

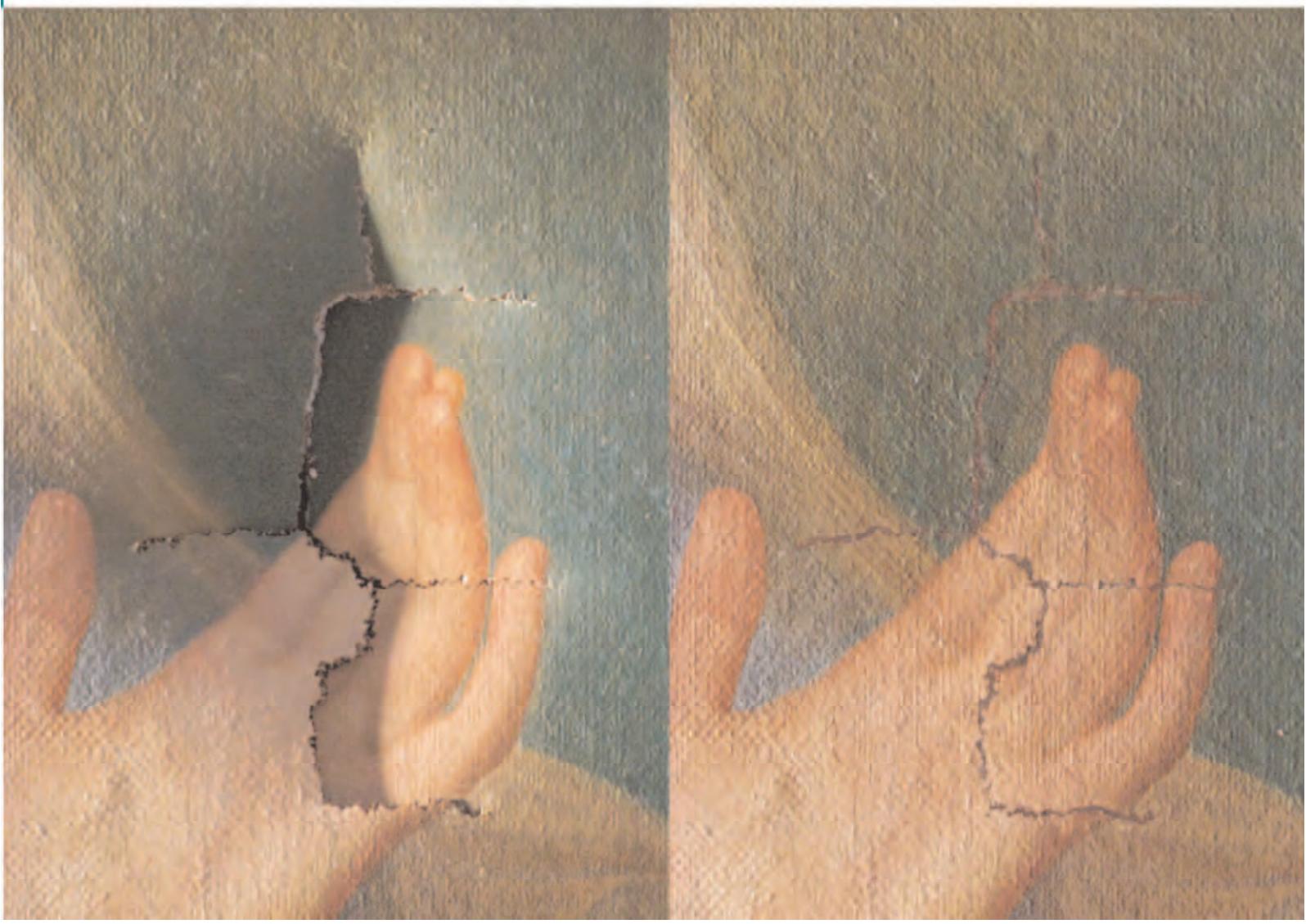
TAGLI E STRAPPI NEI DIPINTI SU TELA

Metodologie di intervento



NARDINI EDITORE

Luigi Orata





Luigi Orata

Tagli e strappi nei dipinti su tela

Metodologie di intervento

Prefazioni di

Francesco Gurrieri

Maricetta Parlatore Melega

NARDINI EDITORE



@nteprima e-book in distribuzione solo in pdf per e-mail.

Nel pdf è possibile attivare le funzioni di ricerca di parole, frasi ecc. (dal menu Modifica o dall'apposito pulsante o tramite tastiera) e l'indice interattivo dal menu Vista; il pdf non è modificabile. Il documento è stampabile e il suo uso è regolato dalle leggi sul diritto d'autore. Ogni pubblicazione ha un proprio codice ISBN e viene inserita nella catalogazione internazionale.

ARTE E RESTAURO - @NTEPRIMA

@nteprima è una collana di dialogo, interscambio dei risultati, competenze, ricerche, esperienze disciplinari e professionali, dei saperi.

La consistenza materica digitale/pdf permette alle sue pubblicazioni di muoversi rapidamente, senza ostacolo di confini nazionali, lungo la rete Internet – la collana è distribuita per e-mail – e lungo il circuito delle idee, della cultura in divenire. E, grazie alle funzionalità del digitale, con una comoda ed utile interfaccia con il lettore.

Direttamente e con tempi brevi dall'autore al lettore interessato all'argomento: editoria nella sua funzione fondamentale di portare contenuti dal privato al pubblico; diffondere la cultura contribuendo con ciò al suo sviluppo. Le caratteristiche di edizione di ciascuna pubblicazione di @anteprima sono curate dall'estensore stesso – l'autore – del testo. L'opera non viene strutturata e definita nella sua forma comunicativa dalla redazione editoriale, è anche anteprima di un possibile libro edito su carta.

@nteprima editoriale e @nteprima delle idee: la velocità e il tipo di costi di produzione permettono la pubblicazione di contributi che non abbiano un sufficiente progetto commerciale o che ancora non abbiano maturato il vaglio della comunità, ma che anzi con l'atto stesso della pubblicazione si presentano alla discussione pubblica. Anteprima, ci auguriamo, della cultura che domani sarà in atto – non più solo @nteprima –, grazie a voi insieme autori e lettori.



Grafica:

Maria Adele Trande

Stampa digitale

2010 - Art Point, Firenze

© 2010 Nardini Editore - Firenze

www.nardinieditore.it

info@nardinieditore.it

ISBN 9788840441795

Questa pubblicazione è protetta dalle leggi sul copyright e pertanto ne è vietato qualsiasi uso improprio.

RINGRAZIAMENTI

L'Autore ringrazia: Dott.ssa Helena Bernal, Lucia Biondi, Dott.ssa Natalia Cavalca, Dott. Marco Ciatti, Dott.ssa Roberta Lapucci, Barbara Lavorini, Opificio delle Pietre Dure - Firenze, Prof.ssa Maricetta Parlatore Melega, Sonia Radicchi, Dott.ssa Giovanna Scicolone, Anna Scaperrotta, Luciano Sostegni, Jennifer Tramutola, UIA - Università Internazionale dell'Arte - Firenze.

INDICE

interattivo: cliccando sulla voce, si apre la pagina indicata

PRESENTAZIONE

Prof. Arch. Francesco Gurrieri 8

PRESENTAZIONE

Prof.ssa Maricetta Parlato Melega 9

INTRODUZIONE

11

Capitolo primo

DEFINIZIONE DI TAGLIO E STRAPPO

1.1 - *Necessità di una convenzione* 13

Capitolo secondo

CENNI STORICI SULLE MODALITA' DI INTERVENTO

2.1 - *Le prime pratiche di intervento* 15

2.2 - *Primi studi e nuove soluzioni* 17

2.3 - *Aspetti controproducenti di alcune pratiche* 20

Capitolo terzo

L'APPROCCIO EMPIRICO AL RESTAURO STRUTTURALE

3.1 - *Alcune riflessioni sulla foderatura* 22

Capitolo quarto

I POSSIBILI APPROCCI SCIENTIFICI AL RESTAURO STRUTTURALE

4.1 - *Una corretta analisi del supporto tessile* 25

4.2 - *Indagini scientifiche sul supporto cellulosico* 26

Capitolo quinto

ALCUNE CONSIDERAZIONI SUI SUPPORTI TESSILI

5.1 - <i>Tensione e stress</i>	32
--------------------------------	----

Capitolo sesto

VERSO UNA CORRETTA METODOLOGIA DI INTERVENTO

6.1 - <i>Le condizioni di intervento ideali: alcuni sistemi a confronto</i>	36
6.2 - <i>Tensionamento con sistema ad elastici</i>	36
6.3 - <i>Tensionamento totale tramite telaio espandibile</i>	39
6.4 - <i>Un modello di trattamento localizzato</i>	40
6.5 - <i>Il mini-tavolo a bassa pressione</i>	41
6.6 - <i>Umidificazione differenziata o a scacchiera olandese</i>	42

Capitolo settimo

NUOVI SISTEMI DI INTERVENTO

7.1 - <i>Chiusura di tagli, strappi e lacerazioni</i>	43
7.2 - <i>Riadesione di un taglio avente bordi combacianti</i>	45
7.3 - <i>Sutura di uno strappo</i>	46
7.4 - <i>Chiusura di una mancanza</i>	47
7.5 - <i>Cucitura di uno strappo</i>	48
7.6 - <i>Sostegno di fili</i>	49

Capitolo ottavo

GLI ADESIVI PIU' USATI

8.1 - <i>Cenni storici e distinzioni sulle resine</i>	51
8.2 - <i>Varie classi di resine: i prodotti più utilizzati</i>	52
8.3 - <i>Caratteristiche dell'adesivo ideale</i>	56
8.4 - <i>Test di comparazione tra alcune resine</i>	56
8.5 - <i>Considerazioni sui risultati delle prove</i>	58
8.6 - <i>Test di comparazione tra fili differenti</i>	62

Capitolo nono

TENSIONAMENTO SU TELAIO

<i>9.1 - Una proposta per il trasferimento della tensione dal telaio interinale a quello definitivo</i>	64
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

GLOSSARIO	67
-----------	----

TAVOLE	72
--------	----

BIBLIOGRAFIA	80
--------------	----

PRESENTAZIONE

*Usus et experientia
dominantur in artibus*

La sperimentazione è un momento di crescita nel divenire della “cultura del restauro”; e il confronto delle esperienze era, un tempo, una cifra distintiva di questo mestiere.

Purtroppo, da qualche tempo, una singolare miscela fatta di esasperati corporativismi, di imprecisi provvedimenti normativi e di competitività più proprie all’industria che ai laboratori di conservazione, sta erodendo quel tessuto umano e professionale faticosamente costruito nel dopoguerra e dopo l’alluvione di Firenze del 1966. E’ una ricchezza che ci riporta alla stagione di Procacci, di Baldini e di Urbani e che fece grande l’apprezzamento del restauro italiano nel mondo (una per tutte, si ricordi la mostra internazionale itinerante *From Giotto to Pontormo*).

Qui l’Autore, non a caso scientificamente e tecnicamente cresciuto nella *couche* dell’U.I.A., l’Università Internazionale dell’Arte diretta da Umberto Baldini, affronta un tema fra i più importanti: quello delle “metodologie di intervento su tagli e strappi”. Così, ne ripercorre pragmaticamente i vari aspetti, dalle definizioni all’analisi dei supporti, dalle suture agli adesivi più collaudati ed affidabili: ripristinando, alla fine, quel messaggio di dialogo disciplinare che resta auspicabile ancor oggi, per superare qualche latente incomprensione.

Francesco Gurrieri
UIA, Villa il Ventaglio

PRESENTAZIONE

Sono stata, per molti anni, testimone storica e operatrice nel mondo del restauro e ho visto il rapido sviluppo, esploso dopo l'alluvione di Firenze nel '66, della ricerca scientifica e della disciplina del restauro. Ma, nel muovere i primi passi, sono stata anche testimone e operatrice di parecchi errori legati, per esempio, ad un'onesta, ma inadeguata, intenzione di poter prevenire il degrado dei dipinti su tela, avviando campagne di foderatura.

Ora vedo, con sollievo, che la tensione alla ricerca di un costante miglioramento tecnico e metodologico, continua e avanza con intelligenza critica conoscitiva.

Negli ultimi trent'anni c'è stata una moltiplicazione e un arricchimento enorme nella bibliografia specializzata sui molteplici temi della conservazione. Molte pubblicazioni su questioni legate alle varie posizioni teoriche e alle controversie filosofiche oltre ai tanti manuali generici, tecnici e monografici.

Su questo preciso argomento, però, permaneva un vuoto editoriale che ora è stato colmato. Nell'evoluzione storica della cultura del restauro, che ha sempre privilegiato il dibattito sull'aspetto estetico delle opere (puliture della superficie pittorica, trattamento delle lacune, tipologie del ritocco, ricostruzioni tonali o filologiche), ci furono già personaggi illuminati che suggerivano prudenza e reversibilità negli interventi di foderatura o di applicazione delle "toppe", come il Cavalcaselle, l'Edwards, la Merrifield e il Secco Suardo. Tuttavia la questione delle riparazioni dei tagli e degli strappi era lasciata quasi ai margini del più ampio problema delle foderature.

Questo testo di Luigi Orata è un contributo fondamentale, pragmatico, obiettivo e preciso, che mette a fuoco il problema non per esaurirlo, ma per dare un aiuto concreto e stimolare la riflessione e l'applicazione pratica. Un vero regalo a chi fa restauro, perché offre conoscenza e proposte concrete, ma offre soprattutto il modo per evitare la ripetizione banale di abitudini non selettive e spinge a cercare le soluzioni

più adeguate. Non è solo un manuale tecnico che suggerisce *come fare*, ma induce a ragionare sul *perché fare o non fare* e su quali motivi fondare la scelta operativa.

Sollecita i restauratori ad un'osservazione attenta e analitica dell'opera, nella sua globale composizione morfologica, per mettere a fuoco il vero intento della conservazione, imparando dalla storia senza polemiche, con l'atteggiamento modesto e lucido che può dare dignità scientifica al proprio lavoro.

Sappiamo, ormai senza illusioni, che il restauro costituisce in ogni caso un rischio interpretativo, ma questo testo, e l'atteggiamento suggerito da questo testo, riduce molto i pericoli insiti nel rischio.

Bravo all'autore, intelligente e "modesto" e una raccomandazione a chiunque si stia formando per fare restauro dei dipinti su tela: prima si legga con attenzione e "affetto" questo libro, poi rifletta su cosa e come fare.

Maricetta Parlatore Melega

INTRODUZIONE

Questo lavoro si propone di analizzare le metodologie adottate per il restauro dei danni strutturali nei dipinti su supporto tessile, riportandone per esteso prassi operative e materiali impiegati. Lo scopo è quello di ricostruire una cronologia evolutiva delle svariate tecniche analizzando, inoltre, gli effetti che esse hanno arrecato, nel tempo, alle opere d'arte. Un "processo evolutivo", infatti, non racchiude concettualmente un'accezione sempre positiva, né tantomeno univoca; molte tecniche sono mutate non solo rispetto al pragmatismo operativo, ma spesso anche per l'influenza di particolari fenomeni sociologici, seguendo ad esempio le varie tendenze dettate da momenti storici diversi.

In quest'ottica si cerca di comprendere inoltre perché la foderatura, un'operazione attualmente considerata quanto meno drastica e confinata solamente a quei casi di reale degrado del supporto, era preferita ad interventi contenuti e marginali.

Un cambiamento radicale del tipo d'approccio verso il supporto è avvenuto da un lato quando è cambiata la considerazione del supporto stesso, e cioè quando si è iniziato a considerarlo parte integrante dell'opera, e dall'altro quando il restauro ha assunto valenza multidisciplinare. Oggi tale disciplina si avvale dell'ausilio tecnico di materie come la fisica e la chimica ed ogni operazione può essere supportata da adeguate indagini diagnostiche oltre che dall'esperienza. In un'eventuale anamnesi di un'opera d'arte diventa di imprescindibile importanza stabilire esattamente la reale entità del degrado e, di conseguenza, l'intervento più idoneo da adottare. Per questo motivo si è ritenuto utile enumerare tutte le possibili analisi effettuabili sul supporto cellulosico, specificando modalità, informazioni desumibili e costi.

Attualmente dovrebbe essere impensabile l'idea di poter estendere, in nome della consuetudine, la medesima prassi per le differenti tipologie di danno. Prendendo in considerazione le attuali diverse scuole di pensiero, le ricerche di laboratorio sullo studio di alcuni materiali, unite all'esperienza pratica, si tracceranno delle linee guida

in modo da offrire indicazioni metodologiche valide per affrontare qualsiasi tipo di degrado strutturale.

Capitolo primo

DEFINIZIONE DI TAGLIO E STRAPPO

1.1 - *Necessità di una convenzione*

In presenza di una terminologia, spesso soggettiva, espressione della tradizione delle diverse scuole italiane di restauro, sarà oltremodo utile distinguere vocaboli che sovente sono considerati sinonimi o ai quali si attribuiscono significati differenti. Un tentativo mirato all'individuazione denotativa di ognuno dei termini menzionati servirà, al momento opportuno, a distinguere differenti danni nei dipinti su supporto tessile.

Per *taglio* s'intende un'interruzione, dai margini netti, della continuità del supporto tessile, operata in tutto il suo spessore.

Lo *strappo* si presenta come una rottura della tela i cui bordi appaiono vistosamente consunti e indeboliti.

La *lacerazione* è identificabile come una lesione del supporto dalla forma estesa e articolata.

Una *manca* costituisce un'assenza materica nel supporto. (Figg. 1- 4)

Naturalmente le cause scatenanti queste tipologie di degrado, così come gli effetti da essi prodotti, possono dipendere da infinite variabili: la natura del tessuto e le specifiche caratteristiche del filato, il grado d'invecchiamento e l'interazione di alcune sostanze con cui la tela viene a contatto (materiali della preparazione), le condizioni conservative, i danni accidentali.

In questa sede però, più che analizzare i motivi che hanno determinato la perdita d'integrità strutturale del supporto, si cercherà di compiere un excursus storico sulle possibili tecniche d'intervento e sui materiali usati dagli albori del restauro fino ai giorni nostri.

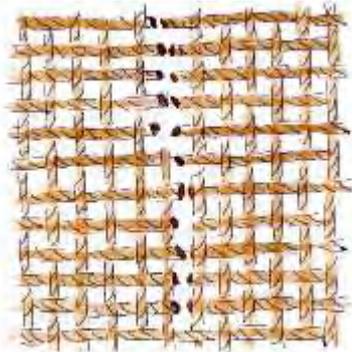


Fig. 1 - *Taglio*

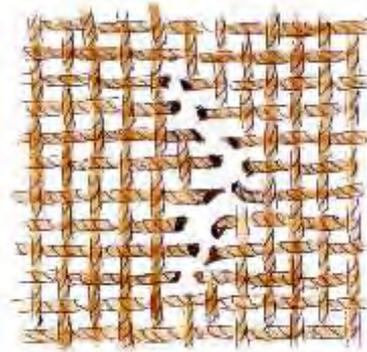


Fig. 2 - *Strappo*

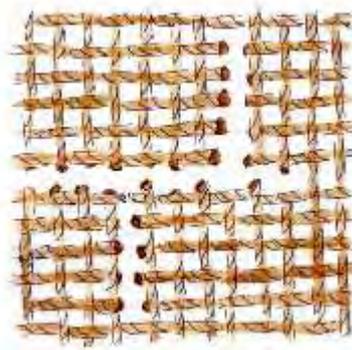


Fig. 3 - *Lacerazione*

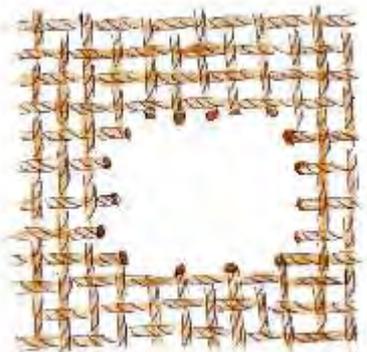


Fig. 4 - *Mancanza*

Capitolo secondo

CENNI STORICI SULLE MODALITA' DI INTERVENTO

2.1 - *Le prime pratiche di intervento*

A causa della mancanza di valide alternative, fino al XX secolo, gli unici rimedi utilizzati per restaurare i supporti tessili indeboliti o danneggiati erano l'applicazione, sul verso del dipinto, di pezze di tela o strisce di rinforzo, in modo maggiore la foderatura e in casi estremi il trasporto del film pittorico su di un nuovo supporto.

L'uso di inserire porzioni di tela, dette anche toppe, sulle zone danneggiate del tessuto di un quadro è documentabile già nel corso del Settecento, ed è sintomatico di una mentalità amatoriale. Si trattava perlopiù di frammenti di tessuto, generalmente ritagliati in forma quadrata o rettangolare, incollati sul verso della tela allo scopo di fornire un sostegno e una base per ulteriori trattamenti.

In principio furono preferite, indistintamente dall'entità e dal tipo di danno, toppe ricavate da tessuti molto spessi, nella convinzione che un materiale robusto avrebbe meglio contrastato la normale tendenza alla dilatazione e contrazione di una tela.

Parallelamente, un altro procedimento¹ dilettantistico presumeva l'inserimento di parti di tela dipinta per riparare mancanze di media e grossa entità. Frammenti di dipinti già mutili di varia provenienza erano inseriti nel quadro danneggiato, con l'intento di ricostruire visi, mani o interi brani di paesaggio.

In altri casi, su quei pezzi di stoffa dipinta, erano stesi almeno un paio di strati di gesso e colla, probabilmente allo scopo di colmare uno strato preparatorio originale più spesso, che poi fungeva da base per l'integrazione pittorica. Sul verso era applicata una toppa più grande della mancanza per assicurare la tenuta di tale arcaico intarsio alla

¹ A. Torresi, 1998, p. 64.

tela originale. Una variante di tale pratica, confinata a mancanze di modesta entità, prevedeva l'adesione di pezzetti di carta sul retro della tela, allo scopo di contrastare lo stucco usato per colmare il foro.

In genere, gli adesivi più usati in passato per tali interventi, anche in relazione alla facile reperibilità della materia, furono: colle di origine animale come colla di pesce, colla di pelli (coniglio e altri mammiferi), colla forte (ossa e cartilagine di mammiferi), gelatina; colle a base di caseina come caseinato di calcio; colle di albumina; colle di origine vegetale di natura polisaccaride come colle di farina e pasta d'amido.

In molte altre circostanze, in presenza di tele tagliate e lacerate, l'iter prevedeva² lo smontaggio dal telaio originale, l'applicazione di una leggera stesura di colletta non molto liquida sulla superficie pittorica, allo scopo di rendere più morbido questo strato in modo da riavvicinare, per quanto possibile, i lembi del taglio. La posizione di questi ultimi era assicurata fissando, sempre sul fronte, pezzi di carta robusta incollati con colla d'amido. A dipinto asciutto, da tergo, era applicata, sempre con lo stesso collante, una lista di carta sottile sulla quale ne sormontava un'altra più solida ma più stretta. Per garantire una perfetta planarità, la fessura era poi battuta con uno strumento di legno (*maglietto*) allo scopo di indebolire, in quel punto, le tensioni della tela e della preparazione. Tele molto spesse erano assottigliate lungo la fessura, prima dell'intervento, tramite l'ausilio di pietra pomice e ammorbidite con glicerina. Tutte queste fasi terminavano con la foderatura del dipinto.

Un altro procedimento³, che però presenta caratteristiche estremamente drastiche, era quello del trasporto del film pittorico su un nuovo supporto di tela o di legno, previo assottigliamento dello strato preparatorio. Molto in voga soprattutto in Francia, a prescindere dalle reali necessità, tale operazione richiedeva una gran competenza e una buona manualità. Anche in casi ben eseguiti i dipinti finivano col perdere quell'individualità morfologica che li caratterizzava.

² G. Secco Suardo (1866), ed. 1997, pp. 266-267.

³ Ivi, pp.172-173.

Una tale tipologia d'approccio all'opera era indicativa del fatto che quest'ultima non veniva considerata nella sua unicità, ma come costituita da parti più o meno ragguardevoli. Se perciò la parte fruibile, quella dipinta, era considerata la più importante, tela e telaio erano, per così dire, sacrificabili.

2.2 - *Primi studi e nuove soluzioni*

L'evoluzione tecnica non ha avuto sempre un'accezione univoca e ad un restauro amatoriale ed empirico se ne affiancava uno più scientifico. Differenti circostanze, legate a paesi e tradizioni diversi, portarono allo sviluppo di molteplici metodi applicativi.

Nonostante gli sforzi però, la maggior parte dei dipinti sottoposti a trattamento conservativo parziale risultavano deformati: rilievi, pieghe e vistose alterazioni si palesavano sul fronte del dipinto in corrispondenza delle toppe.

S'intuì allora che esiste un rapporto diretto tra superficie da far aderire e materiale coinvolto; per molto tempo le ricerche si indirizzarono verso quei materiali che componevano le pezze di tessuto. Le nuove toppe venivano ricavate da tele simili a quelle originali, ma di grammatura e densità inferiore, come garze e pattine; canapa e lino sostituirono tessuti grossolani e carta⁴. Si comprese che la trama e l'ordito di una tela hanno ritiri differenti e che sarebbe stato meglio rispettare tale ordine nella fase di adesione con il supporto originale. Se pur di notevole acume tutti questi accorgimenti non servirono ad ovviare al problema principale: l'effetto dell'uso di collanti veicolati in soluzione acquosa.

Adesivi di natura animale e vegetale per essere utilizzati hanno bisogno di rigonfiare prima in acqua fredda e poi di essere riscaldati con leggero calore fino alla completa solubilizzazione del materiale. Per quelli animali il processo di presa si basa fondamentalmente sul raffreddamento delle soluzioni colloidali calde attraverso

⁴ K. Nicolaus, 1998, p.106.

complessi fenomeni di gelificazione, sulla contemporanea e graduale evaporazione dell'acqua e sulla formazione di legami a idrogeno. Quelli di natura vegetale per essere resi fluidi necessitano prevalentemente dell'acqua e il meccanismo di adesione avviene per un processo fisico d'evaporazione. In entrambi i casi, in fase applicativa, l'adesivo impregna fortemente i supporti e le strutture a contatto, ammorbidendoli e provocandone poi notevoli contrazioni al momento dell'essiccamento, con conseguente irrigidimento e sensibilità alle variazioni ambientali.

La soluzione parve arrivare dai paesi d'oltralpe (soprattutto da Francia e Inghilterra) dove si intentavano ricerche per trovare dei materiali poco igroscopici adatti alla foderatura dei dipinti, in modo da preservare le opere dal clima particolarmente umido e quindi avverso a condizioni conservative ottimali. Si approdò così ad un adesivo⁵ composto da biacca (carbonato basico di piombo) e olio siccativo o vernice che più tardi venne usato anche come collante per le toppe.

In Italia intanto si sperimentavano nuovi adesivi, modificando quelli già esistenti con l'aggiunta di oli siccativi, resine, balsami; mentre alcuni restauratori⁶ consapevoli degli effetti negativi di interventi localizzati, siano essi eseguiti con colla o con impasto di colore, continuavano a preferire la foderatura per ovviare a tele bucate o lacerate.

Parallelamente si svilupparono tecniche⁷ relative alla riparazione di grosse mancanze della tela. L'inserimento di un inserto prevedeva l'uso di una tela nuova, scelta tenendo conto delle stesse caratteristiche del tessuto originale. Si ricalcava la forma della lacuna sul tessuto, ritagliandolo di conseguenza, oppure si tendeva su un piano di legno una tela disposta con trama e ordito nella stessa posizione della tela originale; si appoggiava il dipinto con lo strato pittorico verso l'alto e si ritagliava la tela sottostante nella forma giusta attraverso il buco, con l'ausilio di un bisturi ben affilato. L'inserto, così ottenuto, era posto nella propria sede fissandone i margini con dello stucco, mentre da tergo era supportato da una toppa incollata, avvalendosi dell'apporto di calore e pressione.

⁵ F.G.H. Lucanus, 1832, p. 97.

⁶ U. Forni, 1866, pp.118-119.

⁷ Ivi, pp. 268-269.

Sempre dai paesi d'oltralpe fu messo a punto un nuovo collante: la cera-resina, a base di cera vergine d'api e resina naturale come elemi, dammar o colofonia. Non si sa a chi spetti il primato di tale invenzione, se alla Francia o all'Olanda, ma nel corso del XIX secolo divenne l'adesivo più usato per la foderatura dei dipinti, conosciuto anche come metodo all'olandese. Apparentemente molto stabile ed inerte, resistente all'umidità, fu da subito apprezzato anche per altri interventi conservativi.

L'utilizzo per le toppe presumeva⁸ lo smontaggio dal telaio originale e la collocazione della tela su un piano da lavoro con la faccia dipinta rivolta verso l'alto; il riavvicinamento, quando necessario, dei bordi dello strappo e il fissaggio temporaneo con della carta leggera e colla. Girato il dipinto, veniva ritagliato un pezzo di tela leggera e veniva applicato un quantitativo minimo di cera-resina, sia sulla toppa sia sulla tela. Per stabilizzare l'adesione si procedeva in questo modo: prima si scioglieva la resina per mezzo di un ferro da stiro caldo; successivamente la si consolidava con un ferro da stiro freddo e, contemporaneamente, sfruttandone il peso, si assicurava una buona planarità all'intervento. Per molto tempo tali tecniche rimasero sostanzialmente invariate se non per qualche piccola modifica applicativa dovuta ad un nuovo atteggiamento.

Dalla prima metà del 1900 le scienze cominciarono infatti ad influenzare in maniera decisiva le metodologie di restauro e di conservazione, contribuendo all'affermazione di un atteggiamento più critico verso l'opera d'arte nel suo insieme e nei diversi procedimenti applicativi. Vennero quindi analizzati in un'ottica nuova i metodi storici e i loro effetti indesiderati e si cercarono nuove soluzioni.

Per ridurre al minimo le variazioni dimensionali, toppe e intarsi dovevano essere ritagliati da tele già stancate, ossia tese su un telaio, bagnate e lasciate asciugare più volte allo scopo di stabilizzare le forze intrinseche che caratterizzano un tessuto nuovo; per lo stesso motivo, a volte, tali toppe venivano ricavate da vecchie tele di reimpiego. Per ridurre al minimo l'impatto sulla superficie pittorica, oltre che alla mera soggettività nella scelta tra i vari adesivi disponibili, sembrò comune a molti restauratori adottare l'espedito di sfrangiare le toppe lungo i bordi, per qualche centimetro, prima

⁸ H. Prenderleith & A. Werner, 1956, pp.172-174.

dell'applicazione. Questo affinché i bordi netti della toppa non creassero una linea di demarcazione che finisse per produrre una spiacevole modifica di superficie sul film pittorico.

Nel 1891 viene brevettato il primo ferro da stiro con piastra riscaldata elettricamente e nel 1930 l'apparecchio dotato di termostato, grande innovazione che consentiva di controllare la temperatura in fase applicativa. Sino ad allora la maggior parte dei ferri da stiro erano costituiti da un contenitore nel quale venivano poste delle braci che sistematicamente dovevano essere alimentate per mezzo di un soffiato, e ancora prima venivano scaldati in forno e poi usati rapidamente; tutti espedienti empirici di controllo della temperatura che spesso avevano causato non pochi danni agli strati pittorici.

2.3 - Aspetti controproducenti di alcune pratiche

Solo potendo disporre di una buona casistica di interventi, si poterono osservare gli effetti dell'invecchiamento dei materiali usati e le conseguenze sulle opere d'arte. Anche le toppe fissate a cera-resina ebbero nella maggior parte dei casi aspetti controproducenti sullo strato pittorico. Non servirono, se non marginalmente, nemmeno tutti quei piccoli espedienti tecnici, frutto dell'esperienza e di un normale processo evolutivo.

Gli svantaggi⁹ dell'uso della cera-resina sono costituiti soprattutto dagli effetti dannosi del calore, cui la tela è sottoposta durante il fissaggio della toppa. Il calore e il vapore da esso prodotto contribuiscono alla penetrazione dell'adesivo in profondità, fino agli strati pittorici, alterando gli indici di rifrazione del colore. La cera inoltre, avendo un pH acido, reagisce con le fibre della cellulosa, con il conseguente deperimento della struttura.

Il desiderio di migliorare alcune caratteristiche comportamentali del composto

⁹ V.R. Mehra, 1995, p. 14.

cera-resina fu la spinta che indusse alla sperimentazione dei materiali sintetici. Sviluppati per l'industria, furono poi impiegati anche in ambito conservativo fin dal secondo dopoguerra. Quelli maggiormente utilizzati furono collanti a base di resine sintetiche o di cere sintetiche o miscele di entrambe: cere microcristalline, paraffina e additivi di resine in diverse miscele, caratterizzati da una stabilità comportamentale maggiore delle resine naturali e da una minore alterabilità nel tempo.

Un procedimento corrente era la creazione di toppe mediante l'utilizzo di resina composta da polivinilacetato. Dal retro del dipinto si versava qualche goccia di adesivo sulla parte danneggiata, si ricopriva con un foglio di carta siliconata e si lasciava asciugare sotto pressa. Dopo l'evaporazione del solvente si creava una pezza sintetica che bloccava lo strappo e rinforzava il supporto.

Capitolo terzo

L'APPROCCIO EMPIRICO AL RESTAURO STRUTTURALE

3.1 - *Alcune riflessioni sulla foderatura*

Nel corso della storia gli interventi sopraccitati continuarono ad avere un ruolo marginale all'interno del restauro strutturale poiché considerati in qualche modo palliativi incapaci di risolvere, a prescindere dai metodi e dai materiali usati, danni e squilibri fisici del supporto tessile.

Diversamente, la foderatura fu considerata sin dall'origine della sua concezione una panacea, in grado cioè di ovviare, in modo facile e risolutivo, ad ogni tipologia di degrado. Un criterio simile trova ragione di essere nel fatto che era uno dei pochi mezzi, in assenza di soluzioni migliori, suggerito dal pragmatismo operativo; ma sostanzialmente anche l'espedito per superare aspettative estetiche.

In un trascorso storico (neanche troppo distante!) una minima deformazione della superficie pittorica o un cretto pronunciato potevano indurre, nell'utopico credo di dover ricreare una situazione originaria, ad eliminare l'innegabile segno lasciato dal tempo sull'opera, creando così, con la foderatura, un dipinto il più possibile teso, rigido e piatto.

In una valutazione complessiva è quindi di fondamentale importanza, oltre che i reali vantaggi o svantaggi della scelta di una determinata tecnica, considerare anche gli aspetti storico-culturali dai quali i restauratori e gli esperti d'arte erano e sono tuttora condizionati.

Proviamo a capire meglio qual è stato il criterio per cui si ricorreva a questo metodo come ad uno dei sistemi più adatti per garantire il passaggio del dipinto nel tempo. E' innanzi tutto necessario comprendere che l'intervento di foderatura veniva spesso effettuato come azione preventiva. Con l'applicazione di una o più tele di

sostegno sul retro di quella originale s'intendeva risolvere, con una sola azione, più problematiche relative alla conservazione del dipinto: ripristinare le deformazioni della superficie pittorica, ristabilire l'adesione degli strati di colore e preparazione al supporto, ritrovare la planarità del supporto, ovviare ai danni strutturali della tela. Va da sé, che con una casistica così ampia di motivazioni, esprimere un giudizio negativo sullo stato conservativo di un'opera era cosa ben facile; bastava che un dipinto presentasse una delle casistiche enunciate sopra per essere foderato.

Ovviamente nella valutazione finale influivano il buon senso e l'esperienza del restauratore e quei piccoli espedienti, oltre al semplice esame visivo, che per molto tempo hanno rappresentato una riprova a cui poter ricorrere in caso di dubbio. Tendere il bordo della tela prendendone una piccola porzione con le dita o grattare con l'unghia per sentire la consistenza del filato, in modo da accertarsi delle reali condizioni del supporto, sono operazioni che hanno valenza puramente soggettiva. L'intensità della forza applicata, infatti, non può essere sempre la stessa, la resistenza alla trazione, così come la tenacia del filato, non è uguale in tutte le parti del supporto, dato che il degrado non si verifica dappertutto in modo identico. Errori di valutazione dovuti a pratiche empiriche e scarsi mezzi scientifici, attese estetiche indotte dal pubblico e da esperti del settore, ma soprattutto una marginale considerazione del supporto rispetto al messaggio figurativo, portarono ad un uso sistematico e acritico di tale pratica che finì per assurgere ad una mera operazione artigianale di manutenzione dell'opera.

Determinati parametri continuarono ad essere particolarmente incidenti per la scelta dell'intervento per molto tempo e cioè fino a quando non si iniziò a notare che spesso gli effetti delle foderature provocavano una modifica strutturale dei materiali che concorrono a determinare l'immagine stessa, generando un'interferenza irreversibile fra tela originale e quella di rifodero con un cambiamento ineluttabile anche del suo messaggio visivo. Questa consapevolezza fu decisiva per la riconsiderazione dell'opera come un unicum imprescindibile, al quale nulla poteva essere fatto senza pensare ad una futura interazione con gli altri strati dell'opera.

Attualmente possibilità e competenze sono sicuramente differenti rispetto alle conoscenze dei restauratori del passato; durante ogni intervento di restauro si dovrebbe cercare di rispettare al massimo le caratteristiche materiali e strutturali di un dipinto, in modo da poterne conservare e trasmettere intatta l'autenticità storica e materica.

Per cui quello che prima s'intendeva risolvere solo con la foderatura, oggi, quando è possibile, è suddiviso metodologicamente in differenti fasi:

- la *fermata* che consiste nella riadesione tra lo strato di preparazione e pittorico alla tela;
- il *consolidamento*, mirato a ristabilire le forze di coesione all'interno degli strati (di preparazione e pittorico);
- il *ritensionamento*, ossia la ricerca di una nuova tensione della tela;
- il *ricollegamento strutturale* di tagli, strappi, mancanze e lacerazioni nel supporto;
- la *foderatura vera e propria* confinata solo ad ultima ratio, nei casi in cui il supporto, investito da uno stato avanzato di degrado chimico della cellulosa contenuta nelle fibre, non riesca più ad assolvere le proprie funzioni di sostegno per gli altri strati.

Capitolo quarto

I POSSIBILI APPROCCI SCIENTIFICI AL RESTAURO STRUTTURALE

4.1 - Una corretta analisi del supporto tessile

In un'ottica così ampia di possibili interventi (di cui sopra), stabilire la corretta metodologia di restauro non potrà dipendere dalla sola esperienza del restauratore, anche se ne sarà sempre strettamente correlata, ma sarà possibile avvalersi di altre discipline di tipo chimico e fisico. Una corretta analisi del supporto può fornire una conoscenza precisa delle reali condizioni di degrado e suggerire così l'intervento più idoneo da adottare caso per caso.

Alcune tecniche di analisi, applicate al supporto tessile, sono in grado di rilevare il tipo di indebolimento del tessuto che può dipendere generalmente da alcuni fattori principali:

a) quello meccanico, indotto da sollecitazioni di trazione e compressione, flessione, deformazione (cause che non implicano necessariamente un degrado chimico e quindi strutturale del tessuto);

b) quello chimico e fisico, dovuto all'attacco di microrganismi come muffe e batteri, o all'esposizione a luce, calore, umidità, agenti atmosferici inquinanti;

Quest'ultimo tipo di degrado determina variazioni che sono in stretta correlazione con la resistenza del tessuto¹⁰. Di conseguenza, nel primo caso la valutazione del degrado può avvenire attraverso parametri fisici come la resistenza alla trazione o alla rottura e, solo nei tessuti molto deteriorati, mediante l'utilizzo di un microscopio. Nel secondo si può ricorrere all'analisi viscosimetrica del grado di polimerizzazione delle molecole costituenti il polimero del tessuto¹¹.

¹⁰ G. Scicolone, A. Sardella, A. Seves, E. Rossi, G. Testa, 1996, pp. 310-315.

¹¹ G. Scicolone, 1993, p. 54-55;

Per ricorrere a determinate analisi è necessario eseguire un campionamento, un prelievo cioè di una quantità minima di materiale. Questo tipo d'approccio ha carattere invasivo perché priva l'opera di una sua parte costitutiva, ma le minime dimensioni dei campioni (prelevati in corrispondenza dei tagli o dei bordi per esempio) sono irrisorie rispetto a frammenti che possono perdersi a causa di un avanzato stato di abiezione.

L'operazione di prelievo deve essere eseguita attraverso una procedura che tenga conto di alcune esigenze specifiche: non deve interferire con il messaggio estetico e storico-artistico dell'opera d'arte, la quantità e il numero dei prelievi devono essere limitati a quelli strettamente necessari, il campione deve essere rappresentativo rispetto al problema specifico, si deve evitare la contaminazione sia durante l'operazione sia dopo il prelievo.

4.2 - *Indagini scientifiche sul supporto cellulosico*

Le possibili analisi¹², utili per stabilire il tipo di degrado, vengono elencate in modo da capire meglio modalità, informazioni ricavabili e costi:

- Analisi del *grado di polimerizzazione (DP)* del tessuto, valutato per via viscosimetrica (norma UNI 8282);
- Analisi della *tenacità e resistenza alla trazione* del tessuto determinata con dinamometro;
- *Esame microscopico* in luce polarizzata in sezione longitudinale e trasversale della fibra, per il riconoscimento della fibra in esame;
- Caratterizzazione al *microscopio elettronico a scansione (SEM)* della fibra tessile;
- *Spettrofotometria infrarossa (FTIR)*;
- *Esame ai raggi X*;
- *Esame microbiologico*;

¹² AA.VV., 1993, pp. 9-40; S. Volpin, L. Apollonia, 1999, pp. 24-55.

- Il grado di polimerizzazione (DP) rappresenta il numero di legami tra le diverse unità monomeriche di glucosio, che costituiscono una catena polimerica lineare, ossia della macromolecola cellulosa. E' uno dei parametri strutturali più importanti per stabilire le condizioni chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali polimerici. Le variazioni della lunghezza della catena polimerica, in seguito alla rottura dei legami glucosidici, determinano l'entità del degrado che è direttamente proporzionale all'indebolimento della fibra. Di conseguenza ad ogni valore di polimerizzazione è correlato un determinato grado di tenacità della fibra. Per valutare il DP (degree of polymerization) si ricorre ad un esame che richiede l'impiego di una quantità minima di tessuto. Il campione è sottoposto prima ad un lavaggio in acqua distillata e poi in etere di petrolio, per eliminare varie impurità che potrebbero condizionare la misurazione. In seguito è sfilacciato e condizionato per 24 ore a 20°C ed al 60% d'umidità relativa. Infine il campione è sciolto in un solvente, cuprietilendiammina (ced), dal quale si ottiene un parametro viscosimetrico. Facendo una proporzione matematica (relazione di Standinger) tra viscosità intrinseca e peso molecolare si ottiene il valore di DP. Un tessuto nuovo è caratterizzato da un valore elevato di DP che oscilla dai 2500 a 1300/1200. Tenendo conto di questo termine di raffronto è possibile affermare che dai 1200 e 700 il tessuto si presenta in buone condizioni ed è sufficientemente tenace; dai 700 ai 400 potrebbe necessitare di un consolidamento; al di sotto di 400 il tessuto è considerato insufficiente come supporto tanto che, in un'ipotesi di restauro il dipinto potrebbe essere foderato¹³.

Naturalmente i risultati delle analisi devono essere interpretati prendendo in considerazione anche i punti di prelievo, la struttura del tessuto, lo spessore del filato, il tipo d'armatura (sistema d'intreccio fra trama e ordito impiegato per la tessitura), il titolo (lunghezza per unità di peso), il filato, l'eventuale presenza di sostanze incrostanti nella fibra (lignina). Si deve inoltre considerare che il risultato della misurazione sia rappresentativo dello stato del supporto in quella particolare zona e non delle

¹³ Risultati della ricerca, coordinata da G. Scicolone tra il 1988-93, sulla correlazione tra i valori numerici convenzionali, risultato dell'analisi secondo la norma UNI 8282, con la corrispondente tenacità di un tessuto per uso artistico, comunicazione personale.

condizioni generali del tessuto, a tale scopo è preferibile effettuare più prelievi per avere un confronto tra i risultati.

Il costo di tale analisi è medio.

PUNTI DI PRELIEVO	CARATTERISTICHE
<i>Bordi di piegatura perimetrale</i>	Agganci, sollecitazione meccanica
<i>Lato superiore</i>	Rispetto agli altri tre lati, su di esso agiscono forze meccaniche dovute al peso della tela
<i>Zone in corrispondenza delle assi del telaio</i>	Presentano un diverso stato di conservazione perché protette dal telaio
<i>Zona centrale</i>	Le sollecitazioni meccaniche sono meglio distribuite ma l'opera è meno protetta dalle variazioni termigrometriche
<i>Bordi delle lesioni</i>	Zone maggiormente deteriorate
<i>Zone di caduta della pellicola pittorica e della preparazione</i>	Il supporto risulta più esposto a fattori di degrado
<i>Lato inferiore</i>	Danneggiato a causa della presenza di depositi di sporco e soggetto a deformazioni dovuti alla perdita di tensione

G. Scicolone, materiale dei corsi di restauro Botticino, scuola regionale per la conservazione dei beni culturali, Enaip Lombardia, 1990-95.

- Il dinamometro è uno strumento di laboratorio che misura la forza. Con questo tipo d'esame si possono ricavare dati utili per stabilire le condizioni fisiche delle fibre. E' costituito prevalentemente da due parti, alle quali si agganciano i campioni: una fissa collegata ad una molla tarata, l'altra invece mobile. L'unità di misura della forza, indicata sulla scala, può essere il kilogrammo (Kg), il newton (N) o altre. Le grandezze che forniscono indicazioni sullo stato di salute delle fibre sono il carico (ossia la forza sostenuta dal materiale in seguito a trazione) che il materiale esaminato può sostenere

prima della rottura e la deformazione (che è data dal rapporto tra la variazione dimensionale del campione a seguito di una forza applicata e la lunghezza originale) che la tela esaminata subisce (deformazioni elastiche reversibili o plastiche permanenti).

Il costo di un test del genere è medio basso.

- *La microscopica ottica* è un'indagine che consente di riconoscere la morfologia dei filati e i materiali costitutivi delle fibre cellulosiche. Può dare indicazioni circa lo spessore, il diametro delle fibre e l'armatura del tessuto; inoltre fornisce indicazioni visive sullo stato di conservazione delle fibre stesse, mettendo in evidenza residui di incrostazioni, sporco ed eventuali materiali di restauro. Ciò è possibile grazie a sistemi ottici (microscopi e stereomicroscopi) che generano ingrandimenti dell'oggetto esaminato fra 10 e 500 volte (fino a 1000 volte con opportuni accorgimenti strumentali), e dotati di sorgenti illuminanti a luce visibile e a fluorescenza UV. Anche la strumentazione più comune permette di osservare sia in luce trasmessa che in luce riflessa a seconda delle necessità. In alcuni casi è inoltre necessario realizzare una cross-section dei frammenti che consente di determinare la natura delle fibre mediante l'osservazione della sezione trasversale. Vi sono diversi tipi di microscopi ottici e diversi tipi di metodologie d'impiego nel campo della diagnostica. L'indagine in luce riflessa può essere condotta con l'ausilio di microscopi planari semplici e polarizzati, oppure mediante stereomicroscopio. L'analisi in luce trasmessa normalmente viene eseguita mediante microscopi mineralogici. Quasi sempre questa tecnica è abbinata ad una ripresa fotografica.

Associata alla microscopia ottica sono importanti da ricordare le indagini microchimiche su frammenti o su cross-section: saggi specifici eseguiti, per esempio, per l'identificazione dei materiali proteici (test Amido Black, AB3) o per l'identificazione di amido, eventualmente presente come appetto sulle tele (test eseguito con reattivo Lugol).

I costi sono medio bassi.

- *L'esame al microscopio elettrico a scansione (SEM)* è una tecnica mediante la quale si possono ottenere informazioni utili per la caratterizzazione morfologica delle fibre tessili, il loro degrado e le modificazioni strutturali sia indotte che accidentali. Alcuni cambiamenti hanno riscontri morfologici direttamente legati all'azione del degrado, mentre altri richiedono tecniche analitiche ausiliarie per una corretta individuazione.

Il SEM permette una visione molto ingrandita ed estremamente realistica, fino a circa 100.000 volte, su campioni di diametro inferiore al micron. La sua tridimensionalità consente di penetrare entro le microcavità dei substrati porosi e di osservare i fenomeni di corrosione e di degrado fotografando i composti di neoformazione. L'unico difetto è che le immagini ricavate sono monocromatiche e quindi, specie per campioni con composizione chimica simile, non è possibile differenziare i diversi componenti. Il campione, preventivamente metallizzato a oro o a grafite, è inserito nello strumento e, colpito da un sottile fascio di elettroni, emette almeno tre tipi di segnali che sono raccolti, digitalizzati e visualizzati sullo schermo di un PC.

Il costo di tale analisi è medio alto.

- *Spettrofotometria infrarossa (FTIR)* può fornire indicazioni significative sulle modificazioni chimiche dei polimeri cellulosici e quindi sulla causa del degrado, tramite l'analisi dei gruppi funzionali che caratterizzano i composti organici. Il metodo è tipico della spettrofotometria, mediante la quale si misura dell'energia residua (riflessa o assorbita) dopo il passaggio di radiazione IR attraverso una quantità minima di campione in esame. La differenza d'energia è relativa alla capacità d'assorbimento del campione e in particolare, per l'infrarosso, dei gruppi funzionali presenti. In questo modo, a seconda della parte di spettro che viene assorbito, si può identificare la classe a cui il composto analizzato appartiene (per esempio: trigliceridi, proteine, saccaridi ecc.). L'analisi fornisce uno spettro di riflettanza o assorbanza, ossia un tracciato grafico che riporta gli assorbimenti lungo tutto l'intervallo del medio infrarosso (corrispondente all'intervallo compreso tra 4000 e 400 cm^{-1}).

Il costo di quest'analisi è medio.

- *I raggi X* offrono informazioni utili, relative all'identificazione delle caratteristiche della tela originale, dello stato di conservazione (come la presenza di microfratture), dell'identificazione del corpo originale rispetto a parti aggiunte successivamente. L'alto potere penetrante dei raggi X fa sì che questi possano attraversare la materia in modo selettivo, in funzione della diversa radiopacità dei materiali costituenti l'opera, in modo tale da impressionare una lastra, simile a quella fotografica. Il risultato è un'immagine che convenzionalmente viene assunta già come positiva. La lettura delle lastre radiografiche non è di facile interpretazione, questa operazione consta di continui riferimenti con l'originale.

Il costo di questo esame è medio alto.

- *L'esame microbiologico* è utile per il riconoscimento del tipo di attacco biologico (colonie fungine, muffe, batteri, ecc) in corso, con questa analisi è possibile ricercare il gruppo di appartenenza dei microrganismi. Soprattutto in presenza di muffe e funghi è possibile riconoscere la famiglia di appartenenza in modo da individuare il trattamento più idoneo per bloccare e debellare l'attacco. Per riconoscerlo è necessario che i campioni siano raccolti in condizioni di sterilità (tamponi, bisturi, ecc) e che siano impiegati terreni di coltura idonei per l'isolamento della microflora eterotrofa al fine di effettuare l'analisi qualitativa del materiale raccolto.

Il costo di questo esame è medio.

Capitolo quinto

ALCUNE CONSIDERAZIONI SUI SUPPORTI TESSILI

5.1 - *Tensione e stress*

Una tela tensionata su un telaio può essere considerata un complesso sistema, nel quale si sviluppano e coesistono molteplici parametri fisici: un supporto, dunque, soggetto anche a fattori tipicamente reologici. Questi possono dipendere dal grado di elasticità della cellulosa di cui sono composte le fibre del tessuto, dal condizionamento dei movimenti di un telaio di legno, dalle variazioni di umidità relativa (UR) che influiscono direttamente sulle dimensioni della tela.

La forza di trazione impressa al bordo perimetrale di una tela, al momento del montaggio su un telaio, si traduce in una tensione che si distribuisce su tutta la superficie. Quest'operazione manuale, anche se eseguita in modo meticoloso, non riesce ad infondere una forza proporzionata alle differenti parti dei lati del telaio, utile per un montaggio uniforme¹⁴. I fili di trama e ordito, inoltre, per costituzione, hanno caratteristiche meccaniche differenti, se per qualche ragione quindi, alcuni fili ricevono una forza maggiore o minore rispetto ad altri, essi si estendono o si contraggono fino a quando la tensione non si distribuisce in modo da trovare un equilibrio.

Nonostante quindi il valore di tensione non risulti sempre perfettamente omogeneo in tutti i punti della tela, le caratteristiche elastiche di quest'ultima danno la possibilità, entro certi limiti, che si assesti in modo da risultare planare.

Così come si è analizzato in precedenza, un buon grado di polimerizzazione della cellulosa permette una buona elasticità e scorrimento della tela, qualvolta questa sia sottoposta a sollecitazioni dovute a fattori esterni. Variazioni termo-igrometriche, relative ai cambi climatici giornalieri, stagionali, o ai moderni sistemi di

¹⁴ M. Mastandrea, 2007, pp. 49-77.

climatizzazione, inducono variazioni dimensionali del filato, condizionate anche dal tipo d'appretto e dagli strati di preparazione e pittorici applicati alla tela.

In generale una tela apprettata con materiale proteico (colla animale), tensionata su un telaio, con l'aumentare dell'UR assorbe molecole d'acqua che rigonfiano la colla; questa, che ha una forte tendenza a tornare allo stato di gel, causa alla tela una perdita di tensione temporanea, con l'evaporazione la tela riprende pressappoco le dimensioni precedenti, ritensionandosi sul telaio. Una tela non apprettata tensionata su un telaio, ad alti valori di UR, si ritira diminuendo le proprie dimensioni. Le fibre, assorbendo molecole d'acqua, rigonfiano, riducono il lume degli spazi tra i fili accorciandosi nella direzione di trama e di ordito. Con l'evaporazione dell'acqua resta impresso lo stress subito dal vincolo con il telaio, che si traduce fisicamente con una diminuzione di tensione.

Teoricamente un tessuto in tensione è notevolmente più elastico e resistente di un materiale solido dello stesso peso: fino a quando è mantenuto in questo stato, esso rimane plastico e planare¹⁵. Bisogna considerare però il normale invecchiamento di un materiale organico quale la cellulosa e le sue possibili interazioni con i materiali presenti nell'opera d'arte. Con il tempo lo strato di preparazione e quello pittorico perdono elasticità diventando più rigidi, per tale motivo costituiscono una resistenza alle dilatazioni e contrazioni della tela. Il risultato è che si creano delle zone di "stress" che interferiscono direttamente con la tela causando una discontinuità nella tensione superficiale. Un altro fattore dominante è rappresentato dai danni strutturali che riguardano il supporto. I fili di trama e di ordito recisi in un punto costituiscono una perdita di tensione, l'intero sistema è compromesso nella sua stabilità fino a quando non si crea un nuovo stato di equilibrio, che spesso si traduce in una modifica strutturale.

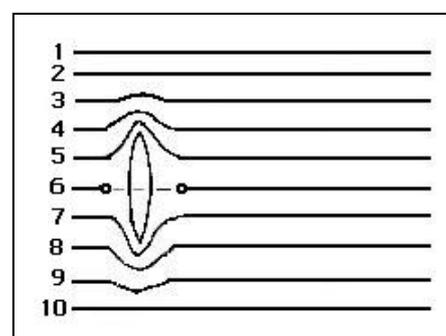
Genericamente un taglio in una tela ad armatura semplice (rapporto tra i fili di trama e quelli di ordito 1:1) compromette i fili di trama, risulta quindi parallelo all'ordito; questo è dovuto alla conformazione del filato: il filo di trama, infatti, è più corto rispetto all'ordito che risulta più lungo e più flessibile. Se il taglio è provocato da

¹⁵ G. Berger, 1992, p. 37-47.

un colpo meccanico, i fili si allungano per un effetto elastico della tela e quelli che cedono per primi, sotto l'influenza della pressione, sono proprio quelli meno flessibili. I fili recisi inizialmente risultano più lunghi, questo allungamento è causato dalla pressione del colpo, con il tempo invece tendono a ritirarsi.

Una tela in tensione, che presenta un qualsiasi tipo di interruzione strutturale, reagisce in modo differente alle variazioni climatiche: con il tempo il tessuto intorno al taglio tende a restringersi e di conseguenza i bordi si allontanano. Un'estensione dei bordi di forma ellittica comporta un aumento della lunghezza del bordo rispetto alla lunghezza originaria della lesione; di conseguenza si formano delle deformazioni dette "onde", cioè eccessi di tela intorno alla rottura.

Questo concetto è facilmente analizzabile con l'aiuto di una rappresentazione grafica¹⁶ dove le linee orizzontali rappresentano forze di tensione (identificabili con i fili di trama o di ordito); un taglio ortogonale a tali linee costituisce un'interruzione di tali forze. La linea 6 si interrompe nel punto 0, di conseguenza parte della tensione è sostenuta dai fili adiacenti 3, 4, 5 e 7, 8, 9 che convergono in una modifica all'estremità del taglio.



Questa convergenza è chiamata "concentrazione di tensione" e può essere espressa con la seguente formula matematica:

$$S_c = S [1 + 2 (L / R)^{1/2}]$$

Dove:

S_c = tensione all'estremità della fessura

L = lunghezza della fessura

R = raggio all'estremità della fessura

S = tensione originale

Quando il raggio alle estremità della fessura è minimo, la tensione all'estremità (S_c) del taglio sarà molto grande. Per questo motivo una fessura si potrebbe propagare

¹⁶ G. Berger, W. Russell, 1993, p. 114.

rapidamente se il film pittorico non fosse unito alla tela. La fessura si può allungare o allargare in relazione ad ulteriori modifiche strutturali (incremento S). Tuttavia, una tela vincolata, per una concentrazione di tensione, tende a deformare le estremità della fessura con il conseguente aumento del raggio (R) alle estremità. La fessura aumenta lentamente e la distorsione della tela circostante aumenta, se la fessura non verrà chiusa.

Un'azione preventiva per ridurre la propagazione della lesione nei dipinti è quella di eliminare o ridurre la tensione superficiale. A tale scopo sarebbe opportuno porre l'opera in un ambiente controllato climaticamente (con una percentuale di umidità relativa tra il 45% e il 55% e una temperatura tra i 20 e i 25 gradi centigradi).

Un accorgimento ulteriore potrebbe essere quello di fissare, sul verso della lesione, alcuni "ponticelli" di tela in modo da fornire un valido contrasto ad eventuali movimenti della tela. Piccole striscioline ricavate da tela Poliestere o di altro materiale sintetico, inerte alle variazioni dimensionali indotte dall'umidità, vengono fatte aderire ortogonalmente al taglio tramite quantità minime di adesivo.

Le esperienze di laboratorio hanno suggerito che un buon adesivo per tale operazione poteva essere una resina termoplastica come il Beva 371 film, impiegato in due tempi: ad una temperatura elevata, per far aderire la resina alla striscia di tela, in modo da ottenere un ancoraggio molto saldo; ad una temperatura minima di attivazione della resina (65°C) sulla tela originale, per una maggiore reversibilità. Per la rapidità di utilizzo, infatti, il Beva film dà la possibilità di fissare un'estremità della striscia di tela, tenderla leggermente e contemporaneamente fissarla nella parte opposta, ostacolando così la propensione alla dilatazione.

Capitolo sesto

VERSO UNA CORRETTA METODOLOGIA DI INTERVENTO

6.1 - *Le condizioni di intervento ideali: alcuni sistemi a confronto*

Il periodo che intercorre tra l'insorgere di un qualsiasi detrimento strutturale e l'intervento di restauro, è di fondamentale importanza per evitare le deformazioni dei margini. Con il passare del tempo questi si possono modificare: sovrapporre, estendersi, spingersi in avanti o ritirarsi all'indietro. Naturalmente non è sempre possibile agire tempestivamente e spesso, durante il restauro, bisogna far fronte a nuovi problemi di carattere strutturale.

Per una corretta metodologia d'intervento è di fondamentale importanza cercare di ricreare una situazione quanto più vicina a quella originaria, cioè precedente alla comparsa del danno. Fare riassorbire alla tela le modifiche intercorse col tempo cercando di riavvicinare i bordi di un taglio (ristabilendo un equilibrio secondo direttrici ortogonali dei fili di trama e di ordito, e ripristinando la planarità), diventa essenziale prima di intraprendere qualsiasi successiva fase di intervento. Questo servirà ad evitare ulteriori deformazioni dopo il trattamento. A tale proposito si sono messi a punto differenti sistemi che, con l'ausilio di umidità, tensione e qualche volta calore, riescono ad eliminare le deformazioni del supporto.

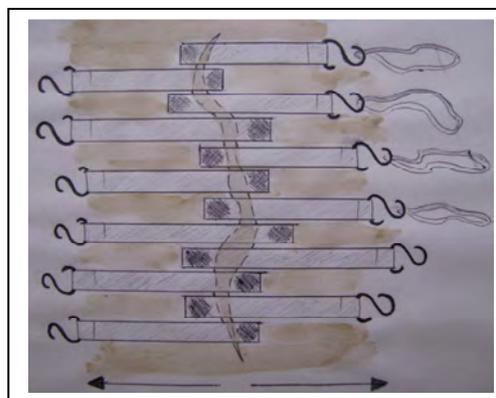
6.2 - *Tensionamento con sistema ad elastici*

Esistono molte piccole varianti di questa tecnica, ma il principio fondamentale non cambia: con questo sistema si intende ottenere, mediante l'azione combinata

dell'apporto controllato di umidità e tensione localizzata, l'avvicinamento graduale dei bordi di una lesione con l'intento di ristabilire un equilibrio strutturale.

Il dipinto è privato della tensione originaria e liberato, quindi, del suo telaio, per essere ritensionato con minore intensità, mediante falsi margini, su un telaio interinale e adagiato su un piano di lavoro a faccia in giù. Intanto da un tessuto Poliestere preparato con del Beva film vengono ricavate piccole strisce che sono assicurate in modo puntiforme (utilizzando solo un punto di adesivo per striscia) sul retro del supporto, riattivando localmente la resina mediante una spatola calda: tali strisce sono applicate in modo perpendicolare lungo i margini della lesione, venendo a costituire una disposizione cosiddetta a "pettine", cioè rispettando l'alternanza delle direzioni. Quest'ordine permette un equilibrato sistema di forze, opposte fra loro, durante la fase di trazione. Una variante di tale sistema, confinato a lesioni lineari, è ottenuta mediante l'utilizzo di un'unica striscia larga.

Alle estremità delle strisce di tela è collegato un elastico, tramite un piccolo spillo o un gancino metallico. Gli elastici sono tensionabili in modo graduale, in base alla grandezza del taglio; sono quindi fissati a dei chiodi o a viti (avvitando lentamente si ottiene una regolazione più puntuale), disposti in fila e posti sul margine esterno del telaio o del piano. Per rendere più efficace l'azione meccanica viene somministrata, alla zona interessata dal trattamento, dell'umidità, in modo da giungere al progressivo ammorbidimento del supporto senza deteriorarne la struttura.



Un sistema analogo è quello perfezionato da W. Heiber¹⁷. Egli ha ideato il "trecker" uno strumento in acciaio applicabile a qualsiasi regolo di telaio e in grado di ottenere una trazione rasente la superficie di lavoro per il ricongiungimento dei bordi, senza perciò smontare il dipinto dal proprio telaio. Sui bordi della lesione vengono applicate, temporaneamente, strisce adesive di tessuto che, tramite fili di Nylon, si

¹⁷ W. Heiber, convegno sul *minimo intervento conservativo nel restauro dei dipinti*, Thiene (Vi), 2004, appunti personali.

inseriranno, dalla parte opposta attraverso delle piccole carrucole, al trecker, strumento provvisto di viti regolabili. Ruotando le viti collegate ai fili e quindi ai bordi, si ottiene un progressivo riavvicinamento da entrambi i lati della lesione.

In questi sistemi l'umidificazione con il Gore-tex ha assunto un ruolo rilevante. Questo tessuto, per la sua particolare costituzione, è impermeabile all'acqua da un lato (lato lucido), permettendo perciò il passaggio del solo vapore acqueo dall'altro lato. E' quindi posto tra un panno bagnato d'acqua e il retro della tela, il tutto è coperto da un foglio di pellicola siliconata (Melinex ad esempio), in questo modo inizia la penetrazione del vapore acqueo. Nel panno l'acqua ha un livello del 100% di umidità relativa (UR). Le molecole di vapore acqueo cercheranno di vincere la differenza di pressione tra il panno bagnato e il volume d'aria al di sopra del dipinto, in modo da ristabilire l'equilibrio; ciò porta al trasporto di vapore, attraverso il Gore-tex, alla struttura del dipinto. Nella fase iniziale, dato che la differenza di pressione è ancora alta, l'umidità relativa salirà con una certa velocità. Con l'aumentare della durata d'umidificazione dell'aria tra il dipinto e il Melinex, diminuirà la differenza di pressione, vale a dire che ci sarà un minore trasporto di vapore fino a quando non si stabilirà un equilibrio costante con valori variabili tra 78% e 88% di UR. Questi ultimi dipendono dalla membrana utilizzata e dalla struttura del dipinto¹⁸.

Con questo metodo non si otterranno mai valori critici dannosi per l'opera, perché si ha una perdita di valori dovuta alla resistenza di transizione. Durante la fase di umidificazione cambia il comportamento meccanico di deformazione dei polimeri naturali; in questo modo gli elastici possono essere tarati nuovamente e il trattamento può essere ripetuto fino al completo riavvicinamento dei margini.

¹⁸ V. Shaible, 1993, p. 33.

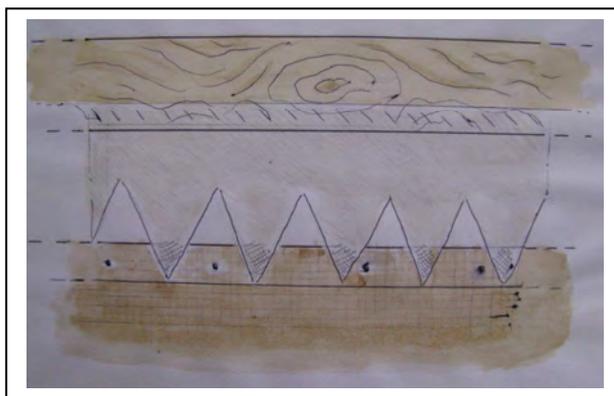
6.3 - *Tensionamento totale tramite telaio espandibile*

Spesso dopo il trattamento, di cui sopra, si riesce ad ottenere un buon risultato a discapito della planarità generale del dipinto. La ragione di tale principio si può ricercare nel fatto che, dopo l'insorgere del danno, i fili alle estremità del taglio si sono modificati allungandosi e opponendo una resistenza alla dilatazione; di conseguenza la tela è andata incontro ad un nuovo equilibrio strutturale. Riportare allo stato originario i lembi del taglio significa modificare nuovamente la stabilità ritrovata. I fili alle estremità sono liberati dalla tensione ma, conservando una "memoria plastica", risultano notevolmente cambiati.

Per cercare di far riassorbire le nuove deformazioni si può ricorrere a vari sistemi, uno tra tutti è quello che sfrutta il principio dell'umidità e della tensione, non molto dissimile da quello descritto in precedenza, ma esteso a tutto il dipinto.

I lembi delle lesioni sono protetti da "ponticelli" (così come descritto sopra) applicati sul verso del dipinto, dal momento che costituiscono un punto debole del supporto in fase di espansione. L'intero dipinto è tensionato, su un telaio interinale espandibile, tramite fasce di tela sintetica per evitare che i movimenti del tessuto interferiscano con l'opera, sommando la propria reazione all'umidità. Generalmente si preferiscono tessuti sintetici più leggeri e resistenti come tele in Poliestere o Tessuto non tessuto ad esempio.

Le fasce di tela utilizzate¹⁹ devono avere la stessa lunghezza dei lati del dipinto e sono opportunamente interrotte con tagli a "V" o con dei tagli equidistanti sul lato che aderirà al bordo della tela originale, in modo da non costituire un vincolo in fase d'espansione.



¹⁹ G. Scicolone, 1993, p. 65.

Vengono fatte aderire con un adesivo che non possa modificarsi durante la fase del trattamento e facilmente reversibile.

A questo punto il dipinto è posto a faccia in su, con il retro della tela a contatto con la parte lucida della membrana di Gore-tex, sotto la quale è stato disposto un tessuto inumidito d'acqua, mentre la parte pittorica è ricoperta con un foglio di Melinex. Quando i valori di umidità relativa saranno bilanciati, o più in generale quando si ritiene opportuno in base all'entità della deformazione, il dipinto viene messo in tensione. Questo può essere fatto tramite un telaio meccanico espandibile, oppure con un telaio semplice tramite l'inserimento, nelle apposite sedi, delle biette. L'espansione angolare si traduce in un aumento delle dimensioni del telaio e quindi della tensione generale. Grazie alle interruzioni strutturali della striscia, la tensione si riesce a distribuire dall'angolo a tutto il lato, in modo più omogeneo. L'operazione di tensionamento e la successiva umidificazione andranno ripetute più volte fino al conseguimento di un buon grado di planarità.

6.4 - *Un modello di trattamento localizzato*

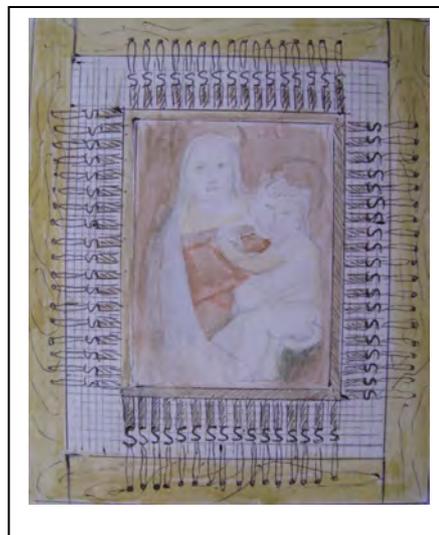
Qualora si voglia ottenere un tensionamento differenziato, indispensabile per un intervento confinato alla sola porzione del dipinto che ha subito deformazione rispetto ad altre parti, questo è possibile grazie ad un apposito sistema²⁰.

Esso si compone di un telaio interinale fisso, sul quale si crea una griglia di fili in Nylon disposti in modo ortogonale tra loro e fissati al bordo del telaio tramite chiodi non inseriti completamente nella loro sede. Lo scopo è di ottenere un sistema abbastanza rigido su cui poggiare il dipinto, ma che contemporaneamente permetta il passaggio del vapore acqueo. Sul retro del dipinto si fanno aderire, perpendicolari ai margini originali, piccole strisce di tela sintetica disposte in modo attiguo tra loro, alla cui

²⁰ M. Parlatore, A. Schiavini, 2002, comunicazione personale.

estremità è applicato uno spillo in modo che i due capi restino sulla superficie del tessuto.

Il dipinto è adagiato sulla griglia con la pellicola pittorica verso l'alto e i capi degli spilli sono collegati a degli elastici che vanno ad agganciarsi, nella parte opposta, ai chiodi o a viti da legno fissate al telaio. Al momento della somministrazione d'umidità, è possibile dosare l'intensità della tensione di ogni singolo elastico in modo da agire direttamente sulla parte interessata.



6.5 - *Il mini-tavolo a bassa pressione*

Nel 1984 un restauratore danese, W. Mitka²¹, ha messo a punto un apparecchio portatile a bassa pressione che costituisce una valida alternativa al tavolo di grandi dimensioni, nel momento in cui non bisogna privare il dipinto del proprio telaio. Il mini-tavolo è costituito da un piano perforato in alluminio con i lati smussati in modo da poter essere inserito, quando necessario, tra la tela e il telaio. Il principio di funzionamento del sistema si basa sull'uso del vapore acqueo e dell'aspirazione continua dell'aria. L'umidificazione è assicurata da una riserva d'acqua posta sotto il piano perforato che, grazie ad un elemento riscaldante, controllato da un sensore, può raggiungere una temperatura massima di circa 80°C. Un tubo collegato direttamente al piano perforato, poi, garantisce una buona aspirazione dell'aria. Per la particolare versatilità dell'apparecchio e con l'ausilio di alcuni elementi aggiuntivi, può essere usato sia su un piano orizzontale, che in verticale per il restauro di dipinti di grandi dimensioni.

²¹ W. Mitka, 1985, pp. 167-170.

Grazie ad un piccolo sistema di elevazione è in grado di adattarsi a qualsiasi livello, relativo allo spessore del telaio.

Quest'apparecchio risulta idoneo per il riallineamento dei tagli e per tutte quelle anomalie che compromettono la planarità della tela.

6.6 - Umidificazione differenziata o a scacchiera olandese

Questo metodo²², sebbene di facile esecuzione, prevede un'attenta fase di studio preliminare in relazione all'entità delle singole deformazioni morfologiche della tela. Il principio di funzionamento, infatti, è semplice e si basa sulla facoltà della tessitura di ristabilire in modo autonomo una condizione di planarità, grazie all'apporto diversificato di umidità. Anche in questo caso l'intervento può essere realizzato senza privare l'opera del suo telaio.

Il dipinto è posto con la pellicola pittorica a faccia in giù su un piano da lavoro protetto da un film Poliestere siliconato. Sul retro la zona interessata è suddivisa immaginariamente proprio come una scacchiera. Viene quindi somministrata umidità in maniera differenziata per zone e per durata, in modo tale da far riassorbire gradualmente la deformazione.

²² G. Scicolone, 1993, p. 66.

Capitolo settimo

NUOVI SISTEMI DI INTERVENTO

7.1 - *Chiusura di tagli strappi e lacerazioni*

Storicamente i danni strutturali del supporto sono stati restaurati in due modi principali: o con l'applicazione da tergo di toppe, o mediante l'applicazione di un supporto ausiliario (foderatura). Queste due soluzioni hanno dei limiti²³: le toppe influiscono sul complesso equilibrio del supporto originale, costituendo un vincolo ai movimenti di dilatazione e restringimento della tela, aumentando la resistenza alla diffusione dell'umidità relativa. La foderatura, come già menzionato, è un'operazione alquanto complessa per essere adottata con l'unico scopo di fornire un rimedio a tagli e strappi.

Nel tentativo di prevenire le deformazioni del dipinto e di confinare la foderatura solo ai casi di degrado effettivo, si sono messe a punto delle tecniche che prevedono un intervento poco invasivo e di minimo impatto, in modo da non alterare l'equilibrio complessivo dell'opera. Il principio generale consiste nell'unione di "testa", ossia del collegamento strutturale tra la parte terminale d'ogni singolo filo rotto con il suo corrispettivo, mediante l'uso di quantità minime di adesivo. Lo scopo è quello di risanare il danno e restituire al supporto proprietà meccaniche e fisiche senza compromettere in nessun modo la sua funzionalità. Questo tipo di tecnica può essere considerata, in qualche modo, una derivazione degli interventi adottati in passato sui dipinti strappati prima di essere foderati. Un'interruzione dell'integrità di una tela costituisce un punto debole che, nella maggior parte dei casi, la sola tela da rifodero non è in grado di contrastare.

²³ M. J. O'. Malley, 1990, p. 1.

Le tensioni, relative ai fattori di umidità e temperatura a cui il nuovo sistema (composto da tela originale e da rifodero) è sottoposto, finiscono con il ripercuotersi proprio in corrispondenza di quelle interruzioni strutturali sorrette dalla sola tela da rifodero. Questo causa delle deformazioni nella planarità del dipinto, poiché i bordi del taglio tendono a sollevarsi. Per ovviare a questo problema G. Berger negli anni '70 suggeriva²⁴ l'uso di resina epossidica plastificata con indurente ammidico (per una maggiore reversibilità ed una bassa viscosità) al fine di riattaccare i bordi di un taglio prima di foderare, in modo da riconferire unità strutturale al dipinto originale.

Una delle prime applicazioni dimostrate di tale tecnica²⁵, senza ricorso alla foderatura, fu quella eseguita nel 1979 a Berna da W. Gabler sul dipinto ad olio su tela di Ferdinand Hodler, "La Notte" (299 x 116 cm). L'opera presentava tagli, mancanze e lacerazioni di notevole dimensione (fino a 69 cm di lunghezza), dovute a cause accidentali più che a cattive condizioni conservative del filato, ed il restauro si orientò verso un intervento meno invasivo. I lembi delle lacerazioni furono chiusi, filo a filo, con piccole gocce di resina Epossidica bi-componente (Araldit Standard). La difficoltà, ma anche l'assoluta novità dell'intervento, consistette nel colmare la perdita materica tra i bordi (da 1 mm a 5 mm di larghezza) con fili di lino precedentemente immersi in Araldite. Tali fili furono poi assicurati alle estremità delle lacerazioni sempre con resina Epossidica.

Questi primi interventi hanno contribuito allo sviluppo di un diverso modo di porsi rispetto all'opera d'arte. Il principio della tecnica attualmente è rimasto invariato; si sono sviluppate molteplici versioni grazie anche all'introduzione di svariati adesivi, che permettono di diversificare l'intervento in base al formato del dipinto e alla tipologia del danno.

Il dipinto in seguito ad un idoneo trattamento atto al riavvicinamento dei margini del taglio, al livellamento degli stessi, a un'opportuna protezione o anche fermatura del colore intorno alla zona danneggiata è nelle condizioni di affrontare le fasi successive, ossia quelle dell'intervento vero e proprio.

²⁴ G. Berger, 1975, pp. 126-151.

²⁵ W. Gabler, 1980-81, pp. 22-25.

7.2 - Riadesione di un taglio avente bordi combacianti

Una tipologia di danno che si presenta con queste caratteristiche può essere sintomatica del fatto che il taglio è di recente formazione. Come tale non richiede trattamenti particolari volti al riallineamento dei bordi. Spesso, comunque, può essere utile, prima di qualsiasi trattamento, una fermatura della zona danneggiata in modo da evitare perdite di colore e preparazione durante le fasi successive; di contro un'operazione del genere potrebbe essere molto rischiosa per dipinti sensibili all'umidità, qualora si volesse veicolare l'adesivo in soluzione acquosa. Opportuni test di compatibilità possono essere eseguiti per stabilire il materiale più idoneo per il dipinto. Questa scelta deve tenere in considerazione anche l'interazione con il materiale che in seguito si andrà ad usare per la riparazione del taglio. Oggi si può facilmente risolvere il problema con l'applicazione di Ciclododecano (idrocarburo aliciclico saturo) in soluzione, a pennello o spray. Questa resina forma un film protettivo che garantisce di lavorare in tutta sicurezza e che poi sublima completamente nel giro di circa un mese.

L'intervento, abitualmente, viene eseguito con la superficie pittorica del dipinto posta su un piano da lavoro orizzontale sul quale è stata precedentemente disposta una pellicola di Melinex siliconato. Tale scelta logistica dipende dalle dimensioni dell'opera e dalla posizione del taglio. Si può, infatti, lavorare anche in posizione verticale su un cavalletto qualora il caso lo richiedesse, avvalendosi anche di un visore ottico o un microscopio.

Piccole quantità di adesivo sono poste sull'estremità del primo filo interrotto che viene collegato al suo corrispettivo. Procedendo in quest'ordine, generalmente da un'estremità all'altra del taglio, si ricrea una nuova unione dei fili rotti, sia di trama che ordito, fino alla completa chiusura.

In tutti quei casi in cui i fili interrotti non combaciano in modo perfetto può essere efficace aggiungere²⁶ piccole quantità di fibra di tela naturale all'adesivo, in

²⁶ R. Proctor, 1994, p. 57.

modo da costituire un “ponte” tra le estremità delle giunture ottenendo un legame più tenace.

7.3 - *Sutura di uno strappo*

In presenza di uno strappo la procedura di intervento da adottare è molto simile a quella del caso precedente. Tuttavia la morfologia differente del danno può prevedere, come operazione iniziale, la disposizione dei fili liberi nella loro posizione originaria, per ricreare l’armatura del tessuto. Per questo può essere utile avvalersi di alcuni strumenti specifici, come uno specillo da dentista e delle pinzette. Spesso i bordi della lacerazione sono sfilacciati, in condizioni di conservazione mediocre, oppure i fili non sono lunghi abbastanza da raggiungere i propri corrispettivi interrotti. In questi casi può essere conveniente tagliare leggermente le estremità degradate dei fili, collegare un filo supplementare tra un’estremità e l’altra, sempre tramite piccole quantità di adesivo, in modo da creare una sorta di protesi con la finalità di un collegamento strutturale. Qualora tale intervento dovesse interessare sia i fili di trama che di ordito, dovrebbe essere rispettata l’alternanza dell’intreccio in modo da ricostruire l’ordine della tessitura.

Per evitare che i bordi di un taglio si allontanino nuovamente durante il nostro intervento, un ottimo sistema²⁷ messo a punto da qualche anno consiste nel far aderire, ai singoli fili dei bordi strappati, fili supplementari di Nylon molto lunghi (con il medesimo metodo descritto sopra). Il lato opposto di questi ultimi va ad agganciarsi ad un telaio provvisto di chiavette regolabili. Ruotandole gradualmente i bordi si riavvicinano, ristabilendo in quel punto la giusta tensione, simile a quella del resto della tela. In questa posizione si esegue l’intervento e solo quando l’operazione sarà terminata si provvederà a rimuovere il telaio. Il vantaggio è di riuscire a distribuire una

²⁷ L. Rico Martinez, 1997, p. 56.

tensione omogenea a tutti i fili e di mantenerla durante tutta la durata dell'operazione. Questo sistema di sutura può essere ugualmente utilizzato per intervenire su lacerazioni di grandi dimensioni e dalla configurazione articolata.

7.4 - *Chiusura di una mancanza*

Qualora l'assenza materica, che caratterizza tale tipo di danno, non sia causata da fattori di microclima che hanno determinato un ritiro dei bordi, bensì sia stata appurata una reale perdita di materia, si rende necessario ricreare la continuità della tessitura mediante l'applicazione di un inserto. Questa tecnica prevede l'inserimento di un pezzo di tela delle stesse dimensioni, forma e caratteristiche della parte mancante, una metodica che vanta antiche tradizioni e tuttora molteplici piccole varianti applicative. Gli inserti si possono ricavare da tele vecchie, oppure da tele nuove ma "stancate" con lo stesso metodo che si usa per stabilizzare la tela per la foderatura, apprettate con colla animale e successivamente preparate con gesso e colla.

V. R. Mehra²⁸ concepisce e mette a punto delle pratiche che prevedono l'utilizzo di materiali sufficientemente inerti alle variazioni dimensionali: inserti ottenuti da Tessuto non tessuto (isotropo perché privo di trama e ordito), preparati con stucco sintetico (composto dal 50% di Plextol B500 + 50% di acqua distillata e inerte composto da 2 parti di gesso e 1 di Mica – silicato molto stabile chimicamente), collegati alla lacuna e supportati, sul verso, da una toppa. Anche quest'ultima è ricavata da un Tessuto non tessuto trattato con un adesivo sintetico (Plextol B500 con l'aggiunta dell'1-2% di Natrosol o Klucel - rispettivamente idrossietilcellulosa e idrossipropilcellulosa). Solo a completa asciugatura (per facilitarne l'esecuzione) sono praticati dei fori a distanza ravvicinata con una fustellatrice manuale, allo scopo di ottenere una toppa dall'impatto minimo con la superficie pittorica, che non interferisca con i normali scambi termo-igrometrici tra fronte e retro della tela originale.

²⁸ V. R. Mehra, seminario su *foderatura a freddo e interventi sul supporto tessile senza ricorso alla foderatura*, Università Internazionale dell'Arte, Firenze, 2002, appunti personali.

Riattivato l'adesivo con un solvente appropriato, la toppa è posta sul verso della lacuna e lasciata asciugare su un tavolo a bassa pressione, senza alcun utilizzo di calore.

Alcune teorie di recente sviluppo suggeriscono l'applicazione di un inserto dalla parte frontale del dipinto. Questo tipo di intervento è possibile solo nei casi di perdita di preparazione e colore nelle parti adiacenti alla mancanza. In questo modo l'inserto (ricavato solitamente da un tessuto sintetico molto sottile e resistente, apprettato e tinto con colori acrilici simili alla tela originale) può essere fissato alla tela mediante un adesivo sintetico. In seguito la lacuna viene stuccata a livello della superficie circostante ottenendo così un risultato dal minimo impatto estetico, soprattutto da tergo.

7.5 - *Cucitura di uno strappo*

Questa particolare tecnica²⁹, suggerita dal restauro tessile, viene adottata con qualche variante per il risarcimento degli strappi su tela. Lo scopo è di ricostruire, tramite un sapiente lavoro di reintegrazione, l'armatura della tela mancante. Per l'esecuzione è utilizzato uno specifico ago da chirurgo collegato direttamente ad un filo di nylon (Monofil Nylon 0,7; Synthofil 1,5), leggermente curvo e sprovvisto di crine, che potrebbe provocare ulteriori deformazioni alla tela.

Durante il lavoro, che avviene solo dopo lo spianamento dello strappo, il dipinto è appoggiato su un supporto orizzontale rigido, con la parte pittorica rivolta verso il basso; un sostegno stabile serve a prevenire le deformazioni sul recto durante la cucitura. Per l'estrema difficoltà, l'intera fase è supportata dall'utilizzo di un microscopio o di un visore ottico. Si iniziano a creare delle unioni tra i fili strappati della trama, facendo passare il filo di nylon al di sotto dei diversi fili di ordito, in modo da creare un sostegno in forma di piccoli "ponti" perpendicolari allo strappo, ogni singolo collegamento viene fissato con due nodi finali. Successivamente, utilizzando

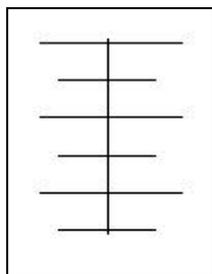
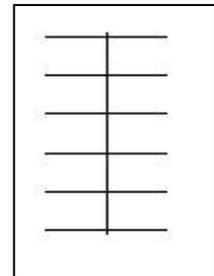
²⁹ K. Beltinger, 1992, pp. 353-359.

un ago molto sottile e un filo molto simile a quello della tela originale, si procede alla ricostruzione dell'ordito facendo passare il filo perpendicolare alla trama fino al punto finale, fermato con un nodo e ripassato nel senso opposto fino a completa chiusura dello strappo. Il risultato è un'operazione dal minimo impatto visivo e completamente reversibile.

7.6 - Sostegno di fili

Nel caso di lesioni situate in posizioni particolari (quelle vicino ai bordi ad esempio) o di considerevoli dimensioni, la semplice adesione dei fili rotti non è sufficiente a garantire la stabilità dell'intervento. Per questo motivo frequentemente si ricorre all'applicazione di un ulteriore sostegno collocato sul verso della tela. Anche in questa occasione si sono sviluppate concezioni e metodi diversi rispetto alle esigenze del caso.

Una delle prime applicazioni presumeva l'utilizzo di fili dello stesso tipo della tela originale, impregnati interamente di un collante e fatti aderire in modo perpendicolare alla linea di sutura. Lo svantaggio di tale metodo è sicuramente legato al fatto che i singoli fili, incollati per tutta la loro lunghezza, costituiscono, sebbene limitatamente a quel punto, un vincolo ai movimenti della tela. Le estremità dei fili, tutti della stessa



dimensione, finiscono col formare una linea netta che si rimarca sulla superficie pittorica.

Una variante è costituita dall'uso di fili naturali o sintetici di due differenti misure, uno più lungo e uno più corto, disposti in modo alternato e fatti aderire soltanto con pochi punti di adesivo per filo,

allo scopo di evitare una rimarcazione netta sul fronte.

Dei “ponti” di fili possono essere realizzati³⁰ con una resina sintetica. Utilizzando delle puntine da disegno (di quelle con l’impugnatura grossa e la punta in metallo più lunga), precedentemente scaldate su una fiamma, si preleva una piccola quantità di resina termoplastica. Dopo che le puntine si sono raffreddate si procede a riscaldare la resina; quando essa ha raggiunto la temperatura minima di fusione, si distanziano le due puntine, in modo da ottenere un filo di resina che si posiziona direttamente sul taglio.

Il reticolo o griglia di fili³¹ è una delle soluzioni più funzionali e meglio adattabili alla geometria della lesione. Su un piccolo telaio quadrato viene tensionato un filo, in modo che costituisca un intreccio (più o meno largo a seconda dell’esigenza) di fili perpendicolari tra loro. Questo telaio è disposto sul retro del dipinto e con punti di adesivo (Plextol B500 + 1-1,5% di Klucel in modo da rendere l’emulsione più densa e, quindi, meno penetrabile nel supporto) posti su ogni singola intersezione, fissato alla tela. A completa evaporazione dell’acqua contenuta nell’adesivo, il telaio verrà eliminato tagliando semplicemente i fili lungo i bordi interni dello stesso. In questo modo si ottiene un valido sistema in grado di dissipare la tensione del taglio lungo tutti i punti di ancoraggio di ogni singolo filo e nelle due direzioni, sia di trama che di ordito, in maniera isotropa. Il reticolo ha inoltre il vantaggio di interagire in modo molto limitato con i normali scambi termo-igrometrici tra fronte e retro della tela.

Una variante di tale procedimento, che prevede l’utilizzo di una quantità di adesivo minore, è quella di tessere una griglia di fili su un telaio, spruzzarla di resina (Plextol B500 tal quale, ad esempio) e in un secondo momento assicurarla alla tela riattivando con del solvente, distribuito mediante un pennellino, solo i punti di intersezione dei fili.

³⁰ R. Proctor, 1994, p. 59.

³¹ V. R. Mehra, seminario su *foderatura a freddo e interventi sul supporto tessile senza ricorso alla foderatura*, Università Internazionale dell’Arte, Firenze, 2002, appunti personali.

Capitolo ottavo

GLI ADESIVI PIU' USATI

8.1 - *Cenni storici e distinzioni sulle resine*

Le resine sintetiche vennero commercializzate dal secondo dopoguerra, quando la chimica macromolecolare raggiunse l'apice della sperimentazione e dell'utilizzo su vasta scala. Furono adottate nel settore del restauro sin dagli anni Settanta, allo scopo di trovare nuovi materiali da sostituire a quelli tradizionali, per far fronte a nuove esigenze tecniche. Naturalmente la maggior parte delle resine sintetiche sono formulate per altri scopi, per cui non si conoscono esattamente tutte le possibili interazioni con i materiali costituenti l'opera d'arte. Gli unici dati disponibili sono quelli relativi ai risultati di applicazioni reali, riferibili a 30-40 anni di invecchiamento, o ai meno attendibili test di invecchiamento in camera climatica. Tuttavia è certo che nell'ambito di una vasta gamma di materiali messi a punto dall'industria, si possono trovare prodotti rispondenti a determinate esigenze tecniche.

Spesso la scelta di una determinata resina conferisce il nome alla tecnica utilizzata: sigillatura, sutura, cauterizzazione o saldatura dipendono dalle specifiche caratteristiche della resina.

La maggior parte delle resine sintetiche sono polimeriche, ossia composte da macromolecole formate dalla ripetizione di piccole unità strutturali, dette monomeri. Le resine polimeriche possono essere termoplastiche e termoindurenti. Le termoplastiche sono quelle aventi catena polimerica lineare, fondono per riscaldamento e poi, raffreddandosi, solidificano nuovamente, in un processo che è sempre reversibile. Le termoindurenti sono caratterizzate da struttura polimerica ramificata, il processo di fusione e successiva solidificazione non è più reversibile.

Un parametro molto importante da tenere in considerazione nella scelta delle resine durante la loro fase applicativa è la temperatura di transizione vetrosa, detta Tg (Glass Transition); essa è direttamente proporzionale al grado di polimerizzazione, cioè alle dimensioni della molecola. La Tg indica un particolare intervallo di temperatura sotto il quale lo stato fisico della resina apparirà vetroso e quindi fragile; la resina sarà invece molto plastica e lavorabile al di sopra di tale intervallo.

Le resine, inoltre, possono essere utilizzate con l'aggiunta di solvente, qualora si voglia variare la viscosità in fase applicativa. Quando il solvente ha buona affinità con il polimero costituente la resina, si crea una soluzione, cioè un sistema omogeneo in cui il soluto è disperso a livello molecolare. Se invece non c'è affinità tra solvente e polimero, quest'ultimo non si scioglie completamente e forma una dispersione colloidale, cioè un sistema eterogeneo in cui aggregati di molecole sono dispersi nella fase liquida del solvente. Teoricamente soluzioni e dispersioni non hanno lo stesso principio applicativo in quanto una resina in dispersione risulterà molto meno penetrante di una in soluzione. Pertanto, una dispersione generalmente viene utilizzata come adesivo ad azione superficiale, mentre una resina in soluzione può essere utilizzata per tutte quelle operazioni in cui è richiesta una buona capacità di penetrazione, come la fermatura e il consolidamento di un corpo poroso. Attualmente sul mercato esistono svariati tipi di resine, commercializzate con vari nomi di fantasia.

8.2 – *Varie classi di resine: i prodotti più utilizzati*

Tra le principali classi di adesivi impiegati anche per il restauro strutturale del supporto, come la chiusura di tagli, strappi e lacerazioni troviamo: Epossidiche, Poliammidiche, Poliviniliche, Poliuretatiche, Acriliche.

Le resine Epossidiche sono resine formate da due componenti: resina e indurente. Il meccanismo di presa avviene tramite un processo di catalisi a temperatura ambiente. Quando il polimero entra in contatto con classi di reagenti sia acidi che basici, avviene la reticolazione e l'indurimento, secondo un processo che è

irreversibile. Queste resine furono ampiamente utilizzate soprattutto in Germania e in Olanda all'inizio degli anni settanta, principalmente per la chiusura di tagli e strappi nei dipinti di grandi dimensioni. Attualmente, grazie ad approfonditi studi, sono state rivalutate e l'uso è stato confinato al solo restauro ligneo. Il giunto che si instaura, infatti, ha proprietà altamente coesive per cui la rottura sotto stress si verifica più spesso nelle parti adiacenti alla giuntura anziché nell'adesivo.

Le resine Poliammidiche sono prodotti ottenuti dalla policondensazione di amminoacidi in cui il gruppo acido di una molecola condensa con il gruppo ammidico di un'altra, dando luogo a strutture sia lineari che ramificate. Il prodotto ottenuto partendo da questi specifici reagenti è il Nylon 6.6, nota fibra tessile, che è un Poliammide lineare. Molti tipi diversi di copolimeri ottenuti dalla variazione delle unità monomeriche sono presenti commercialmente con vari nomi: polvere di tessuto Poliammide 5060 o Textil Lascaux, Polvammide CTS, Elvamide 8060 e Calaton CA e CB.

- La Poliammide è una resina termoplastica, un adesivo hot-melt ossia utilizzabile a caldo, la sua temperatura di fusione è di circa 90°C. Si presenta come una polvere bianca con elevato peso molecolare e si usa mediante un termocauterio o una piccola spatola calda (per questo tale tecnica prende il nome di saldatura). Si posiziona direttamente, in modo puntiforme, sulle estremità dei fili del tessuto da unire e quando si raffredda forma un film trasparente e molto resistente. Qualora si voglia migliorare la prestazione della resina, può essere usata anche in soluzione, sciolta a caldo (a bagnomaria) in alcol isopropilico (al 10-15%), prima della saldatura. In questa forma la resina penetra all'interno delle fibre in modo da ottenere un legame più saldo.

- Il Calaton è una resina molto simile al Nylon ma più flessibile, contiene il 2% di formaldeide ed' è solubile sia in alcol che in miscele di acqua e alcol; con il tempo tende ad ingrigire.

Le resine Poliviniliche sono composti ottenuti dalla polimerizzazione del monomero acetato di vinile con acido acetico. Nella maggior parte dei casi sono resine termoplastiche ossia reversibili con il calore. Presenti commercialmente con diverse caratteristiche di viscosità, sia in emulsione acquosa sia in soluzione di solventi

organici, sia come adesivi termoplastici basso fondenti. I prodotti più usati sono il Beva, l'Eva, il Mowilith.

- L'Eva (copolimero etilen vinilacetato) è una resina termoplastica ottenuta per poliaddizione tra l'etilene e il vinilacetato. In commercio si trova con il nome Elmitherm 42036 e 42012 contenente anche tracce di paraffina; viene utilizzata a caldo, con punto di fusione rispettivamente di circa 78°C e 85°C, è un adesivo resistente alla trazione e con un alto grado di flessibilità. Ne esiste un tipo molto usato in falegnameria, venduto in pratiche bacchette per la pistola a caldo (80° C), plastificato però con elementi non dichiarati.

- Il Mowilith è una resina mista termoplastica, copolimero di vinilacetato e dibutilmaleato. Ne esistono vari tipi, quelli più utilizzati sono il DMC2 e il DM5. Hanno entrambi Tg molto bassa e sono disponibili in dispersione acquosa da un minimo di 50% a un massimo di 56% di contenuto solido. Tali resine possono essere adoperate come adesivo tal quale o con l'aggiunta di acqua demineralizzata fino al 60%; formano un film elastico e molto flessibile. Utilizzate con un alto grado di viscosità formano un film che però con il tempo tende a diventare rigido.

- Il Beva 371 costituisce l'unico prodotto formulato appositamente per il restauro, è una resina mista termoplastica, copolimero di vinilacetato ed etilene, contiene resina chetonica, cicloesanonica, colofonia e paraffina. Commercialmente è disponibile in forma di gel bianco opaco (al 40% in solventi alifatici e aromatici) o come film secco pronto per l'uso. La resina dopo l'applicazione e la conseguente evaporazione dei solventi, deve essere attivata con calore (temperatura minima di 65° C) e pressione costante per creare adesione.

Le resine Poliuretatiche sono polimeri di condensazione formati per reazione tra un glicole e un di-isocianato. Queste resine possono essere termoplastiche e termoindurenti. Sono disponibili inoltre sia in veicolo acquoso che in solvente organico, capaci di assolvere una vasta gamma di caratteristiche fisico meccaniche.

- Akeogard AT 35 e 40 ex Purbinder, composto da un copolimero polietere-poliuretano alifatico, è una resina mista termoplastica disponibile in dispersione acquosa al 30% circa di contenuto solido. Ha un aspetto lattiginoso di colore biancastro. Il tipo AT 35

ha una maggiore viscosità ed è più elastico e meno rigido dell'AT 40. E' utilizzabile tal quale mediante l'ausilio di un pennellino, posizionando l'adesivo in corrispondenza del punto di giunzione. Una volta evaporata la componente volatile, si ottiene un legame stabile, trasparente e con un buon grado di flessibilità. Può essere ulteriormente diluito con acqua demineralizzata per aumentarne la permeabilità all'interno della fibra.

Le resine Acriliche si dividono in poliacrilati e polimetacrilati derivano rispettivamente da esteri acrilici e da esteri metacrilici. Queste resine possono trovarsi in emulsione acquosa, in soluzione di solventi organici e come solido solubile in solvente.

- Il Plextol B500 è una resina acrilica termoplastica composta dal copolimero di metilacrilato con metilmetacrilato più l'etilmetacrilato. Viene commercializzato in dispersione acquosa al 50%, è solubile in alcol, chetoni e idrocarburi aromatici; non necessita di calore per creare adesione, è sufficiente la sola evaporazione dell'acqua per formare un film trasparente, elastico e di buona resistenza.

Adesivi di origine naturale, in un panorama di resine sintetiche così vasto si evidenzia un adesivo (misto animale e vegetale) elaborato da W. Heiber³² composto da colla di vescica natatoria di storione sciolta in acqua al 20% e pasta d'amido sciolta in acqua al 13%, miscelate tra loro in rapporto 1:1 solo al momento dell'utilizzo. L'adesivo viene distribuito in piccole quantità con un ago da insetti e lavorato con un termocauterio chirurgico a circa 35° C, l'intera operazione viene eseguita con l'ausilio di un microscopio ottico. Il giunto che si viene a creare ha buone caratteristiche di flessibilità e di resistenza.

³² W. Heiber, corso su *riduzione delle deformazioni e saldatura degli strappi nei dipinti su tela*, Laboratorio della Fortezza da Basso, Firenze, 2005, appunti personali.

8.3 - *Caratteristiche dell'adesivo ideale*

La scelta dell'adesivo più idoneo per l'esecuzione di raccordi strutturali diventa difficile, considerando i vari prodotti presi in analisi. Ogni adesivo, infatti, possiede delle caratteristiche proprie sia per quanto riguarda l'applicazione, che per le caratteristiche comportamentali. Bisogna inoltre considerare, durante l'utilizzo, le probabili interazioni con determinate peculiarità dell'opera stessa. Non si possono accettare, infatti, applicazioni massificate in virtù dell'abitudine o di una particolare preferenza per un determinato prodotto. Un'analisi oculata dell'opera è di imprescindibile utilità per legittimare un adesivo e quest'ultimo, di contro, deve rispondere al meglio alle esigenze del caso.

L'adesivo deve possedere delle proprietà adeguate alla massa da giuntare: resistere alle sollecitazioni meccaniche cui la tela è sottoposta. Il giunto che si crea deve essere sufficientemente elastico e contemporaneamente abbastanza rigido, in modo da impedire che la tela ritorni a deformarsi. Il punto di rottura alla trazione deve essere inferiore o uguale a quello della tela. La Tg dell'adesivo è subordinata al microclima dell'ambiente in cui l'opera sarà ricollocata. E' richiesta inoltre stabilità fisica e chimica nel tempo; una buona reversibilità, in modo da non costituire vincoli per interventi futuri; un minimo impatto estetico.

Anche le caratteristiche comportamentali in fase applicativa sono importanti: un buon adesivo non deve richiedere condizioni di utilizzo problematiche, deve essere facilmente manipolabile, deve consentire l'impiego di dosi minime.

8.4 - *Test di comparazione tra alcune resine*

Le principali resine utilizzate per questo tipo di intervento si sono volute testare rispetto alle caratteristiche tecniche e il modo d'impiego. Rispetto alle particolarità tecniche fornite dai produttori, se ne sono preliminarmente selezionate tre tipi: *Poliammide 5060* di Lascaux usata a caldo; *Akeogard AT35* di Syremont in dispersione

acquosa usata tal quale; *Akeogard AT35* di Syremont diluita in acqua demineralizzata (al 50 %); *Eva* usata a caldo.

Si è poi tensionata, su un telaio interinale, una tela di lino irlandese (armatura semplice, 12 fili in trama e 12 fili in ordito, densità media di 144 fili per cm²) stancata più volte e apprettata con colla animale. Tagliando la tela nel senso della trama, si sono ottenute ventiquattro strisce, larghe 2,5 cm e lunghe 10 cm (queste dimensioni corrispondono ad uno standard internazionale e cioè 1 x 4 pollici).

Successivamente sono state realizzate dodici coppie di strisce, unite dalla parte del lato più corto, mediante collegamenti di "testa" tra i fili di trama, con l'ausilio di un microscopio ottico (Figg. 5, 6). In questo modo, sono stati destinati tre campioni di tela per ogni adesivo (per un totale di dodici campioni), in modo da ovviare alla soggettività applicativa. Ogni campione, quindi, è stato testato in modo da verificare il carico di rottura della resina, l'elasticità e le proprietà riguardanti l'applicazione durante l'uso. Tutti i test si sono svolti ad una temperatura di 23°C e un tasso di umidità relativa del 56 %.

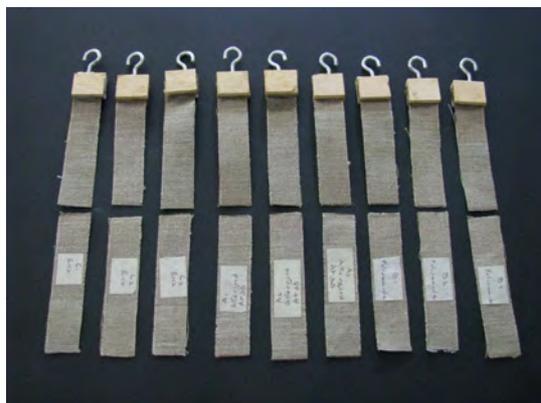


Fig. 5

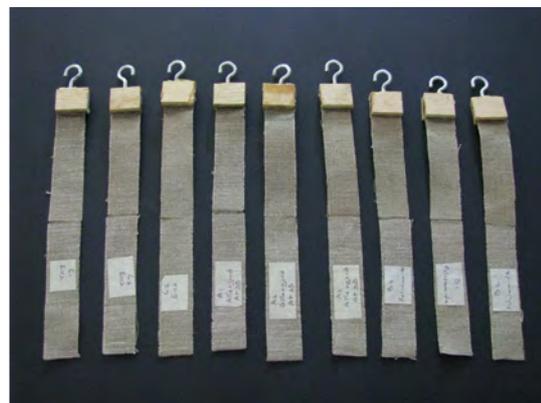


Fig. 6

TEST DI DISTACCO				
Tipi di resine	Numero campioni			
	1	2	3	media
<i>Poliammide 5060</i>	3,320 kg	1,330 kg	1,970 kg	2,206 kg
<i>Akeogard At35</i>	0,320 kg	0,430 kg	0,496 kg	0,415 kg
<i>Akeogard At35+acqua(1:1)</i>	2,300 kg	2,000 kg	1,400 kg	1,900 kg
<i>Eva</i>	1,080 kg	0,850 kg	1,020 kg	0,938 kg

8.5 - Considerazioni sui risultati delle prove

Tra le resine testate, la *Poliammide 5060* è stata quella che ha sopportato in media il carico di rottura più elevato: 2,206 kg; oltre ad essere la più tenace si è rivelata anche la più elastica. Infatti in tutte e tre le prove, prima del completo cedimento del giunto, la resina si è allungata fino a 3-4 mm.

Un comportamento elastico simile si è riscontrato anche nell'*Akeogard AT35*, che però, utilizzato tal quale, è stato alquanto deludente per il risultato del carico: una media di appena 0,415 Kg. La prestazione è notevolmente migliorata utilizzando il prodotto prima diluito al 50% in acqua demineralizzata, a completa asciugatura, una seconda stesura data tal quale, è servita ad alzare la media del carico: 1,900 Kg.

L'*Eva* è risultato leggermente più rigido e ha sopportato un carico di rottura medio di 0,938 Kg.

Il test ha, poi, fornito la possibilità di effettuare giudizi riguardanti le modalità applicative e previsioni sul risultato finale.

L'*Akeogard AT35* è forse il prodotto più facile da gestire e da dosare; ci si serve semplicemente di un pennellino, posizionando alcune gocce direttamente sui lembi del taglio e coprendo, a fine operazione, con Melinex siliconato e dei pesi. Il suo stato

fisico (dispersione acquosa) però, non consente di creare collegamenti strutturali in caso di strappi e lacerazioni, cioè quando i lembi non corrispondono perfettamente.

La *Poliammide 5060* richiede una buona manualità per dosare la quantità in polvere, da utilizzare in seguito sciolta. Consente, però, di creare collegamenti strutturali anche tra due superfici non completamente collimanti; resta in superficie ed è quindi moderatamente reversibile. In alternativa può essere utilizzata in sottili lastre ottenute dalla fusione di piccole quantità di polvere distribuita tra due Melinex siliconati.

Il tipo di *Eva* utilizzato è venduto in cilindretti solidi. Prelevare piccole quantità è estremamente macchinoso, ed è stato possibile mediante un ago da siringa. Una volta fuso, tramite un termocauterico, crea un film trasparente.

PROPRIETÀ RIGUARDANTI LA LAVORABILITÀ DEI MATERIALI TESTATI:

POLIAMMIDE 5060

<i>Preparazione:</i>	Direttamente, prendendo la polvere con un termocauterico a 90°C, oppure prima sciogliendolo a caldo in alcol isopropilico (10-15%);
<i>Tempo di preparazione:</i>	Immediato;
<i>Lavorabilità:</i>	Facile da usare;
<i>Tempo di presa:</i>	Legato al raffreddamento del polimero;
<i>Penetrazione:</i>	Resta in superficie;
<i>Colore:</i>	Opaco /trasparente

AKEOGARD AT35

<i>Preparazione:</i>	Direttamente, con un pennellino o, come testato, aggiungendo ancora acqua per aumentarne la penetrazione;
<i>Tempo di preparazione</i>	Immediato;
<i>Lavorabilità:</i>	Il prodotto è molto fluido, una volta a contatto con il tessuto viene assorbito immediatamente;
<i>Tempo di presa:</i>	Legato all'evaporazione dell'acqua;
<i>Penetrazione:</i>	Medio/alta;
<i>Colore</i>	Trasparente;

EVA

<i>Preparazione:</i>	Con un ago si prelevano piccole quantità di resina, molto dura e si sciolgono utilizzando la punta di un termocauterio;
<i>Tempo di preparazione:</i>	Medio;
<i>Lavorabilità:</i>	Laborioso;
<i>Tempo di presa:</i>	Legato al raffreddamento del polimero;
<i>Penetrazione:</i>	Resta in superficie;
<i>Colore:</i>	Opalescente;

8.6 - Test di comparazione tra fili differenti

Parallelamente si è condotto un altro tipo di test, finalizzato all'individuazione delle caratteristiche meccaniche e comportamentali di fili per la creazione del reticolo o griglia.

A tale scopo si sono presi in considerazione quattro tipi di filo: *Poliestere* (0,50 mm di diametro); *Kevlar* (0,40 mm di diametro), *Gore-tex* (sezione rettangolare: 1 mm nel lato più lungo), *Nylon* (0,12 mm di diametro). Di ognuno di questi è stato preventivamente stabilito il carico di rottura. Anche in questo caso i dati sono riferibili a test di trazione, eseguiti ad una temperatura di 23° C e con un tasso di umidità relativa del 55%.

Ogni tipo di filo, poi, è stato tensionato su un piccolo telaio, in modo da ottenere un sistema composto da una serie di fili paralleli tra loro. Ognuno dei quattro telai, così predisposti, è stato fatto aderire sul retro di un dipinto (preparato qualche anno prima a scopo didattico), fissando, in modo puntiforme, ogni singolo tipo di filo di ogni telaio con un adesivo: *Akeogard AT35*, *Plextol B500* (con 1,5% di *Klucel G*), *Poliammide 5060*, *Eva*. Lo scopo di questo test era quello di monitorare il comportamento che scaturiva

FILI TESTATI	CARICO DI ROTTURA
<i>Poliestere</i>	2,500 Kg
<i>Kevlar</i>	4,500 Kg
<i>Gore-tex</i>	2,500 Kg
<i>Nylon</i>	1,250 Kg

dall'interazione tra i tipi di filo e i tipi di adesivo utilizzato, rispetto ai movimenti di dilatazione e contrazione della tela. A tal fine sono state estremizzate artificialmente (in camera climatica) le condizioni di temperatura e umidità dell'ambiente che accoglieva la tela. Il test è durato due mesi, durante i quali il prototipo è stato condizionato a temperature e tassi di umidità differenti (T 23°C e UR 53% per 20 gg.; T 32°C e UR 46% per 20 gg.; T 44°C e UR 84% per 20 gg.).

Si è potuto constatare che, a dilatazioni e restringimenti della tela, dovuti alle variazioni di temperatura e umidità relativa, l'applicazione di un vincolo fisso, avente proprietà fisiche dissimili rispetto alla tela originale, poteva causare comportamenti

differenti. I fili più rigidi, con un carico di rottura alto (*Kevlar* e *Gore-tex*) fissati con un adesivo poco elastico sono stati i primi a cedere in corrispondenza del punto di giunzione; viceversa, per gli stessi fili utilizzati con adesivi meno rigidi, si è constatato che la giuntura era più elastica e assecondava le dilatazioni della tela. Risultava, però, una lieve rimarcazione sul fronte della tela. Il filo in *Nylon* tendeva a modificarsi ad alte temperature. Il filo con un carico di rottura medio (*Poliestere*) è sembrato quello che si adattava meglio, specialmente con adesivi medio-elastici come il *Plextol B500*.

Questa tipologia di test risulta comunque alquanto indicativa; nel caso specifico si è voluto dimostrare che la scelta dei materiali è direttamente connessa alle caratteristiche tecniche di quelli costituenti l'opera. Solo con il tempo, però, si possono osservare le reazioni dei materiali utilizzati. Inoltre, nella buona riuscita del lavoro, intervengono altri fattori, quali la qualità ed il comportamento tra i materiali utilizzati e quelli originali alle variazioni ambientali del luogo di conservazione. A queste cause si deve aggiungere un'altra variabile: i tempi che questi procedimenti conservativi esigono sono notevolmente lunghi e laboriosi. In ogni caso questi sistemi offrono numerosi vantaggi così come descritto; un approccio del genere è, infatti, sicuramente meno drastico, non provoca forti cambiamenti nel supporto originale, è più reversibile perché presuppone l'utilizzo di una quantità minima di materiale nuovo, ma soprattutto non pregiudica interventi futuri.

Capitolo nono

TENSIONAMENTO SU TELAIO

9.1 - Una proposta per il trasferimento di tensione dal telaio interinale a quello definitivo

L'idea di questo sistema è nata approfondendo le tesi di W. Mehra e, ancor prima, studiando le pubblicazioni di S. Taiti³³ relative ad una fase particolare del restauro. Entrambi, infatti, credono nell'importanza di mantenere costante il valore di tensionamento di una tela, dal momento in cui viene sganciata dal suo telaio, durante le fasi operative del lavoro, fino al rimontaggio sul telaio definitivo. Questo per evitare di fare subire variazioni di tensione che determinano, indubbiamente, ulteriore stress all'opera.

Per cercare di ovviare alle sollecitazioni meccaniche di contrazione ed espansione a cui il sistema dipinto (composto da tela, preparazione e film pittorico) è soggetto nelle fasi di intervento, ho ideato e sviluppato un sistema efficace e versatile.

Dopo diverse prove su modelli, il lavoro è stato eseguito per la prima volta nel 2002 sul dipinto di Bartolomeo Bimbi *Le zucche dei monaci di Monteoliveto*³⁴ del 1714, un olio su tela di 202 x 144 cm. Questo, già oggetto di un passato intervento di restauro, era in condizioni conservative non buone: con un'evidente perdita di tensione e con numerosi tagli, strappi e mancanze. La parte centrale del dipinto, inoltre, era interessata da sollevamenti di colore e preparazione. Dopo una serie di considerazioni supportate da meticolose indagini si è deciso, per il suo restauro, di ricorrere ad un'operazione meno drastica rispetto alla foderatura.

³³ M. Ciatti, 1999, p. 70.

³⁴ L'opera è stata studiata e restaurata nell'ambito della tesi di diploma del corso di *restauro dipinti su tela e tavola*, Università Internazionale dell'Arte, Firenze.

La prima operazione è stata quella di applicare sulla superficie dipinta, solo in corrispondenza dei bordi di piegatura con il telaio, di carta giapponese con Plexisol P550 a scopo protettivo. In questo modo è stato possibile smontare la tela dal telaio ed effettuare il consolidamento del filato con Plexisol P550 in soluzione di etere di petrolio 1:7.

Dopo opportuni test, utili per capire come effettuare la fermatura del colore, è stata scelta colla di pelli in soluzione acquosa 1:22. Per questo motivo si è preferito tensionare prima il dipinto su un telaio interinale (più grande dell'opera di circa 15 cm per lato).

Invece delle classiche strisce perimetrali è stata realizzata una "doppia fascia" perimetrale costituita da due singole strisce di tela Poliestere molto leggere (tipo origam 254 - 18 g/m²), ognuna delle quali sfrangiata³⁵, dal lato lungo, di circa 5mm. Queste sono poi state accoppiate tra loro in modo sfalsato, nel senso della lunghezza, e fermate temporaneamente con Beva film attivato per punti; in seguito sono state inserite in un sacco sigillato, privato dell'aria e attivate con calore (80°C), accorgimento mirato ad ottenere un legame più saldo. La fascia perimetrale così ottenuta, è stata assicurata sul retro della tela originale (all'interno del segno di piegatura del telaio di 10 mm) con calore e sottovuoto, ma attivando la resina ad una temperatura minima (65°C), espediente volto ad una maggiore reversibilità. Dove possibile i tagli sono stati trattati in modo da riavvicinarne i lembi, prima della sutura filo a filo (eseguita con Poliammide 5060), sfruttando le proprietà emollienti del vapore acqueo (somministrato attraverso un tessuto di Gore-tex) e la trazione di elastici fissati ai bordi.

Il dipinto è stato poi tensionato faccia in giù (per sfruttare la superficie del piano) solo con l'ausilio delle dita, sul telaio interinale, in modo da fermare ai bordi tutti e due i lembi della fascia perimetrale. In questo modo è stata eseguita la fermatura del colore e, in modo puntuale e selettivo, il ripristino morfologico della superficie con ferro da stiro termostato (regolato sui 40°C). I tagli sono stati ulteriormente rinforzati da tergo

³⁵ Lo scopo della sfrangiatura è quello di interferire in modo graduale con gli scambi termo-igrometrici tra fronte e retro della tela originale.

con griglie di filo Poliestere (sezione 0,5 mm) e fissate alla tela nei soli punti di intersezione (con gocce di Plextol B500 addensato con 1,5% di Klucel G).

Giunta alla fase finale la tela è stata adagiata faccia in giù su un piano. Sul retro, nella luce del telaio interinale, è stato adagiato il telaio definitivo in corrispondenza dei segni di piegatura della tela. La prima delle due fasce di vincolo è stata sganciata dal telaio interinale e fissata a quello definitivo, con grappe metalliche di acciaio inox, senza quindi che la tela subisse compressione. Dopo aver appuntato l'intero perimetro, anche la seconda striscia è stata liberata dal telaio interinale e fissata a quello definitivo.

Questa operazione ha quindi permesso che il valore di tensione iniziale conferito alla tela, durante il montaggio sul telaio provvisorio, restasse tale durante tutte le fasi operative, per essere infine trasferito al telaio definitivo.

GLOSSARIO

ABRASIONE: consunzione del film pittorico.

ANISOTROPIA: è la proprietà di un corpo di presentare, nelle varie direzioni, comportamenti differenti in rapporto alle sollecitazioni esterne.

APPRETTO: primo strato, generalmente di sola colla, dato ad una tela in fase di preparazione per saturare gli spazi tra trama e ordito e per isolare la tela dalla preparazione.

ARMATURA: indica la disposizione dell'intreccio tra i fili di trama e quelli di ordito.

BALSAMO: essudato resinoso prodotto dalla corteccia di conifere, dalla consistenza morbida e appiccicosa.

BIETTA: elemento ligneo che viene inserito tra gli incastri di un telaio in modo da permetterne l'espansione.

CELLULOSA: composto organico naturale polimerico di natura polisaccaride.

CERA-RESINA: miscela a base di cera naturale e resine, utilizzata prevalentemente per la foderatura dei dipinti.

COLLETTA: adesivo prodotto con farina o gesso, colla animale o vegetale e acqua.

COLOFONIA: resina naturale, sottoprodotto della distillazione della trementina.

COALESCENZA: fenomeno per cui piccole gocce di un liquido, disperse in un altro non miscibile, tendono ad unirsi alle più grandi, formando aggregati di maggiori dimensioni.

DAMMAR: resina naturale prodotta da piante tropicali, soprattutto dalle Indie orientali.

DENSITÀ O RIDUZIONE: è il prodotto dei fili di trama per quelli di ordito presenti in un centimetro quadrato di un tessuto.

DP (grado di polimerizzazione, dall'inglese degree of polymerization): indica il grado di polimerizzazione di un tessuto.

ELASTICITÀ: è la capacità di un corpo di reagire alle azioni deformanti e di riprendere le dimensioni iniziali quando queste sono cessate.

ELEMI: resina naturale, essudato di una pianta tropicale.

FALSI MARGINI O STRIP-LINING: strisce di tela fatte aderire lungo i bordi di un dipinto allo scopo di prolungarne la lunghezza, in modo tale da permetterne un nuovo tensionamento.

FILM PITTORICO: stesura sottile composta da pigmento in polvere disperso in un legante, generalmente steso al di sopra della preparazione.

FODERATURA: applicazione, mediante adesivo, di una o più tele sul retro di un dipinto, allo scopo di rinforzarlo.

GARZA: tessuto sottile a trama larga.

GEL: sistema colloidale in forma semisolida (gelatina).

GESSO E COLLA: impasto a base di gesso (solfato di calcio biidrato) e colla animale.

HOT-MELT: è la proprietà di un adesivo di essere utilizzato a caldo.

IGROSCOPICITÀ: attitudine di un corpo ad assorbire umidità dall'atmosfera.

IMPRIMITURA: strato sottile, costituito da pigmenti dispersi in un medium, usato per affinare le caratteristiche cromatiche della preparazione.

MASTICE: resina prodotta dalla pianta Pistachia Lentiscus che cresce in alcuni paesi del Mediterraneo meridionale.

MELINEX: film monosiliconato trasparente termoplastico a base di polietilene tereftalato (PET), con elevata stabilità dimensionale sia a basse che ad alte temperature (da -70°C a +150°C).

OLIO SICCATIVO: miscela vegetale composta da trigliceridi contenenti acidi grassi saturi (stearico e palmitico) e insaturi (oleico linoleico e linolenico capaci di conferire siccatività).

ORDITO: l'insieme dei fili che costituiscono la parte longitudinale del tessuto, tra i quali poi viene inserita la trama.

PATTINA: tipo di tela leggera con un indice di densità molto basso.

PH (dal latino potentia Hydrogenii): valore che misura la concentrazione degli ioni di idrogeno in un litro di soluzione. L'acqua pura ha un pH pari a 7; le soluzioni acide hanno un valore inferiore (da 0 a 7), quelle alcaline superiore (da 7 a 14).

PLASTICITÀ: è la caratteristica di un corpo di mantenere le deformazioni una volta che sono cessate le azioni meccaniche che le hanno provocate.

POLIESTERE: tessuto costituito da fibre di poliestere tessute, aventi notevole stabilità dimensionale ed elevata resistenza alla luce, all'umidità e alla trazione.

PREPARAZIONE: i primi strati applicati al supporto per ottenere una superficie idonea a ricevere lo strato pittorico.

REOLOGIA: branca della fisica che studia l'origine, la natura e le caratteristiche di deformazione dei corpi sotto l'azione di forze esterne.

STUCCO: composto plastico, formato da gesso, colla animale e acqua.

TENSIONE: la forza di trazione che si genera in un corpo sottoposto a sollecitazioni esterne.

TG (Temperatura di transizione vetrosa, dall'inglese glass transition): è uno specifico intervallo di temperatura entro il quale un materiale cambia il proprio stato fisico.

TERMOCAUTERIO: spatola riscaldabile elettricamente.

TRAMA: il filo che costituisce la parte trasversale di un tessuto.

TRAMATURA: vedi "armatura".

TESSUTO NON TESSUTO (not woven tissue): tessuto costituito da filamenti continui disposti a caso e saldati a caldo nei punti di incrocio senza l'utilizzo di resine o leganti.

U.R.: unità di misura che indica in percentuale il grado di saturazione dell'aria con l'acqua.



1



2



3

Fig. 1 - vari tipi di filo: Poliestere, lino, Kevlar; telaio per la realizzazione della griglia.
Fig. 2 - strumenti per il risarcimento dei tagli: punzonatrice, pinze, ago chirurgico, specilli, bisturi.
Fig. 3 - Poliammide in polvere, Eva in barrette, punta per termocauterio in rame, realizzata artigianalmente.



4



5



6



7



8

Figg. 4, 5 - lacerazione.

Fig. 6 - dopo avere "assicurato" le scaglie di colore con Ciclododecano, lo strappo è stato saldato filo a filo con Poliammide sciolta a caldo mediante termocauterio.

Fig. 7 - dopo la stuccatura.

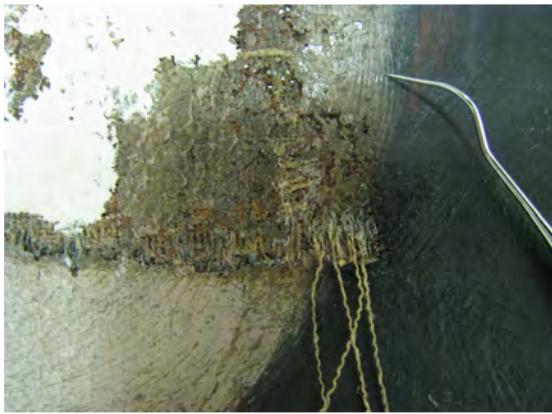
Fig. 8 - durante il ritocco pittorico.



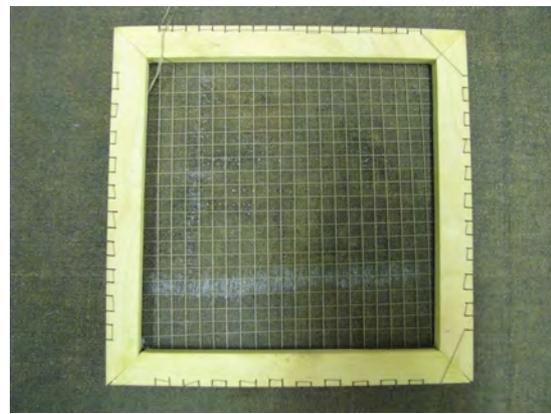
9



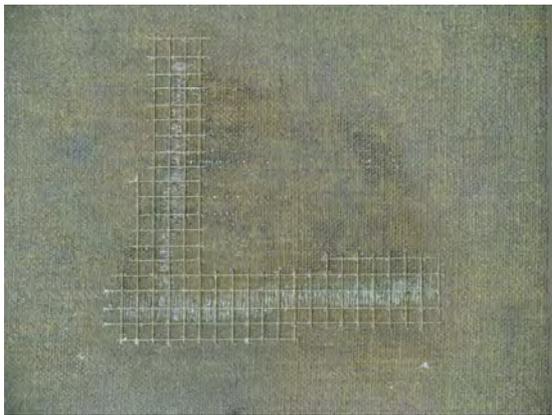
10



11



12



13



14

Fig. 9 - strappo provocato da un urto.

Fig. 10 - fase iniziale di ricomposizione dello strappo con pochi punti di adesivo.

Fig. 11 - per il risarcimento sono stati utilizzati fili supplementari di lino.

Fig. 12 - telaio con griglia in fili di Poliestere.

Figg. 13, 14 - fine lavoro.



14



15



16



17



18

Figg. 14, 15 - mancanza.

Figg. 16, 17 - inserimento di una tarsia ricavata da una tela con caratteristiche simili all'originale.

Fig. 18 - toppa di tessuto non tessuto applicata in due tempi: prima apprettata con Plextol B500 + 1,5 di klucel G (volume/peso), a completa asciugatura forata e poi riattivata con n-butilacetato e fatta aderire alla tela mediante tavolo aspirante.



19



20



21

Figg. 19, 20, 21 - fasi di inserimento di una tarsia in una mancanza rispettando la disposizione di trama e ordito del tessuto originale.



22



23



24



25



26



27

Figg. 22, 23 - il danno provocato da un urto ha compromesso sia la tela originale che quella di foderatura.

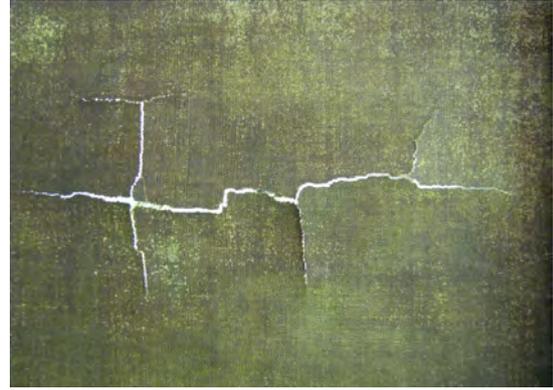
Figg. 24, 25 - il dipinto è stato prima sfoderato e pulito dai residui di colla pasta, poi sono stati riordinati i fili di trama e ordito, mentre nelle mancanze sono stati inseriti intarsi di tela collegati all'originale mediante Eva.

Fig. 26 - applicazione di una griglia costituita da fili in Poliestere.

Fig. 27 - dopo l'intervento pittorico.



28



29



30



31



32

Figg. 28, 29 - taglio articolato.

Figg. 30, 31 - il lavoro di collegamento strutturale è stato eseguito in verticale e senza smontare l'opera dal telaio originale.

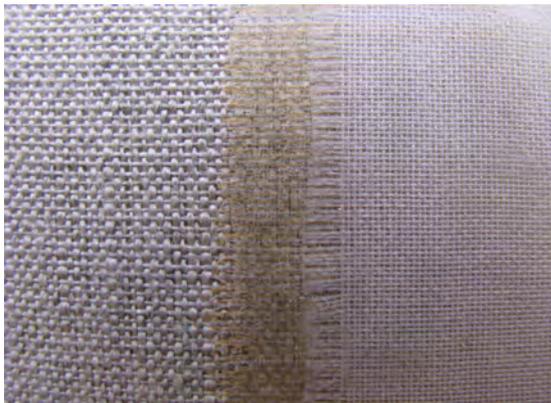
Fig. 32 - particolare della saldatura eseguita con Poliammide.



33



34



35



36

Fig. 33 - *riavvicinamento dei margini di un taglio con elastici.*

Fig. 34 - *trattamento localizzato per il recupero di deformazioni.*

Fig. 35 - *prototipo di doppia striscia di tela perimetrale messa a punto per il sistema di trasferimento di tensione.*

Fig. 36 - *doppia striscia applicata alla tela.*

BIBLIOGRAFIA

- 1832** -LUCANUS F.G.H., *Grundliche und vollstandige Anleitung zur Erhaltung, Reinigung und Wiederherstellung der Gemalde*, Halberstadt, p. 97.
- 1866** -FORNI U., *Il manuale del pittore restauratore*, Successori Le Monnier, Firenze, pp. 118-119; pp. 268-269.
- SECCO SUARDO G., *Manuale ragionato per la parte meccanica dell'arte del restauratore dei dipinti*, Milano (Ed. 1997), pp. 172-173; pp. 266-267.
- 1956** -PLENDERLEITH H.J. & WERNER A.E.A., *Conservation of antiques and works of art*, Oxford University press, pp. 172-174.
- 1961** -QUANDT R. J., *Replacement of pieces torn from centre of painting on canvas*, in "IIC, Bulletin of the American Group", pp. 11-12.
- 1975** -BERGER G., *Heat-seal lining of a torn painting with Beva 371*, in "Studies in Conservation", n° 3, pp. 126-151.
- 1980-81**-GABLER W., *Eine Moglichkeit der Restaurierung von Rissen in Leinwandgemalden ohne Doublerung, dargestellt am Beispiel des Gemaldes "Die Nacht" von Ferdinand Holder*, in "DRV", pp. 22-25.
- 1984** -ALDRIGE T., *Restoring oil paintings, a practical guide*, Bishopsgate press, pp. 18-22.
- 1985** -MITKA W., *Portable mini low-pressure apparatus for the treatment of paintings*, in "Studies in Conservation", n° 30, pp. 167-170.
- 1986** -KARPOWICZ A., *Treatment of planar distortion in a torn painting*, in "IIC-CG", p. 31.
- 1988** -PIVA G., *L'arte del restauro*, Ulrico Hoepli, Milano, (Ed. 1997).
- 1989** -ACCARDO G., VIGLIANO G., *Strumenti e materiali del restauro, metodi di analisi misura e controllo*, Kappa Edizioni, Roma, pp. 110-118.
- MATTEINI M., MOLES A., *La chimica nel restauro*, Nardini Editore, Firenze.

- 1990** -MASSA V., COZZI E., TROVATI A., *Purbinder PA 711 un adesivo di nuova concezione per il restauro tessile*, in "Monografie didattiche", Botticino, n° 3, pp. 94-111.
- SCICOLONE G., *Qualcosa è forse oggi necessario riconsiderare: l'opportunità della foderatura e la validità delle metodologie tradizionali*, in "Monografie didattiche", Botticino, n° 3, pp. 7-19.
- SCICOLONE G., *Restauro del supporto senza ricorso alla foderatura: l'impiego di un adesivo poliuretano*, in "Kermes", anno III, n° 8, pp. 3-9.
- O'MALLEY M.J., *A comparative study of adhesive used to butt-joint torn canvas threads*, in "Kingston Report", n° 158, pp. 1-44.
- TORRESI A., *Note sulla tecnica e sul restauro dei dipinti dell'Ottocento e del Novecento*, Liberty house, Ferrara.
- 1992** -BARONI S., *Restauro e conservazione dei dipinti*, Fabbri Editori, Milano.
- BELTINGER K., *Die Vernahung eines Risses in einem Leinwandgemalde*, in "Zeitschrift fur kunsttechnologie und konservierung", n° 6, pp. 353-359.
- BERGER G., *La foderatura, metodologia e tecnica*, Nardini Editore, Firenze, pp. 34-44.
- 1993** -AA.VV., *Dipinti su tela, Metodologie d'indagine per i supporti cellulosici*, Nardini Editore, Firenze, pp. 9-40.
- BEGUE M., *Exécution du raccord fil à fil*, in "Dossier de Restauration", pp. 135-139.
- BERGER G., RUSSEL W., *Tears in canvas paintings: resulting stress changes and treatment*, in "ICOM, Triennial meeting Washington", p. 113-117.
- BUZZEGOLI E., MARCHI M., SCUDIERI M., *'L'uomo con la medaglia' del Botticelli e il 'Morgante nano' del Bronzino*, in "O.P.D.", n° 5, pp. 23-29.
- SCHAIBLE V., *Il risanamento del supporto e l'adesione del colore nei dipinti su tela*, in "O.P.D.", n° 5, pp. 30-34.
- SCICOLONE G., *Il restauro dei dipinti contemporanei*, Nardini Editore, Firenze, p. 65; p. 66.

- SCICOLONE G., *La foderatura e gli interventi sostitutivi nelle opere contemporanee*, in "O.P.D.", n° 5, pp. 51-55.
- 1994** -MALAVOY B., *Come restaurare i quadri*, Zanichelli Editore, Bologna.
- PROCTOR R., *Repairing tears in canvas paintings by a re-weaving process*, in "AIC, Journal of American Institute for Conservation", pp. 56-60.
- ROBERTS M., *Lining torn paintings with an interleaf*, in "The picture restorer", pp. 5-8.
- 1995** -MEHRA V. R., *Foderatura a freddo, i testi fondamentali per la metodologia e la pratica*, Nardini Editore, Firenze, p.14.
- 1996** -CONTI A., *Manuale di restauro*, Einaudi Editore, Torino.
- HEIBER W., *Die Rissverklebung*, in "Zeitschrift für kunsttechnologie und konservierung," n° 10, pp. 117-146.
- SCICOLONE G. ROSSI E., SARDELLA A., SEVES A., TESTA G., *Kinetics of cellulose fiber degradation and correlation with some tensile properties to plan consolidation and lining interventions*, 11th Triennial Meeting, ICOM, Edinburgh, pp. 310-315.
- 1997** -RICO MARTINEZ L., *Sutura de desgarros en pintura sobre lienzo*, in "Pàtina", n° 8, pp. 52-57.
- 1998** -BELLUCCI R., SCATRAGLI S., *Restauro o riparazione per dipinti su tela? Un'esperienza didattica*, in "O.P.D.", n°10, pp. 140-148.
- CONTI A., *Storia del restauro e della conservazione delle opere d'arte*, Electa, Milano.
- TORRESI A., *L'abecedario del restauratore su carta legno e tela*, Liberty house, pp. 64-65.
- NICOLAUS K., *The restoration of paintings*, Konemann, Köln, p. 106.
- 1999** -ALDOVRANDI A., PICOLLO M., *Metodi di documentazione e indagini non invasive sui dipinti*, Il Prato, Padova.
- CIATTI M., *Esperienze e tematiche per la conservazione dei dipinti su tela, con un contributo di Sergio Taiti* in "Problemi di restauro, riflessioni e ricerche" a cura di M. Ciatti, Edifir, Firenze, pp. 65-87.

- VOLPIN S., APOLLONIA L., *Le analisi di laboratorio applicate ai beni artistici policromi*, Il Prato, Padova, pp. 24-55.
- 2000** -BERGER G., RUSSELL W., *The conservation of paintings: research and innovations*, Archetype, London.
- CREMONESI P., *Un approccio alla pulitura di superfici policrome*, Università Internazionale dell'Arte, Firenze, appunti delle lezioni.
- 2004** -HEIBER W., *Riparazione di strappi e deformazioni dei supporti tessili nei dipinti* in "Minimo intervento conservativo nel restauro dei dipinti", atti del II congresso internazionale biennale colore e conservazione, Thiene (Vi), Il Prato, Padova, pp. 87-96.
- ORATA L., ZENZANI M. G., *Il restauro conservativo di un dipinto su tela, Bartolomeo Bimbi - Le zucche dei monaci di Monteoliveto*, in "Minimo intervento conservativo nel restauro dei dipinti", atti del II congresso internazionale biennale colore e conservazione, sezione poster, Thiene (Vi), Il Prato, Padova.
- 2005** -SCICOLONE G., *La cinetica di degrado della cellulosa in funzione della progettazione degli interventi conservativi sui supporti cellulosici* in "Canvases: behaviour, deterioration & treatment", Interim Meeting: International Conference on Painting Conservation – Universidad Politecnica De Valencia, pp. 256-274.
- 2007** -MASTANDREA M., *Considerazioni sul comportamento meccanico delle tele nelle fasi di montaggio su telaio*, in "Dipinti su tela problemi e prospettive per la conservazione", a cura di M. Ciatti, E. Signorini, Il Prato, Padova, pp. 49-77.

NARDINI EDITORE PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO

www.nardinieditore.it

info@nardinieditore.it

PERIODICI

KERMES. LA RIVISTA DEL RESTAURO
trimestrale

BOLLETTINO DELL'ISTITUTO CENTRALE
PER IL RESTAURO (ICR)
semestrale

ARKOS. SCIENZA E RESTAURO
DELL'ARCHITETTURA
trimestrale (2003-2006)
disponibile presso l'editore

EUROPA RESTAURO
disponibile presso l'editore

JACQUARD, *Fondazione Lisio – Arte della seta*
semestrale

KERMESQUADERNI

Tecniche e sistemi laser per il restauro
dei beni culturali,
a cura di Roberto Pini, Renzo Salimbeni

I restauri di Assisi.
La realtà dell'utopia (con CD-rom),
a cura di Giuseppe Basile

Conservazione preventiva
delle raccolte museali,
*a cura di Cristina Menegazzi,
Iolanda Silvestri*

The Painting Technique of Pietro
Vannucci, called il Perugino,
*a cura di Brunetto G. Brunetti,
Claudio Seccaroni, Antonio Sgamellotti*

Villa Rey. Un cantiere di restauro,
contributi per la conoscenza,

a cura di Antonio Rava

Le patine. Genesi, significato,
conservazione,
a cura di Piero Tiano, Carla Pardini

Patrimonio monumentale. Monitoraggio
e conservazione programmata,
a cura di Paola Croveri, Oscar Chiantore

Impatto ambientale. Indagine
sulle porte bronzee del Battistero
di Firenze,
a cura di Piero Tiano, Carla Pardini

Pulitura laser di bronzi dorati e argenti,
a cura di Salvatore Siano

Raphael's Painting Tecnicque:
Working Pratique before Rome,
a cura di Ashok Roy, Marika Spring

Il Laser. Pulitura su materiali di
interesse artistico. Attività sperimentale,
a cura di Annamaria Giovagnoli

QUADERNI DEL BOLLETTINO ICR

Restauri a Berlino.
Le decorazioni rinascimentali lapidee
nell'Ambasciata d'Italia,
a cura di Giuseppe Basile
(in italiano, tedesco e inglese)

SPECIALI E DOSSIER DI ARKOS

AA. VV., Genova. Il restauro
dei palazzi dei Rolli

AA. VV., Genova Capitale Europea
della Cultura 2004.

Le opere di rinnovamento della città

AA. VV., Duomo di Trento,
Giubileo 2000: I restauri

ARCHITETTURA E RESTAURO

AA. VV., Dalla Reversibilità
alla Compatibilità

AA. VV., Il recupero del centro storico
di Genova

AA. VV., Il Minimo Intervento
nel Restauro

AA. VV., La fruizione sostenibile
del bene culturale

AA. VV., Il quartiere del ghetto di
Genova. Studi e proposte per il recupero
dell'esistente

QUADERNI DI ARCHITETTURA

*diretta da Nicola Santopuoli
e Alessandro Curuni*

Federica Maietti, Dalla grammatica
del paesaggio alla grammatica
del costruito. Territorio e tessuto storico
dell'insediamento urbano di Stellata

Il rilievo per la conservazione.
Dall'indagine alla valorizzazione
dell'altare della Beata Vergine del
Rosario nella chiesa di S. Domenico
a Ravenna,
a cura di Nicola Santopuoli

ARTE E RESTAURO

diretta da Andrea Galeazzi

Umberto Baldini, Teoria del restauro
e unità di metodologia
Voll. I-II

Ornella Casazza, Il restauro pittorico
nell'unità di metodologia

Mauro Matteini, Arcangelo Moles,

Scienza e restauro. Metodi d'indagine

Alessandro Parronchi, Botticelli
fra Dante e Petrarca

Roberto Monticolo, Meccanismi
dell'opera d'arte. Da un corso
di disegno per il restauro

Thomas Brachert, La patina
nel restauro delle opere d'arte

Mauro Matteini, Arcangelo Moles,
La chimica nel restauro. I materiali
dell'arte pittorica

Il restauro del legno,
a cura di Gennaro Tampone
Voll. I-II

Heinz Althöfer, Il restauro delle opere
d'arte moderne e contemporanee

Cristina Giannini, Lessico del restauro.
Storia, tecniche, strumenti

AA. VV., Le professioni del restauro.
Formazione e competenze

AA. VV., Conservare l'arte
contemporanea

AA. VV., Archeologia. Recupero
e conservazione

AA. VV., Restauro di strumenti
e materiali. Scienza, musica,
etnografia

Giovanni Montagna, I pigmenti.
Prontuario per l'arte e il restauro

Giovanna C. Scicolone, Il restauro
dei dipinti contemporanei.

Dalle tecniche di intervento tradizionali
alle metodologie innovative

*Bruno Fabbri, Carmen Ravanelli
Guidotti*, Il restauro della ceramica

*Giulia Caneva, Maria Pia Nugari,
Ornella Salvadori*, La biologia
nel restauro

AA. VV., Conservazione dei dipinti
su tavola

Americo Corallini, Valeria Bertuzzi,
Il restauro delle vetrate
AA.VV., Arte contemporanea.
Luciano Colombo, I colori degli antichi
Sergio Palazzi, Colorimetria.
La scienza del colore nell'arte
e nella tecnica
Benedetta Fazi, Nuove tecniche
di foderatura. Le tele vaticane
di Pietro da Cortona a Urbino
Vishwa Raj Mehra, Foderatura
a freddo. I testi fondamentali
per la metodologia e la pratica
AA.VV., Ambiente, città e museo
AA.VV., Organi storici delle Marche.
Gli strumenti restaurati
Francesco Pertegato, Il restauro
degli arazzi
Giulia Caneva, Maria Pia Nugari,
Daniela Pinna, Ornella Salvadori,
Il controllo del degrado biologico
Cristina Ordóñez, Leticia Ordóñez,
Maria del Mar Rotaeché, Il mobile.
Conservazione e restauro
AA.VV., Teatri storici.
Dal restauro allo spettacolo
Heinz Althöfer, La radiologia per il restauro
Paolo Fancelli, Il restauro dei monumenti
Maria Ida Catalano, Brandi
e il restauro. Percorsi del pensiero
AA. VV., Aerobiologia e beni culturali.
Metodologie e tecniche di misura
AA. VV., Ripristino architettonico.
Restauro o restaurazione?
AA. VV., Restauro dei dipinti
su tavola. I supporti lignei
Claudio Seccaroni, Pietro Moioli,
Fluorescenza X. Prontuario per l'analisi
XRF portatile applicata
a superfici policrome

Monumenti in bronzo all'aperto.
Esperienze di conservazione
a confronto (con CD-rom),
a cura di Paola Letardi, Ilva Trentin,
Giuseppe Cutugno
Tensionamento dei dipinti su tela.
La ricerca del valore di tensionamento,
a cura di Giorgio Capriotti
e Antonio Iaccarino Idelson,
con contributi di Giorgio Accardo
e Mauro Torre, ICR,
e un'intervista con Roberto Carità
Cristina Giannini, Roberta Roani,
Giancarlo Lanterna, Marcello Picollo,
Dizionario del restauro
e della diagnostica
Manufatti archeologici. Studio
e conservazione (solo CD-rom),
a cura di Salvatore Siano
Cesare Brandi, Theory of Restoration,
edited by Giuseppe Basile
La biologia vegetale per i Beni Culturali,
Vol. I:
Biodeterioramento
e Conservazione,
a cura di Giulia Caneva, Maria Pia Nugari,
Ornella Salvadori
La biologia vegetale per i Beni Culturali,
Vol. II:
Conoscenza e Valorizzazione,
a cura di Giulia Caneva
Lo Stato dell'Arte3,
a cura di IGIIC
Lo Stato dell'Arte4,
a cura di IGIIC
Lo Stato dell'Arte5,
a cura di IGIIC
Lo Stato dell'Arte6,
a cura di IGIIC
Lo Stato dell'Arte7,
a cura di IGIIC

Lo Stato dell'Arte⁸,
a cura di IGIIC

Lo Stato dell'Arte⁹,
a cura di IGIIC

Codici per la conservazione
del patrimonio storico. Cento anni
di riflessioni, "grida" e carte,
a cura di Ruggero Boschi, Pietro Segala

La protezione e la valorizzazione
dei beni culturali,
a cura di Giancarlo Magnaghi

La teoria del restauro nel Novecento
da Riegl a Brandi,
a cura di Maria Andaloro

L'eredità di John Ruskin nella cultura
italiana del Novecento,
a cura di Daniela Lamberti

AA. VV., La diagnostica e la
conservazione
dei manufatti lignei (solo CD-rom)

Meteo e Metalli. Conservazione
e Restauro delle sculture all'aperto.
Dal *Perseo* all'arte contemporanea,
a cura di Antonella Salvi

Marco Ermentini, Restauro Timido.
Architettura Affetto Gioco

Leonardo. L'Ultima Cena. Indagini,
ricerche, restauro, *a cura di Giuseppe Basile,*
Maurizio Marabelli

Dendrocronologia per i Beni Culturali e
l'Ambiente,
a cura di Manuela Romagnoli

ARTE E RESTAURO/PITTURE MURALI

direzione scientifica:

Cristina Danti - Cecilia Frosinini

Alberto Felici, Le impalcature nell'arte
per l'arte. Palchi, ponteggi, trabiccoli
e armature per la realizzazione
delle pitture murali

Il colore negato e il colore ritrovato.
Storie e procedimenti di occultamento
e desialbo delle pitture murali,
a cura di Cristina Danti, Alberto Felici

ARTE E RESTAURO/FONTI

Ulisse Forni, Il manuale del pittore
restauratore (e-book), *introduzione e note*
a cura di Vanni Tiozzo

Ricette vetrarie muranesi.

Gasparo Brunoro e il manoscritto
di Danzica, *a cura di Cesare Moretti,*
Carlo S. Salerno, Sabina Tommasi Ferroni

ARTE E RESTAURO/STRUMENTI

Vincenzo Massa, Giovanna C. Scicolone,
Le vernici per il restauro

Giovanni Liotta, Gli insetti
e i danni del legno. Problemi di restauro

Maurizio Copedè, La carta
e il suo degrado

Elena Cristoferi, Gli avori.
Problemi di restauro

Francesco Pertegato, I tessili.
Degrado e restauro

Michael G. Jacob, Il dagherrotipo
a colori.

Tecniche e conservazione

Gustav A. Berger, La foderatura
Sergio Palazzi, Analisi chimica
per l'arte e il restauro

AA.VV., Dipinti su tela.

Metodologie d'indagine per i supporti
cellulosici

Giorgio Guglielmino, Le opere d'arte
trafugate

Chiara Lumia, Kalkbrennen. Produzione
tradizionale della calce al Ballenberg /
Traditionelle Kalkherstellung auf dem
Ballenberg (con DVD)

ARTE E RESTAURO/@NTEPRIMA

Federica Dal Forno, La ceroplastica anatomica e il suo restauro. Un nuovo uso della Tac, una possibile attribuzione a G.G. Zumbo – *e-book*

Luigi Orata, Tagli e strappi nei dipinti su tela. Metodologie di intervento – *e-book*

Collana edita con l'Associazione
Giovanni Secco Suardo

QUADERNI DELL'ARCHIVIO STORICO NAZIONALE E BANCA DATI DEI RESTAURATORI ITALIANI

*diretta da Giuseppe Basile
e Lanfranco Secco Suardo*

Restauratori e restauri in archivio
– Vol. I:

Profili di restauratori italiani tra XVII e
XX secolo, *a cura di Giuseppe Basile*

Restauratori e restauri in archivio
– Vol. II:

Nuovi profili di restauratori italiani tra
XIX e XX secolo, *a cura di
Giuseppe Basile*

Collane edita con il Centro
Conservazione e Restauro “La Venaria
Reale”

dirette da Carla Enrica Spantigati

ARCHIVIO

Restauri per gli altari della Chiesa
di Sant'Uberto alla Venaria Reale,
a cura di Carla Enrica Spantigati

Delle cacce ti dono il sommo imperio.
Restauri per la Sala di Diana alla
Venaria Reale (con DVD interattivo),
a cura di Carla Enrica Spantigati

CRONACHE

Restaurare l'Oriente. Sculture lignee
giapponesi per il MAO di Torino,
*a cura di Pinin Brambilla Barcilon
ed Emilio Mello*

RESTAURO IN VIDEO

Duccio e il restauro della Maestà
degli Uffizi

Giotto e il restauro della Madonna
d'Ognissanti

Guglielmo de Marcillat
e l'arte della vetrata in Italia

Il Volto Santo di Sansepolcro

La vetrata di San Francesco
ad Arezzo

Cimabue e il restauro della Maestà

NARDINI EDITORE®

in libreria e presso la casa editrice

Per ordini e informazioni:

Nardini Editore, via Panciatichi 10, 50127 Firenze, Italia

tel. +39 055 79543 01/11/20 - fax +39 055 7954331

info@nardinieditore.it - www.nardinieditore.it

L'editore si dichiara disponibile a regolare eventuali spettanze
per le immagini utilizzate di cui non sia stato
possibile reperire la fonte.

QUESTO VOLUME
È STATO STAMPATO IN PDF PER CONTO
DI NARDINI EDITORE
PRESSO
ART POINT
FIRENZE
NELL'ANNO MMX

