



R E S T A U R O

20 2008

Rivista dell'Opificio delle Pietre Dure
e Laboratori di Restauro di Firenze

Centro Di

I dipinti murali della Loggetta dell'Allori a Palazzo Pitti: una sperimentazione per l'estrazione dei sali e per il monitoraggio con dielettrometria a microonde

Fabrizio Bandini, Alberto Felici, Paola Ilaria Mariotti, Roberto Olmi, Cristiano Riminesi

Il restauro del 1991-1993

L'ultimo intervento di restauro della Loggetta dell'Allori fu effettuato negli anni 1991-1993 dal nostro Istituto.¹ Anche in quella occasione l'intervento di restauro fu reso necessario per porre rimedio ai danni provocati dall'infiltrazione di acqua causata dalla rottura di tubazioni dell'appartamento sovrastante la volta. Le infiltrazioni avevano provocato fenomeni, per fortuna non troppo accentuati, di decoesione e alterazione della pellicola pittorica in un'ampia zona della volta e in parte della parete sottostante: la zona danneggiata era localizzata nell'angolo sud-est della struttura. In questa zona della decorazione si erano manifestati anche fenomeni di alterazione del colore dovuti a pregresse percolazioni di acqua avvenute, con molta probabilità, sempre in seguito a rotture dell'impianto idraulico dell'appartamento sovrastante. Le analisi chimiche effettuate allora² (alcuni campioni interessavano anche l'intonaco pittorico in profondità) rilevarono la presenza di sali solubili, soprattutto solfato di calcio, ma in misura relativamente bassa.³ Le ricognizioni visive e le analisi scientifiche, condotte preliminarmente al restauro, avevano messo in luce come la Loggetta dell'Allori fosse stata in passato oggetto di numerosi interventi di modifica, come l'apertura di una grande finestra sul lato lungo opposto a quello della loggia e di una più piccola posta sopra la porta su questo lato,⁴ il tamponamento delle colonnine in pietra serena della balaustra della loggia, i numerosi ed evidenti rifacimenti dell'intonaco, dipinti ad affresco⁵ per risarcire le lacune prodotte dagli inserimenti architettonici sopra descritti e per chiudere le fessurazioni provocate da vecchi assestamenti statici dell'edificio. Alcune di queste modifiche furono realizzate poco dopo l'esecuzione originale, come testimoniato dal rinvenimento di una data, decifrata come 1612,⁶ incisa tre volte sul rifacimento ad affresco che circonda la cornice marmorea della

finestra inserita nella parete lunga.

Su gran parte della pittura erano visibili stesure di colore 'a secco' che andavano a coprire una esecuzione 'ad affresco' sottostante. In particolare risultava completamente 'ripassato a secco' il cielo della volta e tutto il basamento sulle pareti. Le analisi chimiche individuarono nella 'ripassatura' del cielo l'oltremare artificiale⁷ che, com'è noto, è un pigmento scoperto nei primi anni dell'Ottocento; fu perciò possibile escludere l'originalità di questa finitura. La stesura 'a secco' del basamento risultò invece composta da bianco di calce e terre, colori compatibili con l'esecuzione originale; ma questa decorazione, che riproduceva una serie di formelle con elementi fitomorfici, era chiaramente stilisticamente riferibile a un intervento ottocentesco ed era presente anche sulla parte tamponata della loggia. Sotto questa ridipintura tornarono in luce le colonnine dipinte ad affresco originali che replicano in maniera speculare l'elemento architettonico della balaustra. Le indagini scientifiche individuarono su tutta la superficie dipinta un materiale filmogeno di natura proteica, steso come fissativo in uno degli interventi di restauro pregressi.

Il restauro compiuto in quegli anni fu finalizzato al ripristino di una corretta lettura filologica della decorazione pittorica; furono, pertanto, rimosse le ridipinture 'a secco' e il 'fissativo organico', ma furono conservati i rifacimenti ad affresco quasi coevi all'esecuzione originale, che contribuivano a mantenere l'integrità dell'insieme decorativo. L'intervento di pulitura fu eseguito, dopo un preliminare lavaggio con acqua deionizzata, applicando a impacco soluzioni sature di carbonato d'ammonio. Tutta la superficie dipinta fu successivamente trattata con diffusione a impacco di idrossido di bario, con lo scopo di desolfatare la zona interessata dalle infiltrazioni di acqua e per ridurre la porosità della superficie pittorica, conferendole quindi maggiore coesione.

L'integrazione pittorica delle lacune fu eseguita per mezzo di un intervento pittorico che portò alla ricostruzione a 'selezione cromatica' delle lacune presenti e ad un 'abbassamento tonale', a velatura, delle abrasioni della pellicola pittorica.

L'intervento attuale 2006-2007

Il risanamento strutturale

Le infiltrazioni che già in passato avevano dato luogo ai processi alterativi descritti in precedenza erano state provocate dalla perdita di due bagni di un appartamento un tempo destinato a uso di abitazione privata ed oggi disabitato, situati al piano superiore, esattamente in corrispondenza della volta affrescata. Le riparazioni all'impianto idrico eseguite in occasione del precedente intervento di restauro non sono state sufficienti, tanto che le condizioni di queste tubature sono ulteriormente peggiorate e in tal modo le infiltrazioni, che in questa occasione non si sono manifestate direttamente sugli intonaci del dipinto perché fra il solaio dei bagni e la struttura muraria della volta è collocata una struttura intermedia in mattoni, hanno addirittura indebolito l'integrità statica della

struttura muraria. Infatti la macchia di umidità ha investito il dipinto soltanto quando questa struttura intermedia, estremamente sottile essendo realizzata con i mattoni collocati per verticale, cioè 'in foglio' come si definisce gergalmente, dopo essere stata fortemente indebolita dalle massicce infiltrazioni, è parzialmente crollata rovinando sulla volta dell'affresco. È stata una pura coincidenza che questo crollo non abbia avuto immediate ripercussioni statiche sul dipinto ma ha richiesto un radicale intervento,⁸ che prima dei dipinti murali si occupasse di mettere in sicurezza l'equilibrio statico della volta e risanare i danni alle tubature degli scarichi. A questo scopo è stato approntata una impalcatura costituita da un piano di calpestio collocato in corrispondenza della fascia marcapiano in pietra serena all'impostare della volta che consentisse un sostegno sufficiente alle centine in legno predisposte allo scopo di puntellare la volta (figg. 1, 2). Seppure protette da uno strato di gomma piuma per evitare un diretto contatto delle centine con la superficie pittorica, è stato applicato un doppio foglio di carta giapponese ulteriormente protetta da un foglio di Melinex. In questo modo si è cercato di minimizzare i possibili danni che avrebbe-



1. Centine di legno utilizzate per puntellare la volta. Firenze, Palazzo Pitti, Loggetta dell'Allori.



2. Cristallizzazioni saline sulla superficie pittorica.



3. Carta giapponese con colonie fungine.

ro potuto verificarsi dalla cristallizzazione dei sali inquinanti contenuti nella muratura durante l'asciugatura dell'acqua dell'infiltrazione. Inoltre, per evitare che la pellicola di Melinex provocasse una eccessiva mancanza di traspirazione dell'intonaco, si sono praticati numerosi piccoli fori per facilitare l'evaporazione dell'acqua senza però correre il rischio che la gomma piuma dell'imbottitura si impregnasse di acqua.

Gli interventi di risanamento strutturale sono consistiti nell'eliminazione delle murature sovrastanti e dei bagni per realizzare un unico locale. Dopo aver messo in sicurezza le parti pericolanti, sono stati eseguiti le demolizioni e i consolidamenti della volta 'in foglio' a strisce, seguendo cioè la direzione dei mattoni della volta parzialmente crollata.

Una volta ricostruite le parti crollate della volta 'in foglio', tutta la struttura è stata consolidata mediante l'applicazione di una malta isotropica e l'interposizione di rete in filo-vetro. Successivamente sono state applicate una serie di barre di acciaio piegate a 90° da collegare successivamente a una soletta armata di basso spessore con una rete zincata, infine sono stati eseguiti il riempimento della volta con materiale leggero quale Leka® e la ricostituzione del solaio dell'appartamento.

Una volta terminato il consolidamento strutturale della volta è stato possibile rimuovere il puntellamento della sottostante volta per poter iniziare il risanamento della pittura murale.



4. Le macchie assorbite dalla carta giapponese

L'estrazione dei sali e il monitoraggio con dielettrometria a microonde (SUSI)

Le infiltrazioni di acqua,⁹ la presenza di sostanze organiche in essa contenute e quella di carta giapponese sulla superficie pittorica, oltre a macchiare la superficie avevano provocato la crescita di colonie fungine sugli stessi fogli di carta (figg. 3, 4). Le analisi biologiche eseguite sui campioni prelevati tal quali mediante la tecnica del nastro adesivo e dalle colture eseguite sui terreni specifici hanno individuato la presenza delle specie fungine *Chaetonium spp* e *Penicillium spp*.¹⁰ In particolare il *Chaetonium spp* è il diretto responsabile della manifestazione a macchie scure presenti sulla carta giapponese utilizzata nella fase preliminare ai lavori. Il *Chaetonium* è un ascomicete¹¹ in grado di utilizzare la cellulosa della carta come fonte di carbonio per il suo metabolismo; la presenza di questo substrato organico associata a tenori di umidità e temperatura idonei allo sviluppo delle muffe sono stati gli elementi scatenanti la crescita fungina.

Le condizioni accidentalmente avverse verificatesi hanno fornito l'occasione per sperimentare il monitoraggio della superficie con un 'sistema non invasivo', capace di dare una risposta in tempo reale, quindi particolarmente adatto per misure *in situ*, finalizzato alla verifica della presenza di acqua e di sali solubili nei materiali costitutivi. In tal modo si è potuta testare l'efficacia degli impacchi assorbenti applicati sulla superficie pittorica al fine di risanare gli intonaci dai



5. La pittura decora una volta a botte ribassata con teste di padiglione, senza unghiature. La zona interessata dalle infiltrazioni è quella mostrata in foto.

sali e dai materiali organici inquinanti. Il monitoraggio della superficie è stato effettuato mediante dielettrometria a microonde (SUSI),¹² come metodica alternativa ai cosiddetti sistemi ‘invasivi’, che comportano il prelievo di una piccola quantità di materia originale da esaminare¹³.

Questo tipo di indagine era stato sperimentato con successo già da alcuni anni; dal 2002 il Settore Dipinti Murali dell’OPD collabora con il gruppo del CNR, sia all’interno di campagne diagnostiche su alcuni casi reali per il monitoraggio del contenuto di umidità di dipinti murali distaccati dal supporto originario (Chiostro di Sant’Antonino della chiesa di San Marco, Chiostro Verde della chiesa di Santa Maria Novella) e per il controllo della presenza di alcune sostanze saline (Cappella della Maddalena nel Museo del Bargello, Cappella Maggiore di Santa Croce), sia in sperimentazioni in laboratorio volte allo studio di queste problematiche attraverso l’utilizzo di strumenti diagnostici diversi che fornissero un quadro di informazioni integrato che potesse dare dati certi e incontrovertibili. Ciò nondimeno le particolari condizioni di questo dipinto hanno offerto la possibilità di verificare e analizzare alcuni aspetti di un problema così vasto e ricco di diverse sfaccettature quale la questione dell’assorbimento di sali inquinanti da un intonaco affrescato.

Questa nostra sperimentazione in cantiere¹⁴ aveva due finalità: quella di verificare le capacità estrattive e l’ef-

ficacia di alcuni materiali utilizzati nelle formulazioni degli ‘impacchi assorbenti’ attraverso le misurazioni con lo strumento SUSI e quella di verificare o migliorare le metodiche di applicazione degli impacchi scelti su superfici a volta. Prima di intervenire con gli impacchi assorbenti, tutta la superficie interessata dall’infiltrazione è stata lavata abbondantemente con acqua deionizzata al fine di rimuovere meccanicamente ogni traccia di colonia fungina sulla carta, secondo le indicazioni del Laboratorio Scientifico dell’OPD.¹⁵

Le formulazioni degli impacchi prese in esame sono quelle impiegate dal nostro Istituto nei casi di estrazione di sostanze organiche e sali solubili per assorbimento. Sulla superficie pittorica,¹⁶ quindi, sono stati applicati quattro tipi di impacco, costituiti da materiali diversi, nella seguente successione:

- 1) un primo impacco (impacco # 1) a base di sepiolite, sabbia, pasta cellulosica e acqua;
- 2) il secondo (impacco # 2) formulato con gli stessi materiali ma in proporzioni diverse e applicato in due porzioni separate;
- 3) il terzo impacco (impacco # 3) è stato applicato puntualmente, in particolare su due zone ad alto contenuto salino, ed era a base di pasta cellulosica (#3a) e di Westox-Cocoon® (#3b);
- 4) il quarto (impacco # 4), e ultimo, è stato applicato sulle stesse aree dell’impacco # 2 ed era costituito da pasta cellulosica.

Per le quattro diverse formulazioni di impacco è stata verificata la loro efficacia estrattiva attraverso la sperimentazione di metodiche applicazioni consone a una superficie dipinta con il fine di migliorare le modalità di queste. Tra gli impacchi più diffusamente impiegati è quello a base di sepiolite e Arbocell BW40 che non è stato impiegato in quest'occasione perché può presentare problemi di stabilità e adesione in volta durante il periodo di applicazione.

Riguardo i tempi di applicazione dell'impacco è noto che per tempi troppo brevi e inferiori a 24-48 ore e in rapporto allo spessore dell'impacco stesso, il processo estrattivo non viene messo in moto perché l'acqua non ha il tempo di evaporare completamente. Nel nostro caso i tempi di applicazione variavano dai due ai sette giorni a seconda del tipo di impacco.

L'efficacia degli impacchi è stata valutata dal punto di vista sia della loro tecnica di applicazione che della loro capacità estrattiva tramite le misurazioni con lo strumento SUSI.

Sulla superficie pittorica¹⁷ interessata dall'intervento (fig. 5) sono state scelte due zone rappresentative (zona 1, parte centrale della volta, e zona 2, parte laterale della volta), e su queste ventisette punti su cui effettuare le misurazioni di umidità e di contenuto

salino del supporto con lo strumento SUSI (fig. 6). Le misurazioni sono state eseguite prima e dopo l'applicazione di ogni impacco.

L'impacco # 1 (a base di Sepiolite – 7 volumi –, di sabbia – 6 volumi –, di pasta cellulosica Arbocell BW40 – 6 volumi – e acqua –16 volumi) è stato scelto per le sue qualità assorbenti e la sua scarsa adesione alla superficie pittorica. L'eccessiva adesione, infatti, può diventare pericolosa nei casi in cui si ha una superficie pittorica che si presenti decoesa. Abbiamo verificato qui che questo impacco si applica con molta facilità¹⁸ anche in volta, e questo è senz'altro un pregio. La sepiolite è utilizzata come materiale adsorbente; la pasta cellulosica, Arbocell BW40, è utilizzata per le sue caratteristiche idrofile necessarie per una maggiore durata del tenore di umidità nell'impacco; la sabbia¹⁹ come aggregato capace di creare un sistema poroso traspirante simile a quello dell'intonaco. Infine, per ottenere un impasto abbastanza malleabile i materiali sono stati impastati con 16 volumi di acqua deionizzata (fig. 7).

L'impacco # 1 ha presentato dei tempi di asciugatura rapidi; dopo solo un giorno ha cominciato a frantumarsi e a non aderire più omogeneamente alla superficie rendendo vana la sua azione estrattiva a cui necessitano tempi di posa più lunghi (fig. 8). Tale esperienza ha portato alla modifica della composizione dell'impacco impiegando una minor quantità di sepiolite e di acqua [impacco # 2]²⁰ e adottando l'accorg-

6a, b. Sulla zona interessata dalle infiltrazioni sono stati individuati ventisette punti per le misurazioni di umidità e di contenuto salino del supporto con lo strumento SUSI. I punti di misura 1 e 21 non sono mai stati coperti da impacco, pertanto non sono riportati.





7. L'impacco # 1, a base di sepiolite, di sabbia, di pasta cellulosica Arbocell BW40 e acqua.

8. L'impacco # 1 dopo un giorno ha cominciato a frantumarsi e a non aderire più omogeneamente alla superficie.

9. L'impacco # 2 è stato applicato in due porzioni.



imento di coprire l'impacco stesso con fogli spessi di carta giapponese.²¹

L'impacco # 2 applicato su due fogli di carta giapponese, è stato suddiviso in due porzioni corrispondenti alla zona 1, in volta, e alla zona 2, in parete. La precauzione di tenere l'impacco coperto permette di mantenerlo applicato in volta fino a due giorni (fig. 9).

Le misurazioni con lo strumento SUSI sui punti ritenuti rappresentativi per la zona 1 (parte centrale della volta) hanno mostrato, mediamente, che l'impacco # 1 ha avuto una bassa capacità estrattiva – il successivo lavaggio dello strato pittorico con acqua deionizzata ha permesso la quasi totale rimozione dei sali – e che l'impacco # 2 ha richiamato i sali interni alla muratura sulla superficie del dipinto (vedi tabella 1). Nel caso della zona 2 (parte laterale della volta) le misurazioni hanno mostrato, mediamente, che l'applicazione dell'impacco # 1, il successivo lavaggio con acqua deionizzata e l'applicazione dell'impacco # 2 non hanno contribuito a variare in modo sostanziale il contenuto salino nella muratura (vedi tabella 1). I valori riportati in tabella 1 si riferiscono alla media dei risultati delle misurazioni effettuate sui punti rappresentativi delle corrispondenti zone di intervento, pertanto per alcuni punti si è verificato anche un sostanziale decremento del contenuto salino, per altri punti invece abbiamo verificato un risultato completamente opposto, ovvero un sostanziale incremento del contenuto salino.

Il rilevante contenuto salino diagnosticato per certi punti ci ha suggerito di intervenire su questi in modo capillare. Scelte tre posizioni rappresentative (punti 14, 23 e 25), sono state valutate le capacità estrattive di tre tipologie di impacchi:

- #3a, in corrispondenza della posizione 14 l'impacco assorbente era a base di pasta cellulosa²² ed è stato lasciato in posa per sette giorni fino al completo essiccamento;

ZONA 1 – parte centrale della volta

	P_imp#1	D_imp#1	D_lav	D_imp#2	P_imp#3
MC (%)	3.72	3.58	1.9	3.76	3.69
SI	1.44	1.37	0.8	1.49	1.56

ZONA 2 – parte laterale della volta

	P_imp#1	D_imp#1	D_lav	D_imp#2	P_imp#3
MC (%)	4.22	3.69	3.97	3.94	3.95
SI	2.77	2.43	2.31	2.43	2.51

Tabella 1. Valori medi del contenuto di umidità (MC) e del contenuto salino (SI) per i punti di misura nelle zone di dipinto interessate dall'intervento di restauro.

- #3b, sulla posizione 23 è stato scelto di applicare l'impacco a base di Westox-Cocoon[®],²³ materiale caratterizzato da una grande efficacia estrattiva relativamente a umidità e contenuto salino. Esso presenta però il grande limite di esercitare una notevole forza adesiva sulla superficie e per questo può diventare un materiale rischioso per la stabilità della pellicola pittorica delle superfici dipinte. Per ovviare a questo inconveniente era necessario trovare una metodologia di applicazione che mantenesse invariate le sue qualità estrattive ma ne mitigasse, fino a neutralizzarle, le caratteristiche adesive. Infatti, su tale posizione il Westox-Cocoon[®] è stato applicato su due strati di garza di cotone (fig. 10).

- #3c, sul punto 25 la tipologia applicata è quella relativa all'impacco # 2 (fig. 11).

Il confronto dei valori di SI tra i tre impacchi (vedi tabella 2) ha mostrato una maggior efficacia estrattiva dell'impacco a base di Westox-Cocoon[®].

Le misurazioni del punto 25, prima e dopo l'applicazione dell'impacco #3c, hanno mostrato che il contenuto salino decresce sensibilmente.

Verificata la capacità estrattiva del Cocoon, sono state sperimentate e provate tre diverse metodologie di applicazione dello stesso, al fine di ottenere una minore adesione alla superficie pittorica. Il Westox-Cocoon[®], oltre a essere stato applicato su due strati di

Tabella 2. Valori del contenuto salino per i punti di misura 8, 14, 23 e 25, prima e dopo gli impacchi delle tipologie # 3.

Punto di misura	Tipologia di impacco	Prima impacco	Dopo impacco
8	Impacco di Westox-Cocoon [®] su pasta cellulosa	3.10	2.27
14	Impacco #3a – pasta cellulosa	4.22	2.50
23	Impacco #3b – Westox – Cocoon [®]	4.20	1.62
25	Impacco #3c – 6 Sepiolite / 6 Arbocell BW40 / 6 sabbia / 14 acqua	3.84	3.62

10. Sul punto 14 è stato applicato un impacco a base di pasta cellulosa (dx). Sul punto 23 è stato applicato l'impacco a base di Westox-Cocoon® su 2 strati di garza di cotone (sx).

11. Sul punto 25 è stata applicata la tipologia di impacco # 2.

12. Sul punto 26 è stato applicato l'impacco a base di Westox-Cocoon® su uno strato di sepiolite dato a pennello.

13. Sul punto 8 è stato applicato l'impacco a base di Westox-Cocoon® sopra uno strato di pasta cellulosa.



10



11



12



13

garza (come sul punto 23), è stato steso su uno strato di sepiolite dato a pennello (punto 26, fig. 12) e sopra uno strato di pasta cellulosa²⁴ (punto 8, fig.13). La Sepiolite ha cominciato a cretarsi quasi subito provocando la caduta dell'impacco dopo un giorno rendendo nulla l'operazione e non confrontabili i valori; l'applicazione su pasta cellulosa ha portato a una riduzione del contenuto di salinità (vedi tabella 2), ma la pasta cellulosa aderisce eccessivamente alla superficie pittorica fino a provocare minimi 'strappi' della stessa dal supporto. Il confronto dei valori del contenuto salino e la verifica di una buona applicabilità del Westox-Cocoon® in questa particolare sperimentazione ci portano a concludere che esso, steso su due strati di garza, ha mostrato le migliori capacità estrattive. L'applicazione di questo materiale in piccole porzioni, come in questo caso, e su due strati di carta giapponese non provoca alcun danno alla superficie pittorica in conseguenza della rimozione dell'impacco. Come impacco assorbente finale è stato deciso di utilizzare quello a base di pasta cellulosa, per le comprovate capacità estrattive²⁵ (impacco # 3a), per la consolidata esperienza di impiego e perché rappresentava il migliore compromesso tra la capacità estrattiva, la facilità di applicazione e la tenuta dell'impacco

stesso (denominato impacco # 4).²⁶ Tale impacco è stato lasciato in posa per sei giorni fino alla sua completa asciugatura²⁷ (fig. 14).

Tutte le tipologie di impacco fin qui trattate sono state applicate in successione, in un arco di tempo di circa tre mesi (dal 06/12/2006 al 12/03/2007). Sono stati così ottenuti ottimi risultati dal punto di vista estetico, ristabilendo le condizioni cromatiche precedenti all'infiltrazione, ma è stato anche ridotto in modo apprezzabile il contenuto salino dell'intero supporto dipinto.

Le tipologie di impacco # 1 e # 2 hanno richiamato sulla superficie del dipinto un contenuto salino medio pari al 20-25% rispetto alle condizioni iniziali.²⁸ A seguito del trattamento con impacco a base di pasta cellulosa si è ottenuta una riduzione media del 40-45% del contenuto salino nella muratura, ottenendo così una riduzione netta rispetto allo stato iniziale di circa il 20%. L'applicazione dell'impacco di Westox-Cocoon® ha portato invece una riduzione del contenuto salino di circa il 50%; tale risultato non può essere ritenuto però rappresentativo in quanto questo è stato applicato su una superficie circoscritta, e non è stato così possibile valutare la forza adesiva dello stesso per un impacco esteso.

Conclusioni

La presente sperimentazione ha messo in evidenza che questa metodologia non invasiva ha permesso di investigare, con misurazioni ottenute in tempo reale, una superficie di 3 cm e profonda 1,5-2 cm del supporto, oltre che di valutare le capacità estrattive e adsorbenti di materiali abitualmente utilizzati nel campo del restauro delle pitture murali come la pasta cellulosa o la sepiolite e alcuni prodotti commerciali quali il Westox-Cocoon®, offrendo la possibilità di valutare in modo selettivo e con rapida tempistica la migliore miscelazione di questi prodotti e l'efficacia dei trattamenti eseguiti su tutti i punti che sono stati ritenuti rappresentativi dello stato di salute dello stesso. È importante premettere che in questo particolare contesto gli impacchi assorbenti non hanno avuto solo una funzione 'estrattiva', ma hanno permesso di ripristinare l'equilibrio del contenuto salino all'interno della muratura²⁹ spostando la fase critica della cristallizzazione dalla superficie pittorica alla superficie dell'impacco intesa quindi come superficie di 'sacrifi-



14. L'impacco finale, # 4, a base di pasta cellulosa, è stato applicato in due porzioni.

cio'. In questo senso, inoltre, è interessante osservare che gli impacchi a base di sepiolite-sabbia-Arbocell, utilizzati con successo in precedenti esperienze, in questo caso non hanno avuto gli stessi risultati positivi. Infatti, questo tipo di impacco sembra richiamare dall'interno del supporto i sali senza però estrarli in modo soddisfacente, tanto che per raggiungere un'accettabile percentuale di contenuto salino è stato necessario eseguire altri impacchi che avessero maggiori capacità estrattive. Tuttavia la difficoltà di estrarre i sali non deve necessariamente essere imputabile esclusivamente alla tipologia dell'impacco ma potrebbe essere riconducibile ad alcune caratteristiche di questa pittura come la particolare compattezza dell'intonaco pittorico, reso ancor più coeso dal trattamento consolidante eseguito con l'idrossido di bario (impiegato nell'intervento di restauro degli anni novanta). A questo proposito si può sottolineare quanto il "bario" sia stato efficace al momento in cui queste nuove infiltrazioni e le cristallizzazioni saline conseguenti non hanno provocato la polverizzazione e la frantumazione della pellicola pittorica, ma ne hanno causato esclusivamente una temporanea 'macchiatura'. Grazie alle caratteristiche di compattezza e coesione della pellicola pittorica è stato inoltre possibile eseguire questa sperimentazione con la consapevolezza che l'applicazione ripetuta di impacchi assorbenti con alto contenuto di acqua non l'avrebbe minimamente indebolita.

Le difficili condizioni di posa, determinate da una struttura a volta a botte ribassata, ci hanno permesso di sperimentare diverse tipologie di impacco su aree limitate dell'affresco. La scelta dell'impacco finale è stata orientata su quello che rappresentava il migliore compromesso tra la capacità estrattiva, la facilità di applicazione e la tenuta dell'impacco stesso; tra le prove eseguite, l'impacco che ha soddisfatto i requisiti richiesti è stato l'impacco a base di pasta cellulosa, con il quale si è ottenuta una riduzione del contenuto salino del 40-45%.

Ringraziamenti

Si ringraziano Maria Rizzi e Isetta Tosini del Laboratorio Scientifico dell'OPD per le indagini diagnostiche relative al biodeterioramento.

Si ringrazia l'ingegner Edgardo Pinto Guerra quale rappresentante della ditta Westlegate Pty, Revesby, Australia, che ha fornito l'impacco Westox-Cocoon®.

- 1) Il restauro fu effettuato dai restauratori Fabrizio Bandini, Giovanni Giuggioli e Maria Rosa Lanfranchi con gli allievi della SAF dell'Opificio delle Pietre Dure e fu diretto da Cristina Danti. Si veda: F. Bandini, M. R. Lanfranchi, G. Giuggioli, *La 'loggetta' dell'Allori in Palazzo Pitti: uno spazio ritrovato*, 'OPD Restauro', 6, 1999, pp. 31-35, e C. Danti, *Dell'acqua e dell'aria*, 'OPD Restauro', 6, 1999, pp. 36-40.
- 2) Vedi schede S/315.1 del 1984 e S/315.3 del 1992 del Laboratorio Scientifico dell'Opificio delle Pietre Dure di Firenze.
- 3) Con molta probabilità la tubatura rotta era quella dell'impianto delle acque chiare e l'acqua fuoriuscita non conteneva alte concentrazioni di sali solubili.
- 4) Questi due elementi architettonici presentano l'incorniciatura marmorea che circonda anche le due porte di accesso originali.
- 5) Lungo tutto il perimetro delle due finestre aggiunte corre un rifacimento di larghezza irregolare che ha le stesse caratteristiche tecniche e materiche della pittura originale.
- 6) La triplice incisione non era sicuramente decifrabile, ma erano abbastanza certi i primi due numeri dell'anno e quindi appare certa una datazione dell'intervento che almeno non sia posteriore al XVII secolo.
- 7) Vedi scheda S/315.3 del Laboratorio Scientifico dell'Opificio delle Pietre Dure.
- 8) L'intervento è stato diretto dall'architetto Laura Baldini Giusti per la Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio e per il Patrimonio Storico Artistico e Etnoantropologico per le province di Firenze, Prato e Pistoia ed è stato eseguito dalla ditta *Faestulae* srl di Firenze; si ringrazia l'ingegner Simone Ugolini, titolare della ditta, per aver messo a disposizione le informazioni e la documentazione fotografica relativi all'intervento strutturale.
- 9) Le acque provenienti dal bagno di un appartamento privato contenevano sostanze organiche e sali solubili inquinanti.
- 10) Vedi scheda Laboratorio Scientifico n. 315.5, Isetta Tosini, Maria Rizzi.
- 11) Si deve tener presente che le spore del *Chaetonium spp* sono normalmente presenti nell'ambiente.
- 12) Lo strumento di misura per la diagnostica non invasiva basato sulla dielettrometria a microonde è denominato SUSI, Strumento per la misura del contenuto di Umidità e di Sali in soluzione Integrato. La porzione di supporto esplorata è profonda 1,5-2 cm circa.
- 13) R. Olmi, M. Bini, A. Ignesti, S. Prirori, C. Riminesi, A. Felici, *Diagnostics and Monitoring of Frescoes Using Evanescent-Field Dielectrometry*, 'Measurement Science and Technologies', 17, 8, pp. 1623-1629, August 2006.
- 14) Questo intervento è stato curato da Paola Ilaria Mariotti, Alberto Felici e Fabrizio Bandini con gli allievi del II anno della SAF (Ilaria Barbetti, Irene Biadaoli, Ottaviano Caruso, Anna Medori, Eugenia Vittoria Olivari) ed Elisabetta Canna e Camilla Lorenzini (tirocianti), sotto la direzione di Cristina Danti.
- 15) Vedi scheda Laboratorio Scientifico n. 315.5, Isetta Tosini, Maria Rizzi, p. 12.
- 16) La pittura è eseguita con la tecnica 'a bianco di calce'.
- 17) La pittura decora una volta a botte ribassata con teste di padiglione, senza unghiate.
- 18) Si applica agevolmente anche con strumenti grandi come la cazzuola americana.
- 19) Sabbia di lago, setacciata e lavata tre volte con acqua deionizzata. Il tipo impiegato è il 4 (indice di finezza 34-38, diametro in mm dei granelli da 0,2 a 0,4).
- 20) 6 (vol) sepiolite, 6 Arbocell BW40, 6 di sabbia (tipo 4), lavata tre volte con acqua deionizzata, 14 vol di acqua. Applicato il 09/01/07 è stato lasciato fino all'11/01/07.
- 21) Tipo 508.
- 22) Arbocell® BC 1000+200 mescolate in parti uguali. Tempo di applicazione dell'impacco: dal 16 al 23 gennaio 2007.
- 23) Westox Cocoon® è un marchio registrato internazionalmente da Westlegate Pty, Revesby, Australia; è un materiale progettato per l'estrazione dei sali solubili da murature di edifici storici, in collaborazione con C.S.I.R.O (CNR Australiano). Questo materiale è costituito da fibre di cellulosa (10-30% disperse in acqua distillata), silicio e additivi non pericolosi < 1%. Per riferimento vedi P. Tiano, M. Matteini, R. Cianchetti, L. Zeno e G. Schonhaut, *Prove di rimozione di sali solubili a mezzo impacchi estrattivi da materiali porosi*, Congresso IGIC *Lo stato dell'arte VI*, Spoleto, 2-4 ottobre 2008, pp. 13-21.
- 24) Arbocell® BC 1000.
- 25) L'indice SI è passato da 4.2 a 2.4 in sette giorni.
- 26) A base di Arbocell® BC 1000 + BC 200 mescolate in parti uguali.
- 27) Dopo questo ultimo impacco tutta la superficie è stata rilavata con una soluzione acquosa di perossido di ossigeno al 10% per rimuovere le macchie gialle residue.
- 28) Questa tipologia di impacco tendeva a cadere dalla superficie; per questo abbiamo eseguito una sperimentazione sulle modalità di applicazione che mirava a ottenere un tempo di permanenza di almeno quarantotto ore. I migliori risultati sono stati ottenuti con l'impacco # 2, applicato su uno strato di garza di cotone e coperto con fogli di carta giapponese 508, fuoriuscendo dai margini della garza di pochi millimetri per assicurarsi la tenuta in volta. Con questo metodo l'impacco è rimasto in posa cinque giorni, fino alla completa asciugatura.
- 29) L'eliminazione completa dei sali da una muratura è impossibile da ottenere.