbe essere applicata la tecnica di rinforzo delle travi di copertura dall'alto.



Area ad est, vicino al minareto, con cinque travi rotte collocate praticamente vicine tra loro.

Campate centrali della zona sud, con travi di forma e sezione varie, alcune delle quali al limite dell'idoneità statica per difetti ed irregolarità.

Fig. 1. Pianta del solaio di copertura.

Ad esempio, nell'area a est, vicino al minareto, erano ben cinque le travi che risultavano rotte ed erano praticamente fra loro vicine.

Risultava che in quell'area il carico della copertura, dato dal pacchetto del *qadād* fosse elevato proprio per la scelta allora adottata di far defluire le acque piovane verso sud.

In questo modo per garantire la pendenza è stato necessario aumentare il riporto di materiale con conseguente aumento del peso. Tutte le travi in quella zona apparivano notevolmente incurvate verso il basso a causa del peso sovrastante.

Per il rinforzo delle travi la metodologia scelta di intervento, che inizialmente si presentava piuttosto complessa volendo mantenere fede al principio della conservazione, è stata individuata solo dopo lunghe osservazioni, riflessioni e scambi di idee. Si è deciso infine di intervenire dall'alto, inserendo putrelle in acciaio (Profili tipo IPE 180 o HEA140), preventivamente verniciate e in appoggio ai muri delle arcate sottostanti, in grado di assorbire il carico della copertura soprastante e sgravare le travi in legno danneggiate dal peso, che in questo modo non dovevano essere più sostituite non svolgendo più un ruolo strutturale. Infatti sopra le putrelle sarà sistemata trasversalmente una orditura di travicelli su cui verrà ricostituito il pacchetto della copertura.



Fig. 2. Esempio di uno dei più comuni interventi di manutenzione eseguito in passato per risolvere il problema delle travi fratturate e a rischio crollo.





Fig. 3, 4, 5.

Esempi di situazioni limite di travi fratturate trasversalmente e il relativo passato tentativo di riparazione.

La proposta di intervento, alternativa a quella appena esposta e che sarebbe stata decisamente più semplice da attuare, prevedeva l'inserimento di lame in acciaio sulle due facce laterali delle travi rotte. Oltre al discutibile effetto estetico, questo tipo di rinforzo non avrebbe assolutamente garantito in pieno il ripristino della capacità di portata per l'impossibilità di prolungare dentro le murature l'appoggio dei profili, che verrebbero quindi fissati solo con viti laterali alla stessa trave rotta.

Come prima operazione si è dunque effettuato lo smantellamento del *qadād* esterno del soffitto e la rimozione di tutto il materiale di copertura, per poter così effettuare lo smontaggio dell'intera struttura lignea del cassettonato e procedere ad un intervento più efficace e preciso.

Successivamente, la porzione di cassettonato limitrofo alla trave danneggiata, precedentemente messa in sicurezza con un adeguato sistema di puntellatura, viene nec-

essariamente smontata. Nel caso in cui il danno delle travi era tale da non poter sorreggere nemmeno il proprio peso e quello della struttura dei cassettoni, la trave è stata fissata e, se possibile, sollevata per ridurre la curvatura della frattura, con dei tiranti a



Fig. 6. Il cassettonato libero dal materiale di copertura.



Fig. 7. Nell'immagine è visibile il sistema di travi e travetti a cassettonato smantellato.



Fig. 8. Vista laterale di una trave a cui è stata agganciata una putrella di sostegno.



Fig. 9, 10. Particolare della barra filettata di aggancio tra trave lignea e putrelle metalliche.

barre filettate in acciaio ad una coppia di putrelle di acciaio, anch'esse appoggiate ed ancorate ai muri portanti.

Nel caso in cui è stato possibile sollevare le parti delle travi in modo da far riaderire le aree fratturate e ridurre l'indice di curvatura, il sollevamento è sempre stato lento e graduale, attuando un giro o due del bullone sulla barra filettata ogni giorno circa.



Fig. 11, 12, 13. Particolare del sistema utilizzato per l'inserimento del bullone di aggancio alla barra filettata tirante.

Particolare attenzione è stata riservata alla posizione in cui effettuare, sulla superficie inferiore delle travi, il foro passante per il tirante e il tassello d'alloggio per il dado e le ranelle.

La maggior parte delle travi sono decorate ed alcune intagliate, pertanto, questa operazione, doveva necessariamente essere effettuata con estrema attenzione. Per questo motivo la scelta della porzione da asportare è stata concordata effettuando il miglior compromesso possibile tra la posizione più vantaggiosa sulle decorazioni presenti nell'area in esame e la posizione più funzionale per il tiraggio. L'asportazione dei tasselli sulla faccia interna inferiore della trave è stata eseguita con una piccola fresa in grado di operare tagli sottili e precisi, previa garzatura localizzata dell'area in cui si è operato il taglio con soluzione di Paraloid al 5% in acetone. Anche in questo caso l'operazione di rimozione

dei tasselli è stata accompagnata da una accurata documentazione fotografica, nonché da un'operazione di nomenclatura in modo tale che fosse garantito il corretto riposizionamento dei tasselli.

Dopo avere ancorato le putrelle ai muri portanti, si è installato il tirante con dado e due ranelle, sia nella testa inferiore della barra, sia in quella superiore. I tiranti sono stati quindi messi in tensione, ripetendo questa operazione una volta al giorno, fino ad ottenere un riposizionamento della trave fratturata il più vicino possibile alla fisionomia originaria. Una volta riscontrato che la trave fosse riuscita a riacquisire un assetto adeguato, le cave sono state richiuse con il tassello originale precedentemente asportato, riducendo così anche l'impatto estetico dell'intervento.

Procedendo dunque secondo la metodologia appena illustrata, sebbene le travi non possiedano più le caratteristiche fisiche adeguate a svolgere un ruolo di sostegno strutturale, ora svolto dalle nuove putrelle in acciaio inserite nell'intervento, sono state conservate nelle loro qualità estetiche, preservando l'originalità e autenticità del soffitto.

Si vuole sottolineare che per tutta la durata del cantiere sono state sostituite solo tre travi. Tali sostituzioni sono state giustificate dal fatto che queste stesse travi erano sia profondamente lesionate, con fratture compromettenti dal punto di vista statico, che prive di alcun valore estetico e storico. Tutte le travi che hanno necessitato di un intervento di rinforzo strutturale, anche quelle che oramai non potevano più svolgere alcun compito statico, sono state mantenute e messe in sicurezza con putrelle di sostegno in metallo come precedentemente descritto.

Gli elementi che compongono il cassettonato, che erano ceduti e collassati, o là dove si erano aperte delle evidenti fenditure in corrispondenza degli incastri, sono stati smontati, risanati e ricollocati il più possibile nella loro posizione originale e fissati poi con piccole dosi di resina alifatica Dap-Weldwood. L'adesivo a base di resine alifatiche (Dap glue) diluito in acqua ha un'ottima compatibilità con i materiali originali e può essere anche utilizzato per il fissaggio di piccole scaglie lignee sollevate, come in effetti si è fatto, inserendo la stessa colla con siringhe o con spatole di piccole dimensioni. Alcuni elementi del cassettonato sono stati fissati e assicurati anche con spine di legno. L'utilizzo delle spine di legno, al posto di viti metalliche, segue il principio del rispetto e della conservazione, della compatibilità dei materiali che andiamo ad inserire in un soffitto così antico, montato in origine solo ad incastro.

Anche nel caso in cui le condizioni di conservazione si fossero presentate critiche solo per il cassettonato e non per le travi, che invece potevano ancora svolgere bene il loro compito strutturale di sostegno, si è preferito operare dall'alto con la rimozione del manto di copertura, per poter effettuare un intervento più corretto e preciso.

Le ispezioni condotte all'estradosso delle membrature del controsoffitto hanno messo in evidenza che la quasi totalità degli elementi lignei aveva subito nel corso dei secoli un notevole degrado biologico, tale da avere ridotto notevolmente, soprattutto in spessore, la dimensione dei singoli elementi. Nei casi in cui si è potuto operare dall'esterno, l'elemento

smontato subisce un intervento specifico che in generale ha mirato a ricreare, per quanto possibile, la sua dimensione originaria. Questa operazione è stata indispensabile per potere garantire sia la solidità che la funzionalità della struttura.

Nel momento in cui è avvenuto lo smontaggio del cassettonato ogni singolo elemento che lo componeva è stato numerato e documentato, sia graficamente che fotograficamente, per verificare l'esatta posizione nella successiva fase di rimontaggio.

Gli elementi smontati sono stati così trattati, dove necessario per la presenza di funghi o altri microorganismi, con fungicida del tipo Biotin T, mentre il trattamento antitarlo è avvenuto su quasi la totalità delle superfici.

Successivamente, dato lo stato di degrado delle superfici retrostanti, è stato effettuato un consolidamento a mezzo di resina acrilica del tipo Paraloid con soluzioni variabili tra il 5% e il 10% in acetone, steso a pennello o con iniezioni per un trattamento in profondità.

Parti mancanti, lacune o assottigliamenti sono stati ricostruiti attraverso integrazioni e tasselli lignei sagomati o rinforzando la struttura con resina bi-componente del tipo Araldite. Il legno usato per le integrazioni è stato generalmente, quando disponibile in quanto specie legnosa rara e pregiata, un legno locale chiamato *tunub* (*Cordia abyssinica*), le cui ottime caratteristiche meccaniche sono già ben note e documentate da storici e studiosi.

In alternativa è stato utilizzato lo *sdra*, così viene chiamato dai carpentieri yemeniti il legno di teak (*Tectona grandis*). Questo è un legno di importazione, probabilmente dall'India e le sue qualità, seppur di livello minore rispetto al più nobile *tunub*, sono buone e funzionali per le lavorazioni necessarie. Lo *sdra* non è mai stato utilizzato per parti a vista o lavorazioni di particolare importanza, privilegiando sempre l'uso del *tunub*. Tutto il legno e i tasselli nuovi utilizzati per gli interventi di restauro, prima di essere stati messi in posa, sono sempre stati trattati con antitarlo.

Nel caso in cui gli elementi del cassettonato presentassero spaccature o crepe, queste sono state riavvicinate e fissate con colla Dap Weldwood o con resina bicomponente caricata con segatura, aiutandosi nella ricongiunzione con dei puntelli o con dei morsetti e talvolta con spine di legno. Infine i cassettoni sono stati tamponati dall'esterno, con listelli di legno (coprifilo) di adeguata misura e dimensione, in modo da chiudere le intercapedini o "luci" tra un elemento e l'altro del cassettonato. Quest'operazione eviterà l'eventuale caduta verso l'interno di particolato o spolvero dall'intonaco di cui è composta la copertura superiore.

Durante il rimontaggio, sempre accompagnato dalla documentazione fotografica effettuata a inizio intervento, i livelli dei cassettoni sono stati fissati in orizzontale e non in verticale, in modo tale che il cassettoni risultasse ancora mobile per poter effettuare eventuali future ispezioni e controlli sulla superficie interna. Proprio al fine di poter eseguire in modo agevole tali ispezioni si è provveduto a stilare una mappatura di tutti i cassettoni lasciati mobili.

Come ultima fase di intervento si è proceduto con la documentazione fotografica dell'area di soffitto rimontato e risanato.

Si vuole qui porre l'attenzione sulla fase di richiusura del soffitto, in quanto ha proposto problematiche che hanno inevitabilmente portato a momenti di lunga riflessione. La questione principale riguardava in particolare l'opportunità e la reale necessità di dover riproporre la tecnica originaria di chiusura, consistente nei quattro livelli illustrati precedentemente, o se fosse il caso di variare tecnica. Era evidente che lo strato che fungeva da cuscinetto, composto da rami e paglia cui andava a sommarsi l'umidità apportata dal composto terroso superiore, favoriva il degrado biologico con il proliferare di muffe e insetti di vario genere, dannosi alla struttura lignea del soffitto. È risultato quindi necessario, per ragioni conservative, sostituire i fini rametti con rami più grossi adeguatamente trattati con materiale antitarlo per prevenire il proliferare di insetti e, sfruttando la presenza delle nuove putrelle in metallo come nuovo piano d'appoggio, la loro posa non era più in diretto contatto con la struttura lignea inferiore.



Fig. 14. Prima fase di richiusura del soffitto, posa.



Fig. 15. Fase intermedia di richiusura del soffitto.



Nel caso in cui le condizioni del cassettonato e delle travi non fossero state così critiche da giustificare la rimozione dall'esterno della copertura e quindi un completo smontaggio dell'area, l'intervento di restauro effettuato può essere considerato in generale il medesimo delle aree aperte, così come descritto precedentemente. La difficoltà di tale intervento, per certi versi maggiore rispetto ad una situazione di apertura del soffitto che, sebbene più lungo e complesso, ha reso agevole lo smontaggio degli elementi stessi del cassettone, è stato proprio nel fatto che si è dovuto intervenire dall'intradosso, smontando il cassettone secondo una metodologia opposta alla naturale conformazione e predisposizione degli incastri e soprattutto incorrendo in una grande quantità di precipitazione del materiale usato come riempimento dello spazio tra la struttura del soffitto e la copertura (rametti, terra, pietre, gesso, ecc.).

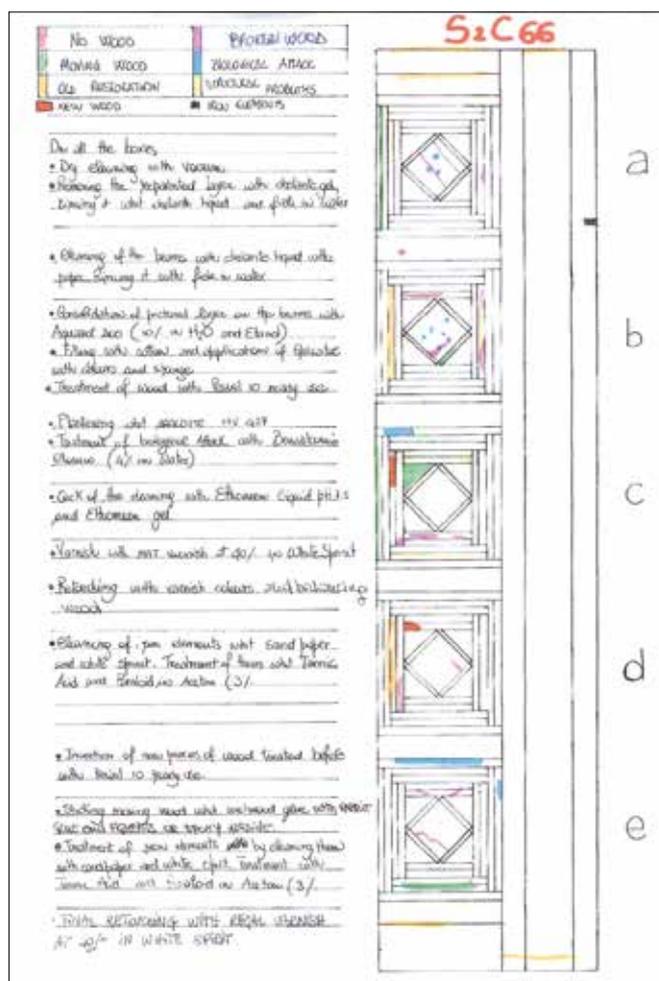


Fig. 16. Esempio di scheda utilizzata per la prima documentazione grafica, compilata con le osservazioni sullo stato di fatto.

Il restauro delle policromie (fasi di intervento)

Metodologia generale di intervento

Dal punto di vista metodologico l'intervento di restauro vero e proprio può essere descritto secondo delle linee guida generali che hanno caratterizzato l'intervento stesso in tutti e quattro i settori, pur constatando che erano presenti alcune differenze tipologiche e dello stato di conservazione. La seguente descrizione operativa è modello generico dell'iter metodologico ed esecutivo delle fasi essenziali che caratterizzano l'intervento di restauro nella Grande Moschea. Le fasi di intervento possono essere dunque schematizzate come segue:

Documentazione

Ogni passaggio dell'intervento di restauro è stato meticolosamente e costantemente accompagnato prima da una documentazione grafica e successivamente da una documentazione fotografica, che ha reso più chiaro il metodo di apprendimento degli operatori yemeniti, lo stato di fatto e il progresso dei lavori.

Documentazione grafica

È stata eseguita una mappatura grafica, utilizzando dei pennarelli di vari colori, evidenziando le zone con i vari tipi di degrado. A lato del grafico sono stati descritti gli interventi eseguiti completando la documentazione di passo in passo con l'avanzamento dei lavori. Questo tipo di documentazione, che mano a mano ha accompagnato il lavoro in tutte le operazioni eseguite, ha permesso poi una più rapida e precisa compilazione dei rapporti periodici settimanali e mensili, oltre che ad un controllo diretto delle tempistiche e dei consumi di materiale.

Documentazione fotografica

Prima dell'intervento sono stati documentati fotograficamente, in digitale ad alta risoluzione, tutti gli elementi costituenti i soffitti: cassettoni, sottotravetti, travi, sottotravi, metope e dormienti. Sono stati fotografati tutti i particolari interessati dai diversi tipi di degrado, tutte le aree che necessitavano di interventi di falegnameria, i tasselli di pulitura e i tasselli di ritocco. La documentazione fotografica ha inoltre incessantemente seguito lo sviluppo dei lavori, riprendendo particolarità venute alla luce in corso d'opera, documentando le fasi di lavoro e non limitandosi unicamente alla ripresa di fasi lavorative in conclusione.

Rimozione dell'intonaco

Successiva alle varie fasi di documentazione, quella grafica e fotografica che documenta lo stato di fatto iniziale, si procede con la rimozione degli intonaci presenti sui muri e sulla fascia perimetrale dei soffitti. La rimozione degli intonaci perimetrali ha permesso il recupero di elementi compositivi originali del cassettonato, quali tavole dell'iscrizione coranica e metope, che prima erano occultati e permettere dunque un intervento più preciso e puntuale.



Fig. 17, 18. Alcuni tasselli e prove di pulitura eseguite nel settore est.

Pulitura meccanica

Si tratta di quell'operazione di pulitura che prevede, attraverso l'utilizzo di strumenti quali bisturi, spazzole o pennelli a setole morbide e spugne del tipo wishab, la rimozione dei depositi polverulenti o di materiali organici ed inorganici di varia natura e degli strati soprammessi estranei al manufatto. Quest'ultima operazione, anche detta più generalmente fase di descialbo, concentrata principalmente intorno alle teste delle travi, sul dormiente e sulle metope dove si presentavano innumerevoli strati e schizzi di gesso o pittura bianca acrilica stesa in precedenti interventi di manutenzione, si è rivelata molto delicata in quanto ha richiesto particolare attenzione nell'evitare di intaccare il sottile e delicato strato pittorico sottostante.

Test preliminari di consolidamento e pulitura

Prima di iniziare ad operare sull'intero manufatto, sono sempre stati eseguiti dei test pre-

liminari per l'identificazione di un sistema di consolidamento e di pulitura. Tale operazione, spesso preceduta da un'accurata campagna di analisi chimiche, ci ha permesso un approccio professionale al lavoro. Come è noto, la conoscenza della materia su cui si va ad operare è assolutamente indispensabile per programmare e attuare una corretta metodologia d'intervento.

Consolidamento del colore

Tale operazione si è resa necessaria per tutte quelle zone in cui gli strati pittorici risultavano decoesi con sollevamenti di colore o a volte polverulenti. Si è intervenuti prima con fissaggi localizzati delle scaglie sollevate, a pennello o ad iniezione con siringhe, e successivamente con un fissaggio più generale ad interposizione di carta velina giapponese, come protezione al possibile effetto abrasivo/meccanico del pennello. Il consolidamento ha preceduto la fase di pulitura rendendola così più sicura.

L'adesivo di cui si è fatto più uso è il Klucel G, in quanto possiede il necessario potere adesivo e, in quanto cellulosa, risulta essere anche il più rispettoso dei principi fondamentali del restauro quali compatibilità e reversibilità. Un secondo legante utilizzato è stato l'Aquazol 200, in quanto presenta una buona resistenza all'invecchiamento ed elevata reversibilità. Entrambi i materiali sono stati utilizzati a basse concentrazioni.

Pulitura chimica

La pulitura è una delle operazioni svolte più frequentemente nel restauro ed una delle più complesse per una serie di ragioni. In primo luogo è un'operazione sostanzialmente irreversibile, perché tende a rimuovere materiali che non possono essere più in alcun modo recuperati. In più avviene in una zona vitale del dipinto, quella a diretto contatto con lo strato del colore, sulla superficie dipinta dell'opera, per togliere materiale estremamente vicino al film pittorico, ma risulta comunque quasi sempre un'operazione indispensabile. Infatti, oltre a favorire una migliore leggibilità, serve anche a rimuovere sostanze che col tempo possono rivelarsi dannose per il colore e per la struttura stessa del manufatto nel suo insieme.

Tra tutte le svariate operazioni effettuate nel restauro, insieme alla fase di integrazione cromatica, è anche quella che ha l'impatto più immediato con l'interlocutore dell'opera d'arte, cioè l'osservatore. Anche questo aspetto ha delle notevolissime implicazioni nel determinare i criteri che regolano le modalità di un intervento specifico. Infine non è da sottovalutare come vi sia anche un fattore più propriamente "estetico", che riconduce anche un intervento di restauro al gusto di quel particolare periodo storico e della cultura in cui avviene l'intervento.

Come spesso accade per interventi di questo tipo, su superfici dipinte sensibili all'acqua, senza un adeguato strato preparatorio o prive di alcuno strato protettivo finale, la pulitura rappresenta la fase di intervento più difficile e delicata. Il maggiore problema per il restauratore dunque non è tanto rimuovere le sostanze, ma affrontare l'operazione di

pulitura senza intaccare i materiali originali che costituiscono il manufatto stesso. A tal proposito si è sempre operato eseguendo attenti test preliminari, partendo dai materiali individuati e dalle analisi chimiche eseguite su di essi e dalle esperienze maturate negli anni, in modo da adottare la metodologia più adatta al caso specifico in esame. Sebbene proprio la particolare specificità delle policromie presenti nei diversi settori renda piuttosto difficile definire una linea guida generica seguita, sia nei materiali che nelle metodologie, in generale possiamo dire che la pulitura è stata eseguita a tampone e ad impacco, privilegiando le soluzioni gelificate che per loro caratteristica bagnano in maniera ridotta la superficie, differenziando anche i tempi di applicazione e le metodologie di risciacquo. L'interposizione di carta velina giapponese ha permesso il maggior controllo dell'azione del reagente, una grande diminuzione del rischio di abrasione della superficie dipinta e la penetrazione del materiale.

I materiali utilizzati per la fase di pulitura della maggior parte delle superfici sono stati dei tensioattivi come il Fiele di bue, il Tween 20, il coccolcollagene e la saliva artificiale e delle soluzioni Chelanti a Ph variabile a seconda delle necessità.

In particolare l'uso solo di tensioattivi si è rivelato molto efficace. I tensioattivi possono trovare utilizzo nel restauro per diverse ragioni, sia per il fatto che impartiscono particolari proprietà, le cosiddette proprietà superficiali, alle soluzioni acquose o di solventi organici a cui sono aggiunti, oppure per il loro potere detergente ed emulsionante.

A bassa concentrazione i tensioattivi in soluzione abbassano la Tensione Superficiale del liquido, e mostrano solo le proprietà superficiali quali maggior potere bagnante, minore diffusione verticale sotto la superficie o minore risalita capillare. A concentrazione maggiore in soluzione si formano aggregati di molecole di tensioattivo, detti micelle, che impartiscono alla soluzione proprietà emulsionanti, detergenti e solubilizzanti. La quantità di Tensioattivo necessaria perché si verifichi questa situazione viene detta appunto Concentrazione Micellare Critica, o CMC, ed è caratteristica per ogni Tensioattivo.

Questa delicata operazione di pulitura, sebbene non abbia sempre ottenuto risultati perfetti data la fragilità della materia su cui si è andati ad agire, ha comunque regalato molte soddisfazioni e, a volte, qualche piacevole sorpresa. Diverse sono state le scoperte e



Fig. 19, 20. In sequenza a sinistra un tassello di pulitura e a destra un test di integrazione pittorica svolto sullo stesso travetto nel settore ovest.

i ritrovamenti durante questa fase, quali ad esempio scritte ed interessanti disegni estranei al motivo decorativo. La pulitura è diventata così anche occasione di studi e di acquisizione di nuove importanti informazioni dal punto di vista storico.

Disinfestazione

È stato applicato, dopo la fase di pulitura, il biocida (benzalconio cloruro al 4% in acqua e alcool 1:1) steso a pennello per una maggiore penetrazione su tutte le zone interessate da attacco biologico e da carie bianca, mentre l'Antitarlo, a base di permetrina (Permetar), è stato applicato per impregnazione e a siringa su tutta la superficie e in modo particolare su tutti gli elementi smontati.

Trattamento delle parti metalliche

Le parti metalliche (ganci, lampade, chiodi, catene etc.) sono state lasciate nella loro collocazione originaria qualora non rappresentassero fattore di evidente disturbo estetico e soprattutto nel caso in cui la loro presenza non compromettesse la corretta conservazione delle pitture. L'intervento ha interessato le ossidazioni, con la rimozione della ruggine mediante carta abrasiva, paglietta di metallo arrotolata su stecchini di legno e con piccole mole. La successiva pulitura è avvenuta con white spirit a tampone, la stesura dell'acido tannico al 3% in etanolo, come inibitore e, ad asciugatura avvenuta, con la stesura del Paraloid al 5% in Acetone, come protettivo.

Stuccatura e sigillatura delle fenditure degli incastri

L'operazione di integrazione delle lacune di supporto e sigillatura di fessure, vuoti e mancanze, è stata inizialmente preceduta da una serie di prove preliminari, finalizzate alla definizione della tecnica e del materiale più consono per colmare, nel migliore dei modi, queste mancanze e mantenere una buona continuità superficiale. L'operazione può essere suddivisa secondo due metodologie in base alla tipologia di intervento seguita.

La prima viene realizzata per tamponare i vuoti tra gli elementi del cassettonato, ovvero là dove le fessure non sono imputabili a mancanze o rotture, ma generalmente create da ritiri del legno in degrado, da una precedente scorretta ricollocazione degli elementi o, infine, da movimenti anomali della struttura lignea. La necessità di chiusura di tali vuoti è stata sia di tipo estetico che di tipo pratico, in quanto si è bloccata l'eventuale caduta, attraverso queste stesse aperture, del materiale usato come riempimento (rametti, terra, pietre, gesso) dello spazio tra la struttura del soffitto ligneo e la copertura esterna a malta (*qadād*). Per tale operazione si è inserito, in profondità o sottolivello, della fibra naturale (cotone) imbibita di alcool polivinilico (Gelvatol) adeguatamente pigmentato, in modo da raggiungere il tono del legno.

La seconda consiste in una vera e propria fase di stuccatura. Tale intervento è stato eseguito sulle lacune di media-grande entità, sulle lesioni e sulle crepe che si sono formate nel tempo sul supporto ligneo per ricreare l'unità e l'uniformità della superficie pittori-

ca. Le lacune meno profonde sono state integrate con resina epossidica bi-componente del tipo Balsite e, per le fessurazioni di maggior entità, con resina epossidica bi-componente del tipo Araldite come base, rifinite in superficie con resina Balsite. Per ottenere una colorazione simile a quella del supporto ligneo, sono stati aggiunti all'impasto delle resine dei pigmenti stabili in polvere.

Verniciatura preliminare

La verniciatura preliminare alla fase di ritocco è stata eseguita con vernice ad effetto opaco, prodotta dalla Lefranc & Bourgeas, in diluizioni variabili a seconda del caso in White Spirit.

Test di ritocco

I test di ritocco hanno sempre preceduto la fase di integrazione pittorica e sono stati eseguiti, qualora possibile, sulle aree in cui erano stati eseguiti precedentemente i test di pulitura.

Ritocco pittorico

Questa fase assai delicata è stata oggetto di una lunga riflessione tra i vari attori al fine di adottare il criterio migliore sia teorico che tecnico operativo. Essendo oggi il restauro non più una ricostruzione, ovvero un completamento delle parti mancanti, si dà una maggior attenzione al tema della reintegrazione. Le lacune, sia di supporto che di materiali pittorici, disturbano l'integrità dell'immagine che risulta spezzettata, e la reintegrazione cerca di ridurre questo disordine "ricucendo" questo insieme frammentario.

Una ricostruzione (anche plastica del supporto se facilmente interpretabile perché ripetitiva di cornici ecc.) è giustificata dal punto di vista critico purché ridoni l'unità potenziale dell'opera e osservi delle regole essenziali: essere riconoscibile ad una osservazione ravvicinata, rispettare i materiali originali, ed essere reversibile.

Le lacune su di uno strato pittorico o dorato, possono interessare solo la pellicola pittorica (abrasioni) e quindi essere trattate con abbassamenti di tono o velature all'acquello; o comprendere anche gli strati materici sottostanti suscettibili di ricostruzioni, e quindi trattate con la ricostruzione a gesso della preparazione e la ricostruzione delle mancanze "a tratteggio" o "a puntino". Nel caso di lacune che in ragione della loro estensione e localizzazione non è possibile ricostruire, si lascia a vista il supporto o lo si tratta eventualmente a velatura.

Nel caso specifico dell'intervento sulle policromie del soffitto della Moschea Grande di Şan'ā' sono stati utilizzati colori a vernice con l'intento di ricucire a tono il tessuto pittorico, solo dove possibile, ovvero nelle situazioni in cui la decorazione risultava riconoscibile, dove c'erano mancanze di dimensioni ridotte o nei punti in cui la pellicola pittorica si presentava abrasa e sgranata, mentre per lacune più vistose e porzioni di decorazione

mancante di dimensione consistente si è optato per un'integrazione a velatura sottotono, uniformando al tutto le parti con assenza di colore, senza dovere ricostruire la policromia ormai inesistente.

In generale si è cercato di intervenire secondo il principio del “minimo intervento”, aiutando il più possibile la lettura del tema decorativo utilizzando il tratteggio pittorico e la velatura come tecnica esecutiva.

Discorso a parte deve essere riservato all'integrazione delle scritte coraniche. Nei monumenti islamici la calligrafia non solo compie una funzione decorativa ma anche iconografica, paragonabile alla funzione che possiedono le immagini nel mondo cristiano. Serve per custodire e manifestare la parola di Dio. La scrittura, per i musulmani, non riflette qualcosa della realtà della parola, ma è al contrario un'espressione visibile dell'arte più alta di tutte, quella che manifesta il mondo spirituale. Si può capire che lasciare le iscrizioni coraniche incomplete risultava una scelta inopportuna. A tal fine si è optato per una ricostruzione a tono secondo la tecnica del tratteggio, scelta che è stata considerata più consona alla particolarità della situazione, non solo dal punto di vista estetico ma anche formale. Andando ad analizzare le parti di decorazione mancanti si è rilevato poi che le iscrizioni coraniche potevano essere ricostruite dagli esperti calligrafi senza rischio di errore interpretativo, dal momento che le testimonianze lasciate integre nei diversi settori permettevano di reintegrare fedelmente, sempre con tecnica differenziata, le zone dove erano mancanti le decorazioni.

Verniciatura finale

La verniciatura finale, oltre a implementare l'effetto estetico del tutto, rappresenta un elemento protettivo della superficie pittorica. È stata scelta la Regal Varnish (resina alifatica diluita al 30/40 % in White Spirit) in quanto considerata molto stabile, elastica, reversibile e con un elevato indice di rifrazione. Inoltre, risponde bene alle temperature ambientali, le caratteristiche fisiche rimangono invariate non riscontrando così assorbimento di particellato. Queste sue ottime caratteristiche sono necessarie in un ambiente molto polveroso come quello della Grande Moschea e di Şan'ā'.

Copertura di protezione

Prima dello smontaggio del ponteggio, tutta l'area restaurata è stata protetta con teli di “tessuto non tessuto”, tassellati con cartoncini e chiodi. La copertura si è resa necessaria come protezione dalla polvere del cantiere e come protettivo per i seguenti interventi di intonacatura.



Fig. 21, 22. Prima e dopo dell'intervento di risanamento e restauro di un cassettone nel settore ovest.



Fig. 23, 24. Particolare di una porzione di cassettonato, prima e dopo l'intervento di restauro. Settore ovest.



Fig. 25, 26. Particolare di una porzione di cassettonato, prima e dopo l'intervento di restauro. Settore ovest.



Fig. 27, 28. Particolare di una porzione di cassettonato, prima e dopo l'intervento di restauro. Settore nord.



Fig. 29, 30. Particolare di una porzione di cassettonato, prima e dopo l'intervento di restauro. Settore nord.

Sezione 2 - Capitolo 4

ALA NORD

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

Il settore nord è costituito da cinque navate di uguali dimensioni, i cui soffitti presentano una struttura piuttosto regolare, caratterizzata da file di cinque cassettoni, salvo rare eccezioni dovute a rimaneggiamenti eseguiti nel tempo. Le robuste travi, sovente prive di tavole di rivestimento, lasciano in evidenza l'andamento discontinuo e le naturali fessurazioni delle superfici. I travetti, sottili e non sempre ortogonali alle travi, racchiudono cassettoni realizzati con elementi assai disomogenei. Le decorazioni oggi visibili sono tra le più semplici e irregolari di tutta la moschea, frutto di uno o più rifacimenti che si sono sovrapposti alle pitture originali di stile preislamico.

Nella zona centrale della prima navata, in corrispondenza del *mihrāb*, si trova un'area particolare, costituita di cinque cupole costruite secondo la tipologia "a cestile", una centrale di maggiore ampiezza (2 m di diametro) e due coppie laterali di più ridotte dimensioni. Tutte e cinque sono chiuse da una lastra in alabastro. Le decorazioni che caratterizzano quest'area presentano motivi e colori simili a quelle dell'intero settore.

Il settore nord, il più antico, è quello che è sopravvissuto relativamente immutato della moschea di epoca omayyade, 700 ca., ed è anche quello che mostra più degli altri la sua età e che ha subito rimaneggiamenti e interventi di ripristino, parziali ristrutturazioni o ricostruzioni, nonché rifacimenti e ridipinture dell'impianto decorativo. Il settore può essere suddiviso in diverse aree, più o meno estese, in cui si individua un differente linguaggio sia nell'apparato decorativo sia nell'articolazione costruttiva e strutturale, quale risultato di interventi di manutenzione il più delle volte straordinari ma privi di un progetto specifico.

In modo particolare, la navata più esterna del settore nord, a cui ci riferiremo come "navata nord 1", risulta essere la più complessa per la presenza di un alto numero di decorazioni tra loro differenti, di cui cercheremo in seguito di fornire un'analisi il più chiara possibile.

Prima di proseguire è però necessario esporre e definire il sistema di identificazione degli elementi del soffitto utilizzato durante l'intervento, in modo che sia facile compren-

dere a grandi linee la posizione di cassettoni e travi e relative decorazioni a cui si farà riferimento. L'identificazione dei cassettoni e delle travi è stata definita con una sigla alfanumerica così composta:

1. La prima lettera maiuscola indica il punto cardinale a cui si rivolge il *riwāq*: N – nord; S – sud; E – est; O – ovest.
2. La prima lettera maiuscola è seguita da un numero che indica la navata, dove 1 indica la navata più esterna proseguendo verso la navata adiacente al cortile interno.
3. La lettera minuscola seguente indica l'elemento del soffitto a cui ci si sta riferendo, ovvero “c” ad indicare il cassettone e “t” ad indicare la trave.
4. La lettera minuscola è seguita da un numero che indica la fila di cassettoni tra due travi o la trave a seconda che sia preceduta da “c” o da “t”. La numerazione parte da 1 ad indicare la fila di cassettoni a destra osservando il *riwāq* in questione dal cortile interno.
5. Nel caso delle file di cassettoni, il numero può essere seguito da un'ulteriore lettera minuscola ad indicare il singolo cassettone nella fila. La lettera “a” indicherà sempre il cassettone più vicino al muro esterno del *riwāq*.



Tipologia decorativa presente in tutte le prime sei file di cassettonato, quelle adiacenti al settore est. La struttura presenta un top, quattro triangoli e un unico livello di incorniciatura. Si può ipotizzare che alcuni eventi catastrofici avessero danneggiato anche quest'area che strutturalmente rappresenta un punto debole di innesto tra i due settori nord e est. Per la sua ricostruzione sono stati utilizzati elementi lignei sopravvissuti, per decoro simili al settore ovest



Tipologia presente in poche file del settore nord uno, da N1 c37 a c41. La struttura è quella tipica: top, triangoli e doppia incorniciatura. Il motivo del top riprende quello di altri dello stesso settore, così come il motivo dei triangoli.



Tipologia presente in modo disomogeneo nel settore nord (N1 c7; N1 da c12 a c25; N1 da c46 a c50; N1 da c52 a c62). La struttura del cassettone è quella tipica di tutti i settori nord, ovvero: top, triangoli e doppia incorniciatura. Il motivo del top è quello che si ritrova nel settore N4 ed N5.



Tipologia presente in due sole file del settore nord uno, da N1 c10 a c11. La struttura differisce da quella tipica per la mancanza dei triangoli al disotto del top. La decorazione del top sembra richiamare alcuni scudi presenti su alcune travi.



Questa tipologia è presente in poche file del settore nord uno, da N1 c26 a c30. La struttura è quella tipica, top, triangoli e doppia incorniciatura.



Questa tipologia è presente in poche file del settore nord uno, da N1 c31 a c34. La struttura è quella tipica, top, triangoli e doppia incorniciatura. La decorazione sembra ricordare quella descritta precedentemente.



Tipologia presente in poche file del settore nord uno, da N1 c37 a c41. La struttura è quella tipica, top, triangoli e doppia incorniciatura. Il motivo del top riprende quello di altri dello stesso settore, così come il motivo dei triangoli.



Motivo decorativo presente in sole due file di cassettonato del settore nord uno, N1 c42 e 43.



Tipologia presente in un'unica fila di cassettonato del settore nord uno, N1 c44. La struttura del cassettone manca dei triangoli. La decorazione ricorda lo stile delle due file precedenti e sopra descritte



Tipologia presente in un'unica fila di cassettonato del settore nord uno, N1 c45. La struttura del cassettone manca dei triangoli. Il motivo presente nei top ricorda quello presente nei top dei settori nord 4 e 5.



Tipologia presente in un'unica fila di cassettonato del settore nord uno, N1 c51. Il motivo di top e triangoli possono ricordare quello di altri del settore nord con variazioni di colori.



Tipologia presente in due file di cassettonato del settore nord uno, N1 c63 e c64. La struttura del cassettone manca dei triangoli che vengono riproposti qui in modo pittorico sul top.



Il settore nord due si presenta in modo piuttosto omogeneo per tutta la sua lunghezza, da N2 c9 a c63. La variazione del modulo decorativo è presente principalmente nella diversificazione delle geometrie e della policromia del top.



Tipologia presente in un'unica fila di cassettonato del settore nord tre, N3 c7. La struttura del cassettone manca di incorniciature e la tipologia decorativa è molto semplice e primitiva.



Principale tipologia del settore nord tre, presente da N3 c8 a c57. Unica variazione è quella del motivo floreale dipinto nei triangoli.



Il modulo decorativo più comune e presente sia nel settore nord che nel settore sud, nell'N4 da c7 a c66, nell'N5 da c7 a c66, nel S2 da c47 a c74 e nel S3 da c47 a c74.

Gran parte della decorazione oggi visibile al *rivāq* nord è risultato una seconda stesura pittorica eseguita sul cassettonato già in posa nella posizione in cui lo troviamo oggi. Per comodità espositiva ci riferiremo a questo livello con il termine “ridipintura”; tale termine potrebbe indurci nell’errore di considerarla di minore valore, cosa che, se appare evidente da un punto di vista stilistico ed artistico, non rispecchia la realtà essendo un intervento storicizzato piuttosto antico. La decorazione originale, quella più antica, è stata eseguita direttamente a banco, sugli elementi lignei senza alcuno strato preparatorio. Si può notare in più punti, infatti, come essa si estenda in aree di sovrapposizione degli elementi del cassettonato e in quasi tutte le aree perimetrali delle travi delle cinque navate che erano o sono tuttora coperte dalla muratura. La ridipintura invece, ovviamente eseguita con il cassettonato in posa, è spesso stesa su una preparazione a base gessosa e deborda sugli elementi lignei adiacenti, denotando una certa imprecisione e velocità di esecuzione.

Anche le travi mostrano una qualche varietà strutturale e decorativa, la cui alternanza non sembra seguire alcuno schema preciso. A travi squadrate senza rivestimento, che sono le più numerose e che possiamo definire caratteristiche del *rivāq*, si avvicinano travi tonde di colore rosso bordeaux con tre medaglioni bianchi a motivi floreali a decorarne la parte inferiore. Alcune presentano tavole di rivestimento con decorazioni completamente diverse, molto più complesse, elaborate e raffinate, che ricordano elementi ornamentali di altri settori. Se pur raramente, ci si è poi trovati di fronte a travi coperte di tavole impannate e dipinte con motivi floreali e geometrici dal carattere singolare, senza alcuna apparente attinenza con l’impianto decorativo dell’intera moschea.





In generale, la tipologia di ridipintura più comune del settore, che poi si riproporrà anche nel *riwāq* sud, può essere schematizzata come segue:

- *Prima serie di cornici del cassettone*: i listelli che poggiano sopra la trave e a fianco del travetto, hanno la superficie orizzontale di colore rosso/bordeaux e la sezione verticale oca chiaro con decori floreali neri.
- *Seconda serie di cornici del cassettone*: nella sezione orizzontale, i listelli sotto i triangoli sono di colore oca chiaro, nella sezione verticale di colore rosso/bordeaux con decori bianchi.
- *Triangoli*: presentano una base bianca e oca chiaro con un motivo floreale di color nero, il più delle volte poco visibile. Il bordo verticale è rosso/bordeaux.
- *Top di chiusura*: di fondo blu/verde, presenta al centro un cerchio di colore oca chiaro da cui si dirama un sempre differente motivo fitomorfo di colore bianco.



- *Sottotravetti*: presentano un colore di fondo rosso/bordeaux con tre medaglioni gialli o bianchi con un decoro nero che spesso riproduce un fiore. In alcuni casi, il fondo non presenta alcuna traccia di colore ma vi si osserva solo la preparazione bianca. Quello che potrebbe essere un residuo di colore è virato in grigio/nero e quasi certamente in origine era rosso. Rimangono visibili invece i tre cerchi con un disegno di fiore.



Fig. 27, 28, 29. Esempi di decorazione sui sottotravetti.

- *Fianchi trave*: sono caratterizzati da iscrizioni coraniche o da decorazioni a motivi floreali colorati di giallo, nero, bianco e rosso, su una preparazione gessosa.





Fig. 31...36. Alcuni esempi di decorazione delle facce laterali delle travi.

- *Sottotrave*: La tipologia decorativa delle sottotravi è molto varia anche in zone della stessa navata e risulta difficile stabilire i motivi di base ricorrenti. Possiamo tuttavia rintracciare una decorazione predominante, la quale, su un fondo rosso/bordeaux, propone il motivo di molti sottotravetti: tre medaglioni circolari con bordo nero a pallini bianchi che contornano una decorazione centrale con fondo nero e disegni gialli.

Altre presentano una decorazione, il cui colore di fondo è andato perduto, probabilmente anch'esso rosso o giallo oca chiaro, costituita da quattro cerchi, con bordo nero a pallini bianchi, che contornano una decorazione centrale con fondo nero e disegni gialli, ma nella maggior parte, come per il fondo, vi è solo la preparazione.



Fig. 37, 38, 39. Motivo decorativo più comune nei sottotravi del settore nord.

Le problematiche di degrado

Nel corso dei secoli questo settore ha subito interventi di manutenzione delle più varie tipologie ed entità. Ci si è trovati così di fronte a semplici riprese decorative o a vere e proprie ridipinture; a emergenziali manutenzioni strutturali, con la sostituzione di travi o l'aggiunta di nuove travi a sostegno di quelle fratturate, chiuse a loro volta da una tampognatura in gesso e mattoni; a cassettoni con elementi scomposti e mancanti o all'applicazione di tavolette di risulta con decorazioni di diversa fattura, epoca e tipologia.

Le situazioni di maggior criticità erano rappresentate dalle porzioni di soffitto in cui le travi erano fratturate e parte del cassettono circostante collassato. I dissesti presenti in queste zone erano così esasperati da averci indotto a riconsiderare quello che inizialmente sembrava un intervento piuttosto drastico, ma che si è rivelato l'unico in grado di risanare in modo mirato, preciso e definitivo una condizione strutturalmente instabile: la rimozione, cioè, degli strati di copertura del soffitto dall'esterno in modo da poter procedere dall'alto con il completo smontaggio del cassettonato, manovra che ha pure rivelato l'effettivo degrado biologico sul retro di tutti gli elementi lignei.

La molteplicità dei danni strutturali risulta evidente dalle immagini che di seguito presentiamo, accompagnate da un riepilogo il più possibile completo della situazione che il team di restauratori ha dovuto affrontare.



Fig. 40, 41. Alcune situazioni tipiche riscontrate nei settori nord ad inizio lavori.



Fig. 42: Travi fratturate in senso trasversale, sorrette da un'ulteriore trave di sostegno a sezione circolare piuttosto grezza, aggiunta nella parte inferiore con le teste incassate nella muratura. L'ampia area vuota tra le due travi era risarcita con una tamponatura in gesso e mattoni.



Fig. 43: Travi imbarcate senza evidenti fratture o travi fessurate o fratturate in senso longitudinale, rivestite sui tre lati esposti con tavole decorate - spesso composte da più elementi inchiodati alla trave interna - anch'esse spezzate, fratturate e lacunose, essendo costrette nei loro movimenti a seguire quelli della travatura portante.



Fig. 44: Travi fessurate interamente in senso longitudinale o per la gran parte ricoperte e tamponate da un impasto bianco a base di gesso.



Fig. 45: Travi con grosse spaccature e fratture trasversali, con relativo indebolimento statico e strutturale.



Fig. 46: Travi con grosse spaccature e fratture trasversali, che recano i segni di un vecchio intervento di risanamento, consistente in elementi metallici del più svariato tipo (ganci, chiodi, catene, carrucola, ecc.).



Fig. 47: Travi pericolanti, fessurate e/o rimaneggiate, inserite nella muratura e sorrette su un lato solo da mensole di legno e/o mattoni.



Fig. 48, 49, 50. Travi pericolanti, fessurate e/o rimaneggiate, inserite nella muratura e sorrette su un lato solo da mensole di legno e/o mattoni.

La maggior parte dei danni strutturali e dei relativi interventi di manutenzione, per lo più identificabili con tamponamenti in gesso e mattoni, fettonature, inserimento di travi o altri elementi in legno come sostegno, erano facilmente individuabili anche per i cassettoni. Nelle zone corrispondenti ai listelli sopra le travi e alle prime due incorniciature del cassettone, il gesso fuoriusciva tra le intercapedini; a volte, il gesso utilizzato per colmare la mancanza di un elemento era stato ridipinto allo stesso modo degli elementi circostanti; in tali casi il rifacimento, considerato “originale” in quanto risalente al periodo in cui è stato effettuato l’intervento di ridipintura del secondo livello, è stato conservato in quanto elemento omogeneo all’impianto decorativo visibile.

Per quanto riguarda la pellicola pittorica, parte del degrado era strettamente legato alla situazione strutturale precaria e ai vecchi interventi di manutenzione eseguiti nel tempo, da cui si erano originati numerosi sollevamenti, cadute di colore e relative lacune. La policromia originale, una tempera di grana fine e spessore sottile, corrispondente al primo livello di decorazione e stesa direttamente sul legno senza preparazione, affiorava qua e là sotto lo strato di ridipintura del secondo livello, quella oggi visibile. Anch’essa è una tempera, ma con uno spessore maggiore, soprattutto riguardo alle stesure dei colori rossi/bordeaux e dei gialli ocre; lo spessore viene dato dalla presenza di una preparazione a base di gesso che, su gran parte della sua superficie, si presentava decoeso e pulverulento.

In genere, il colore giallo ocra, benché lacunoso, si presentava meno polverulento rispetto al rosso/bordeaux. Pure la situazione dei top dei cassettoni era critica, con numerosi sollevamenti di colore e perdita di gran parte del motivo decorativo.

In tutte e cinque le navate del *riwāq* nord sono stati trovati depositi di polvere coerente e incoerente, di sporco diversificato sull'intera superficie e annerimenti per lo più causati dai fumi delle lampade ad olio. I cassettoni e le travi, in corrispondenza della zona perimetrale a contatto con la muratura, erano interessati da più strati sovrapposti di pittura bianca a base di gesso o pittura acrilica per pareti, a seconda del periodo in cui era stato eseguito l'intervento di imbiancatura delle pareti. Questa pittura, che in passato veniva stesa nel periodo di Ramadan per "rinfrescare" la moschea, aveva una consistenza corposa e raggiungeva anche spessori considerevoli.

In alcune zone del soffitto ligneo erano presenti consistenti depositi di residui organici come polvere, ragnatele, rametti e nidi di insetti.

Sulle travi, ancor più che sui cassettoni, erano visibili annerimenti diffusi e gore causate dalla continua percolazione di acqua che ha dato luogo a linee nere, lucide e molto marcate sulla superficie pittorica. Questo tipo di degrado, dovuto a più fattori spesso concomitanti, era in primo luogo dovuto ad infiltrazioni di acqua piovana dall'esterno e dunque da ripetuti e prolungati dilavaggi nel tempo, con conseguente deperimento del materiale legnoso e formazione di "carie bianca", di gore, macchie scure e talvolta di efflorescenze saline. Questo fattore di degrado ha poi favorito la migrazione del tannino del legno in superficie, con un generale imbrunimento e ingiallimento dei toni delle decorazioni. Molti degli annerimenti erano inoltre riferibili alla presenza, in passato, di lampade ancorate alle travi. A testimonianza di questo vi sono infatti diversi ganci metallici sui fianchi delle travi. Non erano tuttavia visibili in superficie attacchi di insetti xilofagi.

Metodologia di intervento

Pulitura

Dopo le fasi preliminari di documentazione grafica e fotografica dello stato di fatto, abbiamo intrapreso la pulitura meccanica di tutta la superficie lignea, con l'ausilio di aspirapolveri, pennelli a setola dura e morbida, gomma wishab morbida e bisturi. Sono stati rimossi i depositi di sporco incoerente, gli strati soprammessi di pittura acrilica, il gesso dalla consistenza corposa e i piccoli sedimenti di materiale proteico, che si presentavano puntiformi e distribuiti in modo omogeneo su tutta la superficie.

Nello specifico, la rimozione a secco è consistita nell'aspirazione del particolato atmosferico e dei depositi organici di insetti tramite aspirapolvere e in un successivo passaggio con pennelli a setole morbide e dure per cercare di rimuovere lo sporco più consolidato, prestando attenzione alle zone in cui la pellicola pittorica mostrava problemi di adesione. È stato poi impiegato il bisturi per la rimozione di depositi di gesso e pittura acrilica che, pur presenti in modo sporadico e disomogeneo sulle superfici, impedivano la visione delle

scritte in cufico del Corano sulle travi, soprattutto nella parte iniziale e finale. Il materiale è stato tolto impiegando pennelli a setola morbida, operazione sufficiente data la bassa consistenza del gesso privo di legante, e poi gomma wishab; una volta ottenuta una visione più chiara delle lettere della scritta, si è proceduto alla rimozione con bisturi dei materiali soprammessi e fortemente coesi e adesi alla pellicola pittorica. La zona è stata infine aspirata nuovamente per eliminare i residui della gomma e dei materiali asportati.

La pulitura chimica dei lacunari e delle travi è avvenuta con una soluzione chelante, a pH 7.5 o 9 a seconda del tipo di sporco, applicata a pennello su carta giapponese, con tempi di contatto di pochi minuti. Talvolta l'azione solvente del chelante si è rivelata troppo forte, anche se addensata in soluzione gel, per cui si è optato per una pulitura più superficiale con tensioattivi.

Soprattutto in corrispondenza dei fianchi delle travi e nelle sottotravi, la pulitura chimica è stata preceduta da un pre-consolidamento della pellicola pittorica decoesa, tramite stesura a pennello su carta giapponese di alcool polivinilico (Gelvatol) e risciacquo a tampone con acqua demineralizzata.

Per quanto riguarda lo spesso strato dalla colorazione bruna presente in modo disomogeneo su tutta la superficie di natura proteica, le difficoltà emerse durante l'esecuzione dei test di pulitura sono da attribuire principalmente al fatto che la pellicola pittorica è una tempera grassa, con l'aggiunta di legante oleoso in quantità variabile a seconda del pigmento. I bianchi costituiti da biacca, risultano ben coesi, adesi e resistenti all'azione solvente, a differenza dei gialli che, oltre ad avere assorbito lo strato soprammesso proteico, mostravano evidenti problemi di coesione, presumibilmente dovuti a una errata concentrazione volumetrica critica tra pigmento e legante. L'ipotesi di un intervento di pulitura selettiva rispetto alla sola asportazione del materiale soprammesso, è risultata inattuabile, a causa della presenza del materiale stesso all'interno delle cretture e dei numerosi sollevamenti di pellicola pittorica. Si è proceduto quindi come segue:

1. Parte centrale del cassettoni: la formella di chiusura superiore e le quattro zone angolari a triangolo comprensive delle parti laterali

- Stesura a pennello di klucel G al 4% in etanolo. Il klucel ricopre una funzione sia di supportante del solvente, che ha il tempo di solubilizzare parzialmente il materiale da rimuovere, sia di consolidante dello strato pittorico.
- Rimozione con alcol etilico a tampone. L'impiego dell'alcol etilico ha permesso di rimuovere quasi completamente lo strato di sporco e di materiale proteico senza ammorbire la pellicola pittorica: i bianchi, i rossi, gli azzurri e i verdi hanno recuperato quasi completamente la valenza cromatica originale, a differenza dei gialli, che, avendo ormai inglobato il materiale proteico, la riacquistano solo parzialmente.
- Il legno a vista è stato trattato ripetutamente con fiele di bue per asportare gli accumuli di materiale proteico che non era stato possibile rimuovere con l'alcol etilico. In alcuni casi si è rifinita la pulitura con l'utilizzo del bisturi.

- Finitura con soluzione acquosa a pH 7.5 a tampone, per togliere ulteriori macchie e depositi di materiale.

2. Piccola cornice del cassettoni e travetti perpendicolari alle travi principali comprensive delle parti laterali

- Stesura di solvent gel di acido citrico pH 7.5 a pennello.
- Rimozione del solvent gel e dello sporco con tampone a secco.
- Risciacquo con ligroina in acetone 1:1, in grado di rimuove gli eccessi del gel senza ammorbidire la pellicola pittorica.
- Finitura con fiele di bue steso a pennello o soluzione a pH 7.5 a tampone, a seconda dello strato di sporco da rimuovere.

3. Fascette con motivo geometrico

- Queste risultavano praticamente intoccabili data la coesione piuttosto precaria del colore. Si è eseguita allora una leggera pulitura a secco e una stesura di Paraloid al 5% per consolidare la pellicola pittorica.

4. Travi: parte frontale e laterale

- Stesura a pennello del solvent gel di acido citrico a pH 7.5 su carta velina giapponese. Tempi di contatto brevi e rimozione della velina dalla pellicola pittorica.
- Rimozione dell'eccesso con applicazione di una velina pulita.
- Risciacquo della parte trattata con la stesura di ligroina in acetone 1:1 sopra la velina (l'operazione è stata eseguita anche due volte, cambiando il supportante fisico).
- Finitura con stesura di fiele di bue sopra la velina.



Fig. 51, 52. Fase di pulitura, prima e dopo.



Fig. 53, 54. Fase di pulitura, prima e dopo.



Fig. 55. Tassello di pulitura su cassetto.



Fig. 56. Tassello di pulitura su cassetto.

Disinfestazione

Per trattare le parti interessate da attacchi biologici, come funghi e carie bianca si è utilizzato un fungicida, il benzalconio cloruro, diluito al 4 % in acqua e alcool in rapporto 1:1. L'applicazione è stata effettuata con l'utilizzo di pennelli e carta giapponese.

Tutta la superficie dei soffitti, compresi gli elementi lignei nuovi, sono stati trattati con antitarlo a base di permetrina dato a pennello in modo tale che il materiale penetrasse abbondantemente nel legno.

Consolidamento

Gli elementi lignei molto degradati e fragili, riscontrati soprattutto nei travetti e nelle cornici dei dormienti, qualora possibile, sono stati staccati con cautela e consolidati con resina acrilica Paraloid B52, diluita al 5% in acetone, e successivamente rinforzati con resina epossidica bi-componente (Araldite). Talvolta, a causa dell'estrema fragilità del legno provocata dall'azione di insetti xilofagi, si è optato per iniezioni di Araldite, diluita con alcool, nelle gallerie formatesi nel corso degli anni, non essendo sufficiente l'azione consolidante del Paraloid, e non volendo eccedere nell'uso di tale resina. In questo modo la struttura lignea è risultata rafforzata e in parte ripristinata.



Fig. 57, 58. Un restauratore yemenita ripreso nella fase di consolidamento della pellicola pittorica.

Riempimenti e stucature

Negli spazi profondi tra un elemento e l'altro dei cassettoni, dovuti al caratteristico sistema di costruzione e di assemblaggio, è stato inserito del cotone da riempimento con l'aiuto di stecchini di legno in modo da farlo penetrare in profondità e così bloccare l'eventuale caduta di materiale inerte dalle zone sovrastanti. Il cotone è stato poi consolidato con iniezioni di alcool polivinilico Gelvatol, pigmentato in relazione al tono generale dell'area in cui era stato inserito, in modo da figurare come una zona d'ombra. Per la colorazione del Gelvatol si sono usati pigmenti in polvere quali ocre gialla, ombra bruciata e ombra naturale.

Le fessurazioni e le crepe più profonde sono state stuccate in due fasi, prima con resina epossidica bi-componente del tipo Araldite, in modo da creare un fondo, poi, se necessario, rifinite a livello con un'altra resina epossidica bi-componente del tipo Balsite. Le lacune e le mancanze del supporto di dimensioni minori o di inferiore profondità sono state stuccate a livello solo con Balsite.

Gli elementi mancanti, soprattutto travetti, e le lacune strutturali di dimensioni consistenti sulle travi e sui dormienti, sono state integrate con nuovi inserti lignei adeguatamente sagomati, applicati a seconda dei casi con colla alifatica Wellwood o con spine in legno e rifinite ai bordi con resina Balsite. Il legno per gli inserti è sempre stato trattato, prima del suo impiego, con antitarlo e lavorato in superficie con cartavetrata, in modo da simulare il tessuto del legno originale.

Verniciatura preliminare al ritocco

Tutte le superfici lignee prima della fase di integrazione cromatica sono state trattate con una mano a pennello di vernice mat Lefranc & Bourgeois diluita generalmente al 30% in white spirit.

Integrazione pittorica

Per procedere all'integrazione cromatica, sono stati utilizzati colori a vernice per il restauro, diluiti con solvente etil-lattato.

Le decorazioni dei lacunari e dei triangoli che li incorniciano sono state ricostruite sotto tono dove mancavano solamente piccole porzioni o dove esisteva una traccia leggera della stessa decorazione originaria, mentre i fondi sono stati bilanciati scurendo le zone chiare tramite leggere velature o interrompendo le zone di macchie scure con la tecnica del tratteggio.

Le decorazioni dei travetti facilmente leggibili, sono state integrate con velature sotto tono, così da completare in modo bilanciato ed uniforme il motivo. Per i travetti più lacunosi, il colore esistente - per lo più il bianco del gesso di preparazione alterato in gradazioni di grigi - è stato equilibrato con velature leggere o con la tecnica del tratteggio, in modo da uniformare il tono con quello generale del settore.

Nei sottotravetti si è deciso di non ricostruire le linee di contorno delle decorazioni, anche se intuibili, in modo da non appesantire troppo la visione d'insieme del soffitto. Si sono bilanciate le zone più chiare con velature e interrotte le zone più scure con il tratteggio.

Le decorazioni delle travi sono state ricostruite nei punti in cui erano presenti tracce visibili, utilizzando sempre velature o tratteggi sotto tono. Nelle zone in cui la decorazione si presentava molto lacunosa, generalmente in corrispondenza con le teste, si è cercato di sfumare il tono e il colore verso quelli del legno. La modalità di integrazione delle iscrizioni coraniche sulle travi è stata oggetto di lunghe discussioni e riflessioni, come già esposto in un capitolo precedente. La migliore delle mediazioni ci è parsa la ricostruzione della scritta coranica sotto tono, con l'uso di velature e con la tecnica del rigatino. Anche gli elementi decorativi delle sottotravi sono stati integrati con velature e tratteggi.

Le parti a legno, come i dormienti o le metope, prive di pellicola pittorica se non per qualche sporadica traccia, sono state trattate con ripetute velature molto diluite di colori a vernice, per poter giungere gradualmente al tono e al colore dell'originale.

I legni nuovi sono stati tutti trattati con mordente all'acqua molto diluito, con colora-

zioni che andavano dal noce al mogano alla terra di Siena naturale, a seconda della tinta del legno nell'area in cui si stava operando. Dopo la verniciatura, se necessario, sono stati nuovamente bilanciati con velature di colori a vernice.

In alcune zone del soffitto di media o grande dimensione, la decorazione originale traspariva dallo strato della ridipintura. In questi casi si è optato per un'integrazione che mirasse al rispetto di entrambi i livelli decorativi, lasciando a vista ciò che il degrado provocato dal tempo aveva mostrato, integrando il minimo necessario in modo da cancellare solo, per quanto possibile, scompensi estetici ed equilibrando il tutto al tono generale del settore o dell'area di settore in esame.

Verniciatura finale

Tutte le superfici lignee sono state trattate con una mano a pennello di vernice mat Regal Varnish diluita al 40% in white spirit.



Fig. 59, 60, 61, 62. Alcuni tasselli di ritocco pittorico.

Sezione 2 - Capitolo 5

ALA SUD

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

L'ala Sud è costituita da tre navate antiche più una novecentesca aggiunta all'interno del cortile al primo piano e adibita a biblioteca. Con le sue travi non perfettamente squadrate e prive di rivestimento e il cassettonato piuttosto regolare, essa risulta un'area omogenea con andamento nell'insieme uniforme. I cassettoni e le travi sono dipinti con motivi simili tra loro e, sebbene non identici in tutte le navate, ricordano molto quelli dell'ala nord.



Fig. 1, 2, 3, 4. Due esempi del cassettonato del *riwāq* sud e a destra esempi del *riwāq* nord.

Il primo *rivāq*, quello più esterno delimitato dal muro perimetrale sud, è diverso rispetto agli altri due, in particolare nella conformazione e dipintura delle travi e per la maggiore altezza del soffitto. Mentre le travi del secondo e terzo *rivāq*, così come i cassettoni, riprendono motivi semplificati e affini a quelli del settore Nord, con la compresenza e sovrapposizione di due livelli di pittura, quelle del primo *rivāq* hanno sul lato inferiore decorazioni a intaglio dorate molto più semplici e molto meno raffinate delle decorazioni ad intaglio presenti nelle travi del settore est; si tratta di una composizione stilistica completamente diversa, cosa che ha fatto escludere sin da principio la contemporaneità costruttiva dei due segmenti.



Fig. 5, 6, 7. Alcuni esempi della particolare decorazione ad intaglio e dorata presente nel *rivāq* sud.

La diversità tra i *rivāq* di questo settore è data dal fatto che in un determinato momento storico, probabilmente nel XII secolo, furono realizzati interventi di manutenzione se non una vera e propria campagna di ammodernamento resasi necessaria a seguito di un vasto crollo causato da eventi catastrofici.¹ Nell'occasione, il soffitto venne innalzato e il cassettonato demolito e ricomposto con il materiale allora disponibile, in parte sopravvissuto al crollo, in parte acquisito da un lotto diverso, forse utilizzato anche per manutenzioni in altri punti della moschea.

La ricostruzione del cassettonato sembra qui tenere conto solo della uniformità dell'impianto strutturale e non di quello pittorico. La principale tipologia di decorazione a vista degli elementi qui usati per la ricostruzione delle piramidi a due strati di questo cassettonato, sembra essere quella che abbiamo già definito di primo livello e che è presente nel settore Nord e nello stesso settore Sud. Differentemente, la tipologia decorativa di gran parte delle formelle della chiusura superiore, sembra simile a quella che si trova anche in altri punti dei settori Nord e Ovest, dove il cassettonato ha subito importanti rifacimenti.



Fig. 7a, 7b. Sopra un esempio dei motivi decorativi del primo rivāq sud, a destra un esempio delle prime campate dei rivāq nord.

Da questa breve introduzione si può intuire che nei settori dell'ala Sud, che pure mostrano tra loro non poche analogie, vi sono delle diversità che hanno presupposto scelte metodologiche differenti durante il restauro. In particolare, la seconda e terza navata (S2 e S3), rispetto alla prima, presentano una differente fattura delle travi e una differente tipologia decorativa in quanto sono sorte contemporaneamente, all'incirca tra metà e fine 700 e sono da allora rimaste praticamente immutate. Esse risalgono, dunque, ad alcuni decenni successivi rispetto al settore Nord, di cui condividono la struttura dell'impianto ornamentale con la sovrapposizione dei due livelli di pittura. Il primo *rivāq*, invece, ha subito un completo rifacimento, quindi notevoli modifiche rispetto alla conformazione originaria della struttura e delle decorazioni.

¹ Per approfondimenti si veda Sez. 1 Cap. 4



Fig. 8, 9. Alcuni cassettoni del settore sud.

I cassettoni su cui si rileva un primo livello di decorazioni, generalmente realizzati con travetti e tavolette di legno secondo lo schema classico, sono stati dipinti direttamente sulla superficie lignea senza alcun tipo di preparazione, come nel settore Nord.

Nei settori 2 e 3 sono però osservabili evidenze che testimoniano una esecuzione a banco poiché il colore si estende in aree non visibili, coperte e chiuse dagli elementi del cassettonato, nelle quali non sarebbe stato possibile dipingere con gli elementi in posa. Sullo stesso travetto, inoltre, la decorazione si sviluppa in maniera continua nei due lati a vista, orizzontalmente e verticalmente, e non sempre coerente con quella degli altri elementi. In varie zone si notano poi dei fori rettangolari di diverse dimensioni e alcune scanalature verticali, chiaramente ricollegabili a vecchi incastri non più in uso e corrispondenti a un vecchio montaggio del soffitto stesso. Il tutto fa presupporre un adattamento degli elementi lignei del cassettone al sistema attuale del soffitto, forse avvenuto nel momento in cui l'ala è stata ricostruita e innalzata.



Fig. 10, 11, 12. Alcuni esempi di vecchi incastri a vista e non più utilizzati, a testimonianza di un riutilizzo delle travi.

La policromia originale, stesa direttamente sul legno senza preparazione, è una tempera grassa, come confermato dalle analisi chimiche, di grana fine e spessore sottile, a eccezione dei gialli che mostrano una materia più corposa ma anche più delicata.

Il colore originale, nei settori Sud 1 e 2, è spesso ricoperto da un solo strato di ridipintura a tempera, sulla quale si alternano, a gruppi di due, fasce a fondo rosso e a fondo bianco. Su queste sono state apposte delle decorazioni bianche nelle zone rosse e blu-nere in quelle bianche. I motivi ornamentali, resi con una linea ad andamento sinuoso, ripropongono una sorta di zig-zag nelle fasce, un movimento circolare nella tavoletta di chiusura e un movimento a volute nei triangoli.

Le sovrapposizioni, a differenza della policromia originale, sono state eseguite sul cassettonato montato nella posizione in cui lo troviamo oggi e presentano particolari caratteristiche che hanno condizionato il restauro, soprattutto in fase di pulitura. La pittura rossa, di spessore e grana molto grossi, è tenace; la tempera blu-nera ha maggiore spessore ed è piuttosto in rilievo, ma facilmente rimuovibile, mentre il bianco è più compatto e di grana più sottile.



Fig. 13, 14. Alcuni esempi più comuni dell'impianto decorativo presente nei cassettoni del settore sud.

I cassettoni del settore S2 presentano la stessa tipologia di disegno del settore S3, in cui le fasce rosse e bianche si alternano, anche se le decorazioni sono leggermente diverse. La differenza sostanziale sta nel fatto che in S2 la pittura bianca è presente su tutto il cassettone, anche sotto i rossi, i quali, pur avendo lo stesso pigmento, hanno un legante meno forte e di minor spessore.

La pittura è stata eseguita su un disegno preparatorio riconoscibile in piccoli particolari facilmente identificabili sotto i bianchi. Dove, ad esempio, è mancante il colore dell'elemento circolare "a fiorellino", collocato di solito nello spigolo del travetto da cui partono le quattro fasce bianco-gialle dipinte a squamette nero-blu, è facile ritrovare la traccia nera di due anelli concentrici, punto di partenza delle linee di contorno e dell'asse centrale delle fasce.

Parte delle travi del settore S3 sono state sicuramente smontate e ricollocate, infatti la travatura infissa nei due muri (dormiente della stessa tipologia di quello del settore S2 con

tracce di decorazione) è inserita con un andamento non orizzontale, analogo nelle due pareti. È verosimile che l'intero apparato ligneo, precedentemente poggiante sui dormienti, a seguito di cedimenti strutturali, si sia deformato o gravemente danneggiato e quindi, smontato per intervenire sulla muratura, sia stato successivamente rimontato e ricomposto nella struttura attuale. Si notano anche delle scanalature verticali nelle parti terminali di alcune travi, dove doveva essere sistemata una tavoletta che richiudeva lo spazio sopra il dormiente secondo una diversa disposizione. Queste scanalature sono presenti nei settori S1 ed S2, mentre nel settore S3, dormiente e tavoletta sono stati sostituiti da intonaco dipinto. A questo punto è logico pensare che i cassettoni siano stati spesso rimontati non rispettando le posizioni originali di ogni elemento.

Sopra al colore originale, anche le travi sono ridipinte. Nel settore S3, su una prima stesura assai magra di bianco, probabilmente gesso e colla, sono state eseguite le decorazioni con tinte grigio-scure. Nelle sottotravi, in corrispondenza del primo, terzo e quinto cassettone, ci sono tre grandi cerchi, all'interno dei quali ce n'è uno concentrico più piccolo e quattro semicerchi, incisi tutti a compasso e colorati in bianco e grigio. Pure nei sottotravetti si ritrova la stessa ridipintura nella quale si ripropone, in scala ridotta, un'analoga decorazione con tre cerchi.

Nei due lati verticali delle travi corrono dei tralci con motivi fitomorfi. Tali motivi, sebbene simili in alcuni particolari, si differenziano di trave in trave. Le tracce di decorazione sull'intonaco nello spazio tra le travi, replicano gli stessi fregi. La pellicola pittorica, una sorta di acquerello, è sottilissima. Nelle zone bianche è stesa una leggera velatura, in quelle scure, pur difficilmente identificabili, i disegni sono rifiniti con toni diversi di grigio e di nero, che sottolineano i contorni, le nervature delle foglie e i petali dei fiori.

La ridipintura delle travi S2 è completamente diversa da quella delle travi nel settore S3. Nei due fianchi si leggono iscrizioni coraniche e le sottotravi sono decorate con motivi differenti. Anche i colori cambiano: alcune travi hanno fondi chiari e scritte nere, altre fondi rossi e scritte bianche con contorni neri. La materia pittorica è senz'altro meno raffinata ed elaborata dell'altra.

In gran parte delle sottotravi è presente una decorazione con tre cerchi, simili nelle dimensioni e nella disposizione a quelli del settore S3, ma con un diverso intreccio e disegni interni, in altre il decoro si sviluppa su tutta la superficie con elementi semicirculari che intrecciandosi creano una sorta di griglia dipinta con un bianco di buono spessore e dalla consistenza grossolana, affine a quello delle scritte; sulla stessa trave talvolta si notano le tracce, appena intuibili, di una "griglia" analoga, ma ormai perduta.

L'ipotesi è che in questo settore ci siano due ridipinture, la più antica con tre cerchi e la più recente con le scritte e le "griglie" bianche. È possibile che nella seconda fase gran parte delle sottotravi siano state riprese e non modificate completamente.

Da segnalare le grosse stuccature di gesso eseguite per risarcire delle mancanze lignee nei cassettoni o per rettificare dei cedimenti nelle travi. Si tratta di una malta posta generalmente su un tamponamento di mattoni e poi decorata.

Le problematiche del degrado

Le problematiche di degrado dei soffitti lignei dell'ala Sud non sono così differenti da quelle rilevate nel settore Nord, con cui ha molto in comune, e riguardano in primo luogo la presenza di schizzi, strati di gesso e di pittura acrilica su tutte le zone perimetrali, al di sopra dei muri, delle file di cassettoni e delle teste delle travi, a seguito di manutenzioni compiute nel corso dei secoli.

Anche in questo settore le infiltrazioni di acqua meteorica dal soffitto, sciogliendo il gesso e trasportando materiale inerte di varia natura dal controsoffitto, ha provocato numerose colature con relativi aloni di gesso o macchie scure, soprattutto tra le giunzioni e gli incastri dei listelli.

C'era inoltre una grande quantità di materiale inerte tra incastri e fessurazioni costituito dalle grosse stuccature di gesso eseguite appunto per risarcire delle mancanze lignee nei cassettoni o per rettificare dei cedimenti nelle travi o nello stesso cassettonato. Talvolta la sostituzione di parte degli elementi dei cassettoni era stata fatta con tavolette e listelli di legno non policromo, fissati con chiodi metallici di forma irregolare, completamente ossidati.



Fig. 15, 16, 17. Situazioni tipiche di stato di fatto dei settori sud.

Le sottotravi e i travetti delle prime file mostravano un particolare annerimento dato dal degrado di materiale proteico, steso forse come consolidante su tutta la superficie, e



Fig. 18: Una delle più ampie zone in cui l'acqua piovana, filtrando dal soffitto, ha dilavato le superfici decorate del soffitto.

da depositi di materia “grassa”, in quanto in passato nell’angolo Sud/Est erano presenti le cucine.

Erano visibili anche delle gore e degli annerimenti legati alle infiltrazioni di acqua piovana con relativa migrazione in superficie dei tannini.



Fig. 19, 20, 21. Alcuni esempi di tamponature in gesso, eseguite in interventi di manutenzione passati per fermare parti di cassettonato pericolante.

Presente, anche se limitato e localizzato a poche aree, come su alcuni travetti nella prime campate, un degrado di tipo biologico determinato da funghi o carie bianca. Anche l'attacco da parte di insetti xilofagi era limitato a poche zone localizzate.



Fig. 22. Particolare di un cassetto del settore sud e del tipo di degrado consistente in un generale annerimento ed imbrunimento delle superfici decorate.

Metodologia di intervento

Il settore Sud è stato quello interessato dal cantiere pilota, durante il quale si sono svolte le prime sperimentazioni e le scelte metodologiche di intervento, sviluppatesi e perfezionatesi sempre più nel corso degli anni. Il problema che sin dall'inizio ha richiesto attenzione maggiore è stato sicuramente quello inerente all'intervento sulle ridipinture, sia delle travi sia dei cassettei.

Documentazione dello stato di conservazione

Come in tutte le fasi successive, grande attenzione è sempre stata posta sulla documentazione: la prima operazione è stata, infatti, la documentazione fotografica digitale ad alta risoluzione dello stato di conservazione, seguita dalla documentazione e mappatura grafica.

Pulitura meccanica

Successiva alla documentazione è la pulitura meccanica. Dopo aver tolto con aspirapolvere lo sporco superficiale e altri depositi incoerenti di varia natura, con l'ausilio di pennello e stecchini per le fessure e altri punti difficili, sono stati rimossi tutti gli strati soprammessi di gesso e tutti i tamponamenti dei cassettei.

Successivamente, dopo un accurato controllo dello stato di fatto, sono stati asportati i listelli e le tavolette che, a causa della perdita di consistenza strutturale, necessitavano di un immediato consolidamento, previa documentazione grafica della posizione esatta per la successiva precisa ricollocazione.

Si è eseguita anche l'asportazione a bisturi della pittura acrilica e del gesso sui dormienti. Per facilitare la rimozione, si è ricorsi all'uso di un solvente gel di acetone e ligroi-

na, steso su carta giapponese, con tempi di contatto di circa 5 minuti: il rigonfiamento della pittura acrilica così originato ha semplificato l'asportazione.

Pulitura chimica

Data la delicatezza della pittura originale priva di preparazione e di uno strato protettivo, le aree non interessate da ridipintura hanno subito una pulitura relativamente leggera, la quale è consistita nell'utilizzo di tensioattivi, nel caso particolare di fiele di bue. La pulitura è stata invece una fase più complessa e difficile nel momento in cui si è andati ad operare sulla ridipintura.

Dato il buon risultato ottenuto sulle decorazioni originali, durante il cantiere pilota, la direzione lavori (D. L.) ha inizialmente deciso di recuperare l'impianto decorativo originario, rimuovendo la successiva stesura di evidente minore qualità artistica ed estetica. La difficoltà principale è stata quella di trovare un metodo sicuro, veloce e rispettoso della policromia originale. I colori originali, per quanto più solidi delle ridipinture, a causa del diverso legante e della sua maggiore polimerizzazione, erano estremamente delicati e facilmente asportabili, soprattutto nel momento in cui si rimuovevano gli strati soprammessi. Durante la pulitura dei bianchi, bastava una leggera azione meccanica, inevitabile se si usa il solvente, a mettere alla luce il film pittorico originale sottostante, ma anche a palesare il rischio di abraderlo, se non addirittura di rimuoverlo, vista l'affinità dei materiali e la mancanza di uno strato protettivo.

Nelle zone rosse i problemi si moltiplicavano perché il materiale era spesso e tenace, di conseguenza l'azione meccanica doveva essere più prolungata e più incisiva. Era inoltre necessario intervenire con solventi più forti, specie in fase di rifinitura; non solo, qui si aveva un minor controllo visivo, trattandosi di un colore scuro che si incupiva ancora di più quando era bagnato, confondendosi con il colore scuro del legno sottostante.

Il solvente utile a sciogliere le ridipinture era l'acqua, da sola o addizionata, supportata, emulsionata, miscelata con tensioattivi, solventi, chelanti ecc. Il sistema funzionava per l'azione specifica prefissata, ma provocava danni alle tinte originali a causa soprattutto dell'azione meccanica necessaria per la rifinitura e praticata con spugnette, tamponcino di cotone o altri modi.

Nel tirare le somme di questa iniziale fase di sperimentazione, in cui sono state affrontate e definite per la prima volta problematiche particolari, l'attenzione si è focalizzata su una questione dirimente che riguardava proprio la metodologia di intervento. Ci siamo cioè domandati se fosse più appropriato ricercare le tracce dei primi decori, modificando l'immagine dell'edificio, o mantenerne il secolare aspetto estetico assunto a seguito dei rimaneggiamenti. Dopo una approfondita riflessione, si è optato per il mantenimento della ridipintura, giungendo a soluzioni esecutive che sono rimaste pressoché invariate nel corso dei lavori successivi.

Dopo di che la pulitura delle policromie è avvenuta con gel chelante pH 7.5 steso a pennello, con tempi di contatto che variavano da pochi minuti ad una decina circa, a

seconda della tenacità dello sporco, con interposizione di carta velina giapponese. La successiva rifinitura è avvenuta con la medesima soluzione liquida e poi con una soluzione di acqua e fiele di bue a tampone.

Anche sulle travi, dove non è stata rimossa la ridipintura, la pulitura è avvenuta in tre fasi: è stata applicata una soluzione di chelante su carta giapponese; rimossa la carta giapponese, si è effettuata una pulitura a tamponcino, con lo stesso chelante liquido; ad asciugatura avvenuta, si è eseguita una rifinitura con tensioattivo del tipo fiele di bue.

Sia sui cassettoni sia sulle travi è stata proposta un'alternativa metodologica, la quale prevedeva l'utilizzo di una soluzione di Ethomeen che aveva il pregio di lavorare con tempi più prolungati rispetto alla soluzione chelante, quindi con azione maggiormente controllabile anche da operatori meno esperti.

Sono state anche rimosse eventuali stesure di materia proteica scura sulla superficie, utilizzando, previa applicazione di carta giapponese, una soluzione di carbonato d'ammonio a pH 7.5 con tempi di contatto di circa 10 minuti e rimozione a tampone con la stessa soluzione applicando una leggera azione meccanica con un bisturi, se il caso lo richiedeva.

Disinfestazione

Dopo la rimozione a secco con bisturi e pennelli dei residui di funghi e carie bianca, si è steso a pennello su quelle stesse aree del benzalconio cloruro al 4% in acqua e alcool, in rapporto 1:1 per bloccarne l'azione infestante. Successivamente, è stato applicato dell'antitarlo a base di permetrina su tutto il soffitto.

In conclusione si è effettuata la stesura di Paraloid B72 al 5 o 10% in acetone su tutte le zone consunte dall'attacco degli insetti xilofagi e sulle parti dove il fungo aveva reso la superficie spugnosa e strutturalmente debole. L'applicazione è avvenuta a pennello e a iniezione nel caso fosse necessario un trattamento più in profondità.

Stuccatura e riempimenti

Le fessure e gli incastri, in caso di fuoriuscita di materiale inerte dal controsoffitto, sono stati tamponati con cotone da riempimento, consolidato con Gelvatol pigmentato, in acqua e alcool, onde prevenirne la possibile caduta.

Agli inizi dei lavori, durante il progetto pilota, non era ancora stato introdotto come materiale per le stucature la Balsite, per cui molte chiusure delle lacune sono state eseguite con la sola resina bi-componente del tipo Araldite, a volte aggiungendo all'impasto della segatura. Successivamente, il più delle volte la segatura è stata sostituita con del pigmento inerte, in modo da ottenere stucature di colorazione simile al tessuto pittorico in cui venivano inserite. Ultimo passo è stata l'introduzione della resina epossidica bi-componente Balsite, anch'essa pigmentata, come rifinitura finale delle stucature.

Le parti in gesso sono state rifinite nei bordi e le lacune in superficie colmate con stucco composto da gesso di Bologna e colletta, in quanto materiale simile all'originario, rispettando così il principio di compatibilità tra i materiali.

Verniciatura preliminare al ritocco

La verniciatura preliminare all'intervento di restituzione estetica è avvenuta a pennello sull'intera superficie, con vernice mat L&B al 40% in white spirit.

Ritocco pittorico

Alle prime scelte metodologiche ed esecutive di ritocco pittorico sono susseguiti cambiamenti e variazioni, fino a giungere alle scelte poi adottate. Inizialmente, nelle aree dei cassettoni, si era operato reintegrando solo le campiture dove si scorgevano tracce di colore originale o di ridipintura, per poi spingersi in qualche ricostruzione qualora la ripetitività della decorazione lo permettesse. Il ritocco è stato generalmente realizzato a velatura, cercando di giungere a una tonalità simile a quella dell'insieme originale. La ricostruzione dei motivi ornamentali mancanti era stata richiesta dalla D. L., soprattutto per quelli ripetitivi: essendo questi facilmente intuibili, sarebbe stato quasi impossibile imbattersi in errori o libere interpretazioni.

Per quanto riguarda le travi, si sono ricostruite il più possibile le iscrizioni coraniche presenti sui fianchi delle travi, come è diventato poi usuale anche negli altri settori, con l'ausilio del responsabile yemenita per le iscrizioni antiche. Anche per le sottotravi, la reintegrazione è stata eseguita a "chiusura" degli elementi decorativi ripetitivi e delle campiture di fondo, abbassando il tono delle macchie e delle zone scure.

Il bilanciamento delle parti a legno a vista, chiare o scure, sia dei listelli originali che delle nuove integrazioni, è avvenuto con velature ad acquerello. L'integrazione cromatica dei nuovi inserti lignei, adeguatamente trattati con materiale antitarlo, è stata invece eseguita con tinta mordente.

Verniciatura finale

La verniciatura finale è stata stesa a pennello, adoperando mat Regal Varnish al 40 % in white spirit.



Fig. 23, 24, 25. In sequenza l'intervento di restauro su una trave in alcune sue fasi, dall'alto lo stato di fatto, pulitura e ritocco pittorico.



Fig. 26, 27, 28. In sequenza l'intervento di restauro su una trave in alcune sue fasi, dall'alto lo stato di fatto, pulitura e ritocco pittorico.



Sezione 2 - Capitolo 6

ALA EST

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

Il *riwāq* est è il più esteso, in quanto occupa per intero la lunghezza del muro perimetrale esterno della moschea e comprende tre navate, il cui soffitto è composto da file di cinque cassettoni intagliati, dipinti e dorati, disposti su quattro livelli. Procedendo da quello superiore, abbiamo:

1. la formella quadrata, intagliata, dipinta sul fondo e dorata nelle parti aggettanti dell'intaglio;
2. i quattro triangoli, anch'essi intagliati, dipinti e in piccola parte dorati;
3. un'unica serie di cornici ornate da intagli di pigne dorate inserite in nicchie dal fondo blu;
4. un ultimo livello relativo ai sottotravetti che dividono in modo netto e geometrico il sistema a cassettoni. Anche i sottotravetti presentano un intaglio floreale dipinto di blu sul fondo e dorato nelle parti aggettanti.

Tutti i livelli sono a loro volta separati e definiti da sottili cornicette decorate con una serie di piccoli merli bianchi, verdi e blu completati da triangolini rossi negli spazi vuoti del bordo superiore. Queste cornicette realizzate con legno di conifera, specie arborea più tenera rispetto al resto della struttura, risultano maggiormente degradate, perché maggiormente preposte ad attacco xilofago o fungino.

Le file di cassettoni sono suddivise da travi massicce, ma di aspetto affusolato, che ben si inseriscono nel sistema generale. Queste travi non sono decorate sulle due facce laterali ma solo su quella inferiore, dove predomina l'intaglio in bassorilievo, anch'esso dipinto e in parte dorato.

L'apparato decorativo del settore est è sicuramente più omogeneo degli altri, poiché caratterizzato dallo stesso motivo; essendo cronologicamente il più recente, esso ha subito un numero minore di interventi strutturali e di manutenzione che negli altri *riwāq* hanno spesso determinato una significativa variazione dell'impianto decorativo originario.

A differenza delle altre ali, qui l'estensione delle aree decorate è più limitata: a predominare è il colore rossiccio della superficie lignea assieme alle dorature, mentre la materia pittorica, per lo più di colore blu, definisce i fondi in modo tale da far risaltare ancor di più la raffinatezza e l'eleganza degli intagli.

La gamma degli intagli comprende tralci, pigne, foglie e rosette; l'oro è usato con dovizia, ma in perfetto equilibrio con forme e spazi circostanti. Lungo le pareti sono applicate delle tavole (dormienti) con iscrizioni tratte dal Corano, in carattere cufico, intagliate in rilievo e dipinte.



Fig. 1, 2. Particolare tipico del soffitto nel *riwāq* est, prima e dopo l'intervento.

Le problematiche di degrado

Lo stato conservativo della struttura lignea, se paragonato agli altri settori, era complessivamente buono. Si trattava infatti di uno dei soffitti meglio conservati della moschea, anche in virtù della sua fattura più recente. Naturalmente erano rilevabili, come negli altri soffitti, attacchi di insetti xilofagi, sviluppatasi in modo particolare su tutte le piccole cornici divisorie degli elementi del cassettone, decorate con motivi geometrici a causa della qualità del legno usato, più predisposto agli attacchi biologici, rispetto a quello di latifolia utilizzato per la struttura portante, come precedentemente accennato. Si poteva individuare anche la formazione di carie bianca, formatasi a seguito di cicli bagnato/asciutto, imputabili ai periodici dilavamenti da acqua di infiltrazione. Questo particolare tipo di degrado trascurato nel tempo, ha conferito alle superfici un aspetto polverulento con perdita quasi totale della policromia e un generale viraggio dei toni; ha causato pure l'indebolimento strutturale delle cornicette della profilatura più bassa, immediatamente sotto al punto d'appoggio dei travetti, su cui è stata costruita la struttura dei cassette. La bordura di cornici più interna, sebbene apparisse abbastanza integra a ragione della policromia quasi intatta, di fatto, in molti punti immediatamente al di sotto del colore evidenziava cavità, le quali rendevano il supporto ligneo spugnoso e strutturalmente inconsistente, mettendo a rischio l'adesione della pellicola pittorica, oramai prossima alla caduta anche su questi elementi.

Alcuni lacunari, per fortuna in numero limitato, mostravano delle parti fatiscenti, per lo più causate da vecchie infiltrazioni di acqua piovana. Tali elementi sono stati smontati e trattati a banco per un consolidamento a immersione, quindi rinforzati e ricollocati in situ.



Fig. 3. Nell'immagine è visibile una zona di nidificazione di insetti.



Fig. 4. Particolare del nido rimosso dal *riwāq* est.



Fig. 5, 6, 7. Vengono messe in evidenza tipiche situazioni di degrado del *riwāq* est, in particolare l'attacco di insetti xilofagi sulle sottili cornici che dividono gli elementi del cassettoni.

In particolare, sui sottotravetti e sulla parte inferiore dei cassettoni, erano stati riscontrati un annerimento diffuso e croste di fuliggine, con depositi molto spessi e ben coesi alla superficie. Era inoltre presente sull'intera superficie uno strato organico pigmentato, oramai completamente annerito, forse steso come vernice finale e protettiva.

Il viraggio cromatico del supporto legnoso variava da toni più scuri e bruni a toni più chiari e rossicci, a seconda della vicinanza alle finestrate che danno sul cortile interno, e proprio a causa della luce e delle condizioni ambientali diverse da navata a navata, si era creata un'alterazione cromatica ben visibile nella lettura d'insieme dell'intera ala est.

Altro problema piuttosto evidente già a una prima analisi visiva era l'esistenza di numerosissime gore in più punti del soffitto e sulle travature, dovute a impregnazioni o a veri e propri dilavamenti da acqua piovana caricata di gesso e di materiale idrosolubile presenti nel riempimento utilizzato sopra il soffitto.

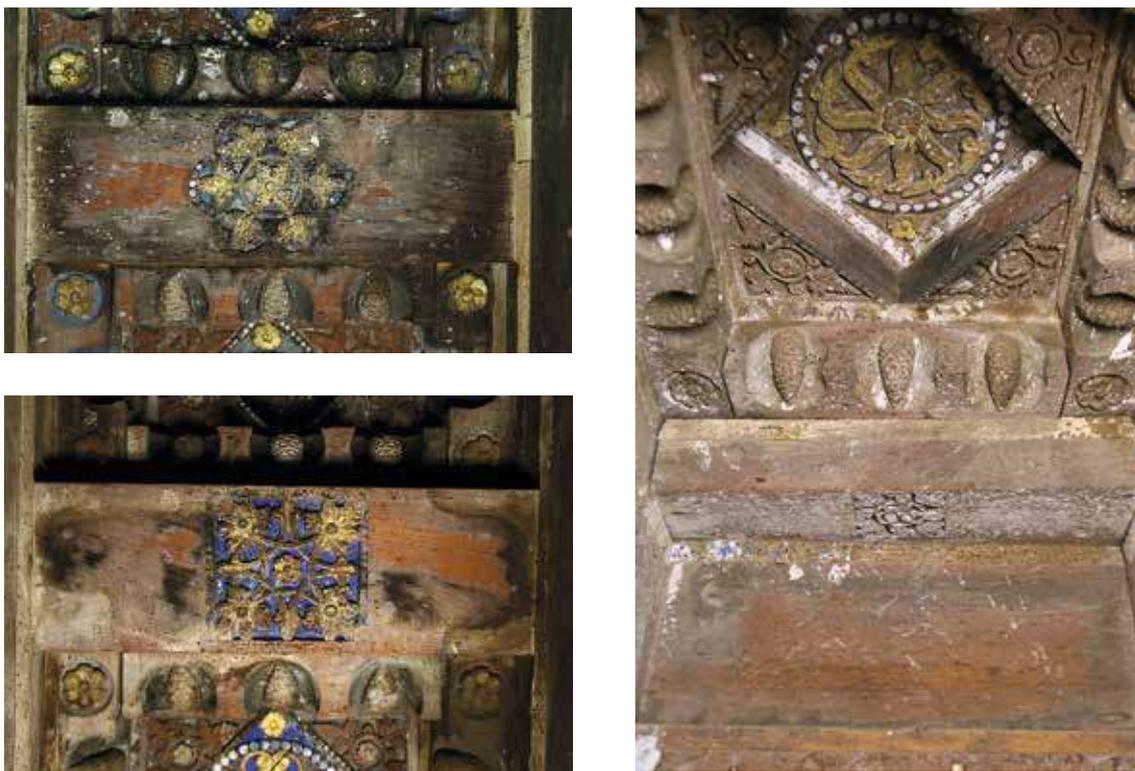


Fig. 8, 9, 10. Alcuni esempi di zone di cassettonato particolarmente degradato a causa di infiltrazioni e percolature di acqua.

Tutta la struttura del soffitto, poi, evidenziava chiazze bianche, oltre a vere e proprie zone coperte da quel materiale a base gessosa utilizzato durante gli interventi di manutenzione pregressa. In particolare, il dormiente dell'iscrizione coranica era in gran parte occultato da gesso, ma per fortuna complessivamente integro, eccetto alcune mancanze dei profili e qualche piccola lacuna sulle lettere cufiche.

La policromia del soffitto, caratterizzata da stesure di colore a grana fine, applicate con uno spessore sottile direttamente sulla superficie lignea, si presentava in buono stato di conservazione nei fondi blu e nei rossi dei top dei lacunari, tanto da ipotizzare una ripresa in tempi successivi. In discrete condizioni il colore blu, adoperato nelle nicchie delle pigne e negli intagli delle sottotravi, come anche le profilature rosse degli elementi triangolari e le decorazioni bianche, blu, verdi delle cornicette, mentre sono andate completamente perse le profilature rosse delle pigne e del motivo del travetto divisorio dei cassettoni.



Fig. 11, 12, 13, 14. Travi e particolari che mostrano la copertura dei motivi decorativi originari con pittura bianca a base di gesso.



La natura degli strati di deposito organico risultava piuttosto semplice da rimuovere; si trattava, infatti, di sporco grasso e residui organici di vario genere (ragnatele, nidi di insetti o uccelli, guano), più una incrostazione di materiale organico pigmentato bruno rossiccio, legato con un collante proteico facilmente asportabile una volta rigonfiato di acqua.

Non è stato invece semplice mettere a punto la pulitura delle pigne e delle nicchie azzurre su cui poggiano, poiché molte erano coperte di efflorescenze biancastre, che le analisi di laboratorio hanno confermato essere saline.

Anche la doratura presentava situazioni diversificate: ben conservata nel top dei casettoni, in discrete condizioni nelle sottotravi, molto abrasa, o in parte ridipinta con un pigmento giallo e ricoperta in diversi punti da efflorescenze saline, nelle pigne.

Le migrazioni dei tannini del legno, innescate dagli apporti acquosi provenienti dalle infiltrazioni sommitali, avevano inoltre causato la formazione di macchie scure, diffuse su molte delle superfici policrome. La situazione di maggiore criticità è stata rilevata nella terza navata e più precisamente nella parte compresa tra la trave n. 23 e la n. 29, dove il cedimento delle fondazioni del minareto verso ovest aveva causato la fuoriuscita delle teste delle travi inserite nella muratura (punzonamento), coinvolgendo anche gli elementi lignei connessi al relativo dormiente.

Anche sulla parete opposta al minareto, in corrispondenza delle travi collassate, le tavole del dormiente erano mancanti, cadute o spezzate proprio a motivo dell'abbassamento delle travature. In quest'area si è resa subito necessaria una verifica statica per poter programmare un corretto e sicuro intervento di recupero.



Fig. 15, 16, 17, 18. Nelle immagini una delle poche aree dell'est che ha avuto necessità di un intervento dall'esterno con la rimozione del manto di copertura.

La metodologia di intervento

Le fasi che hanno caratterizzato l'intervento di restauro nel settore est possono essere così riassunte:

Documentazione dello stato di conservazione

Per prima cosa si è provveduto alla documentazione dello stato di conservazione, dapprima con fotografie digitali ad alta risoluzione, successivamente con la mappatura grafica.

Pulitura meccanica

Dopo aver eseguito gli appropriati test preliminari, si è proceduto alla pulitura meccanica con aspirapolvere, pennelli a setole morbide e stecchini di legno per rimuovere lo sporco incoerente e asportare la polvere dalle fessure degli elementi del cassettonato. Successivamente si è descialbata dallo spesso strato di gesso la superficie del dormiente e delle aree limitrofe alle teste delle travi delle travi. Si è inoltre effettuata la rimozione a bisturi delle muffe nere sulle cornici policrome oramai troppo compromesse e mancanti quasi totalmente della decorazione. Questa fase iniziale si è conclusa con un'ulteriore pulitura con aspirapolvere per asportare i residui prodotti dalle precedenti operazioni.



Fig. 19, 20. Alcuni tasselli di pulitura con la rimozione dello scialbo bianco.

Preconsolidamento

In questo settore si è resa necessaria una fase di preconsolidamento delle sottili cornici policrome che delineano gli elementi del cassettonato, poiché si presentavano particolarmente deteriorate. Un attacco biologico causato da funghi e carie bianca aveva determinato la completa alterazione della solidità della struttura lignea che appariva di consistenza spugnosa. Questa specifica condizione di degrado ha reso le operazioni di pulitura chimica particolarmente complesse, in quanto bisognava evitare che la superficie lignea così erosa assorbisse le soluzioni utilizzate, sia liquide sia addensate, dando luogo ad aloni e macchie difficilmente rimovibili nelle fasi successive. Il consolidamento con resina acrilica Paraloid diluita al 5% in acetone, stesa a pennello o applicata ad iniezione, limitando

il grado di assorbenza dei liquidi, ha rimediato a tale inconveniente nella successiva fase di pulitura.

Anche gran parte delle decorazioni a foglia d'oro hanno richiesto un intervento di fissaggio preliminare, compiuto in modo localizzato a pennello con Paraloid al 3 % in acetone.

Pulitura chimica

Le superfici dipinte dei cassettoni sono state deterse con soluzioni di tensioattivi, in particolare con la bile bovina a basse concentrazioni in acqua demineralizzata. Date tuttavia le diverse tipologie di sporco presente e il diverso stato di conservazione della struttura degli elementi, si è spesso diversificato l'intervento, soprattutto in fase di rifinitura, a seconda del caso in esame.

La pulitura delle superfici a vista prive di policromie è stata effettuata a mezzo di acqua calda e spugne sintetiche in Pva ad alto potere assorbente, che ha permesso la rimozione di quello strato pigmentato di origine organica diffuso uniformemente su tutta la superficie. I fianchi delle travi compromessi dai dilavamenti di acqua piovana infiltrata, che aveva provocato numerosi ed evidenti sbiancamenti contornati da gore di una colorazione piuttosto scura, hanno richiesto, a seguito dell'asciugatura del primo generale intervento con acqua calda, una seconda fase di rifinitura, avvenuta in modo localizzato, per creare uniformità e consentire un'adeguata restituzione cromatica. Nelle zone con forti annerimenti si è generalmente utilizzato il Coccocollagene all'1% in soluzione gelificata con interposizione di carta giapponese e successivo risciacquo con acqua demineralizzata.

Anche la pulitura delle sottili cornici policrome che si presentavano particolarmente annerite ha richiesto un intervento differenziato e specifico di rifinitura. Su queste aree, dopo la pulitura a fiele, si è proceduto in modo localizzato con una soluzione chelante a pH 7,5 o pH 8,5 a seconda del caso in esame, limitatamente alle zone con più accumulo di sporco. Tolta così la patina di sporco che era molto coesa, si è rivelato l'originario ritmo cromatico della decorazione.

La pulitura degli intagli delle sottotravi con acqua, spazzolino a setole morbide e spugna in PVA, è stata relativamente semplice; quella delle dorature delle sottotravi è avvenuta con soluzione chelante a pH 7,5 e con una successiva rimozione a secco dello sporco depositato all'interno degli intagli più minuti e, ove necessario, si è eseguita una pulitura di rifinitura a tamponcino di cotone e soluzione chelante.

La pulizia della doratura delle pigne, dei fiorellini e dei fiori all'interno dei cassettoni è stata invece eseguita con ligroina, dal momento che lo sporco non risultava particolarmente tenace, anzi la sua rimozione è stata relativamente semplice. Solo nei pochi casi in cui si è rilevata una forte adesione dello strato coerente è stata utilizzata la soluzione chelante a pH 7,5 con tamponcino di cotone applicato a piccoli tocchi delicati atti a eliminare il deposito superficiale.



Fig. 21, 22. Tasselli di pulitura dei sottotrave.

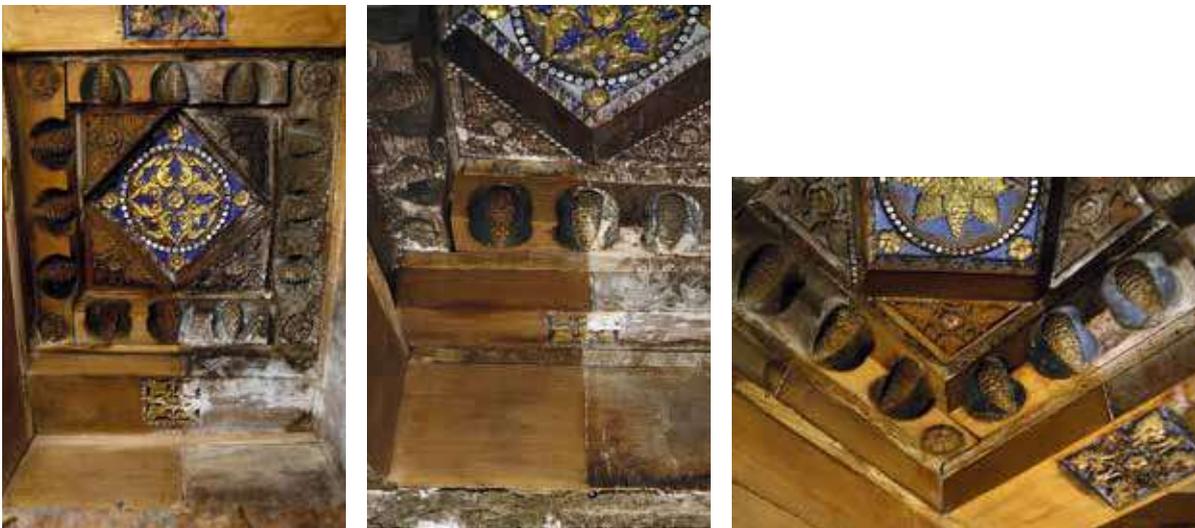


Fig. 23, 24, 25. Tasselli di pulitura.

Disinfestazione

Il trattamento biocida è stato circoscritto alle aree interessate da attacco di carie bianca, con benzalconio cloruro al 4%, mentre il trattamento antitarlo è stato dato a pennello sull'intera superficie con sostanza a base di permetrina.

Stuccatura e riempimenti

Le fessure tra gli elementi del cassettonato sono state chiuse con l'inserimento di cotone indurito con resina Gelvatol, pigmentata adeguatamente al tono generale della struttura, in modo da accompagnare cromaticamente gli elementi del cassettonato, evitando soluzioni di continuità troppo visibili e al tempo stesso prevenire la caduta di materiale inerte dalla controsoffittatura.

Lesioni, crepe e lacune del supporto sono state stuccate con resina epossidica bicomponente del tipo Araldite per zone in profondità e rifinite a livello con resina bicomponente Balsite. Per ottenere una colorazione simile a quella del supporto ligneo sono stati aggiunti all'impasto pigmenti stabili in polvere.

Verniciatura preliminare al ritocco

Prima della verniciatura si è provveduto a equilibrare il tono di fondo delle superfici lignee non decorate, in modo da garantire una visione d'insieme omogenea e da operare in modo più preciso durante la fase di integrazione pittorica delle decorazioni policrome. Tale operazione è avvenuta con stesura di colletta pigmentata. Prendendo in considerazione anche le tonalità dei settori attigui, si sono preparate due gradazioni diverse: una scura (10 parti di terra d'ombra bruciata e 7 parti di terra d'ombra naturale) per le parti originali più brune e una chiara (10 parti di terra d'ombra bruciata e 5 parti di terra d'ombra naturale) per le zone chiare ed intermedie. Per otturare i pori caratteristici del materiale ligneo, negli intradossi, nei travetti e nelle zone che avevano la giusta tonalità neutra, si è applicata una colletta neutra, ovvero non pigmentata.

La successiva verniciatura, preliminare alla fase di restituzione estetica, è avvenuta con l'utilizzo di vernice ad effetto opaco prodotta dalla Lefranc & Bourgeas diluita al 30% in white spirit.

Integrazione pittorica

Il ritocco della policromia è avvenuto con colori a vernice che permettono di uniformare in maniera omogenea le diverse tonalità delle decorazioni dei cassettoni, delle travi e dei travetti. Data la esigua percentuale policroma di quest'ala, con la presenza di un unico modello decorativo pittorico formato da particolari e dettagli minuti, si è scelto di reintegrare quasi totalmente il motivo a decoro, in ragione anche della ripetitività dei modelli presenti (pallini bianchi e fascette). Si è effettuata questa scelta in quanto un ritocco poco accentuato non avrebbe trasmesso un buon risultato visivo dal basso.

Verniciatura finale

Tutte le superfici lignee sono state trattate con una mano a pennello di mat Regal Varnish diluita al 40% in white spirit,



Fig. 26, 27, 28. In sequenza l'intervento di restauro su un sottotrave in alcune sue fasi: dall'alto lo stato di fatto, tassello di pulitura e tassello di ritocco pittorico.

Fig. 29, 30, 31. In sequenza l'intervento di restauro su un cassettone in alcune sue fasi: dall'alto lo stato di fatto, tassello di pulitura e tassello di ritocco pittorico.



Fig. 32, 33: In sequenza l'intervento di restauro su un cassettone in alcune sue fasi: un tassello di pulitura e un tassello di ritocco pittorico.

Sezione 2 - Capitolo 7

ALA OVEST

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

L'ala ovest è quella che occupa uno spazio più ristretto delle altre, in quanto si sviluppa solo nella parte centrale che percorre il muro occidentale, mentre le campate iniziali e finali appartengono, per continuità strutturale e tipologica, ai rispettivi settori Nord e Sud.

Il *rivāq* comprende tre navate formate da file di sei cassettoni a piramide, ciascuna disposta su quattro livelli, al pari del settore Est, cui somiglia per molti aspetti. Come in tutto il soffitto della moschea, anche qui i cassettoni sono separati da sottotravetti e travi portanti, queste ultime talvolta rivestite sulle tre facce a vista con tavole lignee di diversa specie. La struttura del cassettonato e la disposizione delle travi è piuttosto regolare.

Travi, sottotravetti e cassettoni sono tutti dipinti. L'unico intaglio dorato è presente nelle formelle di chiusura del cassettone, pressoché identiche a quelle del settore Est. Anche la tipologia delle decorazioni dei cassettoni riprende in molti particolari quella del settore Est, benché a pittura anziché a intaglio. Le travi invece, uguali nello stile, mostrano una decorazione tipica dell'ala, con particolari eleganti e molto minuti, costituita da motivi blu ad arco ed elementi floreali per le due facce laterali e svariati motivi geometrici e/o floreali per la faccia inferiore. La tavolozza anche in questo caso è limitata a pochi colori, quali blu, verde, bianco e rosso, con l'uso del nero sostanzialmente per la definizione di alcune filettature di contorno. La doratura si trova unicamente negli elementi floreali a sbalzo degli intagli della formella di chiusura dei cassettoni.

È probabile che tutto quello che oggi ci appare come legno a vista fosse in realtà un tempo dipinto con un colore di fondo rosso, così come nei triangoli superiori e come è testimoniato da tracce sulla stessa superficie del legno.

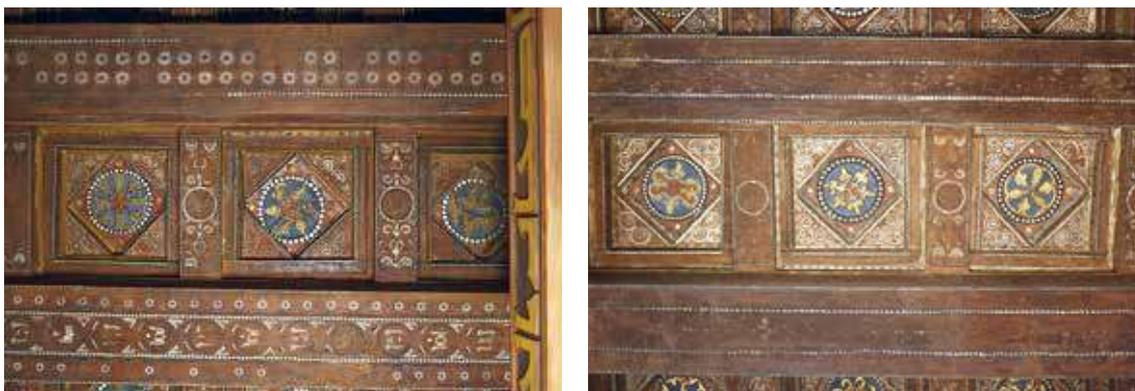


Fig. 1, 2. Particolare di due zone del soffitto nell'ala ovest che ripropongono il motivo decorativo tipico del settore.

Le problematiche del degrado

Dal punto di vista strutturale, il soffitto risultava complessivamente in discrete condizioni, nonostante in tutte le navate vi fosse (e vi sia tuttora) una leggera inclinazione verso il muro portante e alcune travi mostrassero fenditure, la maggior parte di lieve entità e comunque tali da non compromettere la stabilità dell'edificio.

Ciò che invece colpiva subito l'osservatore entrato a ispezionare il settore prima dell'intervento, era il grave stato di degrado in cui versavano le prime campate di ogni singola navata, ovvero le cinque file iniziali di cassettoni per la prima e terza navata e sette per la seconda, nelle quali il soffitto si presentava in pessime condizioni, ricoperto da strati estranei, che impedivano addirittura una precisa analisi dello stato di fatto della superficie lignea sottostante. In primo luogo c'erano strati soprammessi e grossi tamponamenti in gesso, questi ultimi utilizzati probabilmente in emergenziali interventi di manutenzione per sostituire le parti del cassettonato mancanti o per sostenere gli elementi pericolanti del cassettone e forse per impedire il nidificare di insetti e volatili. C'era infatti, soprattutto nelle prime tre file di cassettoni, una grande quantità di materiale di deposito composto da sottili rametti, piume, penne e guano, che formavano un miscuglio compatto e ben adeso al supporto.

La presenza prolungata di tale deposito ha sicuramente favorito un veloce e grave degrado biologico, creando un micro-ambiente adatto alla proliferazione e alla nidificazione di insetti e di altri minuscoli organismi, quali muffe e funghi, con conseguente ulteriore scempenso nella struttura lignea. Funghi, muffe e carie bianca hanno inevitabilmente portato alla decoesione del colore, divenuto, nel migliore dei casi, polverulento, nel peggiore giunto alla situazione estrema di lacune dalle vaste dimensioni. La policromia in queste prime file di cassettoni e travi è risultata inevitabilmente compromessa e irrecuperabile.

Tamponamenti e abbondanti stesure di gesso erano rilevabili sulle travi; probabilmente, anche in questo caso, l'intervento aveva lo scopo di ripristinare, almeno in modo parziale, l'integrità strutturale degli elementi che stavano collassando. Molte infine le



Fig. 3, 4. Alcune zone del settore ovest che erano state completamente ricoperte da pittura acrilica e intonaco a base di gesso.



Fig. 5, 6. Alcune zone di cassettonato liberate dallo strato di intonaco bianco rivelano numerosi elementi pericolanti.



Fig. 7. Particolare di uno dei tanti cassettoni interessato da nidificazione di uccelli.



Fig. 8, 9, 10. Alcuni particolari di travetti interessati da attacco fungino e formazione di carie bianca.

fratture trasversali osservabili sulle travi a seguito della rimozione delle tamponature e degli strati soprammessi in gesso, cosa che il più delle volte ha richiesto l'apertura del soffitto dall'esterno, secondo le modalità descritte al capitolo 3 di questa sezione.

In generale, sebbene sostanzialmente discreto, lo stato conservativo della struttura lignea appariva in modo disomogeneo, alternando zone ben conservate ad altre in cattivo stato, con il caso estremo delle prime file di cassettonato precedentemente menzionato. Il fattore di degrado più comune era causato principalmente da attacchi di insetti xilofagi, sviluppatisi sulle tavole di copertura dei fianchi delle travi e in tutte quelle cornici decorate che separano gli elementi basilari del cassettone. Tale fenomeno è dovuto in gran parte all'uso di una specie legnosa molto più tenera e predisposta ad attacchi biologici di questo tipo rispetto al legno impiegato per altri componenti del soffitto. L'indebolimento strutturale di questi elementi, divenuti spugnosi e privi di consistenza, ha causato il cedimento di numerosi cassettoni, e ha quindi ha richiesto l'apertura dall'esterno di ulteriori porzioni di tetto per poter effettuare un intervento adeguato e preciso.

Alcune tavole di rivestimento delle travi, sono andate perse, forse cadute o rimosse nel corso degli anni poiché completamente deteriorate, altre si trovavano in avanzato stato di degrado, con cavità che interessavano la tavola stessa in tutta la sua dimensione.

Anche il dormiente, intagliato con iscrizioni coraniche, è composto da assi di legno tenero ed è stato soggetto ad attacchi xilofagi, così come avvenuto per gli elementi della



Fig. 11, 12. Particolare di alcune coperture delle travi danneggiate da attacco di insetti xilofagi.



Fig. 13. Particolare di un cassettone in cui, la concomitanza dei diversi fattori di degrado ha causato un collassamento degli elementi costitutivi.

stessa famiglia arborea. Alcune tavole erano completamente scavate e deteriorate, oramai illeggibili e irrecuperabili dal punto di vista sia estetico sia strutturale.

Presenti, seppure circoscritte a pochi punti del soffitto, infiltrazioni di acqua piovana dovute alla mancanza di adeguate pendenze che hanno portato alla formazione di pozze d'acqua stagnante. Tali infiltrazioni hanno causato sulla superficie del manufatto gore di colore bruno scuro e la conseguente formazione di muffe e funghi. Da sottolineare anche l'esistenza di qualche annerimento causato dall'impiego in passato di lampade a olio appese al soffitto.

La tecnica esecutiva delle policromie è simile a quella degli altri settori, una tempera di grana fine e spessore sottile, qui però stesa su una preparazione rossiccia non sempre visibile. Lo stato di conservazione delle decorazioni è discreto nei cassettoni, se si esclude il caso specifico delle prime file delle navate e della pittura eseguita sulle sottili cornici tra gli elementi del cassettone. Più lacunosa è la decorazione delle travi, specialmente sulle tavole di copertura. Come precedentemente accennato, l'uso di un'essenza lignea più tenera ha pregiudicato sia lo stato di conservazione della struttura sia quello della pellicola pittorica soprammessa. Si rilevava poi uno strato di materiale proteico pigmentato, applicato più o meno uniformemente su tutta la superficie e talvolta penetrato nelle porosità del legno, simile per il colore bruno-rossiccio e la composizione a quello del settore est. Quest'ultimo film impediva una corretta lettura della policromia originale che appariva di tono viola-



Fig. 14, 15, 16, 17: Particolari della fascia di dormiente danneggiati dall'attacco di insetti xilofagi.

ceo, soprattutto sulle travi., mentre con la pulitura detta policromia è risultata di colore rosso, blu, bianco e nero e di tono molto più brillante. Si può ipotizzare che la stesura di questo materiale formato di terra rossa e legante organico, sia stata eseguita per fissare il colore e per uniformare l'effetto cromatico dell'insieme, come era avvenuto in altri settori.

Un caso particolare è rappresentato dalle prime dieci file di cassettoni della prima navata (settore 01), caratterizzata da una combinazione lignea non intagliata nelle formelle e una struttura a doppio cassettoni profilato con una policromia prevalentemente bianca/azzurra a base di tempera. Si tratta di una ridipintura, che verrà conservata in questo restauro, al di sotto della quale vi è la decorazione originale.

La metodologia di intervento

Documentazione dello stato di conservazione

Come prima attività, è stata realizzata la documentazione fotografica, digitale e ad alta risoluzione, dello stato di conservazione, seguita dalla mappatura grafica. Particolare cura è stata posta nel documentare le aree in cui era programmata l'apertura del soffitto, registrando momento per momento le operazioni effettuate, così da consentire la collocazione esatta di tutti gli elementi del cassettonato al momento del rimontaggio.



Figs 18 and 19: Esempio delle file di cassettoni presenti nelle prime campate del settore ovest 1.

Pulitura meccanica

Innanzitutto, secondo l'usuale metodologia, si è eseguita la pulitura meccanica, ovvero la rimozione di tutti gli strati soprammessi e di tutti i tamponamenti di gesso che occludevano la vista e non permettevano l'analisi precisa del manufatto, in particolare nelle prime campate del settore, sul dormiente e su tutte le aree perimetrali. Contemporaneamente si è provveduto alla rimozione di muffe e funghi, in modo da preparare queste aree al successivo intervento biocida.

Preconsolidamento e consolidamento

Data la particolare condizione di decoesione e polverulenza della superficie pittorica, si è reso imprescindibile qui, più che in altri settori, un intervento di preconsolidamento del colore, in modo tale che la stessa superficie pittorica potesse essere trattata con maggior sicurezza durante la successiva fase di pulitura.

Il consolidamento è avvenuto con resina Klucel G, diluita al 4% in etanolo, stesa a pennello con interposizione di carta giapponese. Se possibile, là dove il colore era più spesso e con sollevamenti, si è intervenuti con iniezioni della stessa resina a concentrazione minore per facilitarne la penetrazione sotto le scaglie di colore. In test preliminari, era stato provato anche l'Aquazol 200, ma fu ritenuto non valido in quanto dava luogo a evidenti sbiancamenti e a ingiallimenti, dovuti alla migrazione del tannino in superficie.

Il consolidamento della foglia d'oro degli elementi intagliati delle formelle è stato compiuto mediante applicazione di resina acrilica Paraloid a una concentrazione del 5% in acetone. Anche la struttura lignea è stata generalmente consolidata con la stessa resina in concentrazioni variabili, in genere non oltre al 5% in acetone. Data, tuttavia, la particolare fragilità di molti elementi lignei e la presenza di numerose cavità, disseminate su ampie superfici, il solo trattamento a Paraloid si sarebbe rivelato insufficiente a far riacquisire forza strutturale al supporto. Non volendo inoltre utilizzare in modo indiscriminato su ampie superfici la resina acrilica, si è optato per iniezioni di resina epossidica bi-com-

ponente del tipo Balsite, diluita a seconda delle necessità in alcool. Tale metodologia ha permesso di ripristinare in gran parte la solidità strutturale del legno, riempiendo le cavità create dagli attacchi di insetti xilofagi.

Pulitura chimica

Salvaguardata così la superficie pittorica e la consistenza del supporto ligneo, si è potuta eseguire con relativa tranquillità la successiva operazione di pulitura a solvente. Nel mettere a punto la miglior metodologia, sono stati eseguiti diversi test con soluzioni chelanti e tensioattivi. L'obiettivo prioritario era la rimozione di quello strato di origine proteica di colore rosso/bruno esteso più o meno uniformemente su tutta la superficie del soffitto. La pulitura si è concentrata sui cassettoni, dove la policromia, in gran parte ben conservata e in

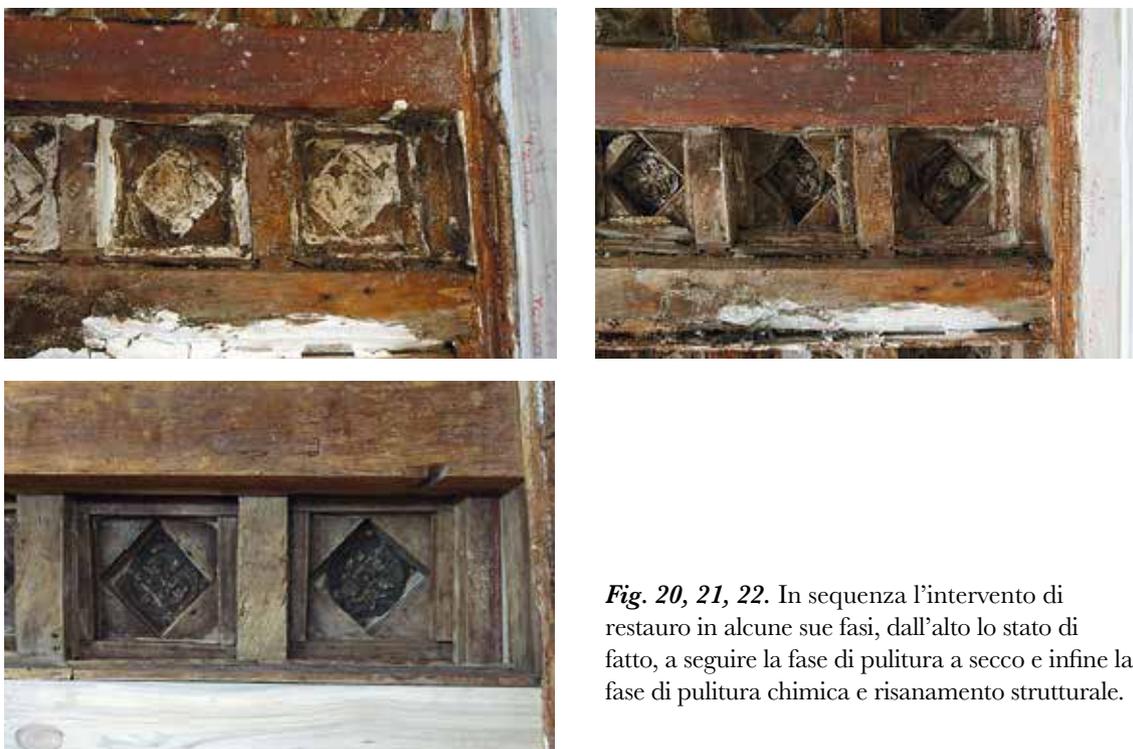


Fig. 20, 21, 22. In sequenza l'intervento di restauro in alcune sue fasi, dall'alto lo stato di fatto, a seguire la fase di pulitura a secco e infine la fase di pulitura chimica e risanamento strutturale.

condizioni migliori rispetto a quella delle travi, risultava offuscata e ingrigita da tale strato.

I cassettoni sono stati generalmente puliti con tensioattivi, principalmente fiele di bue per i colori rosso e blu. Le soluzioni chelanti a ph. 7.5 sono state utilizzate per la pulitura della foglia d'oro degli intagli delle formelle dei cassettoni. L'uso dei tensioattivi, in particolar modo del Coccocollagene, si è rivelato altresì molto utile nella fase di rifinitura per la rimozione di tutte quelle macchie scure, causate da materiale proteico fortemente degradato e dalla migrazione superficiale del tannino.

La metodologia sopra descritta è stata seguita anche per la pulitura delle travi, quantunque in questo caso sia stato necessario un tempo di contatto maggiore per un'azione



Fig. 23, 24. Prima fase di pulitura che ha previsto la rimozione dei numerosi nidi di uccello.

più incisiva, soprattutto sulle aree di legno a vista senza policromia, dove lo strato proteico era stato assorbito dalla porosità del materiale ligneo. La pulitura ha dunque consentito la migliore fruizione estetica possibile delle decorazioni.

Disinfestazione

I trattamenti disinfestanti, fondamentali per assicurare all'intervento una duratura stabilità, sono stati eseguiti in tutte le aree in cui è stata rimossa la soffittatura operando dall'alto, con specifica attenzione alle prime campate del settore. Successivamente, in modo localizzato, è stato applicato a pennello del benzalconio cloruro in tutte quelle aree colpite da crescita di muffe e funghi o carie bianca.

Il trattamento antitarlo è stato passato invece sull'intera superficie con idoneo antiparassitario (permetrina), agendo con molta cautela e in modo selettivo, ovvero imbibendo



Fig. 25. Tassello di pulitura a solvente sulla fascia dell'iscrizione coranica.



Fig. 26. Tassello di pulitura a solvente sulla decorazione di un sottotrave.



Fig. 27, 28. A confronto le immagini del prima e del finale dell'intervento di restauro su una porzione di sottotrave

di materiale antitarlo soprattutto gli elementi lignei appartenenti alla classe delle conifere, specie legnosa tenera.

Stuccatura e riempimenti

L'operazione di stuccatura e di riempimento delle fenditure tra i gli elementi del cassettonato non ha subito variazioni nella tecnica e nella metodologia rispetto alle altre aree della moschea.

I riempimenti, finalizzati a evitare la caduta dalla controsfittatura [c1] [c2] di materiali diversi, sono stati effettuati con cotone inserito in profondità e successivamente consolidato con gelvatol pigmentato.

Le stuccature sono state effettuate con l'utilizzo delle due differenti resine epossidiche, araldite e balsite: la prima è stata utilizzata per riempimenti di profondità e sottolivello, la seconda per le rifiniture a livello. Pratica comune è stata anche l'aggiunta all'impasto della resina bi-componente di pigmenti stabili in polvere per far acquisire alla stuccatura colore e tonalità simili a quelle del manufatto, rendendo così più semplice l'operazione successiva di ritocco pittorico.

Verniciatura preliminare al ritocco

La verniciatura preliminare alla fase di integrazione pittorica è avvenuta secondo l'usuale metodologia con vernice Regal Matt al 30% in white spirit su tutta la superficie.

Integrazione pittorica

Anche in questo settore le modalità di integrazione pittorica e di restituzione estetica finale sono state a lungo discusse, ancor più perché in questa area della moschea le lacune erano numerose e molto estese. Il carattere ripetitivo della decorazione, soprattutto sulle travi, avrebbe tuttavia facilmente permesso una ricostruzione più consistente del tessuto pittorico rispetto a quanto è effettivamente avvenuto. La problematica principale era costituita proprio dalla tipologia decorativa, composta da molti piccoli e minuti particolari,



Fig. 29, 30. Esempio di integrazione della fascia coranica con un tassello ligneo sagomato.



Fig. 31, 32. Esempio di integrazione della fascia coranica con un tassello ligneo sagomato.

che, se non ricostruita, difficilmente sarebbe riuscita a trasmettere all'osservatore posto a diversi metri di distanza la qualità estetica che possedeva e che sicuramente riusciva un tempo a trasmettere.

Dopo attenta valutazione con tutte le parti in causa, abbiamo deciso per una ricostruzione parziale della decorazione: nei punti in cui essa era ancora visibile, benché frammentata, si è ricostruito a tono con la tecnica del rigatino, lasciando il colore rossiccio di fondo a campitura neutra.

?



Fig. 33. Particolare del settore ovest a intervento concluso.



Fig. 34. Particolare del settore ovest a intervento concluso.



Fig. 35. Particolare del settore ovest a intervento concluso.



Sezione 2 - Capitolo 8

IL PALINSESTO

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

Una zona del tutto atipica rispetto all'usuale struttura a cassettoni della moschea la si individua in una fascia del soffitto piuttosto ristretta, posta nell'angolo nord-ovest, nelle campate iniziali delle navate Nord 2, 3, 4 e 5. Per la continuità strutturale del soffitto è stata assegnata al *rivāq* Nord, ma per le sue peculiari qualità strutturali ed estetiche costituisce un piccolo settore a sé stante. Si è deciso, quindi, di dedicare a questo settore un capitolo specifico, suddiviso in tre distinte aree.

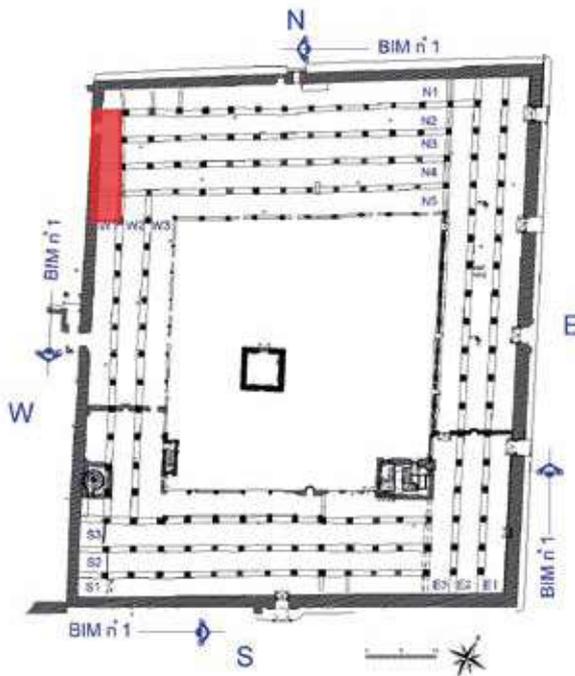


Fig. 1. Nella pianta generale della Moschea vengono evidenziate in rosso le prime campate dei settori nord in cui si trova l'area in oggetto.

Ciò che caratterizza la zona in esame è la presenza di elementi lignei differenti, finemente intagliati a motivi geometrici e floreali, di una qualità che raramente si riscontra altrove. A un'osservazione più attenta, si nota però chiaramente come i diversi elementi dei palinsesti siano stati assemblati in modo arbitrario, utilizzando pezzi di recupero sicuramente progettati per altri edifici. Nonostante le numerose incongruenze riscontrate,

dal punto di vista sia strutturale sia decorativo, sembra, tuttavia, esistere un modello compositivo di base a cui i precedenti costruttori forse si sono ispirati o che hanno cercato di seguire.

La struttura, che si sviluppa in profondità per circa mezzo metro, è chiusa in alto da grandi pannelli centrali, che chiameremo “cappelli”, di forma rettangolare quelli di maggiori dimensioni, di forma quadrata quelli aventi dimensioni minori.

Questi cappelli possono esibire semplici decorazioni a intaglio molto fitto oppure formelle esagonali o ottagonali, profonde 15-20 cm, sempre intagliate con elementi floreali aggettanti, chiuse in sommità da tavolette molto simili a quelle che chiudono la cima dei cassettoni. La struttura e la tipologia delle formelle non sono sempre le stesse, ma variano a seconda del cappello di chiusura. Il primo palinsesto, corrispondente alla navata N2, ha un unico grande cappello rettangolare, il quale presenta numerose piccole lanterne esagonali con formelle intagliate ed elementi aggettanti con motivi floreali. Il secondo palinsesto, corrispondente alla navata N3, che era riconoscibile per la brillante pittura a smalto blu stesa in un vecchio intervento, consta di due cappelli inizialmente di forma quadrata e di dimensioni pressoché identiche. Il primo cappello è privo di formelle, mentre il secondo ne ha a motivo di stella, ottenuto dall'incastro degli elementi aggettanti a linee curve. Il terzo palinsesto corrispondente al settore N4, ha invece due cappelli di forma quadrata e dimensioni tra loro simili, senza formelle, ma con intagli su superficie piana. L'ultimo palinsesto presenta due piccoli cappelli rettangolari, uno con formelle ottagonali e il secondo con formelle circolari inscritte in cornici esagonali.

Il cappello è sostenuto da una prima doppia cornice, il più delle volte composta da nicchie ed elementi plastici tridimensionali intagliati a motivi floreali, che, non si ripetono allo stesso modo in tutti i settori, in particolare, in quelli aggettanti intagliati che dividono le nicchie.

A congiunzione del cappello con le pareti, ci sono delle tavole, alcune dipinte e altre intagliate; queste ultime, evidenti residui di aperture poi chiuse, erano state recuperate e riutilizzate qui a riempimento e chiusura della struttura del soffitto.

Sulla parete est, alla base della struttura del palinsesto vi è una lunga fascia lignea con dipinte iscrizioni coraniche, quasi a richiamare i dormienti che caratterizzano gran parte del soffitto della moschea.

Tutti i cappelli sono divisi da travi perpendicolari alle pareti e differenti tra loro per forma, dimensioni e motivo decorativo, aspetto che ancora conferma l'utilizzo di materiale di recupero.

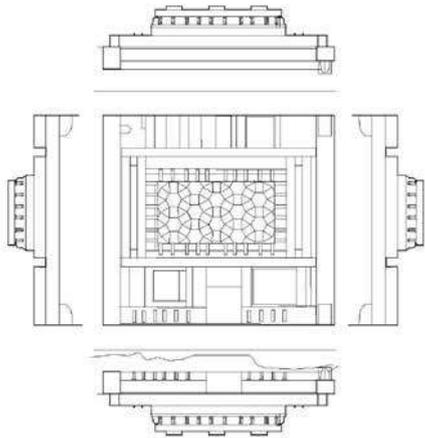


Fig. 2, 3, 4, 5. Struttura esterna del “cappello” superiore.

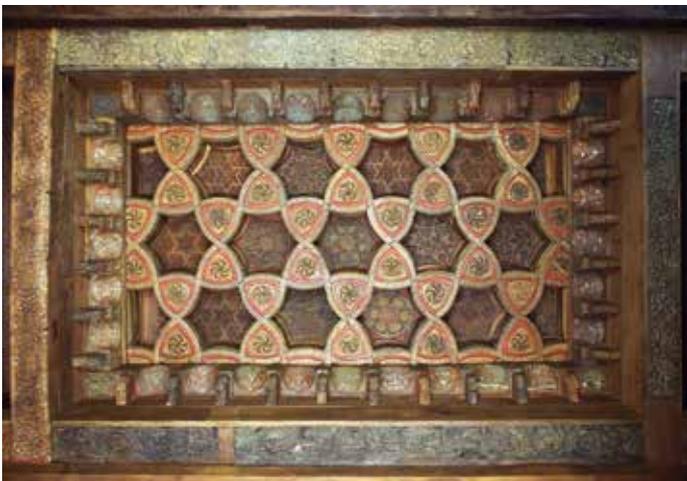


Fig. 6. Un particolare del palinsesto a seguito del restauro strutturale e dell'intervento di pulitura.



Fig. 7. Un particolare del palinsesto a seguito del restauro strutturale e dell'intervento di pulitura.



Fig. 8. Particolare di uno dei "cappelli di chiusura".



Fig. 9. Particolare di un decore laterale.



Fig. 10. Particolare di quello che originariamente doveva essere un capitello decorato ed intagliato



Fig. 11. Particolare di un piccolo elemento decorativo posto aldi sotto di una delle travi secondarie.



Fig. 12. Particolare di una finestratura lignea intagliata, qui riutilizzato come elemento orizzontale di copertura.

Stato di fatto

Dal punto di vista strutturale, essendo i palinsesti un riassetto di elementi provenienti da un altro edificio e, con tutta probabilità, non facenti parte dello stesso corpo, si osservavano numerosi dissesti e slittamenti. Alcuni difetti erano forse già presenti in origine, data la noncuranza dell'assemblaggio, altri sicuramente causati dai naturali movimenti del legno nel corso dei secoli, dai cedimenti degli incastri e degli appoggi sulla muratura, il più delle volte rimaneggiati e tamponati in modo approssimativo.

L'analisi del degrado della superficie pittorica non ha denunciato nulla di diverso rispetto a ciò che si è riscontrato negli altri settori della moschea. Le aree perimetrali erano infatti interessate da coperture di scialbi e tamponature in gesso, anche di spessore notevole, con conseguenti schizzi su tutte le aree limitrofe. Talvolta i tamponamenti erano stati applicati in modo da colmare lacune o chiudere grosse crepature che avrebbero potuto causare caduta di materiale. In alcuni casi, il gesso visibile era quello steso all'esterno sopra il manto di copertura, colato dalle aperture e feritoie che si erano prodotte tra i gli elementi del palinsesto mal posizionati.

Come nel resto del soffitto a cassettoni, molte erano le gore riferite alle infiltrazioni di acqua meteorica dal tetto e alla conseguente fuoriuscita dei tannini del legno. Alcune zone avevano poi subito dilavamenti prolungati, con conseguente deperimento del legno e formazione di carie bianca.

Tutta la superficie appariva fortemente annerita, probabilmente a causa di uno strato di natura proteica già ritrovato in altre aree del soffitto. Non molto diffusi erano invece i segni di attacchi di insetti xilofagi, date le buone caratteristiche del legname qui utilizzato.

Un caso del tutto particolare è sicuramente rappresentato dal secondo palinsesto, in corrispondenza dell'ala N3, dove, negli anni Settanta, era stato eseguito un primo intervento di manutenzione da maestranze egiziane. Tale intervento si era risolto con la sola stesura di uno spesso strato di colori brillanti a smalto - tra i quali spiccava il blu di fondo insieme alle numerose dorature a porporina - la cui asportazione è risultata estremamente difficoltosa.

Intervento di carpenteria e restauro della struttura lignea

Le prime operazioni sono state la documentazione grafica e fotografica della situazione esistente, la messa in sicurezza degli elementi a rischio di cedimento e la contemporanea numerazione di ogni componente del palinsesto in modo da poter riassemble correttamente il tutto, in previsione di un completo smontaggio.

Quest'ultima operazione si è resa necessaria in quanto quasi tutti i pezzi, non progettati per le campate dei palinsesti bensì adattati ad esse, risultavano sconnessi e disposti in modo disordinato. L'intento del riassetto è stato dunque quello di riordinare un'area disorganica per molti aspetti, cercando di darle una simmetria strutturale, pur rimanendo rispettosi della conformazione originaria.



Fig. 13, 14, 15, 16. Nelle immagini vengono proposti i due cappelli superiori e alcuni particolari delle aree interessate dal passato intervento di manutenzione.

Lo smontaggio è avvenuto dal tetto, con la rimozione del *qadāḍ* e di tutto il manto di copertura, secondo la metodologia esposta in precedenza. L'apertura del soffitto ha poi consentito di progettare ed eseguire un intervento di vera e propria carpenteria a sostegno del soffitto stesso e di sgravare così la struttura originaria di gran parte del peso, poggiandolo sui muri perimetrali. Nel contempo si è assicurata una migliore conservazione di tutti gli elementi lignei e, soprattutto, la possibilità di intervenire in modo semplice se nel futuro se ne presentasse la necessità.

Questa operazione ha previsto l'installazione di un sistema di travature trasversali, perpendicolari alla muratura, e longitudinali, parallele ai muri portanti, a quattro livelli riprendendo all'esterno la struttura del palinsesto stesso.

- Il primo livello è composto da una coppia di travi lignee longitudinali inserite sulla sommità delle murature e che ha il compito di distribuire il peso di tutto il sistema sulle pareti portanti.
- Il secondo livello è composto da travi lignee trasversali di diverse lunghezze che hanno il compito di sostenere tutto il peso del sistema, trasferendo le forze al primo livello e quindi alla muratura. Tra le aree del palinsesto è stata pertanto inserita una doppia

coppia di travi in corrispondenza delle travi originarie portanti. Queste doppie coppie percorrono l'intera larghezza dell'area, da muro a muro, in modo che ogni palinsesto abbia una struttura portante autonoma ed indipendente. In corrispondenza dei cappelli, sono state invece inserite assi di lunghezza inferiore, legate al terzo livello, come sostegno dei rametti per la copertura e chiusura del soffitto.

- Il terzo livello è composto da quattro serie, una per ogni palinsesto, di due coppie di travi longitudinali poste ai lati dei cappelli. Ogni coppia di travi ha lunghezza pari a quella dell'area del palinsesto in cui è inserita.
- L'ultimo livello è composto da un sistema di travi trasversali singole, poste a ulteriore sostegno della struttura e a supporto dei rametti per il nuovo manto di copertura.

Questo sistema di travatura, che riproduce quello dei palinsesti ingabbiandoli, è stato progettato in modo tale che ogni area posseda una propria struttura portante autonoma, così che possa essere gestita in modo indipendente per eventuali successive attività di manutenzione. Sempre in quest'ottica, tutti gli elementi di cui consta il palinsesto sono stati lasciati mobili, in modo tale che possano essere smontati con facilità anche dal basso, senza dover necessariamente intervenire dal tetto. Come per tutte le aree a cassettoni aperte e smontate dall'esterno, sono stati inoltre lasciati circa 20 cm di spazio vuoto tra il soffitto originario e la nuova struttura portante per ottenere una buona aerazione del sistema e per facilitare un possibile smontaggio dei singoli pezzi dall'interno.

Gli interventi di restauro ligneo sono stati compiuti conformemente alle usuali metodologie applicate negli altri settori. I riassettaggi sono stati eseguiti dopo la riparazione di tutti gli elementi fratturati o con incastri sconnessi e dopo il rifacimento delle parti lignee mancanti. Alcuni travetti notevolmente degradati, dopo lo smontaggio, sono stati rinforzati sul retro con ulteriori supporti lignei e con Araldite, prima di essere riposizionati. Il legno usato per le integrazioni è stato sempre trattato con antitarlo ad immersione, per pezzi di piccole dimensioni, o con tre stesure dello stesso prodotto antitarlo sulla superficie. Per l'incollaggio delle parti mobili e delle nuove integrazioni degli originali è stata sempre utilizzata una colla alifatica e, in rari casi, resina bicomponente del tipo Araldite, caricata con segatura.

Intervento di restauro

Anche in questo caso, nonostante la specificità della fattura di molti elementi, i metodi adottati e i materiali utilizzati non si discostano da quelli degli altri settori, data anche la presenza degli stessi agenti di degrado e uno stato di fatto simile.

In generale, l'intervento si è svolto secondo la metodologia sotto descritta.

- Documentazione fotografica, digitale ad alta risoluzione, e mappatura grafica della struttura originaria e del suo stato di conservazione. La documentazione fotografica ha seguito passo passo tutte le fasi dell'intervento.



Fig. 17. Fase di rimozione del manto di copertura.



Fig. 18. Fase dell'intervento strutturale in un momento intermedio di ricomposizione del cappello superiore.



Fig. 19. Particolare del sistema di incastro e dell'intervento di risanamento.



Fig. 20, 21. Nelle immagini il sistema di travi lignee a sostegno della struttura lignea.

- Descialbo dello strato in gesso dalle zone perimetrali inferiori del soffitto, evidente soprattutto in prossimità delle travi e sulla tavola dell'iscrizione coranica.
- Pulitura meccanica con aspirapolvere e pennelli morbidi per rimuovere sporco incoerente e asportare la polvere dalle fessure.
- Esecuzione di test preliminari per l'identificazione di sistemi di pulitura e consolidamento sia della superficie dipinta sia delle parti lignee, con relativa documentazione fotografica.
- Fissaggio localizzato con resine sintetiche di tutte le parti policrome, della foglia d'oro e dei materiali costitutivi che avevano perso coesione. Per le zone policrome si è utilizzato Klucel G (idrossipropil cellulosa) dal 2% al 4% in acqua demineralizzata con interposizione di carta giapponese, in modo da proteggere la superficie da una possibile azione abrasiva del pennello. Per le dorature è stata utilizzata la resina acrilica Paraloid al 3% stesa a pennello.

Pulitura chimica

Operazione che ha previsto sostanzialmente l'uso di tensioattivi. Per il legno a vista ha dato infatti ottimi risultati una soluzione con tensioattivi del tipo Tween 20. Per le decorazioni è risultata migliore la soluzione chelante a pH 7.5, utilizzata anche per la pulitura dell'oro e per le cornicette esagonali del cappello di chiusura superiore. La rimozione della ridipintura blu, nel palinsesto corrispondente al settore N3, è stata invece asportata con solvengel in alcool benzilico rifinito con soluzione chelante pH 9. L'uso del chelante pH 9 ha permesso una migliore rifinitura delle decorazioni originali e delle parti lignee che avrebbero presentato un leggero alone blu creato dall'assorbimento da parte del legno della ridipintura rimossa dal solo solvengel.

- Disinfestazione sull'intera superficie con antitarlo a base di permetrina.
- Trattamento delle zone che avevano subito un attacco biologico, nello specifico carie bianca, con Biotin T steso a pennello o per nebulizzazione.
- Trattamento di tutti gli elementi in ferro, puliti tramite azione meccanica con carte abrasive e spazzolini e successiva applicazione di acido tannico e stesura di protettivo a base di resina acrilica in soluzione.
- Stuccatura delle lesioni del supporto e delle fessure più profonde tra cassettoni e listelli delle cornici con resina epossidica bicomponente Balsite; per le fessurazioni di maggior entità è stata utilizzata resina epossidica bicomponente Araldite, mentre per ottenere una colorazione simile a quella del supporto ligneo è stato aggiunto all'impasto del pigmento stabile in polvere.
- Verniciatura preliminare al ritocco pittorico con vernice a effetto opaco prodotta dalla Lefranc & Bourgeas diluita al 30% in white spirit.
- Integrazione cromatica di tutte le zone a legno con velature di colori a vernice.
- Ritocco pittorico delle aree policrome con colori a vernice, utilizzando il tratteggio



Fig. 22, 23, 24, 25. Nelle immagini alcuni tasselli di pulitura.

- come tecnica esecutiva.
- Verniciatura finale con vernici mat opache.
- Mappatura grafica dell'intervento effettuato.
- Documentazione fotografica finale.



Fig. 26, 27. A confronto un'immagine prima dell'intervento e una a conclusione del restauro.

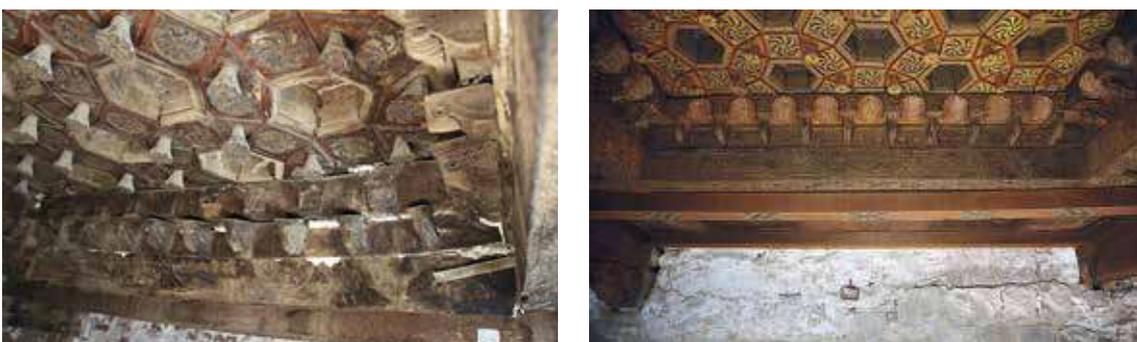


Fig. 28, 29. A confronto un'immagine prima dell'intervento e una a conclusione del restauro.



Fig. 30, 31. A confronto un'immagine prima dell'intervento e una a conclusione del restauro.



Fig. 32, 33. A confronto un'immagine prima dell'intervento e una a conclusione del restauro.



Fig. 34, 35. Sopra uno dei cappelli superiori prima dell'intervento. A destra lo stesso elemento che rimosso mostra una dimensione maggiore rispetto a quella precedentemente mostrata.



Fig. 36, 37. Sopra il "cappello" superiore ricomposto nella struttura definitiva. A destra il settore a intervento concluso.



Fig. 38, 39, 40. Sopra due particolari delle decorazioni laterali prima dell'intervento. A sinistra un particolare della decorazione a conclusione dell'intervento.



Sezione 2 - Capitolo 9

LE CUPOLE

RENZO RAVAGNAN, MAURIZIO MERLO, CRISTINA MURADORE

Nella prima navata dell'ala Nord, in corrispondenza del *mihṛāb*,¹ la tipica struttura a cassettoni del soffitto della moschea si interrompe per due campate, ed è sostituita da una particolare ed elegante composizione di cinque cupole, che sottolinea con efficacia l'importanza e la sacralità dell'area che sormonta. La cupola maggiore, che occupa la posizione centrale, è affiancata da due coppie di cupole di minore dimensione. La loro composizione lignea è quella denominata "a cesto", con le calotte tronche nella parte superiore. La cupola centrale è chiusa alla sommità da una grande lastra in alabastro, liscia e di forma ottagonale, mentre tre delle quattro laterali si concludono con lucernari dalla forma rettangolare, chiusi da lastre in alabastro finemente lavorate a bassorilievo con motivi floreali, purtroppo deteriorate, spezzate e rivestite all'esterno di *quḍād*. Il lucernario della quarta, quella posta a sud, sul lato destro della cupola centrale, è invece privo di alabastro, rimpiazzato da due tavole lignee accostate e decorate, verosimilmente perché l'alabastro originario, oggi perduto, era irrimediabilmente danneggiato.



Fig. 1. Vista generale delle cupole.

¹ La nicchia posta in una delle pareti interne della moschea, per indicare la *qiblah*, cioè la direzione della Mecca verso la quale deve esser rivolto chi compie la preghiera rituale. È da qui che l'imam conduce la preghiera comune.

Colori, materia e motivi decorativi hanno le stesse caratteristiche che si possono osservare in tutto il settore Nord adattati alla specificità di una struttura a cupola, composta da numerosi listelli triangolari sovrapposti che vanno a formare fasce concentriche dipinte. Le decorazioni presenti sulle fasce circolari della calotta lignea delle cupole possono essere identificate in quattro principali tipologie:

- Fasce a fondo rosso/bordeaux e motivi circolari di colore bianco o giallo.
- Fasce a fondo giallo ocra con motivi circolari neri.
- Fasce a fondo blu, ornato da una serie di piccole rosette composte da sei petali bianchi organizzati simmetricamente intorno a un cuore rosso.
- Fasce ornate da una serie di piccoli merli a tre strati, di colore bianco su fondo blu, e puntualizzato da piccoli triangoli rossi negli spazi vuoti del bordo superiore.

Il piano d'appoggio orizzontale di base delle cupole è costituito da una serie di sottotravetti che dividono la superficie in forme triangolari e romboidali. L'impianto decorativo non è uniforme su tutta la superficie, sulla quale si possono distinguere da una parte la ridipin-

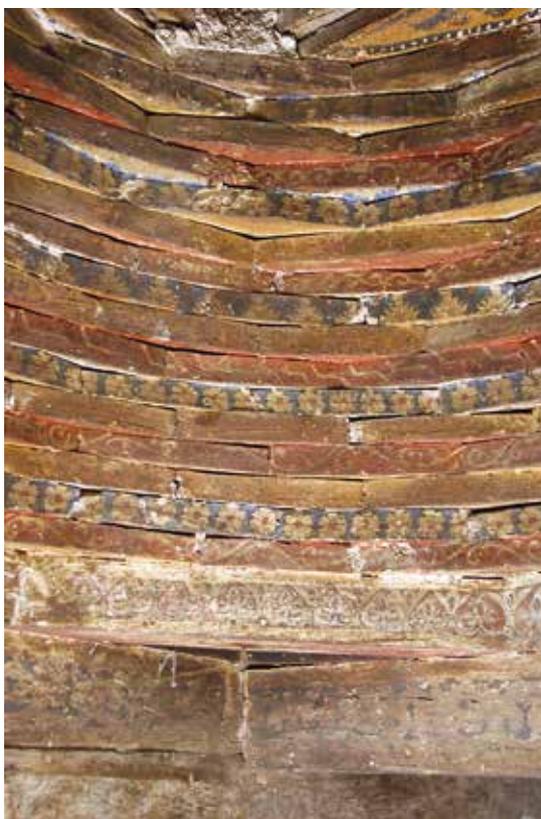


Fig. 2, 3. Particolare della calotta lignea, prima e dopo l'intervento di restauro.

tura relativa al secondo livello, contraddistinta dal tipico colore rosso/bordeaux di fondo con medaglioni di color giallo ocra, e dall'altra motivi floreali molto elaborati ed eleganti relativi al primo livello di pittura.

Anche le travi di sostegno presentano, per materia e tipologie di decoro, aspetti del tutto simili all'intero settore Nord. Unica peculiarità è la presenza di due travi circolari di diametro inferiore alle usuali misure riscontrate nel settore, poste sotto la cupola



Fig. 4, 5, 6: Particolari del sistema di sottotravetti del piano d'appoggio.

centrale con un asse leggermente inclinato rispetto alla perpendicolarità del muro verticale. Probabilmente furono inserite in un intervento di manutenzione, come ulteriore sostegno alla cupola, giunta a una condizione di precarietà testimoniata dalla superficie sud della calotta che si presenta leggermente infossata. Anche queste travi presentano un decoro comune, in particolare il già citato colore rosso/bordeaux di fondo con medaglioni circolari gialli, la cui superficie è a sua volta decorata con un intreccio di linee nere. Ciò fa presupporre che l'inserimento delle due nuove travi sia avvenuto contemporaneamente alla ridipintura del secondo livello di decoro.

Le problematiche di degrado

Ciò che subito colpiva erano i danni creati da un intervento di conservazione, durante il quale erano state inserite le due nuove travi portanti sotto la cupola centrale, e la grande quantità di impasto a base di calce, gesso e sabbia, utilizzato per tamponare le aperture tra le stesse travi della calotta centrale. Tale impasto è stato poi largamente utilizzato in svariati punti per arginare cedimenti nelle fasce concentriche delle calotte.



Fig. 7. Particolari della grossa tamponatura in gesso presente nella cupola centrale.

Riguardo allo stato conservativo, i veri punti critici erano i lucernai, i quali, essendo già da tempo in pessime condizioni, erano stati rimaneggiati e bloccati con numerosi tamponamenti nel tentativo di fissarne gli elementi; proprio a causa di tali tentativi maldestri, invece, alcuni elementi sono andati irrimediabilmente perduti. La cupola laterale destra nord era priva di tutto il lucernaio a cui si è sostituita una stesura grossolana e imprecisa di gesso che andava così a colmare la mancanza.



Fig. 8. Particolari del lucernaio della cupola nord-ovest che mette in evidenza lo stato di conservazione precario. Le tavole lignee presentavano gravi sconnessioni e grandi tamponature in gesso.



Fig. 9. Particolari del lucernaio della cupola sud-ovest. Anche in questo caso, nel tentativo di risanare la struttura lignea, furono eseguite grandi tamponature in gesso che nel tempo erano divenute esse stesse pericolanti e a rischio caduta.



Fig. 10. Vista generale della cupola centrale durante l'intervento di restauro.

Altri guasti erano presenti in pochi e localizzati punti ed erano relativi a imperfezioni degli incastri degli elementi lignei, derivanti dal normale degrado e dai movimenti della struttura. Tali guasti erano visibili sulle prime fasce superiori di tutte e cinque le calotte e sul lato sud della calotta della cupola centrale, in cui era chiaramente riscontrabile un leggero sfondamento.

Per quanto riguarda lo stato di conservazione della pellicola pittorica, non si sono rilevate variabili rispetto al resto del settore nord.



Fig. 11, 12. Particolare degli elementi che compongono la calotta lignea.

Metodologia di intervento

Per quanto riguarda il restauro delle decorazioni, data la loro natura e il loro stato di degrado assimilabili a quelli della prima navata e, più in generale, a quelle di tutte le ali nord, si rimanda a ciò che è stato esposto al paragrafo III di questo stesso capitolo.

In quest'ambito, si vuole prendere invece in considerazione un intervento specifico eseguito proprio sulle cupole e illustrare le motivazioni che stanno alla base delle modalità scelte per l'intervento stesso.

Una prima riflessione nacque nel momento in cui si decise di eseguire il risanamen-

to dell'impianto complessivo delle cupole. Era chiaro che sarebbe stato necessario agire dall'esterno, aprendo il tetto e liberando l'intera struttura, così da poter agire in modo preciso e mirato e rendere il risultato più efficace e duraturo nel tempo.

Le maggiori difficoltà vennero dal dover decidere se rimuovere o meno le due travi inserite in un secondo tempo, su cui si è riferito al paragrafo precedente. Considerato che la intelaiatura sarebbe stata risanata dall'esterno con un importante lavoro di carpenteria, queste due travi non avrebbero più svolto il compito di supporto per il quale erano state introdotte, e sarebbero diventate unicamente un elemento di disturbo estetico all'interno dell'armonia e dell'equilibrio del sistema originario.

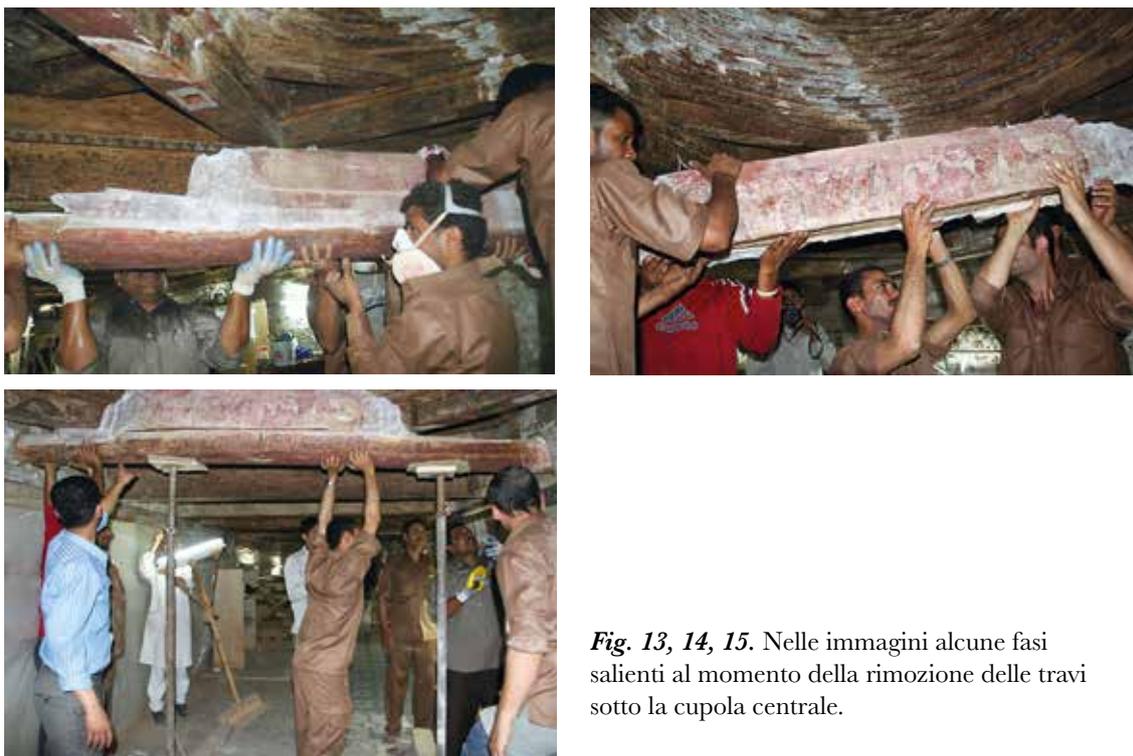


Fig. 13, 14, 15. Nelle immagini alcune fasi salienti al momento della rimozione delle travi sotto la cupola centrale.

Come già accennato, tuttavia, la tipologia delle decorazioni che le due travi presentavano facevano presupporre la loro contemporaneità con la realizzazione del secondo livello di pittura, rendendo così le due travi elementi storicizzati e storicizzanti dell'area in esame.

Nel suo significato più autentico, il restauro non è solo un'arte, ma un modo di porsi rispetto al bene danneggiato che differisce completamente da una riparazione purchessia. È un tentativo di conservare e restituire alle opere il loro stato originario, senza cancellare del tutto gli effetti del tempo né rinnovare l'oggetto o fare inopportune integrazioni che rischiano di snaturare il lavoro originale. Le scelte sono quindi determinate dal modo con cui indaghiamo per conoscere il manufatto oggetto di studio, per cercare di capire

l'intento di chi l'ha concepito, ed è questa la strada che occorre percorrere per studiare i materiali, la loro produzione nel contesto storico e diagnosticarne il degrado.

La strada che si intraprende, dopo un'accurata considerazione di diversi punti di vista, deve consentire di valutare con spirito critico la propria attività e, se necessario, apportare modifiche.

Partendo da questi presupposti, e dalla necessità di adattarsi a tante diverse situazioni abbiamo risolto di rimuovere le due travi, privilegiando un restauro estetico-funzionale nel punto più speciale e importante di un vitale luogo di culto che ancora oggi svolge appieno la sua funzione religiosa e comunitaria.

La rimozione delle due travi ha avuto come principale finalità il recupero del significato storico-artistico delle cupole, garantendo nel contempo il mantenimento della sua integrità fisica, ossia ciò che Brandi ha definito come il "ristabilimento dell'unità potenziale dell'opera d'arte".

Dal punto di vista esecutivo ciò che sicuramente ha più interesse è il risanamento strutturale eseguito in esterno. Anche in questo caso per lo scavo ci si è avvalsi della collaborazione del *team* degli archeologi e degli addetti alla stesura degli intonaci.

Dopo aver liberato l'intelaiatura dal rivestimento esterno e dopo aver effettuato una prima pulitura, ciò che si è rilevato è stato un generale degrado biologico delle superfici lignee, provocato da attacchi di insetti xilofagi e funghi. Ciò ha reso necessario un iniziale intervento di disinfestazione e un successivo consolidamento. L'operazione di messa in sicurezza necessitava però che tutte le componenti lignee fossero sane, dunque sono state sostituite le tavole fatiscenti e oramai irrecuperabili.

In un secondo momento sono state risanate le murature perimetrali nelle quali sono state anche realizzate delle nicchie per l'alloggiamento e la posa delle teste delle putrelle in metallo che sarebbero andate a sorreggere le travi lignee originarie. Per ogni cupola sono state inserite due coppie di putrelle perpendicolari al muro e in posizione laterale alla base della calotta della cupola. Sono state inoltre installate, tra lo spazio delle teste delle putrelle, parallele alla linea del muro, tre travi lignee, della dimensione di 14x8, in modo da rendere più efficiente la struttura. Le travi lignee e le putrelle in metallo sono state legate tra loro, in prossimità della parete nord e di quella divisoria tra la prima e seconda navata, in modo da assicurare che il peso venisse scaricato e distribuito uniformemente su tutta la lunghezza dei muri portanti.

Sopra questo sistema di putrelle e traverse, è stato inoltre installato un doppio telaio ligneo, in posizione diagonale, a sostegno dei tiranti destinati a sorreggere le travi portanti originarie.

Assicurata in questo modo la compagine delle cupole, si è potuto procedere alla rimozione delle due travi sottostanti che sono state poi restaurate e consegnate al Museo della moschea per essere esposte al pubblico. A conclusione dei lavori, è stata rifatta la copertura esterna secondo l'usuale metodologia, riproponendo la forma delle cupole con l'ultimo strato a *qaḍād*.



Fig. 17. Particolare della struttura esterna della cupola centrale.



Fig. 18. Particolare di parte della struttura lignea esterna realizzata per il sostegno della cupola.

Le lastre in alabastro

A chiusura dei lucernai delle cupole sono state utilizzate delle lastre in alabastro inserite in un semplice telaio ligneo che le assicurava nella loro posizione. Unica eccezione è rappresentata dalla cupola sud del fianco destro che presenta due tavole lignee dipinte in rimpiazzo all'alabastro originario.

Tale elemento costruttivo permetteva sicuramente in origine che l'intensa luce caratteristica dello Yemen filtrasse all'interno, illuminando l'interna area del *mihṛāb* e creando un effetto mistico del tutto particolare.

Mentre la grande lastra in alabastro della cupola centrale ha una semplice superficie liscia, gli alabastrini delle cupole minori presentano raffinate incisioni a bassorilievo che raffigurano un intreccio di motivi floreali, secondo l'usuale tipologia dell'arte mediorientale. Da notare che le lastre, sebbene a prima vista appaiano simili, sono tutte differenti tra loro, sia per dimensioni sia per tipologia di incisione.

Le problematiche di degrado

Lo stato di conservazione delle lastre in alabastro apparve sin da principio molto problematico. Solo una delle quattro si era conservata ancora integra, quella appartenente alla cupola nord del fianco destro, mentre le altre erano ridotte a frammenti di varia misura e mostravano segni di una improvvisata manutenzione.

La lastra della cupola nord del fianco sinistro era fratturata al centro. Si era cercato in passato di riparare tale frattura tramite una tamponatura in gesso all'esterno e l'inserimento di graffette metalliche, che, ossidandosi completamente, erano divenute un ulteriore ostacolo alla conservazione.

La lastra della cupola sud del fianco sinistro presentava anch'essa, al centro, una grossa lacuna dalla forma triangolare, colmata con un'ulteriore lastra liscia di alabastro poggiata sulla faccia superiore.



Fig. 19. Particolare dell'alabastro della cupola nord-ovest.



Fig. 20. particolare dell'alabastro della cupola sud-ovest.



Fig. 21. Particolare dell'alabastro della cupola centrale.



Fig. 22. Particolare dell'alabastro della cupola nord-est.



Fig. 23. Particolare dell'alabastro della cupola sud-est.



Fig. 24. Particolare struttura a *qadād* rinvenuta durante lo scavo sopra una delle cupole laterali.

La lastra della cupola centrale era quella peggio conservata. Essa era infatti suddivisa in numerosissimi frammenti di varie misure e dimensioni, alcuni dei quali oramai perduti.

Le superfici interne di tutti gli alabastri si presentavano inoltre completamente annerite da uno spesso strato bruno scuro di origine proteica, probabilmente derivante dai fumi delle lampade ad olio che sappiamo, come testimoniato dai numerosi ganci metallici posti sulle travi e sui sottotravetti, erano state collocate per anni proprio al di sotto delle cupole.

Metodologia di intervento

La rimozione del manto di copertura in esterno per il ripristino della struttura lignea ha permesso di rimuovere con relativa semplicità le lastre in alabastro, che si sono potute riparare con maggiore efficacia in laboratorio.

L'unico alabastro non rimosso è quello della cupola nord del fianco sinistro, perché in esterno, durante gli scavi, è venuta alla luce l'antica chiusura a *qadād* che, sebbene non del tutto originaria, rappresenta un'importante testimonianza degli antichi sistemi costruttivi. Essendo quindi un elemento antico e storicizzato, si è optato per la sua conservazione, lasciandolo inalterato nella sua posizione originaria. Di conseguenza il risanamento è stato effettuato in loco.

La pulitura delle lastre in alabastro ha seguito tre principali fasi:

- pulitura a secco mediante spazzole, bisturi e spugne wishab per la rimozione di depositi polverulenti e concrezioni di gesso o di malta;
- prima pulitura chimica a impacco con carbonato d'ammonio per un tempo di con-

tatto medio di 30 minuti, necessario a rimuovere quello sporco di color bruno scuro, derivante dai fumi delle lampade ad olio;

- rifinitura della pulitura chimica con resine a scambio ionico del tipo cationica forte, per la rimozione di quei residui che la precedente fase di pulitura non era stata in grado di rimuovere.

Il risultato ottenuto da questo tipo di pulitura e dall'effetto delle resine a scambio ionico è stato sorprendente, infatti le lastre sono state riportate al biancore originario.



Fig. 25, 26. Particolare delle lastre di alabastro durante una fase intermedia di pulitura.



Fig. 27. Particolare di una delle lastre in alabastro a pulitura conclusa.



Fig. 28, 29. La cupola nord-ovest prima e dopo l'intervento di restauro.



Fig. 30, 31. La cupola sud-ovest prima e dopo l'intervento di restauro.



Fig. 32, 33. La cupola centrale prima e dopo l'intervento di restauro.

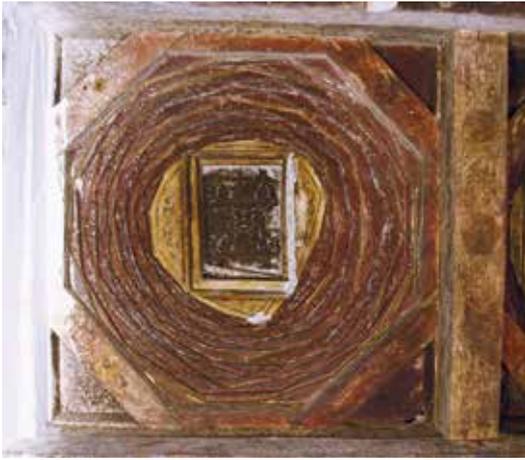
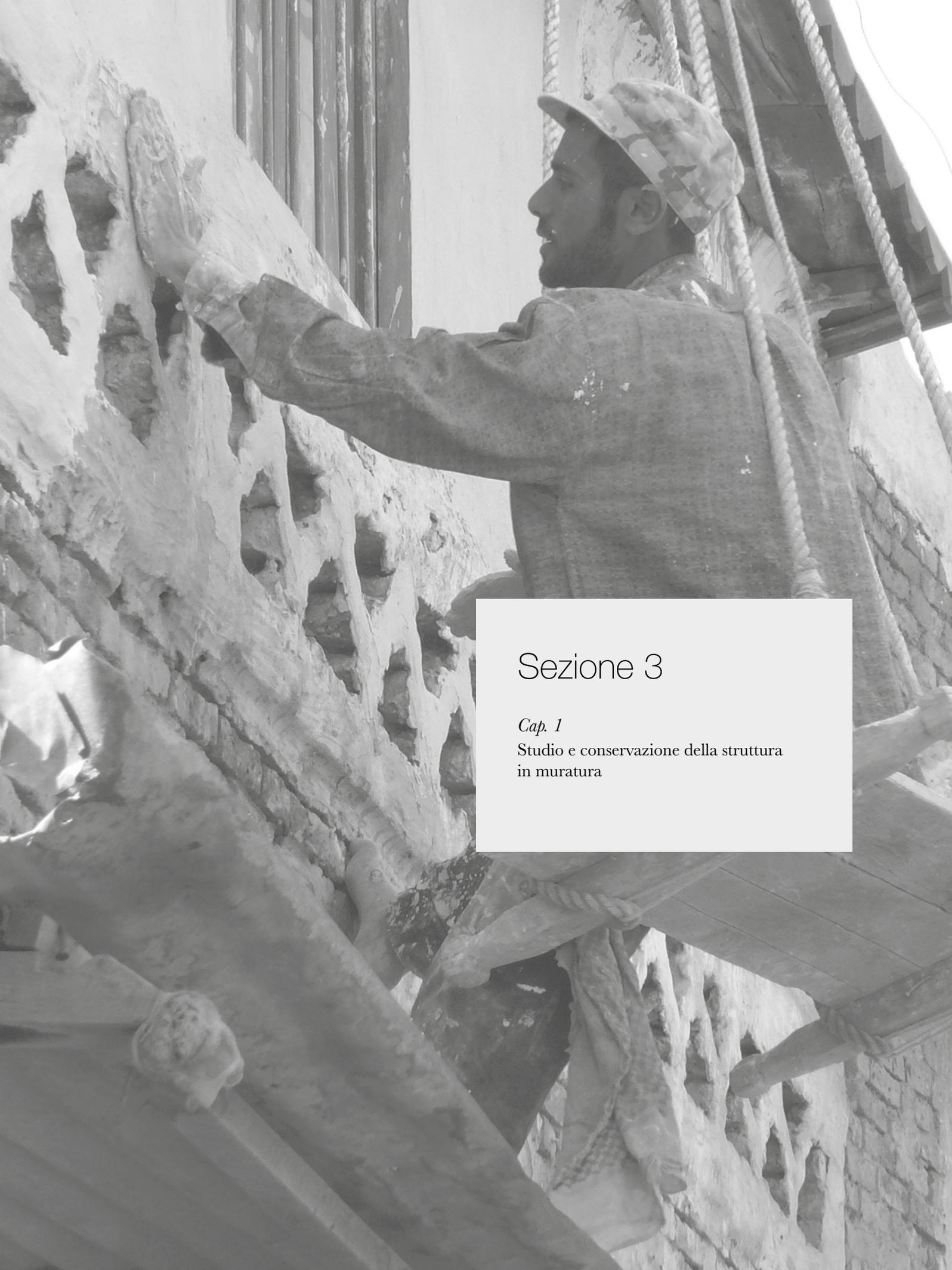


Fig. 34, 35. La cupola nord-est prima e dopo l'intervento di restauro.



Fig. 36, 37. La cupola sud-est prima e dopo l'intervento di restauro.



Sezione 3

Cap. 1
Studio e conservazione della struttura
in muratura

Sezione 3 – Capitolo 1

STUDIO E CONSERVAZIONE DELLA STRUTTURA IN MURATURA

STEFAN WIDMER, MAURIZIO MERLO

Note sulla catalogazione degli intonaci

Storicamente gli intonaci e, più genericamente, le superfici di copertura, hanno da sempre cercato di assolvere ad una duplice funzione. Innanzitutto proteggono la superficie muraria sottostante, fungendo da strato protettivo che cerca di limitare i fattori di degrado ambientale, in secondo luogo svolgono un ruolo, altrettanto importante, di elemento estetico in quanto rifinitura ultima delle superfici.

Proprio per questa loro duplice funzione spesso gli intonaci vengono ritenuti sacrificabili, sottoposti a opere di demolizione e sistematico rifacimento non appena, con il passare del tempo, con il degradare dei materiali costituenti, le caratteristiche funzionali calano e quelle estetiche diminuiscono.

Fortunatamente, all'interno della Grande Moschea, le opere di completa demolizione degli intonaci sono avvenute raramente o in zone limitate della moschea, preferendo, soprattutto in epoca moderna, una periodica rintonacatura o ritinteggiatura delle superfici, probabilmente quasi sempre effettuate a ridosso dell'importante festività del *Ramadan*, utilizzando anticamente delle tinte a base di calce o gesso e, in epoche più recenti, pitture moderne a base acrilica.

Diventa quindi punto cruciale per lo studio analitico dell'edificio, della sua storia, dei suoi restauri e degli interventi di manutenzione succedutisi nei secoli, lo studio degli intonaci antichi e delle stratigrafie.

Sin dai primi momenti in cui è stato avviato l'intervento di restauro sulle superfici decorate del soffitto ligneo, si è ritenuto utile avviare l'indagine delle superfici murarie e degli intonaci soprammessi, con una estesa campagna di campionatura.

Per ottenere una campionatura il più completa e corretta possibile, essa è stata organizzata in modo da interessare le pareti di tutte le navate dei quattro settori della Moschea a diverse altezze, sulle colonne e sui due minareti.

Dal punto di vista pratico, la campionatura ha cercato di evidenziare, in ogni punto scelto, la stratigrafia dei diversi strati esistenti, rimuovendo meccanicamente, con bisturi o scalpelli di varie dimensioni, uno alla volta gli strati soprammessi, dalla scialbatura moderna esterna, agli intonaci antichi in profondità.

Per ciascuna “finestra” così aperta, è stata pazientemente elaborata una scheda cartacea, successivamente digitalizzata, che ha cercato di definire il tipo di parete muraria di sostegno, il tipo o i tipi di intonaco antico rilevato e le stratificazioni soprammesse di pittura o altri intonaci ritenuti più moderni. Per alcuni campioni si è proceduto a studi petrografici e a osservazioni al microscopio ottico, per l’elaborazione di una descrizione macroscopica della sua composizione. Proprio grazie alle analisi diagnostiche si è cercato di determinarne la composizione e di elaborare una periodizzazione degli stessi.

In questa sezione sono state inserite e descritte solo alcune delle tavole, quelle più significative da un punto di vista storico, delle 270 prodotte. Ciascun saggio è stato definito da un numero, riportato sia nella mappatura di ciascuna parete che nelle schede analitiche, la cui documentazione completa è disponibile presso gli archivi dell’Istituto Veneto per i Beni Culturali.

Ala est

Nell’ala orientale la maggior parte degli intonaci antichi, portati alla luce sotto gli spessi strati di intonaco moderno e scialbature, sono generalmente composti da un impasto avente come legante calce dal carattere idraulico e gesso e inerti di granulometria media/fine. Da rilevare, nella sequenza stratigrafica, che gli ultimi strati di scialbatura sono stati realizzati con un materiale bianco industriale a base acrilica.

Nell’ala est le pareti interne e le relative arcate, sono generalmente costituite da una muratura semplice in mattoni e, anche in questo caso, il primo strato di intonaco, quello più antico, quando presente, è formato da un impasto composta da un legante a base di gesso e calce e da un inerte di granulometria media/fine. Alcuni strati di calce e gesso soprammessi e la caratteristica finitura con pittura bianca acrilica rivestono tutte le pareti. In molti casi, sia sulle pareti laterali che in quelle interne, relative alle navate arcate, gli intonaci sono stesi in modo da formare, nella parte alta, una decorazione a scalini aggettanti verso l’alto, in numero da uno a quattro (vedi fig.1, campione E1EW0001).

Vi sono zone, in alcune delle navate interne, dove le murature non presentano intonaci antichi di rivestimento. Si tratta di zone dove il muro ha subito importanti interventi di manutenzione e l’intonaco “originale” è stato sostituito con un’intonacatura a impasto industriale.

L’indagine sulla parete che guarda verso la corte interna della moschea ha rivelato, in linea con i dati forniti dagli scavi archeologici, una fase costruttiva differente rispetto alla parete del minareto che vi si addossa nell’angolo meridionale. Qui è stato steso un solo strato di calce, poi rivestito da un intonaco di tipo industriale, successivamente rifinito con la consueta scialbatura acrilica.

L’intonaco dell’ala orientale, verso sud, è diverso da quello verso nord. Il primo mostra quattro “scalini” sfalsati in alto (Fig. 1).

Si può supporre che sulla parte alta di tutte le pareti interne ci fosse questo tipo di decorazione, dal momento che la parete trasversale alla navata, realizzata in un momento

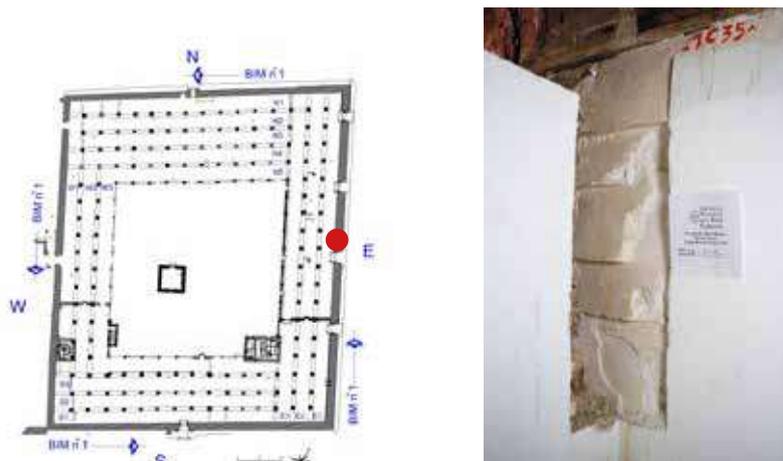


Fig. 1 – Ala Est 1,
campione nr.
E1EW0001

successivo e che separa l'area meridionale da quella settentrionale, conserva ancora, nel punto di raccordo tra le pareti, nascosto dietro i mattoni, l'intonaco con i quattro “gradini”.

Questo tipo di intonaco, caratterizzato in sommità dai quattro “gradini”, può essere considerato l'originale del settore est. Si tratta di un buon intonaco fine, di colore beige, formato da un impasto a base di gesso a bassa carica di inerti carbonatici e silicatici.

L'intonaco della parete orientale della stessa ala, anche se caratterizzato dalla medesima decorazione a gradini, sembra presentare qualche differenza nella composizione. Potrebbe trattarsi di un'opera, frutto di manutenzione in epoca successiva, resasi necessaria in quanto la zona risulta essere più esposta a fattori di degrado ambientale.

L'intonaco presente nella zona verso nord mostra invece una superficie di colore più biancastra. Si ritiene che questo sia di poco più recente, in quanto non presenta strati intermedi tra lo strato di base antico e l'intonaco cosiddetto “industriale”. Sulla parete est del minareto orientale, ovvero la parete che si trova all'interno della moschea nell'ultima navata dell'ala est, è stato rinvenuto invece l'intonaco originale e alcune decorazioni a nicchia arcata (Fig. 2).

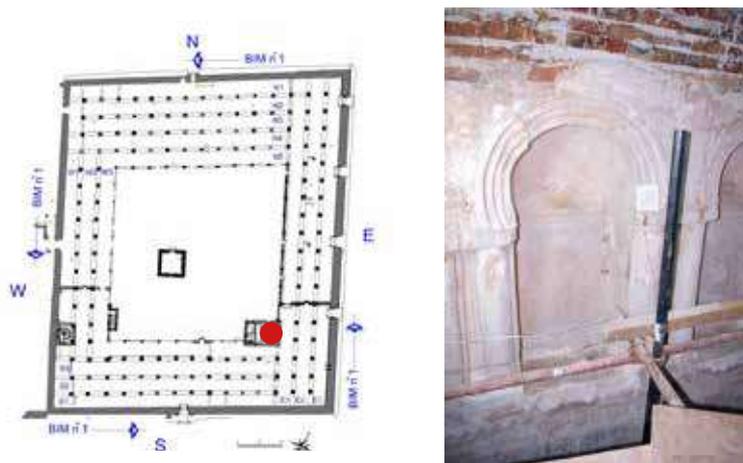


Fig. 2 – Ala Est 3,
campione nr.
E3WW0031

Su alcune delle murature arcate delle navate interne orientali le pareti non presentano intonaci antichi. Sono invece individuabili alcuni recenti interventi di manutenzione, probabilmente contemporanei all'ultima intonacatura di pittura acrilica.

Le pareti esterne, dove sono stati ispezionati questi strati di materiale, sono composte da conci di basalto e arenaria, talvolta interposti da mattoni (Fig. 3).

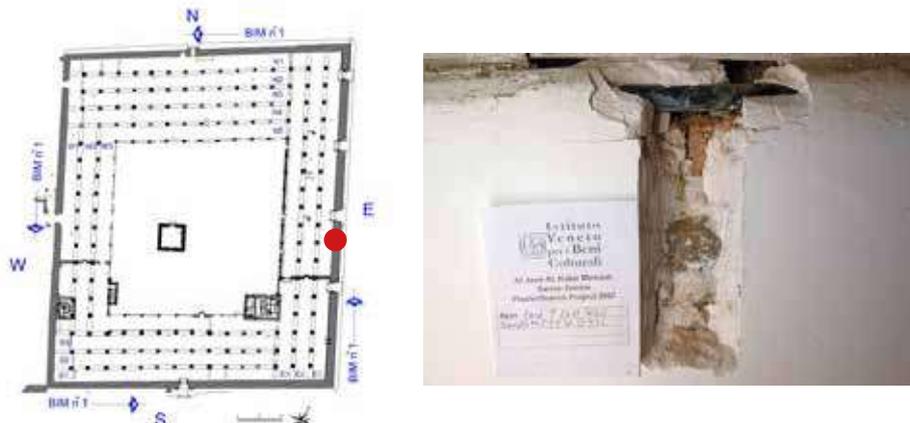


Fig. 3 - Ala Est 1,
campione nr.
EEW0432

La parete muraria di perimetro esterno, su cui si aggrappano gli strati di intonaco descritti, è una parete composta da conci in basalto e conci di pietra arenaria, ai quali talvolta si inframmezzano strati di mattoni (vedi fig.3, campione EEW0432). Una fascia di mattoni viene solitamente inserita tra le iscrizioni lignee, presenti alla base dei soffitti lignei e la parete di conci in pietra (vedi fig.4, campione E1EW0401).

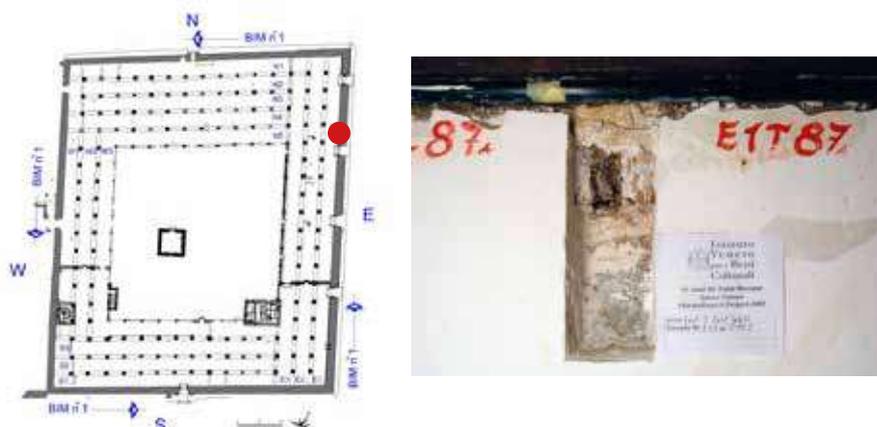


Fig. 4 - Ala Est 1,
campione nr.
E1EW0401

Intorno alle porte di accesso dall'esterno, l'intonaco presenta una fascia aggettante di circa 23 cm di spessore. Da questo punto, la parete esterna orientale, verso l'angolo meridionale, presenta una irregolarità e diversità sia nel materiale costruttivo del muro, sia negli strati di tinteggiatura, forse coincidente con la tamponatura e chiusura di una vecchia apertura (Fig. 5).

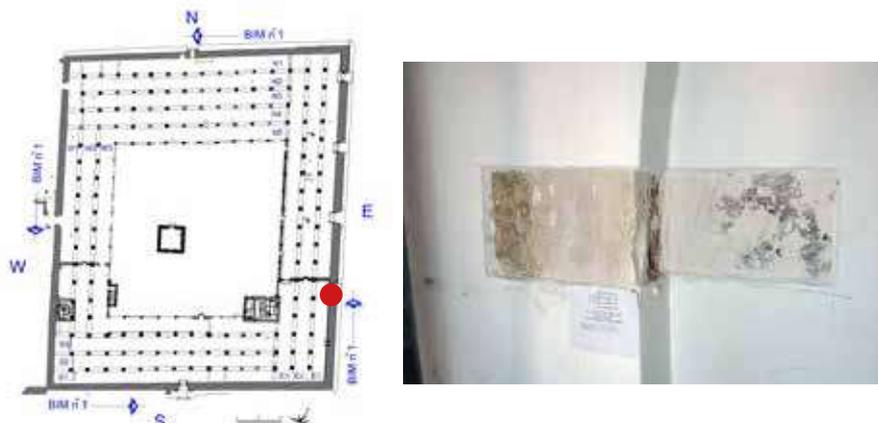


Fig. 5 – Ala Est 1,
campione nr.
E1EW0035

Qui la parete è realizzata in pietra calcarea con malta argillosa e su di essa è presente il solito intonaco di produzione industriale, due strati di pittura acrilica e uno strato di pittura a olio.

Ala sud

Il muro esterno a sud della moschea risulta costituito da blocchi di pietra arenaria con malta di allettamento di colore bruno mista a sabbia. Lo strato di intonaco più antico è composto da calce e gesso, con inerti di granulometria mista, probabilmente polvere di mattone donando all'impasto un tono rossiccio.. L'intonaco è qui caratterizzato da un solo scalino nella parte alta sotto le travi lignee. Sull'intonaco più antico sono stesi tre strati di pittura a calce. Segue quindi uno strato di intonaco ad impasto industriale coperto da uno scialbo acrilico di colore bianco, come avviene nell'ala orientale (Fig. 6).

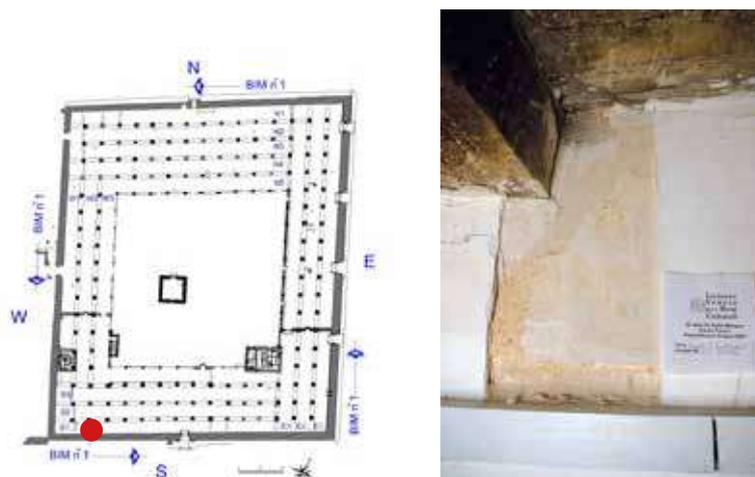


Fig. 6 – Ala Sud 1,
campione nr.
S1SW0106

Oltre l'unica porta d'accesso, procedendo verso ovest, il muro esterno è composto da conci di arenaria misti a conci di basalto con lo stesso tipo di malta di allettamento dell'altro tratto di parete. L'intonaco interno più antico, di un tono più giallo, mostra segni di incisione e segni di cazzuola, oltre alla presenza di uno scalino aggettante, come avviene

nell'altro tratto di parete. Gli strati soprammessi di intonaco e pittura sono identici, come pure il consueto strato di intonaco moderno con pittura acrilica. Verso l'angolo occidentale l'intonaco era stato gravemente danneggiato da infiltrazioni d'acqua.

Le murature delle arcate relative alle navate interne sono composte generalmente da mattoni e presentano la stessa tipologia di intonaco antico, stessa stratigrafia del muro perimetrale e lo stesso unico scalino al di sotto delle travi. L'unica differenza riguarda lo spessore dell'intonaco maggiore di circa un centimetro.

Nel tessuto murario delle navate sono inserite delle travi o delle tavole di legno, rivestite da un intonaco di spessore variabile, da uno a tre centimetri, a volte dipinto con una scialbatura a calce, prima del consueto strato di intonaco industriale. Su una di queste travi (Fig.7) è stata trovata, sotto i primi strati di scialbatura, una decorazione di colore nero.

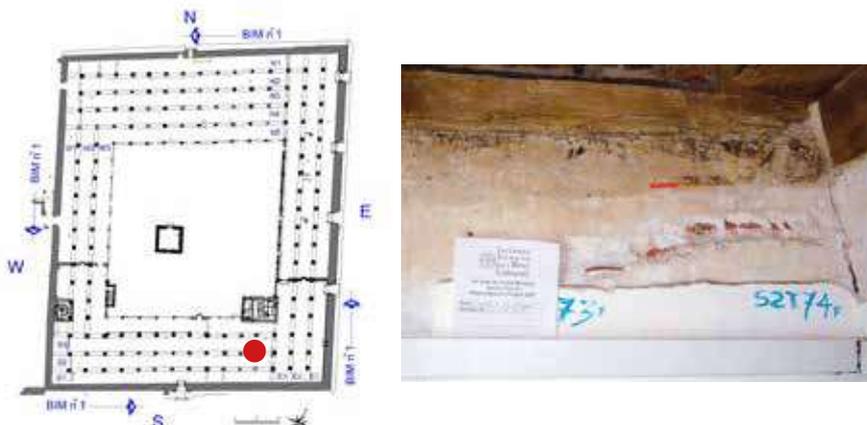


Fig. 7 - Ala Sud 2,
campione nr.
S2NW0134

Dai diversi saggi stratigrafici eseguiti l'intonaco più antico, sebbene appaia simile in tutta l'area, non è sempre uniforme. Nella seconda arcata della terza navata (Fig. 8), ad esempio, la granulosità dell'impasto cambia a circa 60 cm dal soffitto e passa da una piuttosto fine ad una decisamente più grossolana.

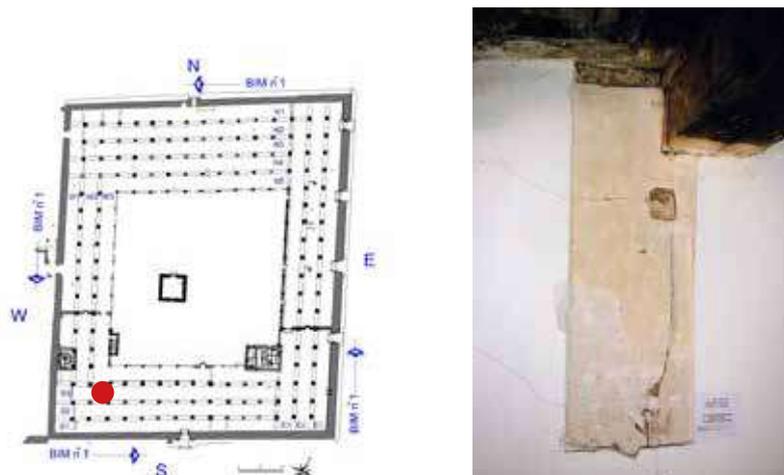


Fig. 8 - Ala Sud 2,
campione nr.
S3SW0117

In alcune zone dell'ala sud, tra le travi del soffitto sull'intonaco più antico, è presente una decorazione con motivo floreale, caratterizzato da volute circolari a racemi bianchi (Fig.9).

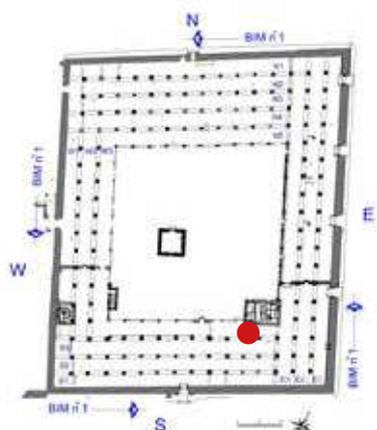


Fig. 9 - Ala Sud 3,
campione nr.
S3NW0145

Il profilo delle arcate, in alcuni casi, presentano, come ultimo strato, un intonaco molto sottile, caratterizzato da uno spessore che va dai pochi millimetri a un centimetro (Fig. 10). In altri casi lo spessore varia da uno a tre centimetri, con tre strati di pittura a calce e gesso soprapposti, prima dell'intonaco moderno.

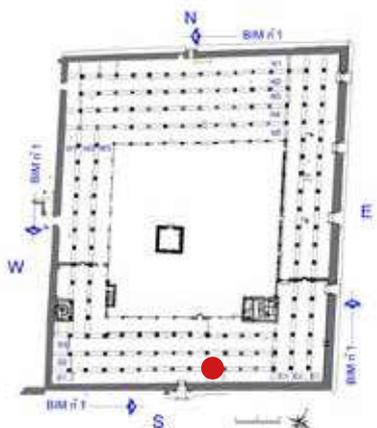


Fig. 10 - Ala Sud 2,
campione nr.
S2SW0130

L'architrave della porta d'accesso presente sul muro esterno a ovest è realizzato in pietra calcarea. La campionatura stratigrafica non ha rilevato la presenza di intonaci antichi sotto gli strati più moderni che ricoprivano tale architrave. Probabilmente la pietra era originariamente lasciata a vista o forse solo dipinta di bianco (Fig.11).

Nella porta più interna la trave che funge da architrave è intagliata, mentre i capitelli di basalto erano stati intonacati (Fig. 12).

In conclusione rileviamo che l'intonaco dell'ala sud presenta, come elemento che lo

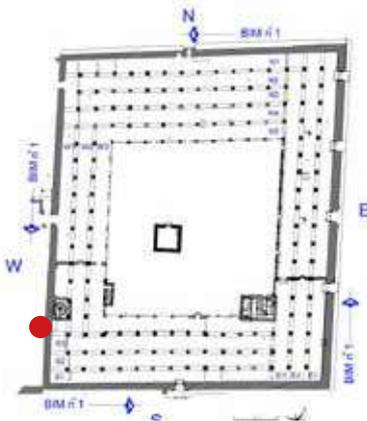


Fig. 11 – Ala Ovest,
sopra la porta Sud,
campione nr.
S3WW0150-Door

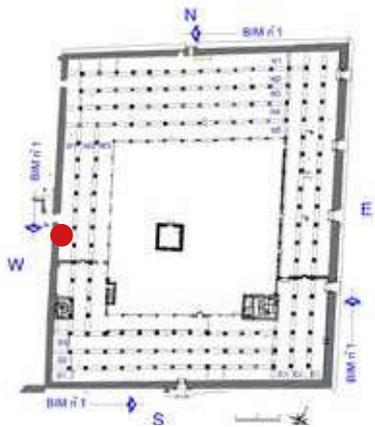


Fig. 12 – Ala Ovest,
accanto alla porta Sud,
campione nr.
S3WW0152-Door

contraddistingue, una decorazione a gradino alla sommità. Si può supporre che l'intonaco potrebbe essere stato realizzato nello stesso periodo di quello presente nell'ala orientale, dove invece troviamo quattro gradini, considerando però che il settore est è più alto.

Ala ovest

Il muro perimetrale esterno dell'ala occidentale risulta avere due diverse composizioni. A sud, nella parte più recente, il muro è composto da conci di pietra calcarea e arenaria con malta di allettamento a base di gesso, mentre la zona a nord è composta da mattoni con malta di allettamento in argilla. La porta d'accesso al centro della parete è costituita da archi concentrici in mattoni, mentre la parete circostante è in conci di arenaria, il tutto intonacato con calce rossiccia e gesso. Ai lati della porta sono state recuperate due colonne che erano state intonacate due volte prima dell'ultima intonacatura con materiale industriale.

Nei pressi della porta d'ingresso, verso nord, una parte del muro è stata probabilmente restaurata perché in questo punto, le stratigrafie, non hanno trovato traccia di intonaci antichi al di sotto dello strato moderno di intonaco di produzione industriale.

Il dato emergente è che all'interno della parete esterna nell'area a sud compresa tra

il minareto e la parete trasversale, troviamo la decorazione a quattro gradini sull'intonaco (Fig. 13), simile a quella trovata nel settore est. Questo dato ci potrebbe permetterci di stabilire una relazione cronologica tra le aree che presentano questo tipo di decoro.

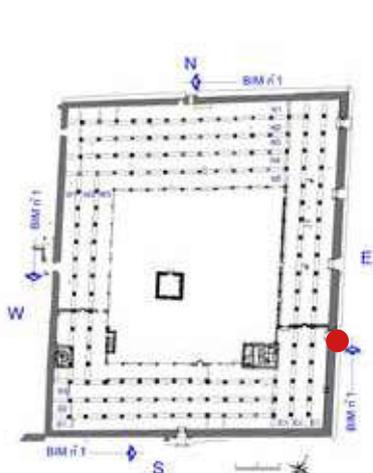


Fig. 13 – Ala Ovest 2,
campione nr.
W2EW0203

Alcune indagini stratigrafiche sui muri interni del minareto hanno portato alla luce una serie di nicchie arcate (Fig. 14), come avvenuto sulle pareti del minareto est.

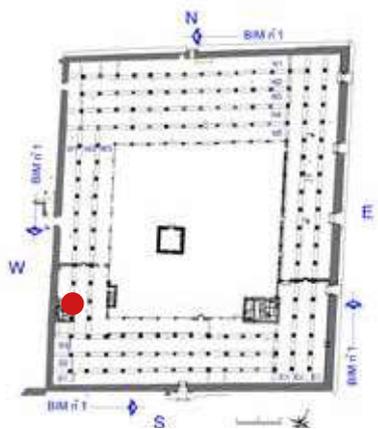


Fig. 14 – Ala Ovest 1,
muro esterno Nord del
minareto, campione nr.
W1SW0235

Altre indagini stratigrafiche hanno portato alla luce, nell'angolo nord verso il minareto, due capitelli (Fig. 15 e 16) nascosti sotto i numerosi strati di intonaco, a testimonianza delle numerose modifiche avvenute nel tempo. L'intonaco dei capitelli ha un colore rosastro (colori simili sono stati ritrovati anche nel settore meridionale), simile a quello delle colonne rinvenute all'ingresso dell'ala ovest.

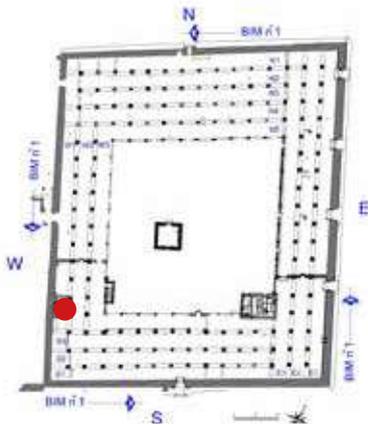


Fig. 15 – Ala Ovest 1,
campione nr.
W2W0205

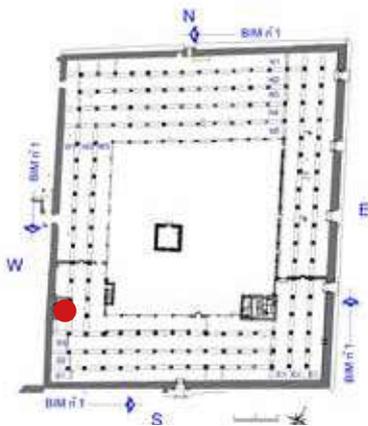


Fig. 16 – Ala Ovest 1,
campione nr.
W1WW0216- Door

Le murature delle pareti interne ad arco presentano una struttura in mattone con malta di allettamento di colore chiara composta prevalentemente da un legante a base di calce e gesso e inerti di granulometria medio/fina. Sotto le travi del soffitto ligneo sono presenti quattro scalini aggettanti. Il tutto è rifinito da diverse stesure di calce bianca e dal consueto strato di intonaco di produzione industriale e pittura acrilica. Nelle arcate più settentrionali delle navate l'intonaco più antico si è conservato solo come rari frammenti al di sotto di quello più moderno. Nella navata centrale, all'altezza della porta d'accesso, appena sotto al soffitto ligneo, si è scoperta una tavola lignea completamente coperta dalla muratura, con intagliata un'iscrizione (Fig.17).

Un caso analogo si è presentato nella seconda arcata successiva verso nord (Fig.18).

Nell'area più settentrionale del settore le pareti delle navate mostrano alcune anomalie, in particolare nel punto di innesto con l'ala settentrionale. Il saggio, a figura 19, ha rivelato due tipi di parete: sopra ad una trave tonda inserita nella muratura la parete è formata da mattoni con una malta d'allettamento dal tono bruno, l'altra, posta sotto la stessa trave, è composta da mattoni con malta d'allettamento bianca.

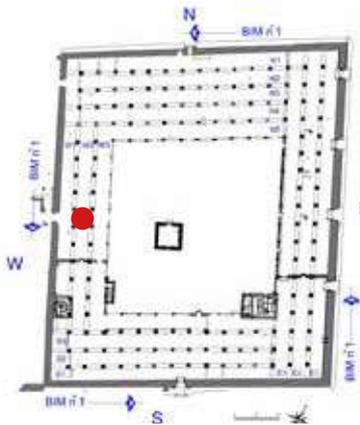


Fig. 17 - Ala Ovest 3,
campione nr.
W3WW0229

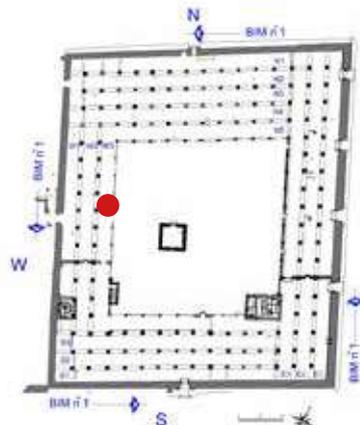


Fig. 18 - Ala Ovest 3,
campione nr.
W3WW0232

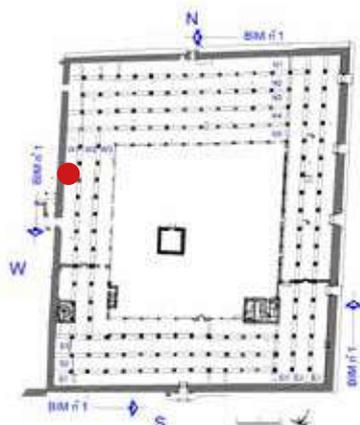


Fig. 19 - Ala Ovest 1,
campione nr.
N5EW0304

Nel muro rivolto alla corte interna (Fig.20) è stato messo in luce un arco tamponato, un tempo intonacato e dipinto.

Nel resto della parete si ripropone una muratura in mattoni con malta di allettamento bianca a base di gesso. L'intonaco più antico è a base di calce con scalini aggettanti verso il soffitto nella parte alta, con tre strati sovrapposti di calce prima della stesura finale

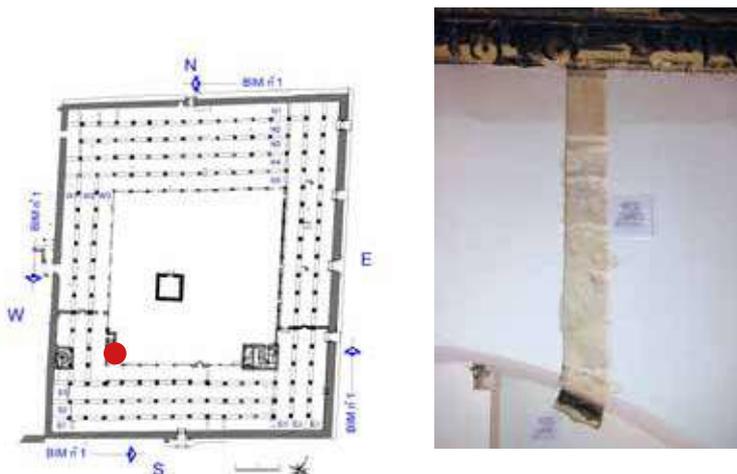


Fig. 20 - Ala Ovest 3,
campione nr.
W3EW0208

di intonaco industriale. Va segnalata una discontinuità a circa metà altezza del muro (Fig.21) dovuta a una crepa o a un giunto murario.

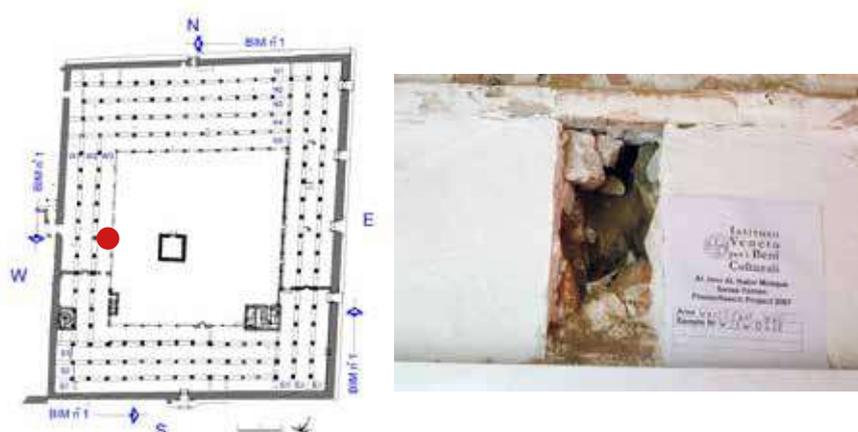


Fig. 21 - Ala Ovest 3,
campione nr.
W3EW0228

Durante le indagini sono state inoltre scoperte le colonne ed i capitelli in basalto corrispondenti alla porta a sud-ovest dell'edificio.

Ala nord

Il muro perimetrale esterno dell'ala nord è composto da conci di pietra arenaria grigia e pietre di basalto con malta bianca di allettamento. Generalmente non presentano altri strati sotto l'ultimo strato di intonaco moderno. Nell'angolo occidentale di innesto delle pareti, è stato portato alla luce il sistema di appoggio delle travi lignee del soffitto e la diversa composizione delle due pareti. Il secondo strato della parete occidentale di rifacimento, risulta composto da conci di arenaria con malta di allettamento e da gesso industriale. Qui sono state scoperte, sotto gli strati di intonacatura, tavole lignee incise con iscrizioni, le cui lettere conservavano, sebbene poche, tracce di doratura contornate da colore rosso e fondo blu scuro. Ne è un esempio quella in figura 22. Questa iscrizione era stata ricoperta da intonaci già prima della stesura degli intonaci moderni.

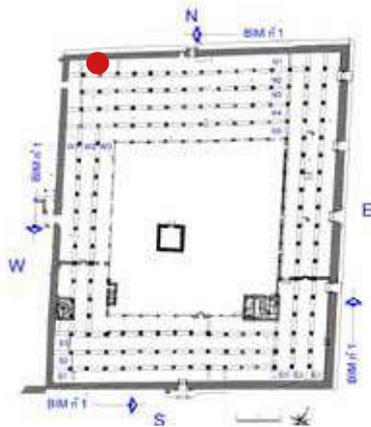


Fig. 22 - Ala Nord 1,
campione nr.
N1NW0322

Nella zona d'accesso, a circa metà altezza, la parete presenta altre tavole in legno decorate, che sono state successivamente intonacate con una malta bianca.

Nel settore confinante con l'ala orientale il muro perimetrale presenta sulla sommità tre file di mattoni progressivamente aggettanti (Fig.23).

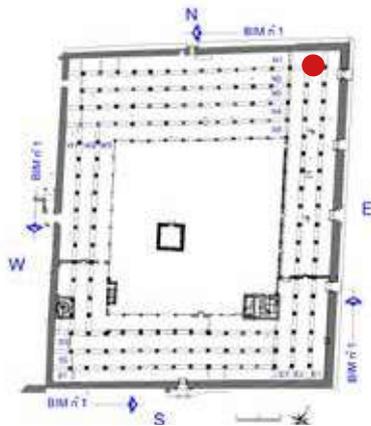


Fig. 23 - Ala Est 2,
campione nr.
E3ENW0423

Nelle navate confinanti con l'ala occidentale, le stratigrafie hanno portato alla luce la parete di mattoni e le diverse stratificazioni degli intonaci e scialbature soprammessi. In quest'area, nella muratura sono inserite delle travi, su cui poggia il soffitto ligneo. (Fig.24)

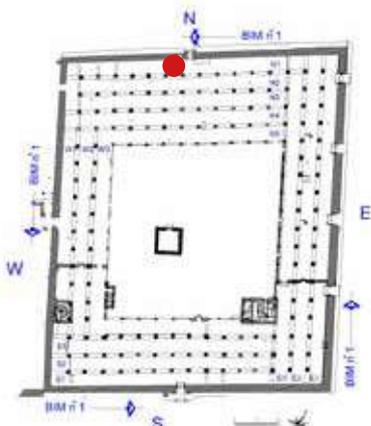


Fig. 24 - Ala Nord 1,
campione nr.
N1SW0327

Le pareti delle navate interne ad arco, sono composte da mattoni legati con malta chiara. Sono anche state trovate tracce e resti di un intonaco a base di calce bianco-rossiccia e gesso. In alcuni aree del settore sono state trovate tavole lignee e travi dipinte, alcune delle quali con decorazioni geometriche a dentelli rossi e neri, successivamente coperte con strati di intonaco, come mostrato nel campione a figura 25.

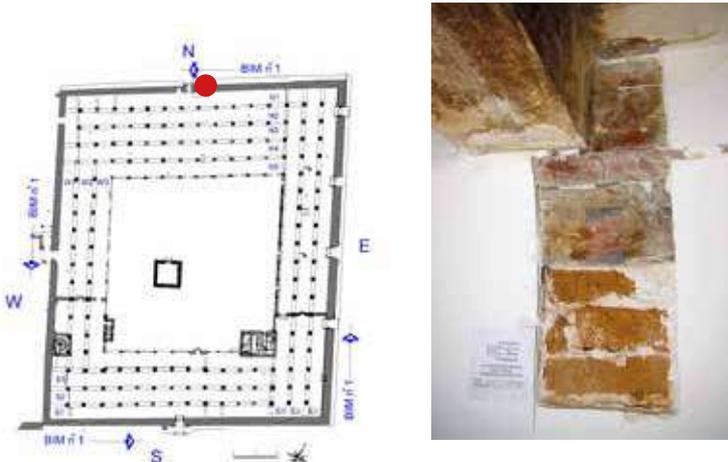


Fig. 25 - Ala Nord 1,
campione nr.
N2NW0342

Nel tassello in figura 26 è stata portata alla luce una traccia orizzontale che potrebbe indicare l'impronta di un primo scalino di intonaco.

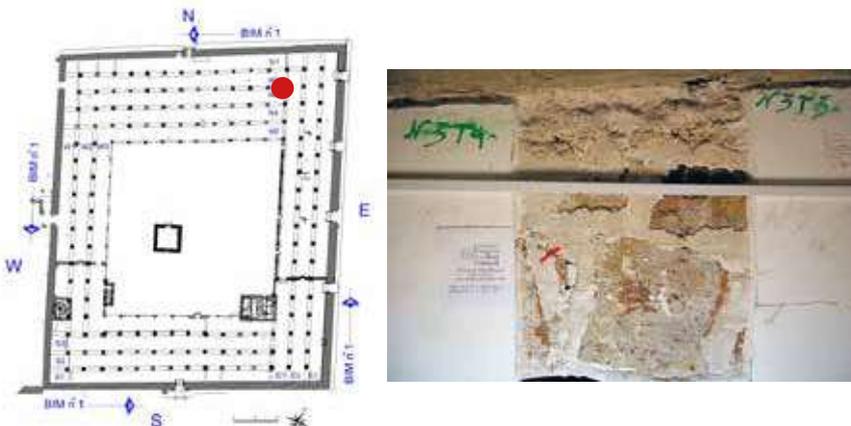


Fig. 26 - Ala Nord 3,
campione nr.
N3NW0366

Nel tassello in figura 27 è stato messo in luce un intervento di manutenzione sulla muratura con la tamponatura e riempimento delle aree vuote, create dal dissesto di elementi lignei strutturali.

Nel tassello in figura 28 nell'angolo nord-est, si osservano due caratteristiche fasi di intonacatura antica.

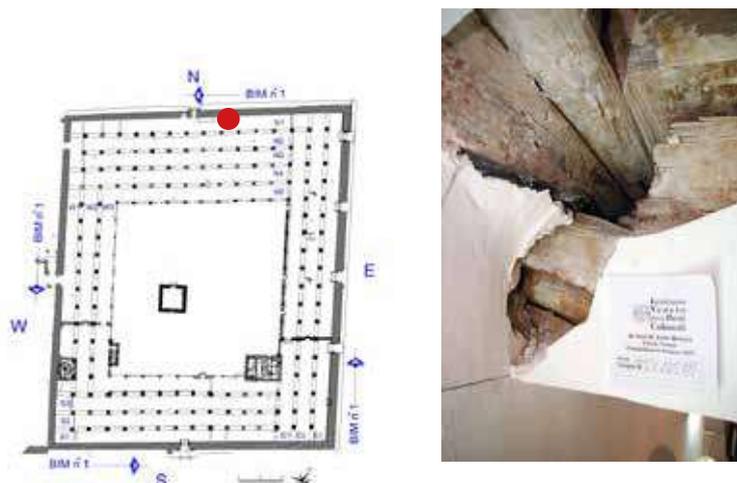


Fig. 27 - Ala Nord 1,
campione nr.
N2NW0343

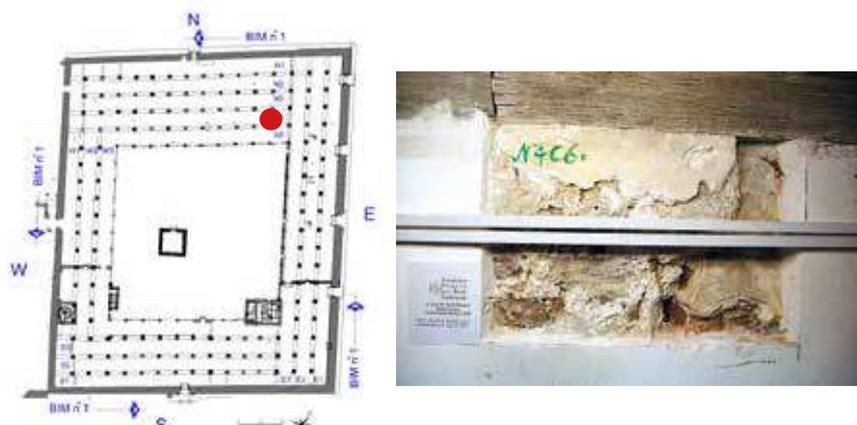


Fig. 28 - Ala Nord 4,
campione nr.
N4SW0368

Conclusioni

Dall'analisi sui campioni di materiale abbiamo raccolto alcuni dati sulla loro composizione. La malta è a base di gesso, con rapporto medio 5:1 tra legante ed inerte, dunque un aggregato povero composto da frammenti calcarei argillosi, rocce vulcaniche effuse e cristalli di quarzo. La campionatura che comprende intonaci di epoche diverse mostra una continuità nell'uso di materiali e tecniche di lavorazione. L'analisi effettuata sulla masjid di al-'Abbas ad Asnaf, ha restituito risultati molto simili.

Per l'intonacatura della Moschea, in funzione dei campioni analizzati, si sono scelti intonaci dalle caratteristiche simili a quelle possedute dagli intonaci ritrovati nel settore est (vedi figura 1), per robustezza, compattezza e durabilità nel tempo.

Rileggendo l'ampia catalogazione degli intonaci si può capire che le zone sud est, sud e sud ovest, in un momento non semplice da identificare, sono state tutte re-intonacate con un impasto dalle buone caratteristiche e con alcune proposte decorative. Tutta l'ala nord, come si è riuscito ad osservare dai pochi resti di intonaco rintracciati, potrebbe essere stata intonacata nello stesso periodo ma qui, i rifacimenti, essendo numerosi e molto frequenti data l'importanza dell'area, potrebbero essere così vasti che

oggi, dell'antico intonaco, ne potrebbero restare solo poche tracce. È certo che una reintonacatura molto estesa sia stata eseguita probabilmente in occasione di grandi opere e manutenzioni straordinarie, forse in contemporanea alla ridipintura di parte del soffitto ligneo. Sicuramente, questo tipo di intonacatura, donava alla Moschea un aspetto leggero, luminoso e omogeneo.

Note sulla catalogazione degli intonaci dei minareti

dalle indagini di scavo effettuate dal team degli archeologi durante i loro interventi è emerso che nella moschea di epoca omayyade del VIII sec. erano già presenti due minareti ed avevano probabilmente aspetto e dimensioni quasi identici tra loro. Da qui la storia strutturale dei due minareti intraprende strade divergenti con modifiche e rimaneggiamenti che li renderanno diversi in molte delle loro caratteristiche.

Oggi i minareti misurano rispettivamente circa 33 m e 31 m, dove il minareto occidentale risulta essere leggermente più basso rispetto al minareto orientale, mentre le strutture originali erano senza dubbio più basse, probabilmente di molto, anche se ad oggi il dato risulta essere sconosciuto. Nonostante la differenza di dimensioni e in alcuni dettagli strutturali, l'aspetto attuale dei due minareti riflette l'intervento eseguito in epoca ayyubide.

Le indagini stratigrafiche condotte sulle pareti del minareto a sud ovest, hanno rivelato, all'interno, una muratura di mattoni con malta di allettamento giallo-grigia intonacato due volte: una prima volta con un intonaco a legante a base di gesso e inerti composti da sabbia e polvere di mattoni, una seconda volta con un intonaco moderno di tipo industriale. All'esterno vi è una muratura in mattoni con malta bianca e polvere di mattoni e uno strato di intonaco a base di calce e gesso prima dell'ultima intonacatura moderna. Sul lato verso la corte interna è stata rilevata anche la presenza di travi di legno interposte nella muratura.

Dal tassello in figura 29 è emerso che la parete è una muratura in mattone con una malta bianca e sabbia giallo-grigio con graniglia mattone. Sulla superficie sono state stese nel corso dei secoli diversi strati di colore a base di calce. Il colore della superficie è virato nel tempo in un colore bruno (Fig.29).

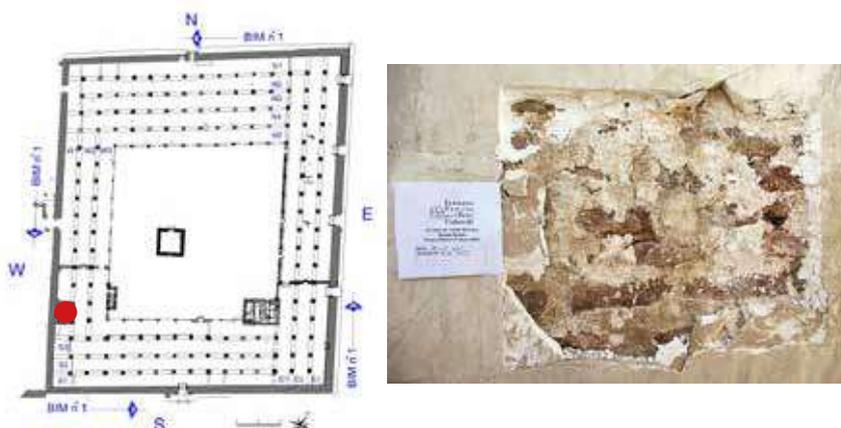


Fig. 29 – Minareto Ovest, parete Est, campione nr. MWEW0601

Dal tassello in figura 30 si può osservare che la muratura è composta da mattoni con una malta di allettamento chiara e inerti composti da sabbia giallo-grigio e graniglia di mattone. Anche in questo caso, su tutta la superficie, sono stati stesi più strati di una pittura a calce che è virata in un colore brunastro. (Fig.30).

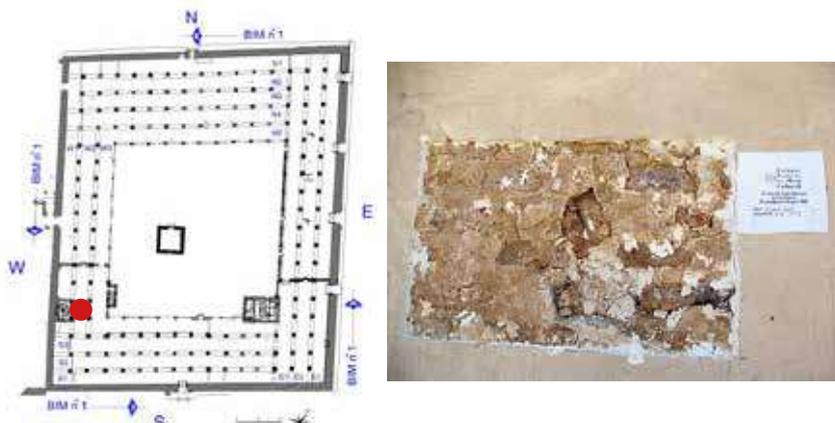


Fig. 30 – Minareto Ovest, parete Est, campione nr. MWEW0602

Dal campione in figura 31 si osserva che muro è formato da mattoni, la cui malta di allettamento è composta da calce chiara e inerte composto da sabbia giallo – grigia e graniglia di mattone. Sulla superficie è stata stesa l'usuale pittura a base di calce il cui colore è variato nel corso dei secoli in un tono brunastro. Da questo tassello emerge una parte di quella che è una decorazione a forma di stella in altorilievo in mattone (fig.31).

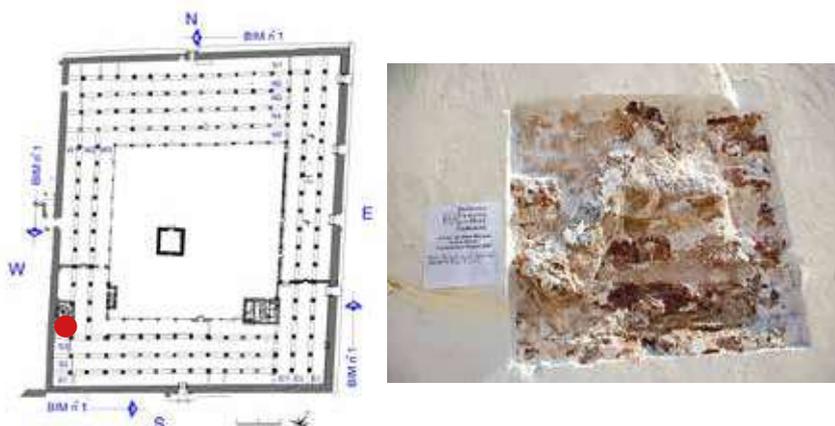


Fig. 31 – Minareto Ovest, parete Sud, campione nr. MWSW0604

Il minareto a sud est ha pareti di mattoni con decorazioni in stucco a forma di conchiglia descritta da una cornice decorativa a sesto acuto, in cui si trovano incastonati degli elementi tondi in ceramica verde di circa 8,2 cm. di diametro che si alternano a mattoncini tondi (Fig. 32e 33). Lo strato di intonaco più antico è formato da inerti composti da sabbia giallo-grigia e polvere di mattone, mentre un secondo strato è composto da gesso bianco e da una decorazione a stucco. Segue la consueta intonacatura con materiale moderno acrilico che abbiamo osservato già all'interno della moschea.



Fig. 32, 33 – Minareto Est, parete Sud, campione nr. MESW0609

Anche il tassello in figura 34 realizzato sul lato sud del minareto mostra la solita muratura portante composto da mattoni con le decorazioni a forma di conchiglia e gli elementi ceramici ad ornare la cornice (Fig.34)

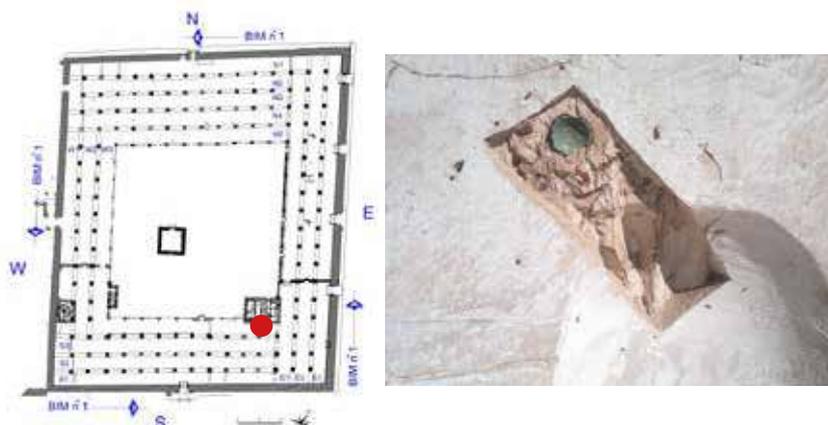


Fig. 34 – Minareto Est, parete Sud, campione nr. MESW0610

Note sul restauro del minareto est

l'intervento di restauro si è concentrato sul minareto orientale in quanto, da alcuni saggi stratigrafici, erano emerse numerose tracce di decorazioni e iscrizioni coraniche a stucco, probabilmente originarie della ricostruzione ayybide. Alcune di queste decorazioni sembravano essersi discretamente conservate, soprattutto la parte della struttura inglobata all'interno della nuova sala adibita a biblioteca.

Il motivo decorativo del minareto mostra un elegante gioco di alternanza di colori, quello chiaro, dato dalla malta, che come abbiamo visto è un composto a base di calce e gesso con aggiunta di inerte (sabbia e polvere di mattone), con quello rossiccio scuro dato dal mattone a vista, effetto tipico di gran parte dell'architettura yemenita. Su alcuni saggi stratigrafici eseguiti sulla parete esterna sud sono state rinvenute tracce

di elementi a ceramica verde applicati all'interno delle decorazioni in stucco ad arco.

I motivi decorativi, per lo più di tipo geometrico, si sviluppano in modo orizzontale sulla facciata alternandosi in modo ordinato e delimitate da incorniciature, anch'esse geometriche, composte da file di mattoni o da dentellature in gesso. Alcune fasce in stucco di impasto a base gessosa sono applicate alla parete e riportano iscrizioni coraniche con calligrafia cufica. Alle iscrizioni si alternano motivi decorativi geometrici di diverso tipo e natura.

L'intervento di restauro può essere suddiviso in due fasi distinte:

- 1 – restauro strutturale.
- 2 – restauro estetico.

La prima fase, quella descritta come restauro strutturale, ha cercato di ripristinare, per quanto possibile, l'unità strutturale originaria tramite la rimozione di tutti gli strati di intonaco soprammessi e alla conseguente messa in sicurezza e al fissaggio degli elementi decorativi originali.

Come prima operazione è stata la rimozione meccanica a bisturi, martelline o attrezzi simili, della scialbatura superficiale, per il recupero delle decorazione e delle iscrizioni in stucco sottostante. La buona consistenza dell'impasto originale rispetto a quello di cui è composta la stratificazione che lo ricopre, è stato sicuramente un elemento positivo che ha reso più semplice l'operazione. Tuttavia questa fase rimarrà la più delicata in quanto, come precedentemente descritto, gran parte degli elementi plastici decorativi aggettanti erano distaccati, pericolanti o, in rari casi, di materia friabile. Gli elementi decorativi erano generalmente elementi applicati e non costituivano un elemento unico con la superficie muraria verticale, per cui predisposti al distacco se sottoposti a particolari stress meccanici dati dalle vibrazioni delle martellature. Per questo motivo l'operazione di descialbatura è stata eseguita con estrema cautela, accompagnata costantemente dall'operazione di fissaggio e consolidamento degli elementi pericolanti.

Il fissaggio di piccoli frammenti di stucco sollevati o in fase di distacco è stata eseguita mediante applicazione di resina acrilica in emulsione a bassa concentrazione, infiltrata ad iniezione o applicata localmente a pennello, con interposizione di carta giapponese, per agevolare la penetrazione capillare e profonda del consolidante.

Il consolidamento in profondità dei distacchi d'intonaco e degli stucchi originali è stato eseguito tramite iniezioni di maltina premiscelata a basso peso specifico, con velinatura preventiva e/o bordatura con malta per i distacchi maggiori, ove necessario.

Il consolidamento delle lesioni più profonde presenti nello spessore degli intonaci e il ristabilimento dell'adesione tra supporto murario ed intonaco è stato eseguito mediante iniezione di adesivi riempitivi quali maltina idraulica premiscelata da iniezione a basso peso specifico e, qualora necessario, resina acrilica in emulsione caricata con

silice micronizzata. Talvolta si è resa necessaria una puntellatura provvisoria delle parti di intonaco in particolare pericolo di caduta, come sostegno dello stesso durante le fasi di consolidamento o di rimozione degli strati di scialbo per assicurare la corretta adesione.

Il restauro estetico è stata invece quella fase di restauro finale che ha mirato principalmente a ripristinare l'armonia e l'unità estetica visiva del tessuto decorativo. In questo caso la scelta effettuata è stata quella di un restauro conservativo che limiterà molto le ricostruzioni e che privilegerà la conservazione e il mantenimento dell'originale così come giunto a noi.

Secondo questo principio l'operazione di stuccatura non ha riproposto con pesanti ricostruzioni le mancanze dei motivi geometrici o le lettere oramai perdute ma sono state colmate unicamente le lacune più evidenti, che compromettevano significativamente la lettura dell'impianto decorativo originario. Le stuccature sono state eseguite con impasto di calce idraulica e sabbia a cui è stata aggiunta una piccola dose di pigmento terra d'ombra naturale in polvere per giungere alla giusta tonalità.

L'operazione di integrazione cromatica delle lacune e delle abrasioni è stata anch'essa limitata, grazie anche alla scelta di una malta pigmentata per le stuccature che già di per se è risultata sufficiente. Attraverso l'uso di leggere velature si è modulato unicamente il tono delle superfici in modo da ottenere armonia di lettura dell'impianto decorativo complessivo.



Fig. 36 – Il minareto sud-est prima dell'intervento, particolare emerso dal crollo dell'intonaco soprastante della decorazione e dell'iscrizione a stucco.

Fig. 35 – A sinistra: il minareto sud-est prima dell'intervento.



Fig. 37, 38 – Minareto sud-est prima dell'intervento. Particolari della decorazione a stucco inglobata all'interno dell'area destinata a biblioteca.



Fig. 39 – Minareto sud-est prima dell'intervento. Sono stati eseguiti alcuni saggi stratigrafici di pulitura per l'indagine in merito a posizione, tipologia e stato di fatto dell'impianto decorative originale.



Fig. 40, 41 – Minareto sud-est prima dell'intervento. Nelle immagini alcuni particolari dei saggi di pulitura in cui si evidenzia la presenza di alcuni elementi incastonati in ceramica verde.



Fig. 42 – Minareto sud-est, particolare delle finestre emerse sulla facciata ovest a seguito delle prime operazioni di descialbo.



Fig. 43 – Minareto sud-est, particolare delle decorazioni emerse sulla facciata ovest a seguito delle prime operazioni di descialbo.



Fig. 44, 45 – Minareto sud-est, particolare della decorazione sulla parete ovest a seguito dell'operazione di pulitura e stuccatura.



Fig. 46, 47 – Minareto sud-est, particolare della decorazione interna sopra prima dell'intervento di restauro, sotto a restauro ultimato.



Fig. 48, 49 – Minareto sud-est, particolare della decorazione interna sopra prima dell'intervento di restauro, sotto a restauro ultimato.

Note sulla catalogazione e la conservazione di alcune colonne interne

La caratteristica più importante delle strutture in elevazione della moschea di Şan'ā' è data dal fatto di essere costituita da più di 180 colonne che, assieme all'imponente muro di perimetro, sostengono i quasi 3000 m² di copertura.

A seguito dei lavori di rimozione degli intonaci e di catalogazione di quelli antichi avvenuto in varie parti della moschea, si è potuto osservare meglio come sono state strutturate le colonne. Queste, a seconda delle epoche di costruzione, sono di diverso tipo e forma. Ci sono in *primis* le colonne delle zone più antiche (ala nord e sud) costituite da massicci elementi in pietra di recupero da precedenti costruzioni. Hanno varia forma, spessore e consistenza e qualche volta presentano un asse inclinato. Sono spesso a vista,



Fig. 50, 51, 52, 53 –
Nelle quattro immagini
vengono mostrate
alcune delle più
caratteristiche colonne
antiche composte da
un unico massiccio
elementi in pietra.

non ricoperte da spesse sovrastrutture ma solamente ridipinte con tinture acriliche o smalti bianchi di moderna produzione.



Fig. 54, 55 – Nelle immagini alcune tipologie di capitelli.

L'altra grande categoria di colonne sono quelle di età più recente, presenti ad est ed in altre zone ad ovest oppure altre ancora isolate a nord e a sud. Sono costituite generalmente da un nucleo di pietra dura (basalto nero) costituito da conci più o meno voluminosi sovrapposti, con finitura grezza. La regolarità del cilindro (diametro medio di m 0,8) è ottenuta in vario modo, ma per lo più con grossi riporti di intonaco di gesso o contropareti di elementi tondeggianti di pietra e malta di gesso e/o calce.



Fig. 56 – Nell'immagine una ripresa della navata sud della Grande Moschea con le caratteristiche colonne composte da massicci cilindri.



Fig. 57, 58 – Nelle immagini una fase di recupero delle colonne antiche, liberate dagli spessi strati di intonaco e materiale soprammesso

In ogni caso sopra le colonne viene realizzato l'arco costituito da una muratura di mattoni posti in vario modo, in orizzontale, in taglio o con sistema misto. La forma e l'ampiezza degli archi sono varie generalmente a seconda del settore, essendo diverse infatti sia le altezze delle varie campate che l'altezza delle colonne. L'unico elemento di regolarità è l'interasse delle varie colonne e la distanza tra le file delle stesse variabile tra i 3.5 metri e i 3.7 metri. Tra l'imposta degli archi in mattoni di laterizio e le colonne descritte, in molti casi è inserito un capitello che ha la fondamentale funzione di concentrare il carico dell'arco in una area più piccola che è quella della colonna stessa.

Le problematiche di carattere statico-strutturale che si erano riscontrate al sistema colonna-capitello-base dell'arco si possono così suddividere:

- colonne con asse inclinato
- dissasamento asse colonna – asse della base dell'arco
- capitelli e base dell'arco fessurati
- colonne sottili (snelle)
- capitelli misti: legno-pietra o legno-mattoni irregolari

L'analisi di questi difetti o irregolarità è stato fondamentale dato che il sistema (colonna – capitello – arco) sorregge l'intera copertura.

Questa per la sua stessa struttura è un sistema pesante 400-500 Kg/mq valore stimato dai sondaggi effettuati già nel 2006. Da notare che questo carico tende nel tempo ad aumentare se nel rifacimento delle stucature anti-pioggia si aggiunge ogni volta uno strato di malta.

L'analisi della portata delle colonne fa riferimento alle dimensioni e all'altezza della colonna – capitello, alla compattezza e alla resistenza dei materiali che la compongono,

alla centralità o meno dell'asse di carico con l'asse della struttura, all'entità del carico derivante dal tetto, allo stato e alla consistenza delle fondazioni.

Per ricavare un valore caratteristico di portata di ciascuna colonna da confrontare poi con quello effettivamente presente e valutare quindi il coefficiente di sicurezza, occorre che tutti gli elementi sopra descritti acquistino un valore numerico. Ad esempio l'altezza, il diametro, la resistenza della pietra e della malta, il valore della eccentricità del carico, l'ampiezza delle fondazioni, l'angolo di inclinazione se la colonna è storta.

Questo è possibile per alcune colonne diciamo regolari. Se invece le irregolarità di verticalità, della composizione e struttura del capitello ci inducono a ridurre il valore caratteristico con coefficienti via via maggiori, la conseguenza è che il carico d'esercizio è maggiore di quello che la colonna può sopportare.

Le colonne a vista, ovvero quelle di recupero o con il riutilizzo di conci di pietra impiegati precedentemente in altri edifici, presentano in alcuni casi fuori piombo notevoli. Dai sondaggi e scavi effettuati, queste colonne risultano infisse oltre alla linea di pavimento di circa 30 – 50 centimetri.

Gli scavi archeologici mostrano una stratigrafia di successivi innalzamenti con fondazioni stratificate ed un innalzamento di oltre un metro di tutta la colonna. In ogni caso l'infissione, anche se rilevante (maggiore di 50 cm), non consente di assumere un vincolo di incastro alla base della colonna.

Uno schema statico coerente deve considerare un vincolo di cerniera-cerniera (i carichi orizzontali di vento o sisma non sono considerati) e quindi la componente orizzontale che si viene a creare per l'inclinazione della colonna deve essere assorbita solo per l'attrito.

In ogni caso in presenza di colonne sottili inclinate occorre eliminare il difetto con la rimessa in asse mediante cunei di acciaio o interposizioni di malta ad alta resistenza oppure affiancando ove possibile una sorta di colonna aggiuntiva.

Anche nella situazione del mancato allineamento tra l'asse della colonna e quello dell'arco si può, oltre che provvedere al riallineamento, pensare di affiancare una colonna in pietra in modo da bilanciare la linea di carico.

Nel caso di capitelli misti legno-pietra o legno-mattoni irregolari si dovrà si è proceduto alla cerchiatura degli stessi con piatti in acciaio e barre filettate passanti o ricostruire gli stessi in modo ordinato con analoghi materiali, come visibile da alcuni esempi esposti qui di seguito

Il trattamento conservativo eseguito sulla colonna nr. 16 M, nell'ala sud-est, ha previsto come primo trattamento la rimozione meccanica dei vecchi intonaci e la pulitura delle superfici. Successivamente si è provveduto al risanamento strutturale con la chiusura delle lacune, le più grosse delle quali sono state tamponate con mattoni e calce idraulica Lafarge. Alla superficie così riorganizzata e ordinata è stata applicata una struttura a gabbia metallica di contenimento adeguatamente trattata. Infine la superficie è stata intonacata pronta ad accogliere lo strato finale di rifinitura.



Fig. 59 – Colonna nr. K 16 lato nord.



Fig. 60 – Colonna nr. K 16 lato ovest.



Fig. 61 – Colonna nr. K 16, lato est, applicazione dell'intonaco di base prima degli strati finale.



Fig. 62 – Colonna nr. K 16, lato ovest, applicazione dello strato di preparazione per l'intonacatura finale.

Il trattamento conservativo eseguito sulla colonna nr. 18 I, nell'ala sud-est, ha previsto come primo trattamento la rimozione meccanica dei vecchi intonaci e la pulitura delle superfici. Successivamente si è provveduto al risanamento strutturale della superficie muraria con la chiusura delle lacune, le più grosse delle quali sono state tamponate con mattoni e calce idraulica Lafarge. Anche le travi lignee poste tra colonna e base dell'arcata, sono state pulite, risanate e integrate in caso di lacune. Alla superficie così riorganizzata e ordinata è stata applicata una struttura a gabbia metallica di contenimento adeguatamente trattata. Infine la superficie è stata intonacata pronta ad accogliere lo strato finale di rifinitura.

Il trattamento conservativo eseguito sulla colonna nr. 17 K, nell'ala sud-est, ha previsto come primo trattamento la rimozione meccanica dei vecchi intonaci e la pulitura delle superfici. Successivamente si è provveduto al risanamento strutturale della superficie muraria con la chiusura delle lacune, le più grosse delle quali sono state tamponate con mattoni e calce idraulica Lafarge. Anche le travi lignee poste tra colonna e base dell'arcata, sono state pulite, risanate e integrate in caso di lacune. Alla superficie così riorganizzata e ordinata è stata applicata una struttura a gabbia metallica di contenimento adeguatamente trattata. Infine la superficie è stata intonacata pronta ad accogliere lo strato finale di rifinitura.



Fig. 63 – Colonna nr.18, lato sud, pulitura e riordino della superficie.



Fig. 64 – Colonna nr.18, lato est, pulitura e riordino della superficie.



Fig. 65 – Colonna nr.18 I, lato nord-ovest, applicazione della gabbia metallica.



Fig. 66 – Colonna Nr.18 I, lato sud.



Fig. 67 – Colonna Nr.17 K, lato est.



Fig. 68 – Colonna Nr.17 K, lato sud.



Fig. 69, 70 – Colonna Nr. K17, lato nord, Esempio di buco e relative intervento con mattoni e calce idraulica.



Fig. 71 – Colonna Nr. K17, lato nord, Chiusura dei buchi con calce idraulica e applicazione della gabbia metallica.



Sezione 4

Analisi scientifiche

the painted surfaces of al-jāmi' al-kabīr
mosque of şan'a'

Scientific investigations on the polychromy
of the wooden ceiling

Section 4 - Chapter 1

LE SUPERFICI DIPINTE DELLA MOSCHEA

AL-JAMI' AL KABIR DI ŞAN'Ā'

ANALISI SCIENTIFICHE

ARIANNA GAMBIRASI, PhD

Sin dalla definizione dei progetti di restauro, gli interventi condotti dall'Istituto Veneto per i Beni Culturali in Yemen sono stati supportati da indagini scientifiche volte alla definizione delle tecniche esecutive, all'identificazione dei materiali costitutivi e alla definizione dello stato di conservazione del soffitto ligneo policromo della moschea al-Jāmi' al-Kabīr di Şan'ā'.

Le indagini sono state inizialmente condotte presso i laboratori dell'Istituto Veneto per i Beni Culturali (periodo 2006-2009) e successivamente sono proseguite con il coordinamento del prof. Paolo Bensi presso i laboratori del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (prof. Baraldi) e di Artemateria - Mele (GE) (dr.ssa Maraini).

Le tecniche analitiche utilizzate dal laboratorio dell'Istituto Veneto per i Beni Culturali per lo studio dei campioni sono di seguito elencate:

- **Osservazione allo stereomicroscopio** dei campioni tal quali al fine di consentire una preliminare descrizione macroscopica delle caratteristiche morfologiche.
- **Allestimento e studio dei frammenti pittorici allestiti in sezione lucida stratigrafica:** il campione viene inglobato in resina poliestere orientandolo in modo da ottenere una sezione perpendicolare alla superficie esterna; successivamente esso viene osservato al microscopio in luce riflessa ed ultravioletta, in modo da individuare la successione e la composizione degli strati e l'eventuale presenza di materiale organico fluorescente. La descrizione degli strati viene eseguita a partire da quello più interno (NorMal 14/83).
- **Test microchimici su sezioni lucide e su polveri** per l'identificazione dei pigmenti e dei leganti (proteine, olii, ecc.). (Dimos, parte I, modulo 3, 1978).
- **Spettrofotometria FT-IR** analisi con spettrofotometro infrarosso in trasformata di Fourier; tale metodica permette di riconoscere, in base alla lettura degli spettri di assorbimento della radiazione infrarossa, eventuali composti organici naturali e sintetici e composti inorganici riferibili a materiali costitutivi e di degrado.

- **Cromatografia ionica (IC):** il campione viene immerso in un volume noto di acqua distillata in modo da estrarre i sali solubili eventualmente contenuti al suo interno; successivamente si procede alla misura della concentrazione delle specie ioniche mediante separazione degli anioni in una colonna cromatografica a scambio ionico. Le soluzioni campione vengono preparate secondo quanto prescritto nel NorMaL 13/83.

- **Studio petrografico su sezione sottile (SS):** analisi petrografica mediante osservazione al microscopio ottico polarizzatore in luce trasmessa di sezioni sottili, finalizzato all'identificazione dei componenti mineralogici del materiale e delle sue caratteristiche tessiturali (NorMaL 10/82, 12/83, 14/83, 23/86, 27/88).

Presso i laboratori del Dipartimento di Chimica dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia i campioni sono stati analizzati mediante:

- **Microscopia Raman:** tecnica di indagine non distruttiva e non invasiva che consente di identificare la natura molecolare e cristallografica delle specie presenti in un campione sia macro che microscopico. Può essere applicata sia in situ che in laboratorio, ma anche senza prelievi. Se si dispone di prelievi è possibile eseguire le indagini conservando i campioni integri per altre prove. Il campione viene irraggiato da un fascio laser che provoca la diffusione di luce, la quale contiene le informazioni di tipo molecolare citate. L'abbinamento di uno spettrometro con un microscopio consente di analizzare campioni in polvere con granuli di dimensione anche di pochi micrometri.

- **Spettrofotometria FT-IR.**

- **Diffrazione a raggi X** per la caratterizzazione cristallografica dei campioni.

Mentre presso i laboratori di Artemeria i campioni sono stati analizzati mediante:

- **Microscopio elettronico a scansione SEM accoppiato alla spettroscopia EDS** per la caratterizzazione qualitativa di sostanze solide l'analisi elementare, con la possibilità di rilevare anche la presenza di elementi in tracce. I campioni sono stati analizzati previa procedura di metallizzazione con oro.

Non essendo possibile riportare dettagliatamente tutti i risultati raccolti verranno di seguito esposte le informazioni più significative riguardanti le tecniche esecutive e i materiali costitutivi emerse durante le diverse campagne di indagine. Le informazioni di carattere storico artistiche che via via correlano i risultati analitici sono state ricavate da quanto riportato dal prof. Bensi nelle due relazioni scientifiche che riportano i quadri complessivi dei risultati ottenuti nelle due moschee.

Per la lettura completa di tutti i dati raccolti nel corso delle diverse campagne di indagine si rimanda ai relativi report scientifici.

1. materiali e tecniche identificati nelle decorazioni pittoriche dei soffitti lignei della moschea al-jāmi‘ al-kabīr di ṣan‘ā

1.1 Pigmenti

Rossi

Nei campioni che presentano stesure pittoriche di colore rosso le analisi hanno identificato il pigmento cinabro (HgS), spesso in combinazione con minio (Pb_3O_4). In alcuni campioni sono state rinvenute anche terre rosse (argille colorate da ossidi di Ferro anidri), queste ultime identificate anche in alcuni in strati di ridipintura.

Come riportato dal prof. Bensi nella relazione che sintetizza i risultati ottenuti nel corso delle analisi dei campioni provenienti dalla policromia del soffitto della Grande Moschea di Ṣan‘ā il pigmento cinabro poteva essere sia naturale che artificiale ma, non risultando presenti in Yemen giacimenti di mercurio, è ragionevole ipotizzare che sia stato importato. Il pigmento naturale è presente in Spagna, Siria e Cina mentre la fabbricazione del cinabro artificiale risulta essere stata descritta per la prima volta da alchimisti arabi nel IX secolo, e una fonte islamica del X secolo cita Basra (Bassora), nell’attuale Iraq, come luogo di produzione del materiale, così come del minio e di altri colori. Va notato come in tutti i campioni analizzati il pigmento non mostri segni di annerimento, come invece è accaduto in dipinti europei.

Il minio si poteva facilmente ottenere arrostando la biacca ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$), pigmento bianco rinvenuto nella policromia del soffitto, e quindi è presumibile che questo pigmento arancio sia di produzione locale, così come di provenienza yemenita risultano le terre rosse.



Fig. 1. Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica Y4 di colore rosso, prelevato dalla seconda navata dell’ala nord della moschea al-Jāmi‘ al-Kabīr di Ṣan‘ā.

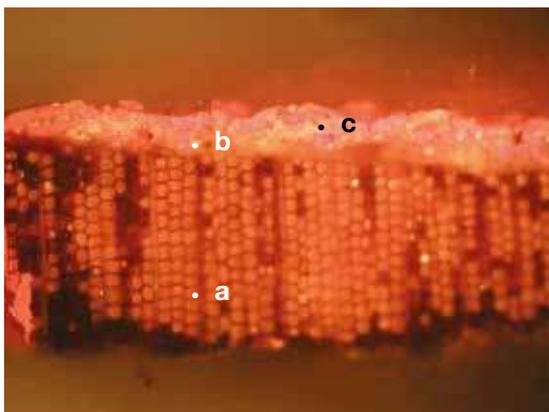


Fig. 2. Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola pittorica Y4 montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva il substrato ligneo (a), uno strato preparatorio di natura proteica (b) e lo strato di colore rosso contenente i pigmenti cinabro e minio.

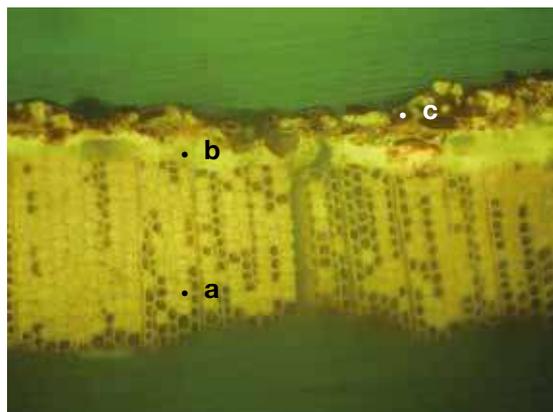


Fig. 3. Microfotografia del campione Y4 in luce ultravioletta al fine di evidenziare la presenza di materiali fluorescenti ai raggi UV.

Non sono state individuate Lacche Rosse a base di materiali organici vegetali o animali, che in policromie su legno islamiche in alcuni casi compaiono.

Si riportano di seguito alcune immagini relative ad un frammento di pellicola pittorica di colorazione rosso in cui è

Azzurri

Le analisi eseguite sui frammenti di pellicola pittorica di colore azzurro hanno identificato il blu oltremare come principale pigmento azzurro, Fig. 4-6, la cui colorazione azzurra è dovuta alla presenza del minerale lazurite ($3\text{Na}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$). In alcune stesure azzurre è stato identificato il pigmento di origine vegetale indaco ($\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_2$), Fig. 7-10.

Per quanto riguarda il pigmento blu oltremare è ragionevole ipotizzare che si tratti del pigmento ricavato dalla macinazione del minerale lapislazzuli poiché i grani di pigmento, osservati anche ad alti ingrandimenti mediante microscopio elettronico a scansione si presentano come frammenti dai contorni irregolari e di dimensioni variabili a differenza della morfologia che si riscontra nel caso del pigmento artificiale, entrato in uso dopo il 1826, che risulta formato da particelle tondeggianti e di piccole dimensioni.

Come riportato da Bensi nel report complessivo fonti arabe del XIII secolo danno indicazioni su come purificare il lapislazzuli e ottenere l'Oltremare di qualità migliore, probabilmente il pigmento impiegato è importato dall' Afghanistan, principale fonte del minerale fino all'Ottocento.

In alcuni campioni è stata identificata la presenza di uno strato nerastro sotto la stesura a base di blu oltremare, probabilmente si tratta di un espediente pittorico per intensificare la tonalità del blu, come si riscontra spesso nella pittura europea.

In alcune stesure di colore azzurro il pigmento blu oltremare è stato impiegato assieme

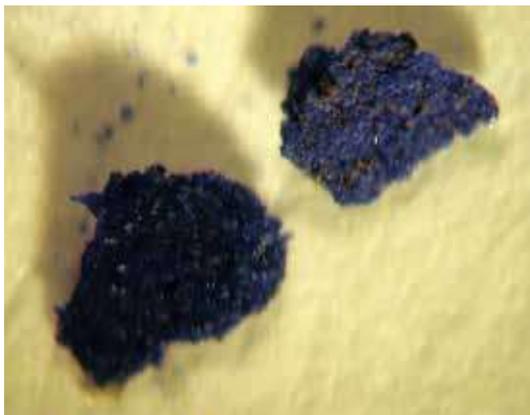


Fig. 4. Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica E1 C65 b - top di colore blu, prelevato dalla moschea al-Jami' al-Kabir di Şan'a'.

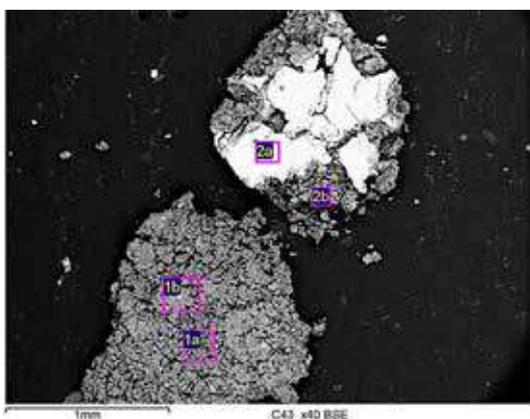


Fig. 5. Micrografia SEM del campione E1 C65 b - top.

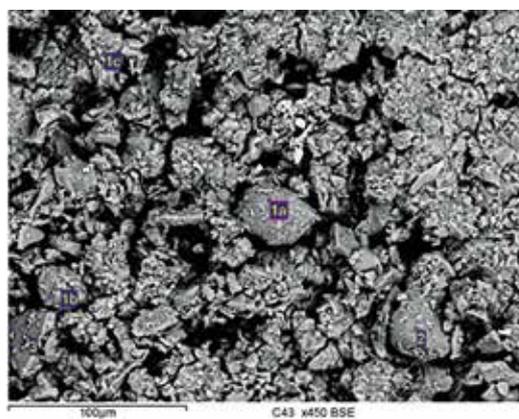


Fig. 6. Micrografia SEM del campione E1 C65 b - top in cui si osserva la morfologia dei grani di pigmento azzurro caratteristica del pigmento blu oltremare naturale.

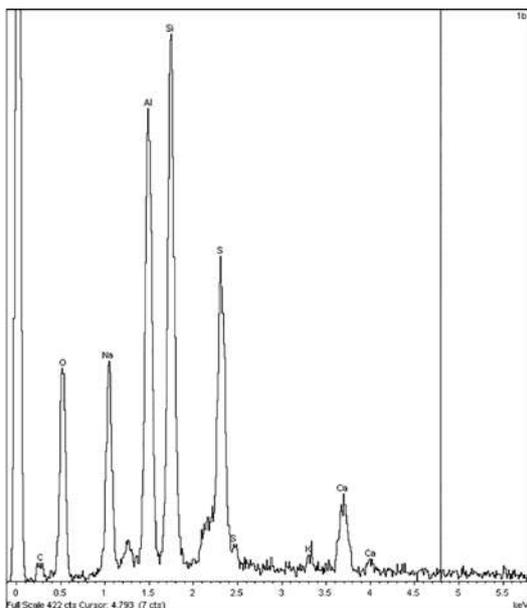


Fig. 7. Spettro EDS acquisito dal campione E1 C65 b - top acquisito da grani del pigmento blu oltremare in cui si identificano gli elementi caratteristici del minerale lazurite.



Fig. 8. Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica YSB di colore blu, prelevato dalla prima navata dell'ala est della moschea al-Jāmi' al-Kabīr di Şan'ā'

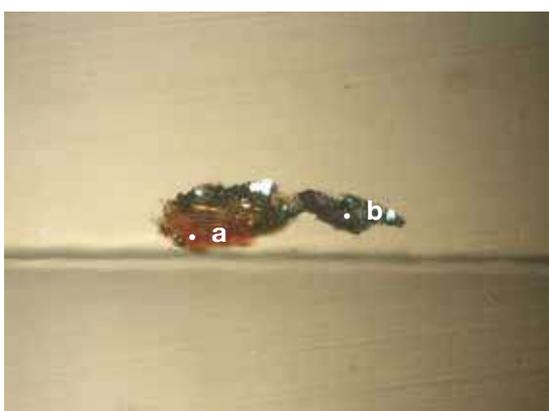


Fig. 9. Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola pittorica YSB montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva il substrato ligneo (a) e lo strato di colore azzurro a base di indaco (b), in cui sono state identificate tracce di terra rossa e alcuni grani di un pigmento bianco.

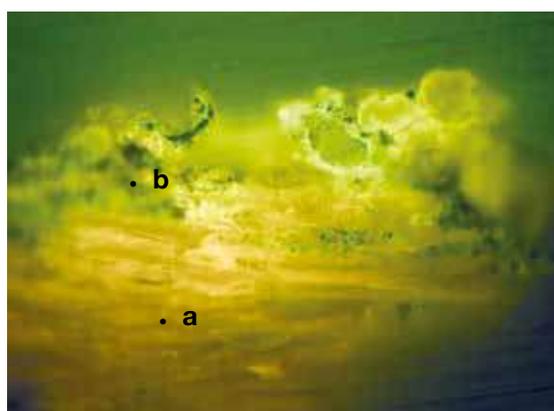


Fig. 10. Microfotografia del campione YSB in luce ultravioletta al fine di evidenziare la presenza di materiali fluorescenti ai raggi UV.

all'indaco. Non è stato possibile stabilire se l'indaco sia stato impiegato come stesura di sottofondo della stesura a base di blu oltremare o, più probabilmente, mescolato ad esso, con lo scopo di risparmiare sul prezioso minerale o al fine di ottenere particolari sfumature di colore.

La mescolanza dei due pigmenti è stata osservata in manufatti antichi, ossia negli stucchi di Samarra (Iraq), databili al IX secolo, e in carte geografiche egiziane dell'inizio del XIII secolo mentre l'indaco come substrato di un pigmento azzurro è stato identificato nella cupola lignea della Moschea di Al Aqsa a Gerusalemme (XIV secolo).

Le piante di Indaco da cui si estrae il colorante vegetale risultano coltivate in Yemen da molti secoli, in particolare nella zona di Zabid.

Tra gli azzurri non si esclude l'impiego del blu di smalto, Fig. 11-13, riscontrato in un campione sulla base della morfologia dei grani di pigmento osservati al microscopio ottico, tuttavia per un'attribuzione certa sarebbe necessario un approfondimento di indagine mediante tecniche analitiche strumentali (es. ESEM-EDS).



Fig. 11. Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica Y6 di colore azzurro, prelevato dalla seconda navata dell'ala nord (soppalco) della moschea al-Jāmi' al-Kabīr di Ṣan'ā'.

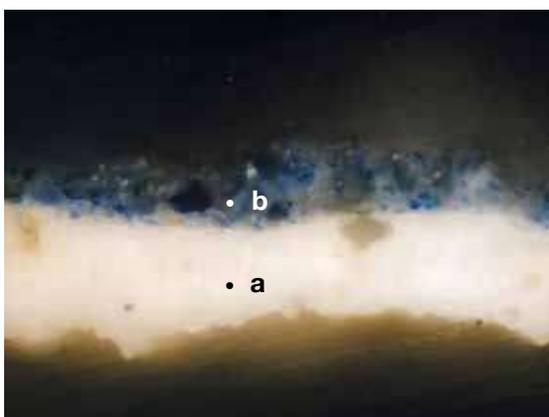


Fig. 12. Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola pittorica Y6 montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva uno strato bianco (a) a base di biacca in legante proteico e una stesura di colore azzurro (b), presumibilmente a base di blu di smalto e biacca.

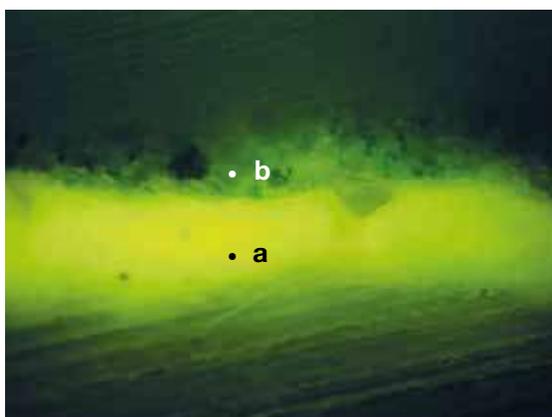


Fig. 13. Microfotografia del campione Y6 in luce ultravioletta al fine di evidenziare la presenza di materiali fluorescenti ai raggi UV.



Fig. 14. Fotografia del punto di campionamento del frammento di pellicola pittorica azzurro Y-S1-13.



Fig. 15. Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica Y S1-13.

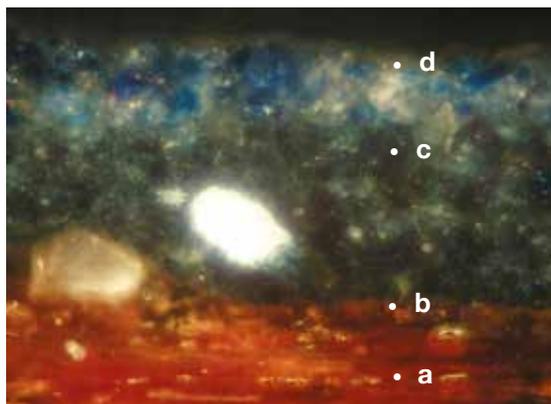


Fig. 16. Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola pittorica Y-S1-13 montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva il supporto ligneo (a) lo strato preparatorio di natura proteica (b), stesura di colore azzurro che ha dato esito positivo saggio microchimico per l'identificazione dei pigmenti a base ferro che fa ipotizzare l'impiego del pigmento Blu di Prussia oltre alla biacca in legante oleico (c), stesura a base di blu oltremare e biacca in legante proteico.

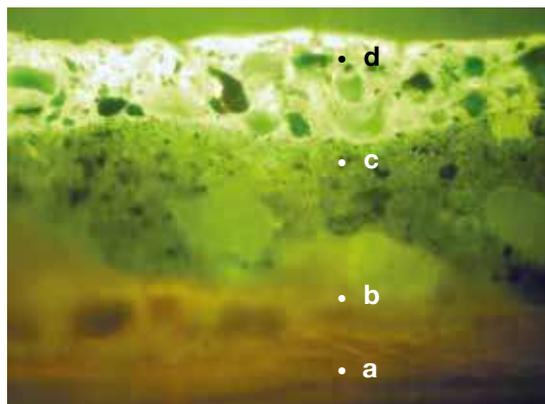


Fig. 17: Microfotografia del campione Y-S1-13 in luce ultravioletta al fine di evidenziare la presenza di materiali fluorescenti ai raggi UV.

Il blu di smalto (vetro colorato da composti di cobalto), compare in edifici sacri in Egitto della metà del XIV secolo, proprio nella decorazione di soffitti lignei, all'incirca nella stessa epoca in cui si è cominciato ad utilizzare lo smalto in Europa, anche se è probabile che nella colorazione del vetro nei paesi arabi il cobalto compaia dal X secolo.

Tra gli azzurri risulta assente l'azzurrite.

Infine in un campione al di sotto di una stesura a base di blu oltremare è stata osservata una stesura di colore blu che ha dato esito positivo a saggio microchimico specifico per l'identificazione di pigmenti a base di Ferro, suggerendo l'impiego del pigmento blu di Prussia ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, pigmento sintetico prodotto su larga scala a partire dal 1730,

Gialli

I pigmenti gialli individuati nel corso delle diverse campagne diagnostiche sono l'Orpimento, Fig. 18-20, e l'ocra gialla. Inoltre non si esclude l'impiego anche di un pigmento giallo a base di Piombo per la cui precisa caratterizzazione sarebbe necessario un approfondimento di indagine.

L'Orpimento (As_2S_3), molto velenoso, era un materiale visto con una certa diffidenza in Europa ma utilizzato comunque abbastanza frequentemente tra il X e il XIV secolo: veniva utilizzato anche per la sua capacità di tenere lontani gli insetti da supporti deteriorabili come carta e legno. Nei paesi islamici sembra aver avuto invece una notevole diffusione, nella miniatura dove compare sino al XVIII secolo, e in pittura. Per quanto riguarda quest'ultima risulta presente nella policromia degli stucchi di Samarra e della cupola della Moschea di Al Aqsa.



Fig. 18: Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica YCG di colore giallo, prelevato dalla quarta navata dell'ala sud (dormiente) della moschea al-Jāmi' al-Kabīr di Ṣan'ā'.

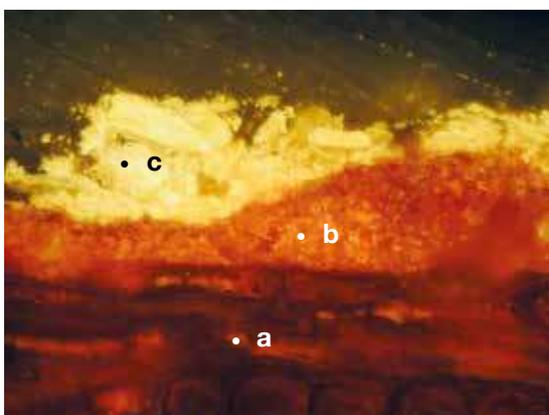


Fig. 19: Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola pittorica YCG montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva il supporto ligneo (a), una stesura rossa a base di Minio (b) e una stesura gialla a base di Orpimento (c).

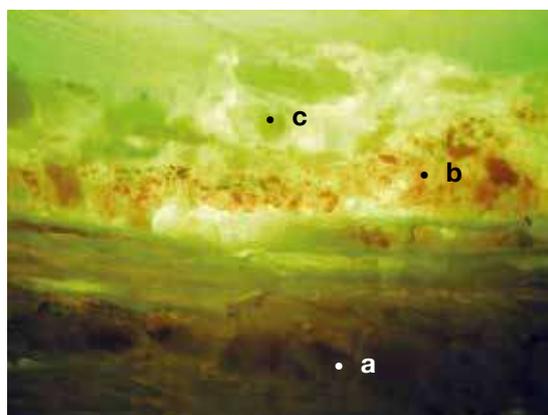


Fig. 20: Microfotografia del campione YCG in luce ultravioletta al fine di evidenziare la presenza di materiali fluorescenti ai raggi UV.

L'Orpimento naturale proveniva probabilmente dalla Siria o dal Golfo Persico, è stato trovato anche in icone etiopiche ed è quindi possibile che venisse importato anche dall'Africa. A partire da Medioevo è stato anche sintetizzato, partendo però da minerali di arsenico che non sembra si trovino in Yemen.

Per quanto riguarda l'eventuale impiego di un pigmento giallo a base di Piombo è da segnalare che nelle rilevazioni effettuate durante il restauro della Moschea yemenita della Madrasa Amirya da un gruppo di lavoro italiano è stato individuato il Massicot, ovvero Ossido di Piombo giallo, ottenibile dall'arrostimento della Biacca.

Arancio

Per la realizzazione delle stesure di colore arancio, oltre al Minio, il cui impiego è stato riscontrato anche nelle stesure pittoriche rosse, sono state osservate delle stesure in cui il colore arancio è stata realizzato mescolando i pigmenti Orpimento, Pararealgar e Cinabro,

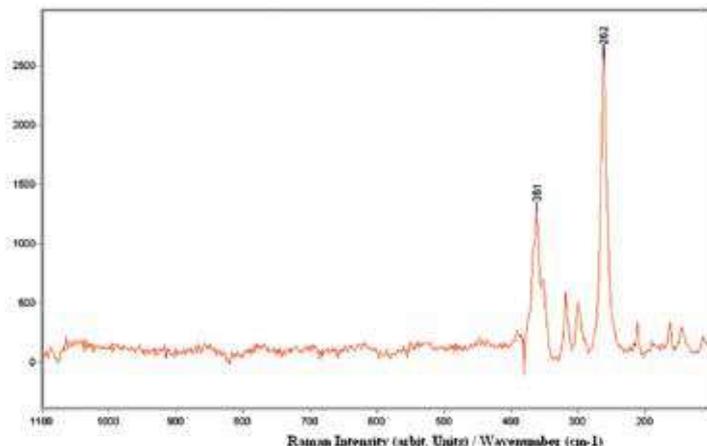


Fig. 21: Spettro Raman acquisto dalla stesura pittorica di colore arancio del campione 41 N2, T30/fO in cui si osservano i picchi caratteristici dei pigmenti orpimento e Pararealgar. Nella medesima stesura è stata identificata la presenza anche del pigmento Cinabro.

Come riporta Bensi, oltre al Minio, i toni arancioni potevano essere ottenuti con il Realgar, solfuro di arsenico As_4S_4 , molto simile all'Orpimento, con cui condivide la velenosità, tanto da essere usato nel Medioevo europeo come antisettico per le tempere a base di uovo. Le indagini sin qui condotte non hanno identificato Realgar ma Pararealgar, un materiale che si forma per trasformazione del Realgar esposto alla luce: possiede lo stesso aspetto del primo ma ha un colore giallo scuro. Alcuni studi hanno dimostrato che la trasformazione di una sostanza nell'altra può avvenire anche in 24 ore per cui non può essere utilizzata per eventuali datazioni dello strato pittorico; d'altra parte il Pararealgar può trovarsi in natura, associato al Realgar.

I due pigmenti potevano provenire dalla Turchia, dalla Siria o dal Golfo Persico. Il Realgar è citato in trattati di miniatura persiani del XVI-XVII secolo ed è stato rinvenuto nella Madrasa Amirya e nelle pitture murali di Qusayr Amra. Il Pararealgar è stato individuato negli stucchi di Samarra e in miniature persiane del XVI secolo.

La miscela Cinabro-Orpimento compare anche nella cupola della Moschea di Al-Aqsa e nella decorazione su legno della Nur al-Din Room del Metropolitan Museum di New York, che viene dalla Siria (1707).

Verdi

Le stesure di colorazione verde osservate, seppur in pochi campioni, nel corso delle diverse campagne di indagine sono state realizzate utilizzando il pigmento Terra Verde (argille colorate da Ossidi di Ferro bivalenti e trivalenti idrati), Fig. 23-24, miscele di Orpimento e Indaco, Fig. 25-26, oppure di Ocra Gialla e Indaco.

È inoltre da sottolineare che non sono molti i frammenti di pellicola pittorica di colore verde analizzati nel corso delle diverse campagne di analisi e solamente per alcuni le indagini condotte hanno portato all'identificazione univoca dei pigmenti utilizzati, mentre per altri campioni la completa e univoca identificazione richiede un approfondimento di indagine.



Fig. 22: Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica YIN di bianco/verde, prelevato dalla seconda navata dell'ala nord (soppalco: trave con impannatura) della moschea al-Jāmi' al-Kabīr di Ṣan'ā.

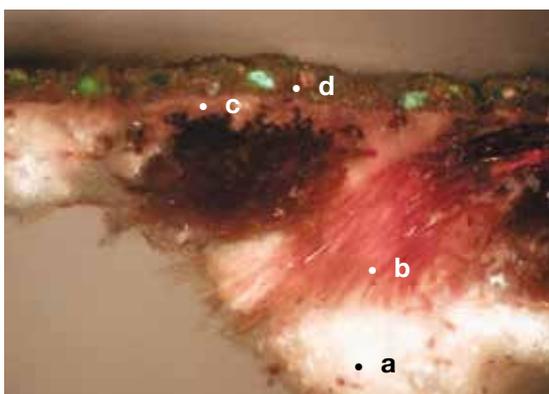


Fig. 23: Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola pittorica YN1 montato in sezione lucida stratigrafica in cui uno strato bianco (a), le fibre della tela utilizzata per l'impannatura (b) uno strato bruno di natura organica (c) ed una stesura bruno/verde in cui si osservano grani di Terre Verde e Ocre in legante oleico (d).

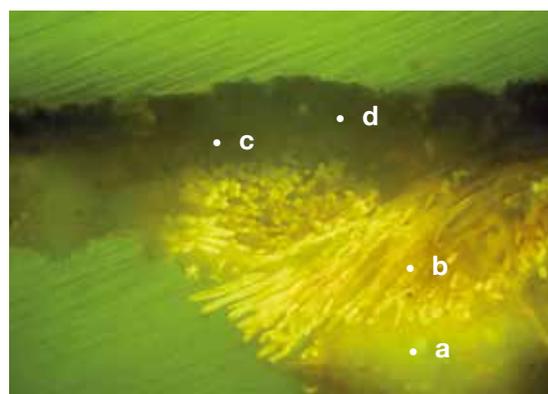


Fig. 24: Microfotografia del campione YN1 in luce ultravioletta al fine di evidenziare la presenza di materiali fluorescenti ai raggi UV.

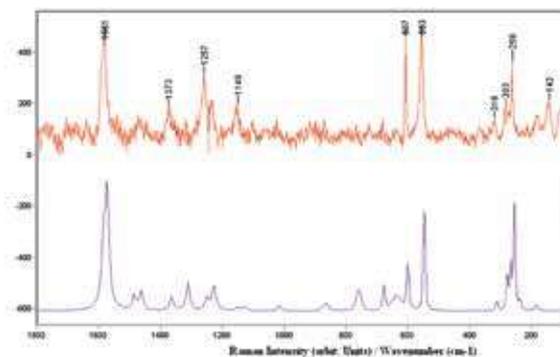


Fig. 25: Spettro Raman acquisto dalla stesura pittorica verde del campione N2, T30/fO (a) in cui si osservano i picchi caratteristici dei pigmenti Indaco come risulta confermato dal confronto con lo spettro di riferimento dell'Indaco (b).

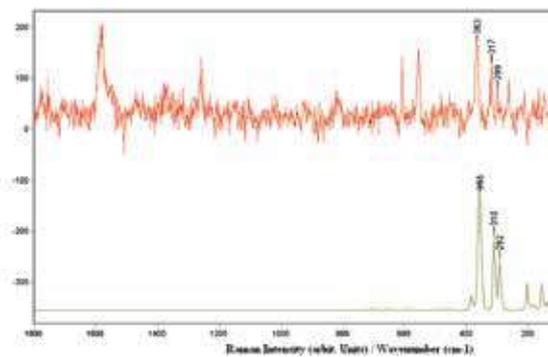


Fig. 26: Spettro Raman acquisto dalla stesura pittorica verde del campione N2, T30/fO (a) in cui si osservano picchi caratteristici dei pigmenti Indaco e Orpimento. In questo caso lo spettro Raman è messo a confronto con lo spettro di riferimento dell'Orpimento (b).



Fig. 27: Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica 11/E3C96B.

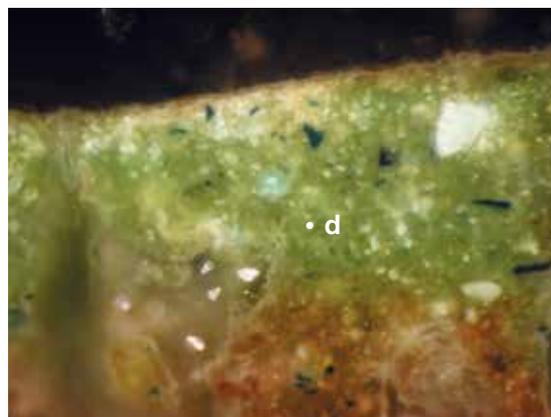
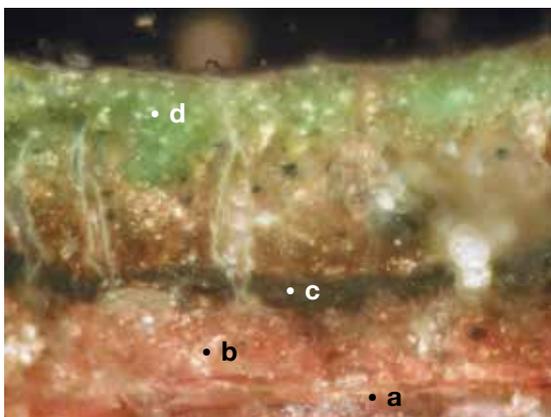


Fig. 28: Microfotografie in luce bianca riflessa a diversi ingrandimenti del frammento di pellicola pittorica 11/E3C96B montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva il supporto ligneo (a) uno strato di natura organica probabilmente applicato come strato preparatorio/imprimitura (b), una stesura a base di un pigmento nero di natura organica (probabilmente Nerofumo) (c) ed una stesura verde al cui interno si identificano dei grani azzurri identificabili con il Blu Oltremare (d). La parte più interna della stesura verde è virata cromaticamente dal verde al bruno presumibilmente per reazione con alcune componenti degli strati sottostanti, tale alterazione suggerisce l'impiego di un pigmento verde di natura organica nella realizzazione di questo strato.

È da segnalare che in un campione è stata rilevata anche la presenza di un pigmento verde di natura organica, Fig. 27-28.

Come osserva Bensi la miscela Orpimento e Indaco per ottenere stesure di colore verde è ben nota nelle tecniche pittoriche medievali europee con il nome di “vergaut” o “vergant”, è citata nelle fonti italiane del XIV secolo-inizi del XV secolo, ed è stata utilizzata intensivamente nella miniatura dall’VIII al XIV secolo; con il XV secolo in Europa il suo uso decade.

Non abbiamo invece molte notizie dalle fonti islamiche, se non da testi sulla miniatura persiani della fine del XVI secolo e dell’inizio del XVII secolo. D’altra parte gli studi sulle opere dimostrano che la mescolanza è stata impiegata per lungo tempo nell’arte islamica.

Il caso più antico noto sono gli stucchi di Samarra, che, risalgono al IX secolo; abbiamo anche il testo geografico *'K̄it̄ ab Ghar̄ a'ib̄ al-fun̄ un wa-mulah. al-'uȳ un'* (*'The Book of Curiosities'*), che risale al XIII secolo. Continua ad essere utilizzata nelle miniature persiane del XVI secolo e in decorazioni su legno, come nei tre ambienti di origine siriana conservati in Germania, che sono databili tra il 1601 e il 1810, e nella Nur al-Din Room del Metropolitan Museum di New York (1707), anch'essa siriana. È stata rilevata inoltre in icone etiopiche del XVII e XVIII secolo.

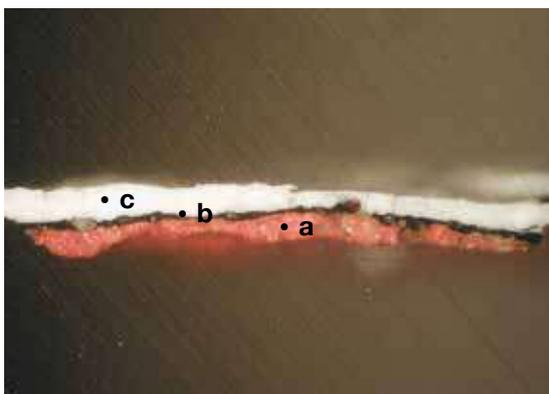


Fig. 29: Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola pittorica che presenta una stesura bianca Y-9 prelevato dalla terza navata dell'ala ovest montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva uno strato rosso a base di Minio e Biacca in legante oleico (a), una stesura nera contenente un pigmento di origine vegetale (b) e uno strato bianco a base di Biacca in legante proteico.



Fig. 30: Microfotografia del campione Y-9 in luce ultravioletta al fine di evidenziare la presenza di materiali fluorescenti ai raggi UV.

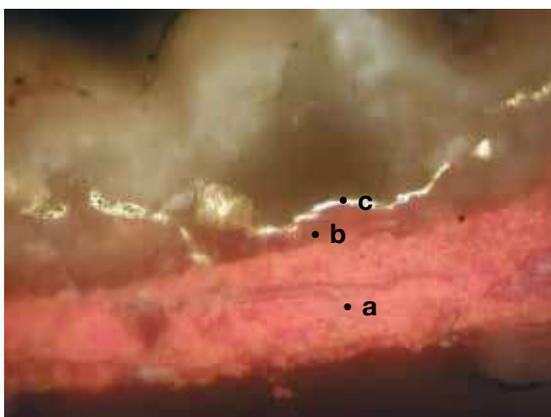


Fig. 31: Y-S1-12: Microfotografia in luce bianca riflessa di un frammento di doratura prelevato da una tavoletta di un cassetto del settore I - moschea al-Jāmi' al-Kabīr di Ṣan'ā'.



Fig. 32: Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di doratura Y-S1-16, prelevato dalla terza trave del settore I della moschea al-Jāmi' al-Kabīr di Ṣan'ā'.

Neri

I pigmenti neri osservati nei campioni analizzati sono stati identificati come materiali organici di natura carboniosa quali Nero di Carbone e Nero Fumo. Non sono stati individuati materiali neri di origine animale come il Nero d'Ossa.

Bianchi

Il principale pigmento di colore bianco identificato nella maggior nei campioni analizzati è costituito da Biacca, Fig. 29-30, raramente è stato rilevato l'impiego di gesso e calcite in particolare negli strati di ridipintura.

1.2. Dorature

Le dorature analizzate risultano eseguite alcune a missione, Fig. 31, altre con una tecnica assimilabile alle dorature a bolo.

Nei campioni in cui la doratura si presenta eseguita a missione si osserva uno strato di colore rosso a base di cinabro in legante oleico, sopra il quale insiste uno strato di natura proteica con funzione di missione su cui è stata applicata la lamina d'oro.

In altre dorature invece la lamina d'oro risulta direttamente applicata al di sopra di uno strato di colore rosso a base di Cinabro, Minio e Biacca Fig. 32-34. Nei campioni in cui la lamina d'oro è stata applicata in questo modo si osserva un aumento della fluorescenza nella parte superiore dello strato rosso che potrebbe essere dovuta alla stesura di una sostanza organica, utilizzata per l'applicazione della lamina d'oro e penetrata all'interno dello strato.

1.3. Preparazioni

In alcuni campioni prelevati sino ad includere il supporto ligneo sono stati rilevati dei sottili strati di natura perlopiù proteica, identificata mediante specifici test microchimici. Si ipotizza che tali stesure siano state stese come strato preparatorio/imprimitura sulla superficie lignea prima dell'applicazione delle stesure pittoriche, Fig. 1-3 e Fig. 35-37.

In alcuni casi sono stati identificati strati di base contenenti gesso, in altri non si osservano strati preparatori tra supporto ligneo e stesure pittoriche. Non è da escludere che tali diversità dipendano da differenti cronologie esecutive.

È qui da segnalare che nella decorazione su legno del soffitto del Palazzo di Mexuar a Granada è stato posto uno strato di Minio come preparazione, probabilmente anche per scoraggiare l'azione degli insetti xilofagi, che però a Şan'ā' è assente.

1.4. Leganti

Nelle diverse campagne analitiche mediante test microchimici specifici sono stati individuati materiali delle classi dei leganti proteici e oleosi. Le proteine dovrebbero corrispondere a tempere a base di colle, molto utilizzate sia in Europa che nel mondo islamico per policromie su legno. Naturalmente non è possibile scartare l'ipotesi che le sostanze lipidiche e proteiche derivino anche da successivi interventi di restauro della decorazione.

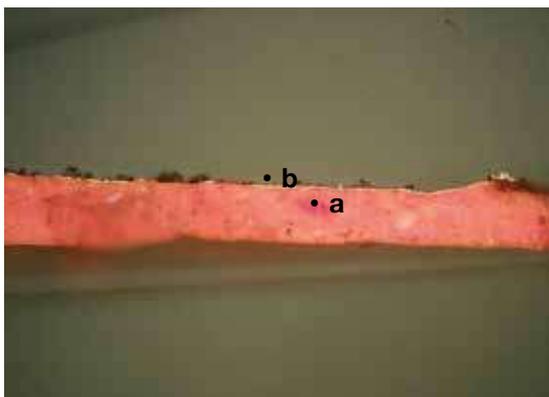


Fig. 33: Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola doratura YS1-16 montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva uno strato rosso a base di Minio, Cinabro e Biacca in legante oleico (a), su cui insiste la lamina d'oro (b).

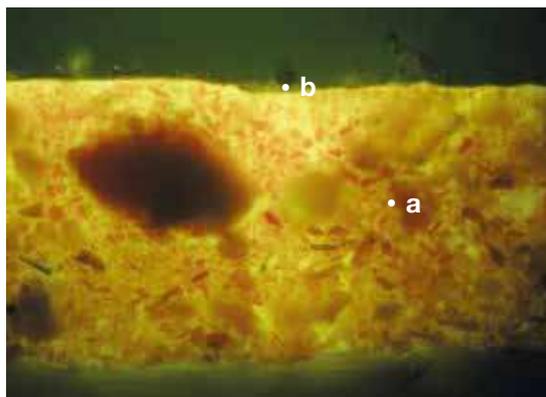


Fig. 34: Microfotografia del campione YS1-16 in luce ultravioletta al fine di evidenziare la presenza di materiali fluorescenti ai raggi UV.

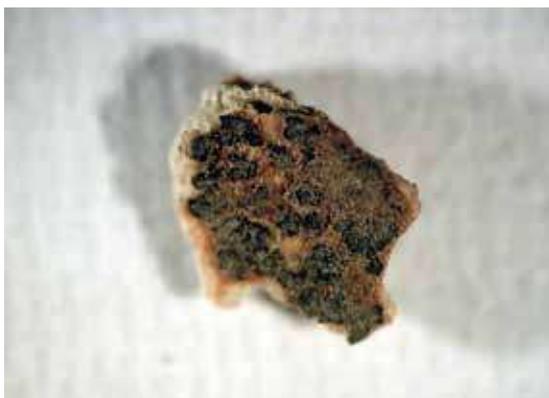


Fig. 35: Fotografia allo stereomicroscopio del frammento di pellicola pittorica YTSBV, prelevato dalla seconda navata dell'ala nord della moschea al-Jāmi' al-Kabīr di Şan'ā'.

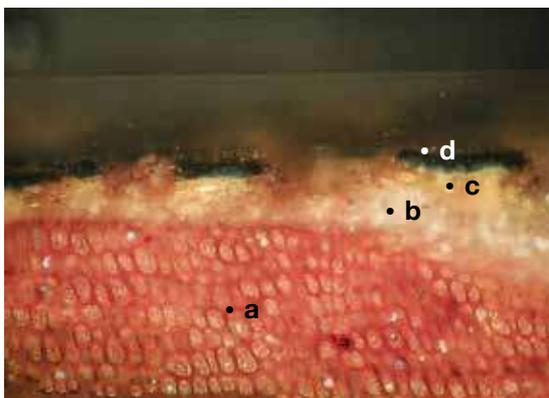


Fig. 36: Microfotografia in luce bianca riflessa del frammento di pellicola doratura YTSBV montato in sezione lucida stratigrafica in cui si osserva il supporto ligneo (a), due strati di colore biancastro presumibilmente corrispondenti a strati preparatori (b) e (c). I test microchimici hanno identificato la natura proteica dello strato (c)

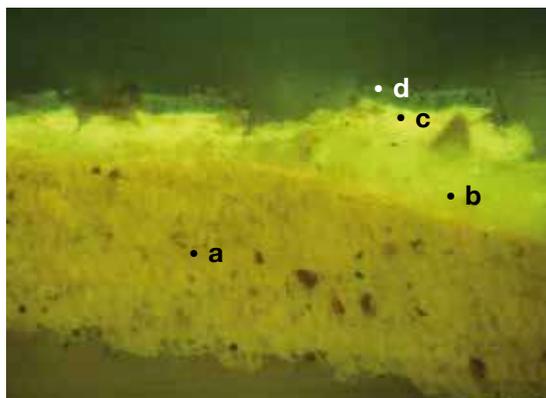


Fig. 37: Microfotografia del campione YTSBV in luce ultravioletta che mette in evidenza gli strati preparatori (b) e (c).

BIBLIOGRAFIA

ABDEL-GHANI *ET AL.* 2007

A. Abdel-Ghani, H.G. Edwards, B. Stern, R. Janaway, M. Singer, M. Abdel-Aziz, *Pigment identification of the painted wooden ceiling of Prince Shaikhu Mosque at Cairo, Egypt by Raman spectroscopy*, in *IV International Conference on the Application of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology*, Modena 2007, poster n. 12.

AL RADI, NARDI, ZIZOLA 2006

S. Al Radi, R. Nardi, C. Zizola, *Madrasa Amirya: la conservazione delle pitture murali*, Roma 2006.

BAUMEISTER *ET AL.* 2010

M. Baumeister, B. Edelstein, A. Rizzo, A. Gambirasi, T. Hayes, R. Keppler, J. Schultz, "A splendid welcome to the 'House of Praises, Glorious Deeds and Magnanimity' ", in *Conservation and the Eastern Mediterranean*, Contributions to the IIC Istanbul Congress, London 2010: 126-133.

BIANCHIN *ET AL.* 2007

S. Bianchin, U. Casellato, M. Favaro, P.A. Vignato, "Painting technique and state of conservation of wall paintings at Qusayr Amra, Amman-Jordan", *Journal of Cultural Heritage*, 8 (2007): 289-293.

BURGIO, CLARK, ROSSER-OWEN 2007

L. Burgio, R.J.H. Clark, M. Rosser-Owen, "Raman analysis of ninth-century Iraqi stuccoes from Samarra", *Journal of Archaeological Science*, 34 (2007): 756-762.

BURGIO *ET AL.* 2008

L. Burgio, R.J.H. Clark, V.S.F. Muralha, T. Stanley, "Pigment analysis by Raman microscopy of the non-figurative illumination in 16th- to 18th-century Islamic manuscripts", *J. Raman Spectroscopy*, 39 (2008): 1482-1493.

http://cameo.mfa.org/wiki/Carbon_black

CARDON 2007

D. Cardon, *Natural Dyes*, London 2007

CHAPLIN *ET AL.* 2006

T.D. Chaplin, R.J.H. Clark, A. McKay, S. Pugh, "Raman spectroscopic analysis of selected astronomical and cartographic folios from the early 13th century Islamic 'Book of Curiosities of the Sciences and Marvels for the Eyes' ", *J. Raman Spectrosc.* 37 (2006): 865-877.

CLARKE 2004

M. Clarke, "Anglo-Saxon Manuscript Pigments", *Studies in Conservation*, 49 (2004): 231-244.

Derrick, Stulik, Landry 1999

M.R. Derrick, D.S. Stulik, J.M. Landry, *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles 1999.

DIMOS, Parte I, Modulo 3, 1978.

DOUGLASS, SHING, WANG 1992

D.L. Douglass, C. Shing, G. Wang, "The light-induced alteration of realgar to pararealgar", *American Mineralogist*, 77 (1992): 1266-1274.

GARCÍA BUENO, MEDINA FLÓREZ 2004

A. García Bueno, V.J. Medina Flórez, "The Nasrid plasterwork at 'qubba Dar al-Manjara l-kubra' in Granada: Characterisation of materials and techniques", *Journal of Cultural Heritage*, 5 (2004): 75-89.

JAMES 2005

E.J. James, "Technical studies of Ethiopian icons, National Museum of African Art, Smithsonian Institution", *Journal of the American Institute for Conservation*, 44/1 (2005): 39-50.

LAZZARINI, SCHWARTZBAUM 1985

L. Lazzarini, P.M. Schwartzbaum, "The Technical, Examination and Restoration of the Paintings of the Dome of the Al Aqsa Mosque, Jerusalem", *Studies in Conservation*, 30 (1985): 129-135.

NorMal 10/82: DESCRIZIONE PETROGRAFICA DEI MATERIALI LAPIDEI NATURALI

NorMal 12/83: AGGREGATI ARTIFICIALI DI CLASTI A MATRICE LEGANTE NON ARGILLOSA: SCHEMA DI DESCRIZIONE

NorMal 13/83: DOSAGGIO DEI SALI SOLUBILI

NorMal 14/83: SEZIONI SOTTILI E LUCIDE DI MATERIALI LAPIDEI: TECNICA DI ALLESTIMENTO

NorMal 23/86: TERMINOLOGIA TECNICA: DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DELLE MALTE

NorMal 27/88:CARATTERIZZAZIONE DI
UNA MALTA

PEREGO 2005

F. Perego, *Dictionnaire des matériaux du peintre*, Paris 2005.

PURINTON, WATTERS 1991

N. Purinton, M. Watters, "A study of the materials used by medieval Persian painters", *Journal of the American Institute for Conservation*, 30/2 (1991): 125-144.

SAFFARAN 2006

E. Saffaran, "Étude sur la couleur des décorations du dôme historique de Soltanaieh: travaux de conservation et de restauration", in *Couleur et temps, la couleur en conservation et restauration*, 12es Journées d'études de la S.F.I.C., Paris 2006: 241-248.

SCHARRHAS

A. Scharrhas, "Insight into a sophisticated painting technique: Three polychrome wooden interiors from Ottoman Syria in German collections and field research in Damascus", in *Studies in Conservation* 55 (2010) (Supplement-2): 134-139.

SECCARONI 2006

C. Seccaroni, "Una ricetta araba per purificare il lapislazzuli", *Kermes*, 64 (2006): 18.

TRENTELMAN, STODULSKY 1996

K. Trentelman, L. Stodulsky, "Characterization of pararealgar and other light-induced transformation products from realgar by Raman microspectroscopy", *Analytical Chemistry*, 68/10 (1996): 1755-1761.

Scientific reports

A. Gambirasi, V. Donà, Moschea di Sana'a – Analisi diagnostiche su soffitti policromo, 29 novembre 2005, unpublished scientific report.

A. Gambirasi, V. Donà, D. Melica, Moschea di Sana'a – Indagini diagnostiche sul soffitto ligneo policromo, 15 giugno 2006, unpublished scientific report.

A. Gambirasi, Moschea di Sana'a – Indagini diagnostiche sul soffitto ligneo policromo – Ala nord, 15 dicembre 2006, unpublished scientific report.

A. Gambirasi, Moschea di Sana'a – Analisi diagnostiche su soffitti policromi, febbraio 2007, unpublished scientific report.

A. Gambirasi, Moschea di Sana'a – Indagini diagnostiche sul soffitto ligneo policromo, 27 giugno 2007, unpublished scientific report.

A. Gambirasi, Ultimi campioni Sana'a, marzo 2008, unpublished scientific report.

A. Gambirasi, Moschea di Sana'a – Indagini diagnostiche sul soffitto ligneo policromo, 22 agosto 2008, unpublished scientific report.

A. Gambirasi, Soffitto ligneo della Grande Moschea di Sana'a – Yemen, Analisi su alcuni frammenti di pellicola pittorica, 2009, unpublished scientific report.

A. Mairani, P. Cavarocchi, C. Bottino, Risultati delle indagini diagnostiche effettuate sui campioni prelevati da soffitti in legno policromo dalla Moschea di Sana'a (Yemen), 9 aprile 2010, unpublished scientific report.

P. Baraldi, Analisi di Campioni dalla Grande Moschea di Sana'a, 2010, unpublished scientific report.

P. Bensi, Quadro complessivo dei risultati ottenuti nel corso delle analisi di campioni dalla policromia del soffitto della Grande Moschea di Sana'a, 2010, unpublished scientific report.

Sezione 4 - Capitolo 2

INDAGINI SCIENTIFICHE
SULLA POLICROMIA DEL SOFFITTO LIGNEO
DELLA GRANDE MOSCHEA DI ŞAN'Ā'

PAOLO BENSI

Dal momento in cui, alla fine del 2009, l'architetto Ravagnan, direttore dell'Istituto Veneto per i Beni Culturali (IVBC), mi coinvolse nella bellissima impresa del cantiere-scuola della Grande Moschea di Şan'ā' in Yemen (Ravagnan, Capovilla 2009), con l'incarico di coordinare una nuova campagna analitica sulla policromia del soffitto ligneo della Moschea stessa, ho avuto la possibilità di compiere una straordinaria esperienza umana ed una interessantissima esperienza scientifica.

Da un punto di vista umano ho conosciuto, ed amato, da un punto di vista privilegiato un paese meraviglioso; da un punto di vista scientifico ho applicato le mie conoscenze storiche e tecniche sui materiali coloranti in un campo per me nuovo, ossia la policromia delle arti islamiche. A questo riguardo avevo inizialmente delle perplessità, dato che le caratteristiche materiali e le datazioni dell'uso dei colori in Europa sono state molto studiate, mentre per il Vicino Oriente medievale e moderno i dati disponibili allora sembravano non essere abbastanza numerosi, il che poteva creare dei problemi riguardo ad uno degli scopi della campagna di indagini, ossia offrire informazioni utili a comprendere la datazione della decorazione pittorica del soffitto ligneo, oggetto degli interventi conservativi guidati dall'Istituto Veneto per i Beni Culturali.

Comunque nel 2010, al momento della conclusione delle analisi, presentate poi nel corso del convegno *Oriente Vicino* (Venezia, 22-23 ottobre 2010), potevo disporre di un sufficiente insieme di risultati ottenuti da altri ricercatori per poter istituire dei confronti validi, anche se si trattava di studi scientifici su materiali eterogenei, che andavano dai manoscritti alle miniature persiane, dagli stucchi e da decorazioni architettoniche a strutture in legno spagnoli, egiziani, giordani, iraniani.

Riprendendo ora, a dieci anni di distanza, i risultati ottenuti, ho potuto acquisire nuovi elementi tecnici di confronto nel frattempo pubblicati: va detto comunque che ancora ulteriori studi sarebbero necessari.

Le indagini da me coordinate sono state effettuate su un lotto di prelievi, provenienti dai settori Nord (prevalentemente) ed Est, scelti in modo da documentare le principali

tonalità presenti e la sovrapposizione di strati successivi, dato che in diverse parti appariva evidente la presenza di due strati di colore sovrapposti.

I campioni sono stati oggetto di analisi da parte di due eccellenti gruppi di lavoro, coordinati da chi scrive, il gruppo guidato dalla dottoressa Angelita Mairani (per ArteMateria, Genova) e il gruppo guidato dal prof. Pietro Baraldi, del Dipartimento di Chimica dell'Università di Modena e Reggio Emilia: essi hanno utilizzato metodologie differenti, sugli stessi campioni o su campioni diversi, rispettivamente con microscopio elettronico a scansione (SEM) accoppiato ad una microsonda EDS su campioni tal quali o su microsezioni stratigrafiche degli stessi (Mairani) e microspettroscopia Raman, spettroscopia infrarossa FT-IR e diffrazione dei raggi X (XRD) (Baraldi). Le diverse tecniche diagnostiche si sono completate tra loro con notevole efficacia.

Tra il 2006 e il 2009 erano state eseguite delle indagini, coordinate da Arianna Gambirasi, nel laboratorio dell'Istituto Veneto per i Beni Culturali, su campioni provenienti da vari settori, di cui si è tenuto conto per gli opportuni confronti: erano stati utilizzate metodologie di analisi microchimiche, con spettroscopia infrarossa FT-IR e con spettroscopia Raman¹.

Diamo ora alcune brevi informazioni sui metodi analitici utilizzati, sottolineando quali tipo di risultati sono in grado di fornire.

Le microsezioni stratigrafiche su cui si sono effettuate in molti casi le analisi sono state ottenute inglobando i prelievi, o porzioni di essi, in resine sintetiche fluide, fatte poi solidificare e tagliate perpendicolarmente al frammento in modo da rendere visibili gli strati che lo compongono: in tale maniera il prelievo è perfettamente adatto alla osservazione al microscopio ottico e al microscopio elettronico, nonché alle analisi condotte con radiazioni elettromagnetiche di diversa frequenza al fine di identificare i materiali costitutivi presenti.

Microscopio elettronico a scansione con microsonda sem-eds

Il microscopio elettronico a scansione (SEM) accoppiato ad un rivelatore a dispersione di energia (EDS) è in grado di svolgere microanalisi elementali qualitative e semiquantitative, ossia di individuare gli elementi chimici presenti nei materiali in esame: nel caso di microsezioni lucide ricavate da prelievi può riconoscere gli elementi strato per strato ed anche su singole particelle presenti negli strati.

Spettroscopia infrarossa ft-ir

La spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (FT-IR) è una tecnica di analisi spettroscopica di assorbimento che può fornire informazioni qualitative sulle molecole presenti nel campione: nel caso di microsezioni lucide ricavate da prelievi può riconoscerle strato per strato. Particolarmente adatta per il riconoscimento dei materiali organici (leganti, collanti, lacche e coloranti).

Lo strumento impiegato è stato uno spettrometro Jasco 2400 con risoluzione spettrale di 2 cm⁻¹, detector TGS, numero di scansioni regolato dallo strumento in base alla trasmissione.

Microspettroscopia Raman

Metodologia di indagine spettroscopica non distruttiva e non invasiva, che consente di identificare la natura molecolare e cristallografica delle specie presenti in un campione sia macro che microscopico. Il campione viene irraggiato da un fascio laser che provoca la diffusione di luce, la quale contiene le informazioni di tipo molecolare citate. Anche in questo caso è possibile applicare il metodo ai vari strati di una sezione stratigrafica. Adatta al riconoscimento di materiali organici e inorganici.

È stato impiegato un microscopio Raman Labram della Jobin Yvon- Horiba, con laser rosso a 632 nm, CCD con 1024x 256 pixel, filtri edge per eliminare la eccitatrice, obiettivi a lunga distanza della Olympus a 50 e 100 x.

Diffrazione dei raggi x (xrd)

Metodologia analitica che sfrutta la diffusione delle radiazioni X che interagiscono con i diversi materiali. Fornisce informazioni qualitative sulle molecole presenti nei campioni, purché esse presentino una struttura cristallina.

I diffrattogrammi delle superfici dei campioni sono stati raccolti tramite diffrattometro Panalytical XPert Pro con controcatodo di Cu (40kV - 40 mA) e detector X-CELE-RATOR a stato solido , in un range 5-60 2theta.

Osservazioni sui risultati delle analisi

Esporrò qui di seguito le considerazioni di carattere storico-critico relative ai risultati ottenuti nella campagna di indagini, condotte nella quasi totalità nel settore Nord. Esse tengono conto anche delle analisi effettuate in precedenza, a cura dell'Istituto Veneto per i Beni Culturali, su altri settori del soffitto ligneo, e si basano sul confronto, quando possibile, con le fonti antiche e con gli studi condotti a livello internazionale sulle opere d'arte della cultura islamica, con particolare attenzione per le policromie delle decorazioni architettoniche. Negli ultimi dieci anni si sono resi disponibili ulteriori dati significativi su oggetti e monumenti yemeniti e delle aree vicine; sono stati prese in esame anche le ricerche riguardanti le tecniche pittoriche utilizzate in Etiopia, data la vicinanza e i rapporti tra i due paesi.

I dettagli sulla struttura e la composizione dei singoli campioni analizzati sono riportati in Appendice.

MATERIALI COLORANTI

Azzurri

Oltremare

È il principale azzurro rilevato, anche nelle precedenti campagne di indagine. Si tratta di un pigmento naturale o artificiale: il tipo naturale è composto principalmente dalla lazurite, un silicato di alluminio e sodio contenente zolfo, del gruppo della sodalite, dalla formula

$\text{Na}_8[\text{S}_2, (\text{AlSiO}_{4/6})]$; veniva ottenuto macinando la pietra semi-preziosa lapislazzuli, formata da una miscela di minerali, in cui prevale la lazurite, per il 25-40%: contiene quantità variabili di altri alluminosilicati e impurezze di calcite (CaCO_3), mica e pirite (FeS_2). Per secoli la fonte principale del minerale sono state le miniere dell'attuale Afghanistan; successivamente sono stati trovati giacimenti di lapislazzuli anche in Russia, Cile e Stati Uniti. L'oltremare ottenuto dalla purificazione del lapislazzuli era estremamente costoso.

Nei campioni della Moschea la morfologia delle particelle è sempre uguale, con frammenti dai contorni irregolari e di dimensioni variabili, ben visibili ai forti ingrandimenti del microscopio elettronico.

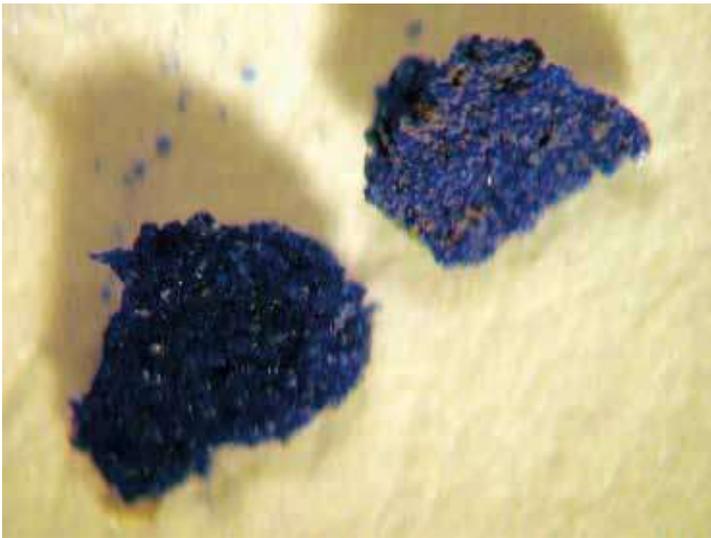


Fig. 1. Campione C43– fotografia al M.O.– ingrandimenti 30x – luce riflessa

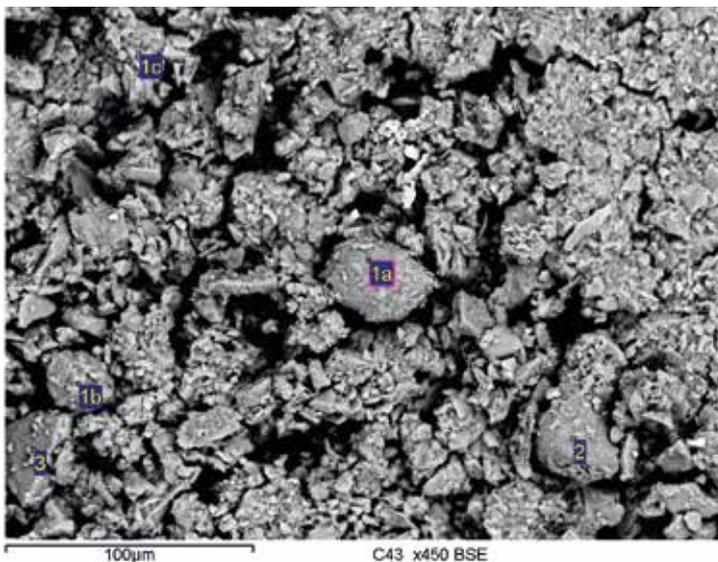


Fig. 2. Campione C43– micrografia SEM.– ingrandimenti 450x – detector BSE

Possiamo quindi essere sicuri che si tratti del pigmento naturale ricavato dalla macinazione e purificazione del lapislazzuli, dato che il corrispondente pigmento artificiale, entrato in uso dopo il 1826, ha la stessa formula di quello naturale, ma è formato da particelle tondeggianti e di piccole dimensioni. Dovrebbe essere stato quasi sicuramente importato dall'Afghanistan, attraverso la rotta commerciale tra l'India e l'Africa.

Fonti arabe del XIII secolo danno indicazioni su come purificare il Lapislazzuli e ottenere l'Oltremare di qualità migliore (Seccaroni, 2006b). Lo stesso materiale è stato individuato in precedenti analisi condotte in altri settori della Moschea. Sui segnala la presenza di uno strato nerastro sotto al blu nel C 43, probabilmente un espediente pittorico per intensificare la tonalità del blu, che si riscontra spesso nella pittura europea ed anche nella Grande Moschea di Işfahān (Cornale e altri 2016, 79 e 103). L'oltremare è segnalato nelle decorazioni di edifici islamici in diverse zone del Vicino e Medio Oriente (Cornale e altri 2016, 102-103).

Indaco

Nel campione C42 accanto all'oltremare compare l'indigotina, molto probabilmente presente anche in C 44: è stata rilevata anche in altri settori del soffitto. L'indigotina è il componente principale dell'indaco naturale grezzo - in media il 40-50% - il resto è costituito da indirubina, flavonoidi, sostanze minerali: è classificato tra i pigmenti organici. Viene ricavato dalla foglie di diversi tipi di piante diffuse in vari paesi del mondo del genere *Indigofera*, e dall' *Isatis tinctoria*, diffusa in Europa: le foglie di quest'ultima sono molto meno ricche di indigotina rispetto alle Indigofere, il loro estratto è denominato guado.

Non è stato possibile stabilire se l'indaco sia stato posto come sottofondo dell'oltremare o, più probabilmente, mescolato ad esso, forse per risparmiare sul prezioso minerale o ottenere particolari sfumature di colore. Entrambe le ipotesi sono plausibili e casi simili sono stati riscontrati in Europa, soprattutto nel XIV e XV secolo (Martin, Bergeon 1996).

È da notare come la mescolanza dei due pigmenti sia stata registrata in manufatti islamici antichi, ossia negli stucchi di Samarra (Iraq), sicuramente databili al IX secolo (Burgio e altri, 2007), in carte geografiche egiziane dell'inizio del XIII secolo (Chaplin e altri 2006) e in miniature persiane del 1515 (Muralha 2012). L'indigotina come substrato di un altro azzurro (azzurrite) è presente nella cupola lignea della Moschea di Al Aqsa a Gerusalemme (XIV secolo) (Lazzarini, Schwartzbaum 1985).

Le piante del genere *Indigofera* risultano coltivate in Yemen da molti secoli, in particolare nella zona di Zabid (Cardon 2007). L'indaco compare da solo nella decorazione cinquecentesca della Madrasah al-‘Amiriyyah di Radā‘, Yemen, e in un manoscritto yemenita, datato al 1711, conservato nel Museo dell'Istituto Centrale per il Restauro e la Conservazione del Patrimonio Artistico e Librario (ICRCPAL) di Roma (Zizola 2005; Capitani 2014-2015): in quest'ultimo è stato anche mescolato con l'orpimento per formare un verde (vedi oltre).

Risultano assenti altri azzurri, come l'Azzurrite, che è invece presente nei dipinti

murali della Moschea al-Ashrafiyya di Ta'izz in Yemen (Barban e altri 2011), quasi sicuramente quattrocenteschi, o lo Smalto (vetro colorato da composti di cobalto), che compare in edifici sacri in Egitto della metà del XIV secolo, proprio nella decorazione di soffitti lignei (Abdel-Ghani e altri, 2007) e in Iran, probabilmente nella stessa epoca: nello stesso secolo quindi in cui si è cominciato ad utilizzare lo smalto in Europa, anche se è probabile che nella colorazione del vetro nei paesi arabi il cobalto compaia dal X secolo (Borgia, Seccaroni 2005; Holakooei, Karimy 2015) ².

Rossi

Cinabro

Individuato nei campioni C37, 39, 40, 41, 42, 46, 47, 48, è un pigmento a base di Solfuro di Mercurio (HgS), che può essere naturale o artificiale; non risultando presenti in Yemen giacimenti di mercurio (www.ygsmrb.org.ye/geo_of_yemen.htm), è quasi sicuro che sia stato importato. Il materiale è stato rilevato in vari settori della Moschea anche nelle precedenti campagne analitiche. Il pigmento naturale è presente in Siria e Cina.

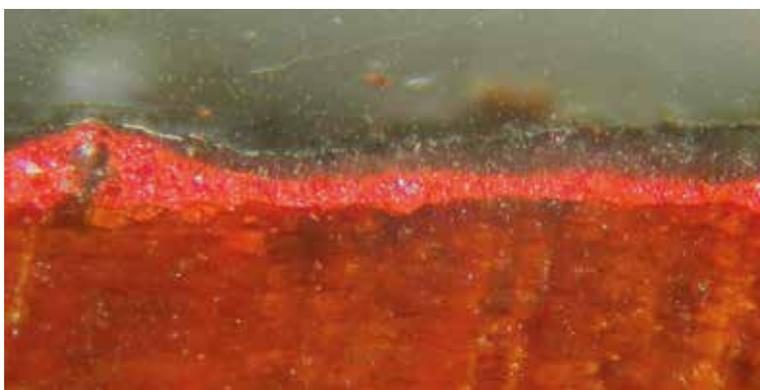


Fig. 3. campione C47– fotografia al M.O. della sezione lucida– ingrandimenti 250x – luce riflessa

La fabbricazione del cinabro artificiale risulta essere stata descritta per al prima volta da alchimisti arabi nel IX secolo (Perego 2005), mentre una fonte islamica del X secolo cita Basra (Bassora), nell'attuale Iraq, come luogo di produzione del materiale, così come del minio e di altri colori (Burgio e altri, 2007). Non è stato possibile capire con certezza se si tratti di pigmento naturale o artificiale; va notato come non mostri segni di annerimento, come invece è accaduto in dipinti europei. Il cinabro è segnalato in due manoscritti yemeniti, datati 1695 e 1711, conservati nel Museo dell' ICRCPAL di Roma (Capitani 2014-2015).

Minio

Pigmento artificiale, individuato nelle precedenti indagini, a base di Ossido di Piombo Pb_3O_4 : si poteva facilmente ottenere arrostendo la Biacca (Carbonato basico di piombo),

che è stato rinvenuta nella policromia del soffitto, e quindi possiamo presumere che sia stato prodotto localmente. Conosciuto dall'Antichità, in Europa fu molto usato dall'Alto Medioevo al Quattrocento, per poi essere gradualmente abbandonato. Il pigmento compare in un manoscritto yemenita del Museo dell'ICRCPAL del 1711 (Capitani 2014-2015).

Terre rosse

Pigmenti naturali, costituiti da argille (silico-alluminati) colorate da Ossidi di Ferro anidri (ematite, Fe_2O_3). Nel nostro caso il contenuto di ossidi di ferro risulta piuttosto basso, possono essere classificate come “terre ferruginose”; con buona sicurezza possiamo pensare che siano di provenienza yemenita. Conosciute dall'Antichità, sono state utilizzate sino ai nostri giorni.

Nei prelievi del settore Nord sono state rinvenute sotto al blu oltremare nel campione C43 e negli strati di ridipintura, grigi o giallastri, sui colori più antichi, a base di gesso, dei campioni C46 e 48. Invece nei campioni C37 e 38 nelle stesure di ridipintura risulta presente l'ematite.

Non sono state individuate Lacche Rosse a base di materiali organici vegetali o animali, che in policromie su legno islamiche in alcuni casi compaiono. Lacche rosse derivanti da insetti sono inoltre presenti in un manoscritto yemenita del Museo dell'ICRCPAL del 1711 (Capitani 2014-2015).

Gialli

Orpimento

Pigmento inorganico naturale o artificiale, a base di solfuro di arsenico As_2S_3 , molto velenoso: era un materiale visto con una certa diffidenza in Europa ma di uso comunque abbastanza frequente tra il X e il XV secolo, successivamente il suo utilizzo decresce; era apprezzato per la sua capacità di tenere lontani gli insetti da supporti deteriorabili come carta e legno. Nei paesi islamici sembra aver avuto invece una notevole diffusione, nella miniatura (Purinton, Watters, 1991; Burgio e altri, 2008), dove compare sino al XVIII secolo, e in pittura.

Per quanto riguarda quest'ultima risulta presente nella policromia degli stucchi di Sa-



Fig. 4. Campione C47– fotografia al M.O. della sezione lucida– ingrandimenti 200x – luce riflessa

marra (Burgio e altri, 2007) e della cupola della Moschea di Al Aqsa (Lazzarini, Schwartzbaum, 1985); è stato riscontrato, da solo o mescolato all'indaco, in un manoscritto yemenita del Museo dell'ICRCPAL del 1711 (Capitani 2014-2015). Il pigmento è stato individuato nel settore Nord anche nelle precedenti indagini.

L'orpimento naturale poteva provenire dalla Siria o dal Golfo Persico (è presente in Iran): è stato trovato anche in icone etiopiche (James, 2005) e in dipinti copti (Abdel-Ghani e altri 2010) ed è quindi possibile che venisse importato anche dall'Egitto, dove era in uso da molti secoli (Colinart e altri 1996, 37). A partire da Medioevo è stato anche sintetizzato, partendo però da minerali di arsenico che non sembra si trovino in Yemen.

Il pigmento è stato utilizzato a *Ṣan'ā'* anche per formare tonalità arancioni e verdi, come vedremo.

Ocre gialle

Pigmenti inorganici naturali, a base di argille colorate da Ossidi di Ferro variamente idrati (Goethite, Lepidocrocite). Impiegate dagli artisti dalla Preistoria ad oggi; nel nostro caso sicuramente di origine yemenita.

Nelle precedenti indagini in altri settori della Grande Moschea è stato individuato nel settore Sud, in tre prelievi, un giallo che potrebbe corrispondere al Giallo di Piombo e Stagno (Stannato di Piombo), su cui varrebbe la pena di compiere analisi più approfondite, dato che tale pigmento era molto diffuso in Europa e la sua storia è stata tracciata negli ultimi anni in modo piuttosto preciso, mentre molto meno note sono la datazione d'uso e la sua diffusione nei paesi islamici.

Un materiale simile, il giallo di Ossido di Piombo (Massicot), è stato rilevato nei dipinti della Madrasah al-*ʿĀmiriyyahh*: purtroppo nei testi relativi a tale intervento non sono state indicate le tecniche analitiche in base alle quali sarebbe stato compiuto il riconoscimento (Zizola 2005).

Arancioni

Realgar

Oltre al Minio, già citato, i toni arancioni potevano essere ottenuti con il realgar, solfuro di arsenico As_4S_4 , molto simile all'Orpimento, con cui condivide la velenosità, tanto da essere usato nel Medioevo europeo come antisettico per le tempere a base di uovo. Durante le indagini non è però stato rinvenuto realgar ma para-realgar, un materiale che si forma per trasformazione del realgar esposto alla luce: possiede lo stesso aspetto del primo ma ha un colore giallo scuro. Recenti studi hanno dimostrato che la trasformazione di una sostanza nell'altra può avvenire anche in 24 ore (Douglass, Shung, 1992; Trentelman, Stodulsky, 1996) per cui non può essere utilizzata per eventuali datazioni dello strato pittorico; d'altra il para-realgar può trovarsi già pronto in natura, associato al realgar.

I due pigmenti potevano provenire dalla Turchia, dalla Siria o dal Golfo Persico. Il

realgar è citato in trattati di miniatura persiani del XVI-XVII secolo ed è stato rinvenuto nella Madrasah al-‘Āmiriyyah (Zizola, 2005) e nelle pitture murali di Qusayr Amra (Giordania) (Bianchin e altri, 2007): va detto però che solo la spettroscopia Raman può distinguere tra realgar e para-realgar, come è avvenuto nel nostro caso, e quindi le indagini effettuate su questi due monumenti potrebbero non aver colto tale distinzione. D'altra parte neppure gli artisti erano in grado di distinguerli.

Il para-realgar è stato individuato negli stucchi di Samarra (Burgio e altri, 2007) e in miniature persiane del XVI secolo (Burgio e altri, 2008).

I toni arancioni sono stati ottenuti nel campione 41 anche mescolando cinabro, orpimento e para-realgar. La miscela Cinabro-Orpimento compare anche nella cupola della Moschea di Al Aqsa (Lazzarini, Schwartzbaum 1985) e nella decorazione su legno della Nur al-Din Room del Metropolitan Museum di New York, che viene dalla Siria (1707) (Baumeister e altri 2010).

Verdi

Nella presente campagna di indagini sono state riscontrate tonalità verdi in soli due campioni e in entrambi i casi si trattava degli strati originali o comunque più profondi: il verde era formato da una miscela di Orpimento e di Indaco e in un caso da Ocra gialla+Indaco.

In precedenti campagne analitiche è stata riscontrata anche la presenza di Terra verde (argille colorate da Ossidi di Ferro bivalenti e trivalenti variamente idrati), rilevata in diversi casi in monumenti di cultura islamica.



Fig. 5. Campione C38– fotografia al M.O. della sezione lucida– ingrandimenti 250x – luce riflessa

Merita particolare attenzione la miscela Orpimento+Indigotina. E' noto come l'Orpimento, oltre ai problemi già rilevati, presenti la difficoltà di mescolarsi con i colori a base di Piombo e di Rame, per il pericolo di trasformarli in solfuri, alterandone il colore. Era quindi sconsigliabile mescolarlo ad azzurrite, malachite e verderame; poteva invece forma-



Fig. 6. Campione c39 - N2T30fo decorazione di primo livello

re dei verdi stabili con oltremare e indigotina. Quest'ultima mescolanza è ben nota nelle tecniche pittoriche medievali europee con il nome di "vergant" (Clarke 2004), è citata nelle fonti italiane del XIV secolo-inizi del XV secolo (*De Arte Illuminandi* ossia *Libellus ad faciendum colores*; *Il Libro dell'arte* di Cennino Cennini) (Bensi 2009), ed è stata utilizzata intensivamente nella miniatura dall'VIII al XIV secolo; con il XV secolo in Europa il suo uso decade.

Non abbiamo invece molte notizie dalle fonti mediorientali, se non da testi sulla miniatura persiani della fine del XVI secolo e dell'inizio del XVII secolo. D'altra parte gli studi sulle opere dimostrano che la mescolanza è stata impiegata per lungo tempo nell'arte islamica. Il caso più antico noto sono gli stucchi di Samarra, che, come abbiamo visto, risalgono al IX secolo; abbiamo anche il testo geografico '*Kitāb Gharā'ib al-funūn wa-mulah. al-'uyūn*' (*The Book of Curiosities*), che risale al XIII secolo (Chaplin e altri 2006). Continua ad essere utilizzata nelle miniature persiane del XVI secolo (Purinton, Watters 1991; Muralha e altri 2012) e in decorazioni su legno, come nei tre ambienti di origine siriana conservati in Germania, che sono databili tra il 1601 e il 1810, e nella Nur al-Din Room del Metropolitan Museum di New York (1707), anch'essa siriana (Baumeister e altri, 2010; Scharras, 2010). È stata rilevata inoltre in icone etiopiche del XVII e XVIII secolo (James, 2005).

Non abbiamo invece trovato traccia di pigmenti a base di rame, come malachite e verderame, citati dalle fonti e presenti in diverse decorazioni architettoniche islamiche.

Neri

I pigmenti neri sono stati riconosciuti come materiali carboniosi: non risultando presenti fosfati e carbonati si può desumere che si tratti di materiali vegetali o nerofumo e non neri di origine animale neri d'ossa, presenti nella Madrasah al-'Āmiriyyah (Zizola 2005).

Bianchi

Nell'impasto dei colori applicati come strato più profondo è presente la Biacca (Carbonato basico di Piombo), che non mostra tracce di annerimento, come invece è successo in diversi casi in Europa; in due casi è presente anche Gesso (Solfato di Calcio bi-idrato). Negli strati di ridipintura sono stati trovati sia Gesso che Calcite (Carbonato di Calcio).

Dorature

Nelle precedenti campagne di analisi sono state individuate applicazioni di lamine d'oro in altri settori, fissate con "missioni", impasti adesivi a base di materiali oleosi, analoghi a quelli utilizzati in Europa. Il ricorso a dorature non sembra essere molto frequente in area mediorientale: nella Madrasah al-‘Āmiriyyah non compaiono, e neppure nella Moschea di Ta‘izz: sono presenti invece nei frammenti dipinti della Grande Moschea di Iṣfahān, probabilmente del XII secolo, e nella cupola di Soltanieh in Iran, 1302-1312 (Saffaran, 2006; Cornale 2016, 93-98, 105-107),

Le lamine dorate dovrebbero derivare o dalla battitura di monete d'oro o dalla lavorazione di oro nativo o di oggetti in oro (Cornale 2016, pp.195-107): occorrerebbero ulteriori analisi e ulteriori studi di confronto per cercare di fare luce su questo aspetto.

PREPARAZIONI

Nella campagna di rilevazioni attuale nei campioni prelevati sino ad includere il supporto ligneo non sono stati rilevati strati di preparazione. Come si è detto nel campione 43 sotto il blu è presente uno strato nerastro che può essere servito per intensificare il tono del blu: mancando però gli strati a contatto con il legno non sappiamo se vi siano veri propri strati di preparazione sottostanti.

Le precedenti campagne diagnostiche hanno invece identificato in alcuni casi strati di base contenenti gesso: sarebbe stato opportuno effettuare un confronto tra i risultati delle diverse zone per cercare di capire se tali diversità dipendano da differenti cronologie.

Quando vi sono delle ridipinture, come nel caso dei Campioni 46 e 48, lo strato originale è stato ricoperto da strati grigiastri o beige a base di gesso (talvolta con calcite), terre, neri carboniosi, ocre, su cui è stata posta la nuova stesura di colore: lo strato gessoso in due casi (C37 e 47) sormonta la stesura più antica, senza che vi sia traccia di ridipintura soprastante.

Nella decorazione su legno del soffitto del Palazzo di Mexuar a Granada è stato posto uno strato di minio come preparazione, probabilmente anche per scoraggiare l'azione degli insetti xilofagi, che però a Ṣan‘ā’ è assente (Cardell e altri, 2009).

Leganti

Non sono stati rilevati dati significativi per i leganti degli strati pittorici: nelle precedenti campagne analitiche comunque erano stati individuati materiali delle classi dei leganti gommosi, proteici e oleosi. Le proteine dovrebbero corrispondere a tempere a base di colle, molto utilizzate sia in Europa che nel mondo islamico per policromie su legno.

Naturalmente non possiamo scartare l'idea che le sostanze lipidiche e proteiche derivino anche da successivi interventi di restauro della decorazione.

Conclusioni

I materiali coloranti individuati appartengono nella maggior parte a classi di composti utilizzati ininterrottamente per secoli, come le Terre, il Cinabro, l'Indaco, l'Oltremare, e quindi non utilizzabili per possibili datazioni. Cinabro, Orpimento, Realgar dovevano quasi sicuramente essere importati da altre zone, l'Oltremare lo era sicuramente: pur essendo molto costoso è stato utilizzato in larga misura, sottolineando l'importanza della decorazione monumentale.

Non sono state rilevate materie coloranti moderne, ossia inventate e messe sul mercato dall'inizio del XIX secolo, anche negli strati più esterni.

Le considerazioni cronologiche sono ostacolate dalla conoscenza non ancora sufficientemente approfondita delle tecniche pittoriche islamiche, soprattutto di quelle applicate alla decorazione architettonica, anche se negli ultimi anni sono stati resi noti i risultati di un buon numero di indagini su opere d'arte islamiche.

Comunque sottolineiamo alcuni significativi aspetti dei risultati delle analisi:

- Sono presenti due stesure, separate da strati gessosi grigiastri o beige
- La miscela di Oltremare e Indaco, che a Şan'ā' compare negli strati più antichi, è presente in manufatti islamici tra il IX e il XVI secolo. Anche in Europa tali miscele sono tipiche del Medioevo.
- la miscela Orpimento-Indaco, che compare a Şan'ā' negli strati più antichi, è anch'essa presente a Samarra e in carte geografiche del XIII secolo: in Europa è molto diffusa dall'VIII al XIV secolo per poi quasi del tutto scomparire. Però in area islamica continua ad essere utilizzata sino al Settecento
- è assente tra i blu lo Smaltino che sembra inizi ad essere usato in pittura dal XIV secolo sia in Europa che nell'Islam
- tra i blu non è stata rinvenuta l'Azzurrite, presente invece nella Moschea di Ta'iiz, la cui decorazione dovrebbe essere quattrocentesca. Consultando i risultati delle indagini sulle policromie di altri monumenti e di codici islamici si può notare come l'Azzurrite compaia più tardi rispetto all'Indaco e all'Oltremare. Non è presente infatti sugli stucchi di Samarra, a Qusayr Amra (Giordania) (Bianchin e altri, 2007) nel VII-VIII secolo, nel trattato "Book of Curiosities" dell'inizio del XIII secolo (Chaplin e altri,

2006): comincia a comparire nel XIV secolo in Spagna (Bueno, Florez 2004), nella cupola di Soltanieh in Iran, 1302-1312 (Saffaran, 2006), nella moschea di Al Aqsa a Gerusalemme, 1345-1350 (Lazzarini, Schwartzbaum 1985), nelle miniature persiane del Cinquecento.

Nella Madrasah al-‘Āmiriyyah non compaiono né Oltremare né Azzurrite ma Indaco.

Sarebbe opportuno approfondire ulteriormente la possibile presenza di gialli a base di piombo, ipotizzata nelle precedenti campagne diagnostiche sulla Grande Moschea. In Europa è noto come i gialli di piombo e stagno e piombo e antimonio in pittura siano dei derivati dalla tecnologia dei vetri e dei rivestimenti ceramici. Sappiamo che anche nei paesi del Vicino e Medio Oriente i materiali vetrosi venivano colorati in giallo con composti di piombo, stagno e antimonio (Bater e altri 2017; Matin e altri 2018): le analisi sui vetri e le ceramiche di origine yemenita disponibili sono però molto rari. In base alle attuali conoscenze è appurato che il “prestito” dall’ambito vetrario-ceramico alla pittura è avvenuto in Europa nel XIII secolo per i gialli di piombo e stagno e nel XV secolo per quelli di piombo e antimonio, ma non sappiamo se e quando questo passaggio sia avvenuto in Yemen e in genere nel Medio Oriente (Seccaroni 2006a).

I tentativi di datazione per la decorazione della Grande Moschea sono basati su metodi indiretti, ossia impostati sulla più precisa conoscenza possibile della storia della scoperta e dell’uso dei materiali pittorici.

Nonostante i progressi negli studi degli ultimi dieci anni non siamo ancora in grado di tracciare una storia per le opere yemenite che renda conto dell’inizio - scoperta, arrivo dall’estero - e dell’eventuale termine dell’uso dei pigmenti e dei coloranti.

In termini di datazione assoluta si potrebbero ipotizzare delle indagini sulla composizione degli isotopi del piombo nella Biacca, ma anche qui però ci scontreremmo con il problema che tali analisi hanno un senso preciso in Europa, dato che conosciamo le miniere a cui i produttori attingevano nel corso dei secoli, mentre non sappiamo con precisione quali fossero le fonti di piombo per la produzione yemenita.

Anche la datazione delle travi di legno su cui la decorazione è applicata potrebbero essere di aiuto relativo, dato che potremmo datare i supporti, ma non l’epoca di stesura dei colori, se non per datazioni *post quem*.

Comunque possiamo ipotizzare provvisoriamente che la decorazione pittorica oggetto dei prelievi, quanto meno negli strati più interni e quindi più antichi, possa essere anteriore al XIV secolo.

Confidiamo che rendere noti gli esiti delle accurate indagini a cui sono stati sottoposti i materiali pittorici possa essere una prima piattaforma di partenza per successive auspicabili analisi,

APPENDICE

Microsezioni stratigrafiche in dettaglio

Va premesso che in ogni microsezione stratigrafica, quando non diversamente indicato, il primo strato è costituito dal supporto ligneo.

Campione C 37) Settore N2, C35b/E3

Ridipintura gialla con strato sottostante rosso

Nella microsezione stratigrafica dal basso (strato più interno) all'alto (strato più esterno) abbiamo:

- Strato rosso di CINABRO (HgS);
- Strato bianco bianco-giallognolo in cui sono stati identificati CALCITE (CaCO_3), GESSO ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), EMATITE (Fe_2O_3) e SILICATI. Sono state individuate anche quantità consistenti di sostanze a base di Carbonio, attribuibili quasi sicuramente a materiali organici, probabilmente leganti dello strato pittorico.

Risultano assenti strati di preparazione.

C38) Settore N2, C35b/E3

Ridipintura gialla su strato sottostante verde

Nella micro sezione dal basso in alto abbiamo:

- Strato verde, ottenuto da una miscela di ORPIMENTO e di INDACO, quest'ultimo confermato dalle analisi con spettroscopia Raman;
- Strato bianco-giallastro, analogo a quello presente nel campione C37.

Risultano assenti strati di preparazione.

C39) Settore N2, T30/fO : testa della trave, collocata all'interno della muratura

Verde della decorazione originale

Il campione è stato esaminato in forma di frammento con la sola spettroscopia Raman.

Sono stati rilevati i seguenti materiali:

- Verdi ottenuti con miscela di ORPIMENTO e di INDACO
- Verdi ottenuti da una miscela di GOETHITE (idrossidi di ferro, riconducibili alla presenza di OCRE GIALLE) e di INDACO

Sono presenti anche particelle di CINABRO e di PARA-REALGAR.

C40) Settore N2, T30/ fO.

Giallo della decorazione originale.

Il campione è stato esaminato in forma di frammento con la sola spettroscopia Raman.

Sono stati rilevati i seguenti materiali: ORPIMENTO, confermato anche dall'analisi diffrattometrica a raggi X (XRD), e CINABRO.

C41) Settore N2, T30/fO

Rosso-arancione della decorazione originale

Il campione è stato esaminato in forma di frammento con la sola spettroscopia Raman.

Sono stati individuati CINABRO, ORPIMENTO E PARA-REALGAR.

C42) Settore E1, C 64c (top)

Strato blu

Il campione è stato analizzato in forma di frammento, con metodologie SEM-EDS e spettroscopia Raman:

Lo strato blu risulta costituito da una miscela piuttosto complessa di INDACO, LAZURITE ossia LAPISLAZZULI, macinato, BIACCA, SILICATI. Sono presenti anche particelle di CINABRO, forse provenienti da zone di colore adiacenti.

Non risultano presenti strati di preparazione.

C43) Settore E1, C65b (top)

Strato blu

Il campione è stato analizzato sotto forma di frammento solamente con metodologie SEM-EDS.

Lo strato blu appare costituito da OLTREMARE (LAPISLAZZULI MACINATO) che, in base alla morfologia e alle dimensioni delle particelle osservate ad alto ingrandimento (450 X) con il microscopio elettronico, appare di origine NATURALE. E' presente anche BIACCA.

Sotto all'azzurro si nota uno strato di colore nerastro, che funge quasi sicuramente da preparazione, a base di GESSO, SILICO-ALLUMINATI con scarsa presenza di FERRO (quindi terre scarsamente colorate) e materiale CARBONIOSO.

C44) DF 66 (frame, sotto la T66 f)

Strato blu dalla decorazione "a pinetti"

Il supporto ligneo appare di colore chiaro, diverso da quello presente nei campioni 42 e 43. Il blu è formato da OLTREMARE (che appare naturale), da un blu di tipo organico, probabilmente INDACO, GESSO e SILICO-ALLUMINATI.

Non sono stati rilevati strati di preparazione.

C46) N3 T18 CO

Strato azzurro

Il prelievo è stato analizzato solo sotto forma di microsezione stratigrafica con metodologie SEM-EDS.

La struttura stratigrafica, dal basso in alto, è la seguente:

- Rosso a base di CINABRO
- Grigiastro: GESSO con TERRE FERROSE

- Azzurro, a base di OLTREMARE NATURALE, come si deduce dalla morfologia delle particelle, con GESSO e TERRE

C47) N2 C35 e

Nero, azzurro e rosso dal triangolo nord-ovest.

Il prelievo è stato analizzato solo sotto forma di microsezione stratigrafica con metodologie SEM-EDS: appare in superficie nerastro, non si notano parti azzurre.

Struttura stratigrafica:

- Rosso di CINABRO
- Nero a base di GESSO e NERO CARBONIOSO

C48) N2 C35d

Nero, giallo e rosso dal triangolo nord-ovest

La struttura stratigrafica risulta la seguente:

- Giallo chiaro, a base di ORPIMENTO con particelle di quarzo
- Strato sottile e discontinuo nerastro, a base di GESSO, NERO CARBONIOSO e TERRE con scarso contenuto di Ferro
- Rosso di CINABRO.

NOTE

- 1 Ho fatto riferimento alle relazioni analitiche curate dalla dott.ssa Gambirasi e gentilmente fornite dall'IVBC.
- 2 La Madrasah al-Āmiriyyah di Radā'è stata oggetto di interventi di restauro da parte del Centro di Conservazione Archeologica di Roma tra il 1998 e il 2005 (Zizola 2005).
- 3 Anche il cantiere.scuola nella Moschea al-Ashrafiyya di Ta'izz è stato guidato dall'IVBC, in accordo con il Social Fund of Development of Ṣan'ā': chi scrive ha coordinato le analisi scientifiche svolte nel 2010 e nel 2011 sulla policromia delle decorazioni della moschea.

BIBLIOGRAFIA

ABDEL-GHANI *ET AL.* 2007

A. Abdel-Ghani, H.G. Edwards, B. Stern, R. Janaway, M. Singer, M. Abdel-Aziz, *Pigment identification of the painted wooden ceiling of Prince Shaikhu Mosque at Cairo, Egypt by Raman spectroscopy*, in *IV International Conference on the Application of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology*, Modena 2007, poster n.12.

ABDEL-GHANI, STERN, EDWARDS, JANAWAY 2010

M. Abdel-Ghani, B. Stern, H.G.M. Edwards, R. Janaway, "A study of 18th century Coptic icons of Ibrahim Al-Nasekh using Raman microscopy and gas chromatography – mass spectrometry: indigo as an organic pigment in Egyptian panel paintings", *Vibrational Spectroscopy* (2010), doi:10.1016/j.vibspec.2012.05.003.

BARBAN *ET AL.* 2011

L. Barban, P. Bensi, P. Mariani, M. Merlo, R. Ravagnan, A. Al-Sayaghi, "Restauro delle decorazioni murali della Moschea Al-Ashrafiyya in Ta'izz, Yemen", in *S.A.V.E. Heritage, IX International Forum Le vie dei mercanti*, Atti del convegno (Capri-Napoli, 9-10-11 giugno 2011), Napoli 2011:1-8.

BATER, SABERNIYA, AHMADI 2017

M. Bater, M. Saberniya, H. Ahmadi, "Identification of Materials and Colorants in Decorative Mosaic Tiles of Musalla Historical Building in Mashhad", *Journal of Research in Archaeometry*, 3/1 (2017): 29-46.

BAUMEISTER *ET AL.* 2010

M. Baumeister, B. Edelstein, A. Rizzo, A. Gambirasi, T. Hayes, R. Keppler, J. Schultz, "A splendid welcome to the 'House of Praises, Glorious Deeds and Magnanimity'", in *Conservation and the Eastern Mediterranean*, Contributions to the IIC Istanbul Congress, London 2010:126-133.

BENSI 2009

P. Bensi, "Le materie coloranti del "Libellus", in C. Pasqualetti, *Il "Libellus ad faciendum colores" dell'Archivio di Stato dell'Aquila*, Firenze 2009:167-192.

BIANCHIN *ET AL.* 2007

S. Bianchin, U. Casellato, M. Favaro, P.A. Vigato, "Painting technique and state of conservation of wall paintings at Qusayr Amra, Amman-Jordan", *Journal of Cultural Heritage*, 8 (2007): 289-293.

BORGIA, SECCARONI 2005

I. Borgia, C. Seccaroni, "L'azzurro di smalto nella pittura e nelle fonti italiane del XV e XVI secolo", *OPD Restauro*, 17 (2005):152-16.4

BURGIO *ET AL.* 2008

L. Burgio, R.J. H. Clark, V.S. F. Muralha, T. Stanley, "Pigment analysis by Raman microscopy of the non-figurative illumination in 16th- to 18th-century Islamic manuscripts", *J. Raman Spectroscopy*, 39 (2008): 1482-1493.

CAPITANI 2014-2015

R. Capitani, *Un manoscritto arabo composito organizzato: dallo Yemen al Regio Istituto di Patologia del Libro, archeologia e restauro*, tesi di Diploma equiparata a Laurea magistrale a ciclo unico, Scuola di Alta Formazione e Studio – ICRCPAL Roma, relatori L.R. De Bella, M.L. Ricciardi, AA. 2014-2015 (in *Lo Stato dell'Arte 18*, atti del XVIII Congresso Nazionale IGIIC, CD, Firenze 2020).

CARDELL *ET AL.* 2009

C. Cardell, L. Rodriguez-Simon, I. Guerra, A. Sanchez-Navas, "Analysis of Nasrid polichrome carpentry at the Hall of the Mexuar Palace, Alhambra complex (Granada, Spain)", *Archeometry*, 51/4 (2009):637-657.

CARDON 2007

D. Cardon, *Natural Dyes*, London 2007.

CHAPLIN *ET AL.* 2006

T.D. Chaplin, R.J.H. Clark, A. McKay, S. Pugh, "Raman spectroscopic analysis of selected astronomical and cartographic folios from the early 13th century Islamic 'Book of Curiosities of the Sciences and Marvels for the Eyes'", *Journal of Raman Spectroscopy*, 37 (2006): 865-877.

- CLARKE 2004
M. Clarke, "Anglo-Saxon Manuscript Pigments", *Studies in Conservation*, 49 (2004), 231-244.
- COLINART *ET AL.* 1996
S. Colinart, E. Delange, S. Pagès, "Couleurs et pigments de la peinture de l'Égypte Ancienne", in *Techne*, 4 (1996):29-45
- CORNALE *ET AL.* 2016
P. Cornale, F. Frezzato, M. Jung, C. Seccaroni, "Materials and paint technique of the wall paintings of the pre-Seljūk Işfahāni Mosque", in M. Jung, *The wall paintings of the Great Mosque of Işfahān*, Firenze 2016:77-108.
- DOUGLASS, SHING, WANG 1992
D.L. Douglass, C. Shing, G. Wang, "The light-induced alteration of realgar to pararealgar", in *American Mineralogist*, 77 (1992):1266-1274.
- GARCÍA BUENO, MEDINA FLÓREZ 2004
A. García Bueno, V.J. Medina Flórez, "The Nasrid plasterwork at "qubba Dar al-Manjara l-kubra" in Granada: characterisation of materials and techniques", *Journal of Cultural Heritage*, 5 (2004): 75-89.
- HOLAKOOEI, KARIMY 2015
P. Holakooei, A-H. Karimy, "Micro-Raman spectroscopy and X-ray fluorescence spectrometry on the characterization of the Persian pigments used in the pre-seventeenth century wall paintings of Masjid-i Jāme of Abarqū, central Iran", *Spectrochimica Acta Part A*, 134 (2015):419-427.
- JAMES 2005
E.J. James, "Technical studies of Ethiopian icons, National Museum of African Art, Smithsonian Institution", *Journal of the American Institute for Conservation*, 44/1 (2005):39-50.
- LAZZARINI, SCHWARTZBAUM 1985
L. Lazzarini, P.M. Schwartzbaum, "The Technical Examination and Restoration of the Paintings of the Dome of the Al Aqsa Mosque, Jerusalem", *Studies in Conservation*, 30 (1985):129-135.
- MARTIN, BERGEON 1996
E. Martin, S. Bergeon, "Des bleus profonds chez les Primitifs italiens", *Techne*, 4 (1996):74-89.
- MATIN, TITE, WATSON 2018
M. Matin, M. Tite, O. Watson, "On the origins of tin-opacified ceramic glazes: New evidence from early Islamic Egypt, the Levant, Mesopotamia, Iran, and Central Asia", *Journal of Archaeological Science*, 97 (2018):42-66.
- MURALHA *ET AL.* 2014-2015
V.S.F. Muralha, L. Burgio, R.J.H. Clark, "Raman spectroscopy analysis of pigments in 16-17th c., Persian manuscripts", *Spectrochimica Acta Part A*, 92 (2012): 21-28.
- PELOSI, ESKICI, MATTEI *et al.* 2005
C. Pelosi, B. Eskici, E. Mattei *et al.*, "Moschea di Mahmut Bey a Kasabaköy. Analisi di alcuni frammenti di tela dipinta provenienti dalle decorazioni parietali", *Kermes*, 60 (2005):55-61.
- PEREGO 2005
F. Perego, *Dictionnaire des matériaux du peintre*, Paris 2005.
- PURINTON, WATTERS 1991
N. Purinton, M. Watters, "A study of the materials used by medieval Persian painters", *Journal of the American Institute for Conservation*, 30/2 (1991):125-144.
- RAVAGNAN, CAPOVILLA 2009
R. Ravagnan, G. Capovilla, *Il restauro dei soffitti lignei policromi della grande moschea (Al-Jāmi' Al-Kabūr) di Šan'ā'*, in *Lo Stato dell'Arte* 7, atti del VII Congresso Nazionale IGIIC (Napoli, 8-10 ottobre 2009), Firenze 2009:558-565.
- SAFFARAN 2006
E. Saffaran, *Étude sur la couleur des décorations du dôme historique de Soltanaieh: travaux de conservation et de restauration*, in *Couleur et temps, la couleur en conservation et restauration*, 12es Journées d'études de la S.F.I.C., Paris 2006:241-248.

SECCARONI 2006a

C. Seccaroni, *Giallorino. Storia dei pigmenti gialli di natura sintetica*, Roma 2006.

SECCARONI 2006b

C. Seccaroni, "Una ricetta araba per purificare il lapislazzuli", *Kermes*, 64 (2006):18.

SCHARRHAS 2010

A Scharrhas, "Insight into a sophisticated painting technique: three polychrome wooden interiors from Ottoman Syria in German collections and field research in Damascus", in *Conservation and the Eastern Mediterranean*:134-139.

TRENTELMAN, STODULSKY 1996

K. Trentelman, L. Stodulsky, "Characterization of pararealgar and other light-induced transformation products from realgar by Raman microspectroscopy", *Analytical Chemistry*, 68/10 (1996):1755-1761.

ZIZOLA 2005

C. Zizola, "La conservazione e il restauro delle pitture murali della Madrasah al-‘Amiriyyah, Radā‘, Yemen", in *Lo Stato dell'Arte 3*, Atti del III Congresso Nazionale IGIIC (Palermo, 22-24 settembre 2005), Firenze 2005:558-565.

