

ARTICOLO INTERNO

N° 1

Moderne Tecniche nelle Foderature Trasparenti dei Dipinti

LAURA SPERANZA, MARIO VERDELLI, NADIA PRESENTI



Toscana Restauro Arte

Moderne Tecniche nelle Foderature Trasparenti dei Dipinti

Laura Speranza, Mario Verdelli, Nadia Presenti

© Toscana Restauro Arte 21-06-2008

Laura Speranza,

Storica dell'Arte, direttore del settore sculture lignee all'Opificio delle Pietre Dure di Firenze, cura pubblicazioni, mostre, dirige lavori di restauro e partecipa a convegni sul tema della conservazione. Docente alla Scuola di Alta Formazione dell'Opificio ha diretto Musei Statali e insegnato all'Università di Siena.

Mario Verdelli,

specializzato nelle nuove tecnologie della conservazione dei dipinti, in particolare nelle tecniche del "sottovuoto", svolge attività di ricerca e di consulenza per importanti musei statali e comunali. Autore di numerose pubblicazioni scientifiche sulla conservazione, ha brevettato apparecchiature di ausilio al restauro.

Nadia Presenti,

specializzata nella conservazione e nel restauro dei dipinti su tela e su tavola sotto la direzione di Marco Ciatti e degli insegnanti dell'OPD, collabora come professionista per importanti musei, enti pubblici ed ecclesiastici. Esegue importanti lavori di restauro su incarico diretto delle Soprintendenze per i Beni Artistici di Arezzo e Siena. È autrice di numerose pubblicazioni sulla conservazione dei dipinti.

ESTRATTO

Per ottenere una foderatura trasparente nei dipinti su tela (quando è necessario consolidare il tessuto e allo stesso tempo mantenere sul verso una visione perfetta di scritte, firme, date e sigle) è indispensabile usare un adesivo sintetico termoplastico come il Beva film. Le caratteristiche tecniche della resina richiedono temperature precise e pressioni omogenee d'applicazione; pertanto, per ottenere una corretta adesione delle tele, è stata progettata e costruita una nuova apparecchiatura per il controllo della pressione del sottovuoto. Questa attrezzatura ha permesso di raggiungere progressivamente una distribuzione della depressione omogenea sull'intera superficie del dipinto, anche ad un bassissimo grado di vuoto. Inoltre, per l'apporto di calore nella foderatura, è stata usata una nuova strumentazione computerizzata completamente automatica, con un controllo molto preciso della temperatura, pratica da usare e molto più economica della tavola calda. Queste attrezzature hanno consentito una perfetta applicazione della resina termoplastica e di tessuti sintetici trasparenti ad una coppia di pitture del Sec. XVIII, lasciando perfettamente visibili le scritte autografe sul verso delle tele.

Premessa

La foderatura trasparente¹ è utile nel trattamento d'una vasta tipologia di dipinti su tela, sia moderni sia antichi, quando si rende indispensabile consolidare l'opera e, al tempo stesso, conservare sul verso una perfetta visione di scritte, firme, date, sigle. Dal punto di vista tecnico-operativo è un argomento particolarmente interessante, poiché coinvolge nel restauro dei dipinti l'uso combinato della pressione e del calore, di resine termoplastiche e di tutta una serie di moderni materiali sintetici.

Per eseguire questi particolari interventi, esiste un tipo di collante che possiede le caratteristiche necessarie per garantire l'adesione dei materiali mantenendone la trasparenza, ed è notoriamente il Beva 371 film: una resina sintetica, termoplastica², stesa in forma laminare sottile su un foglio di melinex siliconato.

Le caratteristiche tecniche della resina richiedono temperature precise di applicazione. Questo fatto, da una parte, esclude l'uso di alcune moderne strumentazioni come la "tavola fredda" a bassa pressione; dall'altra, l'utilizzo dell'apposita "tavola calda" è limitato per motivi essenzialmente pratici. Elementi che ne complicano l'impiego sono il consumo eccessivo d'energia, le dimensioni e la pesantezza dell'apparecchiatura che la rendono ingombrante e difficilmente amovibile, e, non per ultimo, gli alti costi di costruzione.

S'introduce, quindi, il problema di trovare un mezzo più agevole, più economico ma egualmente efficace per l'erogazione, il controllo e la stabilizzazione delle temperature; funzioni necessarie per

il corretto sfruttamento dell'adesivo e, ovviamente, per non danneggiare la superficie pittorica con escursioni termiche eccessive e incontrollate.

Anche la pressione, indispensabile per l'adesione delle tele, per risultare utile deve essere controllata, applicata in modo graduale e omogeneamente distribuita; nello stesso tempo non deve dar luogo ad effetti collaterali con schiacciamenti delle superfici dipinte e deformazioni nella trama del tessuto del supporto.

È quindi importante procedere, per ottenere dei risultati certi, soprattutto nel caso di complessi interventi di conservazione come quelli che saranno qui illustrati, ad una perfetta preparazione e messa a punto di tutte le tecniche, apparecchiature e metodologie coinvolte.

I dipinti selezionati

I dipinti ad olio su tela, di proprietà demaniale, provenienti dall'archicenobio del monastero di Camaldoli, sono stati restaurati dalla Soprintendenza ai B.A.A.A.S. di Arezzo sotto la direzione tecnico-scientifica di Laura Speranza. Rappresentano *S. Romualdo che incontra Ottone III* e *S. Benedetto con l'Imperatore degli Unni*; di forma ovale, misurano 71 cm x 105 cm. Sul verso delle tele, con un pigmento di colore nero, è iscritto: *Dipinse Vincenzo Milione Pittore al Sudario³ in Roma 1781.*

Stato di conservazione dei dipinti

I dipinti, giunti nel nostro laboratorio nel luglio del 1999, si presentavano in condizioni precarie di conservazione. Sottoposti entrambi alle indagini diagnostiche, sono state individuate le stesse peculiarità di costruzione e le stesse tipologie di deterioramento.

I telai originali, fissi, in legno d'abete, erano danneggiati da alcune fenditure longitudinali lungo le fibre, e le traverse verticali, che si trovavano originariamente in una posizione diversa, occultavano, ma in minima parte, le scritte autografe. Dall'osservazione delle impronte che le traverse hanno lasciato nelle tele, è risultato evidente che, in un precedente intervento di restauro, i dipinti sono stati smontati e i telai scambiati (fig. 1).

Le tele presentavano alcuni fori e tagli, erano allentate, indebolite e notevolmente rimarcate in corrispondenza dei telai. Le trame di entrambi i tessuti erano molto rade, tanto che le preparazioni, mestiche di colore terra di Siena bruciata, erano particolarmente evidenti attraverso le fibre (fig. 2). La preparazione, che aveva perso con il trascorrere del tempo molta dell'elasticità originale, con la propria mole rappresentava per il colore ad olio, ancor più della tela, il vero piano funzionale di supporto. La conseguenza di questo fatto si trasformava in una forte rigidità delle superfici dei dipinti e, con la perdita della planarità del supporto, in un pericolo per la stabilità del colore (fig. 3).

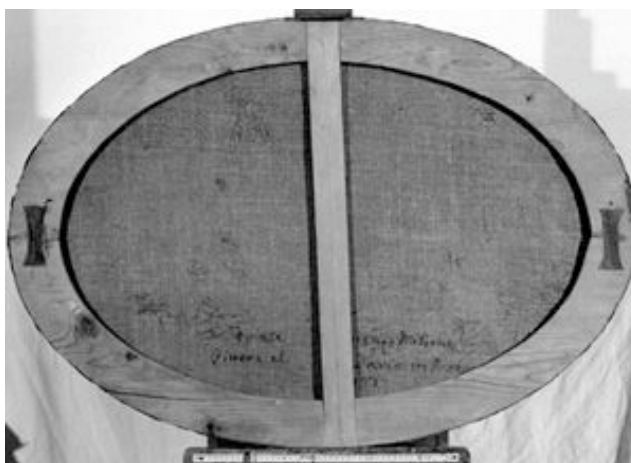


Figura 1. Vincenzo Milione, *S. Romualdo che incontra Ottone III*. Il verso prima del restauro



Figura 2. Macrofotografia del verso della tela



Figura 3. Vincenzo Milione, *S. Romualdo che incontra Ottone III*. Insieme in luce radente prima del restauro

La pellicola pittorica, priva di rilievi particolarmente pronunciati, è di spessore regolare e mantiene insieme alla preparazione, nonostante la *craquelure*, ancora una buona adesione al supporto, salvo in quelle zone in cui le pieghe della tela, allentata dai continui movimenti perpetrati nel tempo dalle variazioni microclimatiche, avevano causato la frantumazione della mestica e del colore, e, con il distacco, avevano dato luogo a lacune localizzate specialmente lungo il perimetro.

Numerose abrasioni e svelature, compiute in un precedente intervento non idoneo, sono state riscontrate nelle campiture di colore, soprattutto localizzate nei panneggi e nei carnati. Una spessa vernice colorata, stesa probabilmente nel precedente intervento per dissimulare le abrasioni, era molto ossidata; inoltre, lo sporco, il nerofumo, le polveri e i depositi organici contribuivano ad oscurare la cromia.

Interventi di restauro

Considerato che le scritte sul verso dei dipinti rappresentavano un documento particolarmente interessante che si voleva conservare (non si conoscono dell'autore altre testimonianze autografe) e che le tele, per il deperimento e le numerose interruzioni delle fibre tessili, non potevano più

svolgere un'effettiva funzione di sostegno degli strati preparatori, ci siamo posti l'obiettivo di realizzare una foderatura reversibile, ma anche perfettamente trasparente e con caratteristiche, nell'insieme, di robustezza, leggerezza e flessibilità.

A tale scopo, e dopo aver completato su entrambi i dipinti test di calore e di solubilità ai solventi con esiti negativi, l'adesivo sintetico prescelto è stato il Beva film, essendo, come si è detto, sottile, elastico, reversibile e completamente trasparente. D'altra parte, rintelature con la colla-pasta o con un collante acrilico in soluzione acquosa, sarebbero state in questo caso entrambe controindicate: gli adesivi, essendo opachi, avrebbero occultato le scritte, con la possibilità di danneggiarle in un'eventuale rimozione delle foderature.

Di seguito ad alcune ricerche, è stata individuata per la rintelatura una tela sintetica di poliammide 100%, di peso 65 g/m^2 , di altezza 140 cm, sufficientemente resistente in rapporto alle dimensioni dei dipinti e di ottima trasparenza. I vantaggi di utilizzare la tela sintetica sono noti e consistono nella scarsissima sensibilità alle variazioni termoigrometriche; di contro, si può riscontrare una fragilità localizzata nei bordi e una minore resistenza alle forze trasversali. Nel valutare la resistenza della tela in rapporto al dipinto da foderare, bisogna considerare anche l'apporto dell'adesivo sintetico, che non è un elemento inerte, ma contribuisce ad una maggiore consistenza del tessuto, senza togliere nulla alla flessibilità.

Dopo questi primi studi e ricerche, siamo passati alla progettazione dei nuovi telai ovali espansibili che non dovevano occultare le scritte, in sostituzione di quelli originali non idonei. Perciò i nuovi telai di legno d'abete stagionato sono stati realizzati così robusti e funzionali, da garantire nel tempo un efficace tensionamento delle tele e da rendere inutili le traverse centrali (fig. 4).



Figura 4. Idem. Insieme dopo la foderatura; il nuovo telaio espansibile con biette

Prima delle foderature si è resa necessaria la rimozione delle vernici colorate e ossidate, per non incorrere così nel rischio di ammorbidire accidentalmente l'adesivo sintetico, come si sarebbe potuto verificare nel caso di una pulitura del colore eseguita dopo le rintelature.

Abbiamo comunque verificato che i solventi, impiegati sulla superficie pittorica in fase di pulitura o di verniciatura, non sempre costituiscono causa di problemi per il Beva film collocato nelle foderature, in strisce perimetrali, in riparazioni di fori e tagli. In sostanza ciò dipende dalla quantità dell'adesivo, dalle pressioni e dalle temperature utilizzate nel momento di applicazione; per esempio, a maggiori valori di questi parametri corrisponde, entro certi limiti, una maggiore penetrazione della resina nei materiali, rendendone più difficile la rimozione.

Nel nostro caso, per rendere trasparenti le foderature, abbiamo utilizzato una quantità minima di collante: un solo film tra la tela di rifodero e quella dei dipinti, applicando una pressione moderata. Si è preferito, considerata la delicatezza dell'intervento, prendere alcune precauzioni per non danneggiare l'adesivo, come anticipare la pulitura e la verniciatura.

A questo punto i dipinti sono stati rimossi dai vecchi telai ed è stato pulito dalle polveri il verso delle tele adoperando un pennello morbido e un comune aspirapolvere.

Il consolidamento degli strati pittorici era indispensabile solo in prossimità delle mancanze, ed è stato eseguito impermeabilizzando preventivamente la superficie del colore da consolidare con una stesura di resina sintetica Plexisol (concentrata 1/5 in essenza di petrolio), poi iniettando localmente sotto il colore la colletta a caldo (concentrata 1/18), infine riscaldando la zona trattata alla temperatura controllata⁴ di 50 °C. Dopo il consolidamento, la colletta in eccesso è stata rimossa senza problemi dalla superficie pittorica utilizzando essenza di petrolio in luogo dell'acqua.

I dipinti, per spianare le ondulazioni e le pieghe delle tele, sono stati sottoposti a test preventivi di umidità e calore con esiti negativi, e quindi leggermente spruzzati dal retro con acqua deionizzata e subito stirati con ferri riscaldati alla temperatura controllata di 55 °C; sono stati poi lasciati sotto una debole pressione per il tempo necessario alla distensione. Si sono ottenuti così degli ottimi livellamenti.

Nelle mancanze sono stati inseriti innesti di doppia tela di lino, in maniera da pareggiare il livello dello spessore del dipinto, sia dalla parte della superficie pittorica, sia dalla parte del retro. In questo modo, completata la foderatura, si è potuto rimuovere l'innesto di tela esterno, lasciando così quello saldato alla tela di rifodero perfettamente sotto il livello della superficie pittorica in ogni sua parte.

La configurazione sopra descritta è indispensabile per permettere il corretto profilo d'adesione in sottovuoto dell'innesto a contatto con la tela di rifodero. Nella procedura da noi scelta la pressione atmosferica del sottovuoto preme il dipinto dalla parte del verso; per questo motivo, se si lasciasse un solo innesto nella lacuna, la pressione lo spingerebbe fino ad affiorare sulla superficie pittorica, impedendo poi la fase d'integrazione con il gesso e la colla.

Successivamente è stata anche eseguita la verniciatura con resina naturale. L'operazione è stata particolarmente difficoltosa a causa delle disomogeneità dei profili pittorici (zone lucide e opache). Si è avuto cura di lasciare asciugare molto bene la vernice prima del trattamento con il calore, in quanto questo poteva danneggiarla.

Prima dell'applicazione dell'adesivo sintetico alle tele di rifodero, abbiamo voluto condurre alcune prove d'adesione su campioni adoperando solo ferri da stiro e agendo a pressione atmosferica (come in letteratura queste procedure sono indicate in alternativa alla tavola calda e al sottovuoto). Questi test non hanno dato i risultati ricercati: l'adesivo, per l'imperfetta fusione del collante termoplastico e per la pressione disomogenea, era penetrato in modo differenziato nelle fibre della tela sintetica. Questo fatto determinava sul laminato una diversa rifrazione della luce (effetto satinato), tale da disturbare la leggibilità delle scritte che avevamo simulato in alcuni vecchi frammenti di tessuto di lino; mentre altri test avevano stabilito l'idoneo ancoraggio ai campioni di tela naturale e la buona resistenza della tela sintetica al carico e alla trazione.

In sostanza le tecniche tradizionali sono risultate inadeguate, pertanto si è proceduto con l'applicazione del Beva film in sottovuoto, utilizzando un'apparecchiatura riscaldante che ha effettivamente sostituito la tavola calda. Vediamo in dettaglio come si sono svolte le operazioni.

Applicazione del Beva film in sottovuoto: le procedure

In primo luogo è stato fatto aderire il Beva film in sottovuoto alle tele sintetiche. Allo scopo sono stati utilizzati dei sottili involucri plastici che hanno la caratteristica di aderire perfettamente ai materiali introdotti al loro interno e, una volta sigillati, hanno la funzione di permettere l'aspirazione dell'aria. Questi involucri, denominati comunemente buste, sono stati così preparati (fig. 5) partendo dal basso:

- come parte inferiore della busta, per le proprie caratteristiche di resistenza, è stato collocato un foglio di nylon;
- un piano rigido appoggiato al foglio di nylon;
- un foglio di carta siliconata;
- la tela sintetica non tensionata;
- sopra la tela è stato posizionato un film di Beva con il proprio foglio siliconato;
- come chiusura della parte superiore della busta è stato collocato un foglio di melinex (al contrario del nylon non si deforma se sottoposto a variazioni di temperatura).

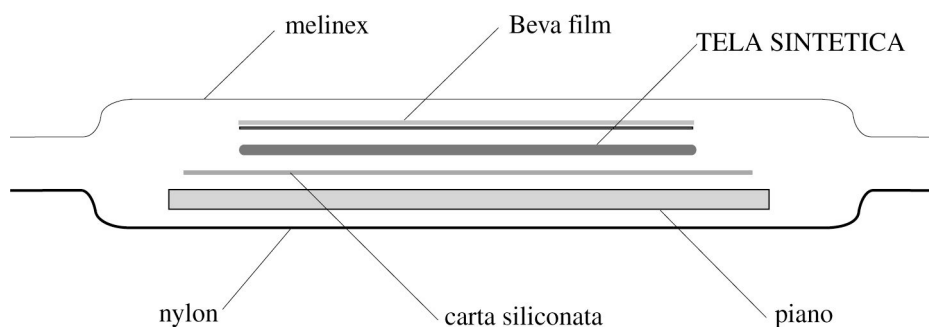


Figura 5. Sezione della busta

È stato necessario introdurre nelle buste un sistema d'aspirazione realmente efficace, per ottenere durante il sottovuoto una depressione atmosferica uniforme su tutta la superficie delle tele, indispensabile per l'omogenea adesione del film di Beva; inoltre, anche piccole differenze di pressione avrebbero potuto dar luogo a zone di non corretta aderenza e quindi di non trasparenza.

In realtà si è dimostrato in nostre recenti ricerche che l'estrazione dell'aria dall'interno di un sistema di sottovuoto, come quello della busta, è complicata da differenti gradi di resistenza al passaggio dell'aria, che si vengono a creare tra i materiali, con la conseguente differenza di pressione di alcune zone rispetto ad altre; così è probabile che ad un basso grado di vuoto, in alcune parti del sistema, la depressione sia del tutto assente. C'è da aggiungere che, se gli strumenti di misura sono posti come di consueto vicino alla pompa aspirante, tali differenze di pressione non sarebbero nemmeno rilevate.

Questo fatto impedisce di operare efficacemente ad un basso grado di vuoto, indispensabile per ottenere dei risultati positivi in interventi sempre più avanzati e sofisticati; di conseguenza è stato importante riprogettare il sistema d'estrazione dell'aria e di misurazione del sottovuoto.

Un nuovo sistema di aspirazione

A tale proposito, già da alcuni anni abbiamo ideato e messo a punto nel nostro laboratorio un dispositivo⁵ che utilizza una serie di moduli d'acciaio di forma elicoidale, con sezione di circa 2 cm. I moduli sono lunghi quanto si vuole, in quanto componibili e flessibili, quindi, una volta introdotti dentro la busta e collegati ai tubi d'aspirazione, sono ben adattabili intorno ai manufatti da sottoporre alla depressione. Di fatto, con la loro forma costituiscono una "galleria aperta" per il

passaggio dell'aria che separa, intorno al dipinto, i due fogli che costituiscono le facce della busta (fig. 6).

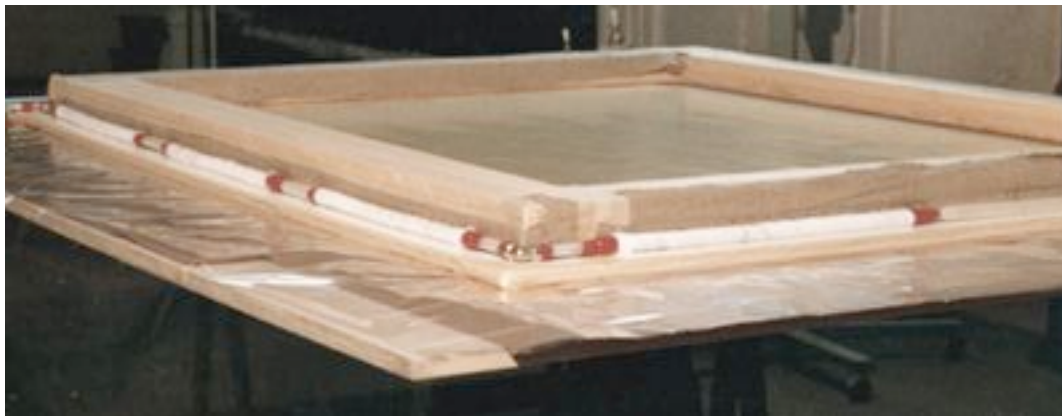


Figura 6. I moduli di aspirazione sistemati intorno ad un telaio interinale

Come è intuibile, mentre è lasciata invariata la portata dell'aria, si aumenta in modo macroscopico l'efficacia del sistema (anche di 1500 volte e oltre) rispetto all'introduzione nella busta di uno o più tubi d'aspirazione, le perdite di carico sono drasticamente ridotte, si ottiene così l'omogeneità della pressione perfino ad un bassissimo grado di vuoto.

Questo sistema costituisce un miglioramento anche rispetto all'introduzione delle "strisce di tela come respiratori"⁶. Le "strisce di tela" o materiali assimilabili, sottoposti ad una procedura di sottovuoto, riducono il loro volume e tendono ad irrigidirsi, le caratteristiche di "canali di trasporto" per l'aria si modificano e risultano difficilmente quantificabili.

I moduli hanno invece caratteristiche costanti nelle diverse condizioni operative e, con un'apposita strumentazione, è possibile misurare l'effettiva pressione in ogni momento e in ciascuna parte del sistema, con le operazioni di restauro in corso, senza alterare in alcun modo la disposizione del dipinto e dell'apparecchiatura⁷.

Le operazioni d'allestimento delle buste sono terminate con l'inserimento del sistema d'aspirazione con i moduli, che hanno formato una cornice intorno all'oggetto del sottovuoto. I moduli sono stati poi collegati a due tubi per il trasporto dell'aria, questi al sistema di controllo e alla pompa aspirante (fig. 7). Infine, sigillate le buste con plastilina, è stato realizzato in modo graduale un sottovuoto pari a -20 kPa (le scale dei nostri strumenti partono da "0" [niente vuoto] e raggiungono i -100 kPa [circa il 100% di vuoto]). Un grado di pressione giudicato ottimale per un solido ancoraggio e calcolato in base ad alcuni parametri, come il diametro delle fibre, la grandezza della trama, il tipo di tela sintetica, ecc.

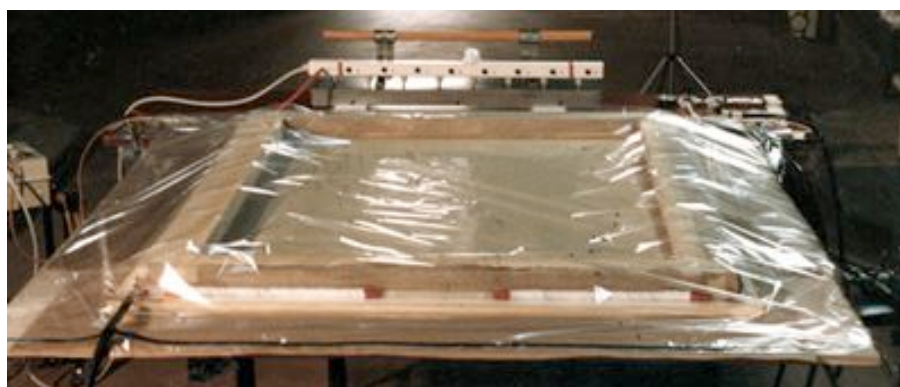


Figura 7. Allestimento della busta con i moduli di aspirazione

L'apparecchiatura riscaldante

Per attivare il film di resina termoplastica è stata utilizzata un'apparecchiatura riscaldante, efficace e facile da usare, che ha sostituito in concreto la tavola calda; anche questa strumentazione è stata costruita interamente nel nostro laboratorio. Si tratta di una grande piastra di alluminio di 20 cm x 90 cm e di spessore 3 cm, riscaldata da otto resistenze amovibili a forma di barra cilindrica, inserite in fori praticati nello spessore del metallo alla distanza regolare di 10 cm l'uno dall'altro (fig. 8).

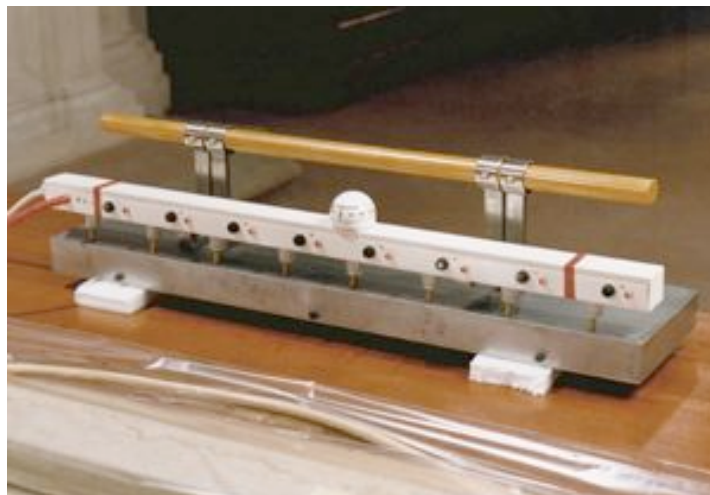


Figura 8. L'apparecchiatura riscaldante di 1600 W

Ogni resistenza, di potenza 200 W per un totale 1600 W, è protetta da un fusibile ed è controllata da una spia luminosa che ne accerta il funzionamento, così eventuali guasti sono facilmente rilevabili; inoltre, l'alimentazione indipendente di ogni resistenza garantisce ugualmente il funzionamento dell'apparecchiatura, anche in presenza di un guasto limitato.

L'attrezzatura esercita un peso di 1 kPa (circa 10 g per cm²) che, in pratica, in proporzione alla superficie della piastra, equivale alla pressione esercitata da un comune ferro da stiro leggero del peso di circa 1,5 kg.

Per rilevare le differenze di temperature sono annegate nel metallo due sonde: una (denominata sonda C) collocata al centro della piastra vicino ad una resistenza (parte più calda), l'altra (denominata sonda F) lontano dalle resistenze a pochi centimetri di distanza dal bordo esterno di un'estremità del ferro (parte più fredda).

Le sonde così posizionate sono collegate ad una centralina elettronica computerizzata⁸ (fig. 9), progettata con concetti legati all'intelligenza artificiale e alle strutture di logica decisionale, che incorpora, oltre ai normali algoritmi di regolazione, anche sofisticati modelli matematici, grazie ai quali l'apparecchiatura è in grado di rispondere autonomamente e rapidamente alle mutate condizioni d'impiego. I dati della temperatura impostata, di quella rilevata, dei tempi di riscaldamento, ecc. sono continuamente processati e si traducono in una risposta in termini d'impulsi elettrici, variabili nel tempo, diretti ad alimentare le resistenze dell'apparecchiatura riscaldante.

Si raggiunge in questo modo un controllo delle temperature molto preciso e costante. Si pensi che nel caso del grande ferro riscaldato, rispetto alla temperatura impostata di 65 °C le variazioni misurate dalle sonde sono comprese tra +/-0,3 °C, mentre si registrano differenze di temperatura tra la sonda C e la sonda F, cioè tra la parte più calda e quella più fredda della piastra, di solo 1 °C. Con questa strumentazione, inoltre, si ottiene una perfetta gestione delle inerzie termiche, un fenomeno che complica il controllo delle temperature nei comuni ferri riscaldati⁹.



Figura 9. La centralina elettronica computerizzata

Conclusione delle operazioni di adesione in sottovuoto

Tornando alle operazioni d'adesione in sottovuoto, la lunghezza delle buste è stata divisa idealmente in tante sezioni larghe quanto è largo il ferro riscaldato (circa 20 cm), mentre la lunghezza del ferro (90 cm) era sufficiente per coprire l'altezza dei dipinti.

L'idea è quella della fotocopiatrice in cui la luce scorre per la lunghezza del foglio, nel nostro caso è il calore a scorrere per la lunghezza della busta (fig. 10). Seguendo questa procedura ogni sezione è stata riscaldata alla temperatura di $65\text{ }^{\circ}\text{C}^{10}$ per cinque minuti, un tempo sufficiente per attivare la resina termoplastica; questa, per favorire il processo di presa, è stata poi lasciata raffreddare sotto la pressione del sottovuoto per circa un'ora.



Figura 10. L'apparecchiatura riscaldante scorre lungo la busta durante un intervento di foderatura in sottovuoto

Si è osservato che è importante raggiungere un graduale raffreddamento sotto pressione dell'adesivo sintetico, perché la mancanza di pressione, o una refrigerazione troppo rapida, determina la contrazione della resina sulla superficie della tela e quindi un ancoraggio non idoneo. E se vogliamo rallentare ulteriormente lo scambio di calore della zona trattata con l'ambiente esterno, si può isolare termicamente con qualsiasi materiale schermante utile allo scopo.

Abbiamo ottenuto con questo metodo degli ottimi risultati, in quanto la penetrazione della resina è stata omogenea, così la trasparenza della tela e dell'adesivo è riuscita completa. Ma eravamo a metà delle operazioni, dovevamo ancora far aderire il verso dei dipinti con le scritte alle tele sintetiche.

A tal fine, considerato il profilo regolare e compatto della superficie pittorica e considerata l'assenza su entrambi i dipinti di rilievi pronunciati, si sono continuate ad utilizzare le tecniche e le strumentazioni sopra descritte, con in più alcuni accorgimenti.

Le tecniche prevedono di posizionare l'opera all'interno della busta con il colore appoggiato su di una morbida superficie di gomma, e questa ad un piano di lavoro. In questo modo si possono applicare, dal verso delle tele e senza pericoli di danneggiamenti, la pressione e il calore¹¹ necessari per eseguire le foderature.

In dettaglio le nuove buste (fig. 11) sono state così allestite:

- un foglio di nylon, come parte inferiore della busta;
- un piano rigido, come appoggio per il dipinto e la tela di rifodero;
- un foglio di gomma Pirelli spesso 3 mm, privo di imperfezioni, per proteggere i rilievi del colore in fase di sottovuoto;
- un foglio di melinex siliconato;
- Il dipinto non tensionato, con la pittura rivolta verso il basso;
- la tela sintetica trasparente non tensionata, con il film di Beva a contatto del verso della tela del dipinto;
- un foglio di melinex siliconato;
- un foglio di melinex, come chiusura della parte superiore della busta, non siliconato (per permettere alla plastilina di sigillarlo al foglio di nylon).

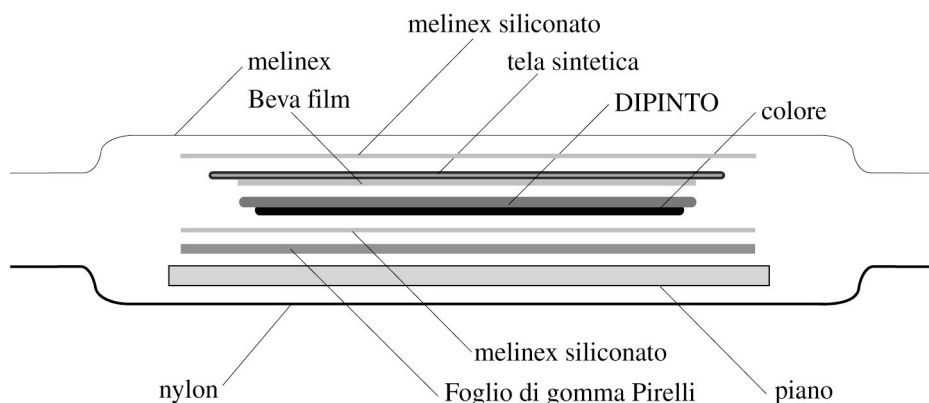


Figura 11. Sezione della busta

Prima della chiusura delle buste è stato inserito intorno alle tele il sistema d'aspirazione con i moduli sopra descritti.

La depressione, sempre indotta in modo graduale e molto lentamente per non creare stress ai dipinti, è stata di -15 kPa (circa 150 g per cm²), ed è stata inferiore a quella effettuata per le tele

sintetiche. In questo caso si è cercata, per garantire la reversibilità, una minore penetrazione del film di Beva nelle tele dei dipinti.

Le buste sono state poi divise idealmente in settori e l'apparecchiatura riscaldante è stata applicata per cinque minuti in ciascuna sezione alla temperatura controllata di 65 °C, per attivare localmente, e per contatto dal retro delle tele, l'adesivo termoplastico in film.

I risultati delle foderature

La scelta delle giuste metodiche, corretta configurazione, quantità del collante, pressione, grado di calore e tempo d'esposizione alla temperatura, è stata determinante per ottenere delle foderature trasparenti perfettamente compiute e reversibili applicando un basso grado di calore e solventi innocui per l'opera.

L'omogenea adesione dei materiali, tramite un sottovuoto ben controllato, non ha permesso di generare bolle d'aria nella resina o contrazioni delle tele.

Le scritte sul verso dei dipinti sono rimaste intatte e ben leggibili (figg. 12, 13); si è raggiunta la ricercata elasticità dell'insieme delle foderature e una buona capacità di tensionamento delle tele di poliammide nel contribuire alla planarità dei dipinti (la tela sintetica, l'adesivo sintetico laminare e il dipinto collaborano per una ritrovata elastica planarità - fig. 14 -, condizione che, ad una valutazione di tutti gli aspetti dello stato conservativo, abbiamo giudicato sufficiente per la corretta conservazione degli strati pittorici. Un ulteriore elemento da considerare è la solidità dei telai, che contribuisce più di quanto si pensi, e come ha fatto rilevare giustamente Gustav Berger, ad attenuare le variazioni di tensione nei supporti, al mutare delle condizioni di UR. Anche quest'ultimo aspetto, la variazione di umidità nei materiali, sarà oggetto nel tempo di rivalutazione e di studio, in funzione di un'indubbia impermeabilizzazione del verso dei dipinti ad opera dell'adesivo sintetico).

Infine non si sono riscontrati effetti collaterali a causa della pressione del sottovuoto, come modificazioni o danneggiamenti delle superfici pittoriche, deformazioni della trama della tela originale o, tanto meno, imprimiture sul colore.

Al momento i risultati conseguiti sono certamente molto positivi, ma dobbiamo verificare se le ottime condizioni di conservazione raggiunte si manterranno invariate anche per un tempo ragionevolmente lungo, quindi pensiamo di monitorare il comportamento dei dipinti e dei materiali sintetici introdotti con controlli periodici che saranno effettuati nel luogo di collocazione.

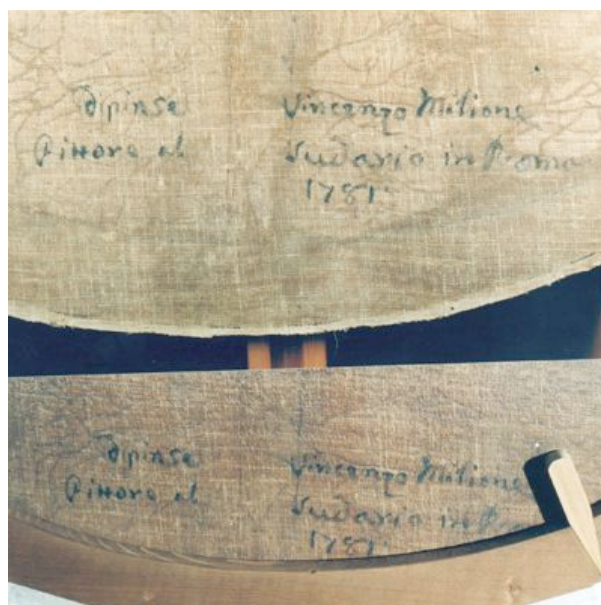


Figura 12. Vincenzo Milione, *S. Romualdo che incontra Ottone III*.
Le scritte sul verso del dipinto a confronto: prima della foderatura (in alto), dopo la foderatura (in basso)

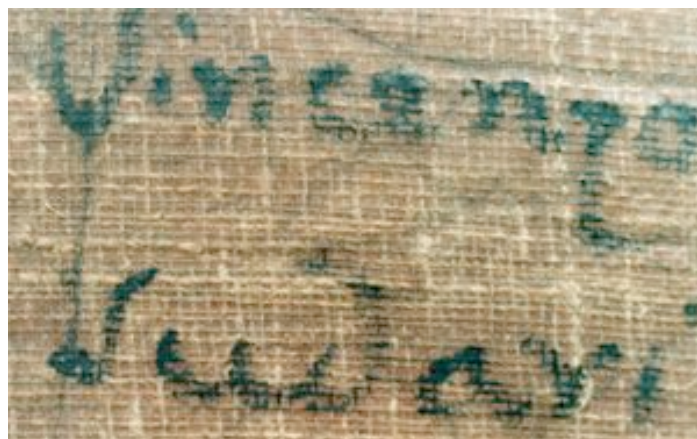


Figura 13. Macrofotografia della tela trasparente dopo la foderatura



Figura 14. Idem. Intero in luce radente dopo la foderatura

Un interessante sistema di montaggio dei dipinti

Quando si deve montare il dipinto sul nuovo telaio espansibile, che questo sia foderato con una nuova tela o con solo le strisce perimetrali applicate sui bordi, in testi sempre più numerosi e recenti si raccomanda di tensionare facendo molta attenzione nel tirare le tele e di adoperare le mani in luogo delle pinze - Ma è proprio necessario seguire sempre questo metodo? - Ci siamo posti questa domanda un giorno che attendevamo di montare sul nuovo telaio espansibile un grande dipinto su tela, e per di più centinato, con la superficie pittorica isolata da fogli di carta e da teli di nylon e appoggiata sul pavimento di una chiesa, luogo del restauro.

Proprio dall'osservazione di questo pavimento perfettamente piatto è nata l'idea che una tela, priva di ondulazioni (cioè planare) e appoggiata con la pittura su di un piano¹², è già nelle condizioni di planarità ottimali per l'ancoraggio al telaio. Per montarla (fig. 15) basta posare correttamente il telaio espansibile sul verso del dipinto, piegare delicatamente i bordi e fissarli al profilo dell'intelaiatura con graffette non ossidabili (il nostro studio utilizza, fin dai primi lavori, graffette di acciaio inox che non si ossidano, e pistole ad aria compressa della Atro che non creano contraccolpi).

Per aumentare l'efficacia del tensionamento finale della tela è consigliabile eseguire una spillatura fitta e ordinata. In questo modo si moltiplicano i punti d'ancoraggio e si frazionano i punti di forza e di carico nella zona più delicata del sistema: i bordi del dipinto.

Terminato l'ancoraggio e sollevato il telaio in posizione verticale, potremmo aspettarci a questo punto delle ondulazioni o spanciamenti nella tela. Niente di tutto questo: il dipinto si presenta subito in buona planarità anche se non ancora perfettamente tensionato; questo è un vantaggio perché, espandendo¹³ ora delicatamente il telaio, si può regolare fin dal primo momento la giusta tensione. Al contrario, con il montaggio tradizionale, si creano nella tela delle tensioni locali e solo ad operazioni concluse possiamo accertare il completo grado generale di tensione, che può risultare, in alcuni casi, eccessivo o disomogeneo.

Ebbene, quel grande dipinto centinato, di cui accennavamo prima, è stato montato da un solo operatore e in brevissimo tempo. Gli strati pittorici e la tela non hanno subito stress, inoltre, il dipinto, rimanendo disteso e inerte, non è stato sottoposto (adagiandosi sul telaio) a "rilassamenti". Questo stato d'immobilità, tra le altre cose, ha favorito il perfetto allineamento della pittura al profilo del telaio.

La consapevolezza maturata da quest'esperienza e le implicazioni positive che ne sono derivate hanno dettato la scelta di applicare questo metodo di montaggio a tutti quei dipinti del nostro studio, di qualsiasi forma e dimensione, compatibili con le procedure di posizionamento delle superfici¹⁴ e che necessitavano di un nuovo telaio espansibile.

Inoltre, si è osservato che, nel caso di un dipinto tensionato al telaio interinale, è possibile eseguire il trasferimento sul nuovo telaio espansibile montando due lati paralleli per volta. Trasferendo sul nuovo telaio separatamente ogni coppia di bordi paralleli, si riesce a mantenere fin dal primo momento un buon grado di tensione, se non proprio identico, molto vicino a quello del telaio interinale. Questo risultato è reso possibile dalla tecnica descritta che, se non risolve completamente il mantenimento della tensione nel trasferimento del dipinto, è comunque un passo avanti nella cura dell'opera in questa delicata fase d'intervento.

Bisogna aggiungere che, trattandosi di un'operazione pratica di restauro, anche se non eccessivamente complicata, per ben realizzarla occorre pur sempre manualità, organizzazione ed esperienza.

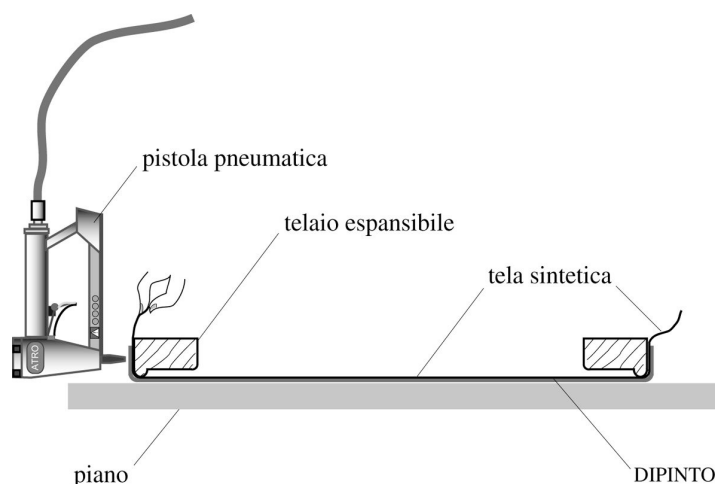


Figura 15. Sezione del montaggio del dipinto

La conclusione delle operazioni di restauro

Questa tecnica di montaggio è stata applicata con facilità anche ai dipinti in oggetto, che sono stati così ancorati, senza alcuno stress, ai nuovi telai ovali espansibili (fig. 15).

Conclusa questa fase, le lacune del film pittorico sono state stuccate con colla animale e gesso di Bologna, cui sono seguiti il livellamento e l'elaborazione della superficie degli stucchi.

Questi sono stati integrati con colori ad acquerello e verniciati con resina mastice naturale. Le integrazioni sono state eseguite con la tecnica della selezione cromatica con colori a vernice. Le verniciature finali sono state realizzate con vernice chetonica e cera date a spruzzo (fig. 16). Infine, per proteggere le foderature soprattutto dalle polveri che si potrebbero infiltrare anche nei bordi delle tele, il verso di entrambi i telai è stato sigillato con fogli di carta da pacchi, fissati con un nastro adesivo reversibile.



Figura 16. Vincenzo Milione, *S. Romualdo che incontra Ottone III*. Insieme in luce visibile dopo il restauro

Considerazioni finali

In questi ultimi anni abbiamo compiuto molti studi, ricerche e sperimentazioni di tecniche e apparecchiature in grado di ottenere la massima efficacia delle prestazioni accoppiata alla semplicità e flessibilità d'impiego. L'intento è stato quello di favorire, con un alto grado di qualità degli interventi, una maggiore diffusione nel campo del restauro di procedure e tecnologie sempre più raffinate e avanzate. I risultati conseguiti sono stati molto positivi non solo nelle foderature descritte in questo lavoro, ma in tante altre operazioni, per esempio, nel consolidamento degli strati pittorici e preparatori con prodotti naturali o di sintesi.

Un impegno particolare è stato posto nella progettazione della centralina computerizzata per il controllo del calore applicato alle opere d'arte. Si è voluta renderla versatile, in modo da pilotare in maniera completamente automatica, con molta precisione e per ogni temperatura selezionata, una vasta gamma di ferri riscaldati e di termocauteri, di varie potenze e dimensioni, per molteplici e complessi interventi.

La possibilità di poter disporre della temperatura controllata, attraverso un'attrezzatura polivalente, ha cambiato il nostro modo di operare come nelle foderature a colla pasta, rese possibili anche in quei dipinti sensibili alle variazioni termiche, lavorando con ferri riscaldati a temperature molto basse (40 °C, 45 °C) ma perfettamente stabili.

Bisogna notare, invece, che una limitazione della nostra attrezzatura rispetto alla tavola calda consiste proprio nel calore somministrato sempre dall'alto e per contatto. Con questa tecnica, infatti, il dipinto è posto con la superficie pittorica appoggiata al piano della busta, questo esclude, anche se la pittura è protetta da uno strato di gomma, l'utilizzo della strumentazione in quelle opere nelle quali il colore è molto spesso e fragile; anche se il dipinto è collocato con la superficie pittorica verso l'operatore non cambiano i termini del problema. A queste difficoltà stiamo cercando delle soluzioni e, pensiamo di arrivare in tempi brevi alla realizzazione di una nuova e pratica "superficie di lavoro" controllata elettronicamente.

Un ulteriore vantaggio delle nostre metodologie consiste senza dubbio nella flessibilità e facilità d'impiego anche in grandi e grandissimi dipinti, compatibili con il trattamento, che non entrano nel piano della tavola calda. Il dipinto, inserito nella busta e realizzato il sottovuoto, si può sezionare idealmente nel modo e nel numero che si ritiene necessario; ogni sezione sarà poi riscaldata per un intervallo stabilito, in maniera che tutta la superficie potrà ricevere la stessa quantità di calore nell'identica unità di tempo, proprio come si è descritto in questo lavoro.

Note

¹ La foderatura trasparente è stata introdotta da Alain Boissonnas nel 1961. Bibliografia essenziale: G. A. Berger *La foderatura*, Nardini Editore, Firenze (1992), pp. 86-93. G. A. Berger, *Transparent Lining of Paintings*, ICOM, 11th Triennial meeting, Edinburgh, Scotland, 1-6 September 1996, Volume I, pp. 239-244.

² La resina è un polimero termoplastico bassofondente, cioè capace di passare reversibilmente dallo stato solido a quello fluido tramite modeste differenze di temperatura. Riscaldando si ottiene la fusione e sotto pressione la penetrazione nei materiali, in fase di raffreddamento l'adesivo si riconsolida e genera la presa, permettendo così la coesione dei giunti.

³ Le scritte, sul verso delle tele, con riferimento al Sudario in Roma, potrebbero indicare un luogo, cioè la chiesa descritta da Mariano Armellini in *Le chiese di Roma dal sec. IV al XIX*, Nuova Edizione Roma 1942; di cui riportiamo questo brano: "SS. SUDARIO DEI SAVOJARDI- Questa chiesolina era in origine dedicata a s. Ludovico presso la piazza di Siena (s. Andrea della Valle). Fu riedificata dalla compagnia dei Savojardi e Piemontesi raccoltasi in Roma fino dal 1537 sotto il titolo della s. Sindone ed eretta in arciconfraternita nel 1592 da Clemente VIII... La nuova chiesa fu eretta dai fondamenti l'anno santo 1605, ma nel secolo passato fu restaurata di nuovo. La piazza che era vicina a quella di s. Ludovico dei Francesi, situata fra il Sudario e la torre Argentina, diceasi Platea Saponaria (Arch. Vat. Div. Pont. III. I, fol. 128)".

⁴ Una trattazione dettagliata riguardo al controllo delle temperature nel restauro dei dipinti, è stata presentata in un articolo pubblicato su "Kermes" da Mario Verdelli, Nadia Presenti, Marco Goretti, dal titolo: *Il controllo delle temperature nel restauro delle opere d'arte...*, "Kermes", n° 25 di gennaio-aprile 1996, pp. 25-32.

⁵ Una completa descrizione dell'apparecchiatura e i relativi studi sono stati pubblicati da M. Verdelli, N. Presenti, M. Goretti, in *Tecniche avanzate di sottovuoto nel restauro dei dipinti*, Edifir - Edizioni Firenze, 2000, pp. 17-35.

⁶ G. A. Berger, *La foderatura...*cit., pp. 62-66. Berger descrive questo sistema delle strisce di tela intorno al dipinto per migliorare l'aspirazione dentro la busta.

⁷ M. Verdelli, N. Presenti, M. Goretti, *Tecniche avanzate di sottovuoto...*, cit., p. 34.

⁸ Il sistema di centralina elettronica computerizzata si avvale di una coppia di microprocessori impiegati nell'industria ma riprogrammati nel nostro laboratorio.

⁹ In tutti i comuni ferri da stiro, a causa di un rudimentale sistema termomeccanico di controllo della temperatura, perfettamente identico in ogni modello e marca, e a causa dell'inerzia termica - la piastra continua ad aumentare la temperatura anche dopo l'interruzione d'energia -, si registrano, per tutte le temperature impostate, escursioni termiche fino a 20 °C, 25 °C. I ferri da stiro costruiti per il restauro differiscono solo per la superiore massa della piastra che ne complica maggiormente il funzionamento; in questi, infatti, si possono raggiungere escursioni termiche molto superiori, fino a 40 °C. Questo fatto, bisogna prenderne atto, li rende inadeguati per la quasi totalità delle operazioni di restauro. Il problema è stato compiutamente analizzato in: *Il controllo delle temperature nel restauro delle opere d'arte...*, cit., pp. 25-32.

¹⁰ Le migliori performance di adesione per fusione del Beva film si ottengono a 65 °C, come indicato dallo stesso G. Berger e come risulta da uno studio di Juliet J. Hawker del Courtauld Institute of Art di Londra, in *The bond strengths of two hot table lining adhesives - Beva 371 and Plextol D360*, ICOM, 8th Triennial Meeting, Sydney, Australia, 6-11 September 1987, Volume I, pp. 161-166.

¹¹ In questo genere d'applicazione, che richiede un controllo fine ed omogeneo della temperatura, preferiamo, salvo eccezioni, trasferire il calore per conduzione (contatto piastra-manufatto), perché più semplice da misurare e controllare, per esempio, dello stesso trasmesso per irradiazione (resistenze, lampade, ecc.).

¹² Un posizionamento simile, ma pensato per un sistema differente di ancoraggio su un telaio fisso, è stato descritto da Ottavio Ciappi e Marco Ciatti in *Rubens agli Uffizi*, Edifir, Edizioni Firenze 2001, nota 19 p. 85 e in "OPD Restauro" 8, 1996, pp. 161-163.

¹³ L'espansione è molto contenuta e rimane nei normali limiti della gestione della tensione della tela.

¹⁴ Qui ci riferiamo alla possibilità che non tutti i dipinti si possano appoggiare con la superficie "pittorica" su di un piano senza danneggiarli; si pensi al caso di alcuni dipinti moderni con il colore fragile e particolarmente in rilievo.

Ringraziamenti

Si desidera ringraziare: Marco Goretti, carissimo amico e collaboratore, per l'importante contributo scientifico; D. Ugo Fossa e Rossella Cavigli per la gentile collaborazione; Giampiero Viti per i preziosi suggerimenti; Nicoletta Carini per la revisione di questo scritto e Tiviano Bruni per l'eccellente competenza tecnica e la collaborazione fornitaci durante gli allestimenti delle strumentazioni per il controllo della temperatura, descritte in quest'articolo.