



Reflexions sobre la neteja de les superfícies policromades¹

En aquest article es proposa una revisió crítica dels sistemes tradicionals de neteja de superfícies policromades, al mateix temps que es plantegen propostes de noves metodologies. Es fa, a més a més, una reflexió molt interessant i necessària en relació a la toxicitat dels dissolvents i als criteris deontològics per afrontar aquests tipus de processos tan delicats i irreversibles.

Aquest document és el resultat d'un encàrrec realitzat a Paolo Cremonesi per Maria Teresa Orengo, responsable del laboratori de restauració de la Regió de Liguria (Itàlia), i que l'autor ha cedit amablement perquè sigui traduït i publicat a la nostra revista.²

Paolo Cremonesi. Químic i coordinador científic de Cesmar7. paolocremonesi57@gmail.com

INTRODUCCIÓ

Des de 1992 m'ocupo de mètodes de neteja de pintures i superfícies policromades que intenten conjugar la protecció de la salut de l'operador i la seguretat de l'espai de treball, amb el respecte a la integritat estructural de l'obra. Entre les iniciatives adoptades per promoure el coneixement i l'ús d'aquests mètodes, l'any 1995 vaig preparar un curs de perfeccionament professional per a restauradors: "Materials i mètodes de neteja d'obres policromades", curs que es dugué després a més de quaranta ciutats italianes i, més recentment, també a l'estranger, gràcies a l'interès de moltes persones i institucions privades i públiques que m'han donat la seva confiança; tantes que ocuparien tot l'espai d'aquesta introducció.

L'any 1999 per iniciativa del llavors director del laboratori de restauració de la *Soprintendenza per i Beni Artistici e Storici della Liguria*, Piero Donati, aquest curs es realitzà a Gènova per als restauradors dels laboratoris de restauració de la *Soprintendenza* i de la regió. Encara que no teníem un tracte personal directe, Piero Donati era coneixedor del treball que jo estava desenvolupant a l'*Opificio delle Pietre Dure* (OPD) de Florència, amb la posada en

marxa d'un mètode de neteja per a la creu de Guglielmo a la catedral de Sarzana, obra de la qual ell mateix n'havia promogut la restauració a l'OPD. Aquesta "curiositat" envers els nous mètodes, unida a l'atenció del bé artístic, foren la base per a la iniciativa. El curs, que començà al laboratori de la *Soprintendenza*, i que seguí per raons tècniques al que llavors era el laboratori del *Servizio Programmi e Strutture Culturali della Regione Liguria*, gràcies a la disponibilitat de Maria Teresa Orengo, fou l'ocasió per l'inici d'una col·laboració que continua encara en diverses vies. En particular, les restauradores de la Regió aprofundiren encara més en el seu camí de perfeccionament assistint a altres cursos sobre les noves metodologies de neteja, i posant-les després en pràctica a les activitats del seu laboratori.

Dins d'aquest esperit de col·laboració s'inclou també aquest article. Aprofitant l'ocasió, voldria traçar les qüestions principals i esbossar alguns problemes que mereixen atenció.

LA "NECESSITAT" DE LA NETEJA

Endinsant-me en aquestes consideracions no puc oblidar-me de començar per aquesta premissa. Ja sigui treballant directament sobre l'obra, amb les nostres mans, o senzillament parlant d'ella, la sensació és sempre la mateixa: ens equivoquem tots (el químic, l'historiador, el restaurador, etc.) si ens enfrontem al problema des d'una sola perspectiva, només amb una competència (per exemple la científica), no tenint en compte les altres (la històrica, l'artística, etc.). Sóc molt conscient d'això i, en conseqüència, del fet que es pugui aplicar també a les consideracions que faré a continuació.

Entre les moltes operacions de restauració, la neteja de la imatge d'una obra policromada sembla ser la més susceptible de provocar fortes emocions i reaccions. Entre els molts episodis recordem tan sols el cas més proper a nosaltres en el temps: el debat sobre la "llegibilitat" que la revista *Kermes* acollí a les seves pàgines.³

En un recent congrés dedicat a la neteja,⁴ s'han establert unes posicions ben definides. Primer de tot, tal i com subratlla Ciatti, la neteja no hauria de ser considerada com una intervenció en si mateixa; sinó que hauria de ser programada i estudiada en el conjunt d'un projecte global de restauració.⁵

¹ Aquest article ha estat traduït de l'italià al català per Maria Veronica Natoli i Aleix Barberà Giné, estudiants de segon curs de Conservació i Restauració d'Escultura de l'ESCRBCC.

² Publicació interna del *Laboratorio Regionale di Restauro. Formazione ed Evoluzione. Regione Liguria*, 2005.

³ Vegeu l'article que ha originat el debat: J. BECK, "Leggibilità e restauro", *Kermes*, 43 (2001), p. 11-12 i la controvèrsia que segueix en números successius de la mateixa revista.

⁴ La primera edició del Congrés Internacional *Colore e Conservazione-Materiali e Metodi nel Restauro delle Opere Policrome Mobili*, organitzada pel Cesmar7 en col·laboració amb l'editorial Il Prato i l'EnAIP Veneto, realitzada a Piazzola sul Brenta el 25-26 d'octubre de 2002, que estigué dedicada a *Materiali Tradizionali ed Innovativi nella Pulitura dei Dipinti e delle Opere Policrome Mobili*.

⁵ M. CIATTI, "Teoria e Prassi nelle Esperienze di Pulitura all'OPD.", *Metodi Tradizionali ed Innovativi nella Pulitura dei Dipinti e delle Opere Policrome Mobili. Atti del Convegno di Piazzola sul Brenta, 25-26 Ottobre 2002*, Pàdua: Il Prato, 2003, p. 39.

1. Una metodologia més “científica” per utilitzar els dissolvents orgànics: amb mescles a polaritat creixent (expressada pel valor del paràmetre de solubilitat *Fd*) es determina la mínima polaritat necessària per a la solubilització d'un material, en aquest cas el vernís d'una pintura. A l'esquerra, l'acció de la mescla escollida s'estén a una zona més àmplia (Fotografia: Paolo Cremonesi).



Bonsanti, a la definició de neteja com “una intervenció que miri a la reconstrucció d'una acceptable condició estètica de l'obra, que en concret s'anomena *llegibilitat*”, afegeix una altra consideració important: “una operació de neteja és, en realitat, la condició per a l'accés a la superfície de l'obra, sense la qual aquest accés és impossible o fortament limitat. Nosaltres bé sabem, d'altra banda, que si no existeix l'accés a la superfície, generalment i excepte algunes excepcions, ni tan sols tenen lloc les condicions per tota una sèrie d'intervencions, començant per les de caràcter estrictament estructural i conservatiu com poden ser les consolidacions, proteccions, etc.”⁶

Personalment noto la manca d'una altra motivació:⁷ seria més reconfortant si es pogués arribar a dir “en aquest cas la neteja té la finalitat d'eliminar els materials que, si es mantinguessin, podrien comprometre la integritat estructural de les capes amb les quals estan en contacte.” El problema és que potser no tenim criteris objectius per poder diagnosticar aquest risc. Visiblement ens podem adonar, per exemple, que una capa de vernís reduït a escates sigui potencialment perillós perquè les escates, al desprendre's, podrien endur-se amb elles el substrat. Però probablement aquest sigui l'únic judici de “dany potencial” estructural que podem fer. Si tinguéssim a disposició una manera per mesurar l'acidesa de la resina fotooxidada a la capa de vernís, llavors també es podria afegir l'elevada acidesa entre els factors de risc. Igualment, un vernís que s'hagi tornat molt polar i, en conseqüència, més hidròfil, afegit a la fotoxidació, a vegades origina fenòmens aparents de *blooming*: el dany no és solament de tipus estètic i pot indicar que la capa s'ha tornat més higroscòpica, més susceptible d'alteracions.

Tornant a un principi més general, el de la unitat de l'obra d'art, es podria dir que seria més útil trobar raons particulars,

per a cada cas específic, enlloc de motivacions generals per justificar la neteja. Aquest seria, per exemple, el significat de “projectar la neteja en el context de totes les altres operacions de restauració”.

Concedeixin-me algunes reflexions, no només personals, sinó madurades en el si d'un debat sobre la mínima intervenció, que representa una de les línies de treball de la nostra associació Cesmar⁷.⁸ Aquestes últimes dècades semblen haver confós la identitat del “bé cultural”: grans exposicions, grans restauracions, gran atenció mediàtica, pintures viatjant d'un continent a un altre... De veritat és aquest, ens preguntem una mica perplexos, el “destí d'ús” del bé? No és massa desequilibrat cap al terme de “bé de consum”? Es fan intervencions de restauració cícliques en intervals de temps molt petits: és bastant comú, malgrat tot, constatar que al cap de només trenta o quaranta anys, l'obra se sotmet a un nou cicle de restauració, inclosa la neteja. Parlarem més endavant dels riscos relacionats amb la neteja: per ara només podem dir que sabem el suficient per concloure que la motivació per executar una neteja no pot ser un senzill “maquillatge” abans d'un gran esdeveniment internacional.

A aquestes consideracions cal afegir-ne una altra: l'exigència de “gaudi” de l'obra d'art; el sagrat dret del “públic” de gaudir de la visió de l'obra original. Com conciliar aquestes exigències?

⁶ G. BONSANTI, “Storia ed Etica della Pulitura”, *Ibidem*, p. 14-15.

⁷ P. CREMONESI, “Un Approccio alla Pulitura”, *Ibidem*, p. 59-63.

⁸ El debat relacionat amb el tema “mínima intervenció” fou tractat a la segona edició del *Congrés Internacional Colore e Conservazione – Materiali e Metodi nel Restauro delle Opere Policrome Mobili*, organitzat pel Cesmar⁷ amb col·laboració de l'editorial Il Prato i la *Confartigianato-Associazione Artigiani della Provincia di Vicenza*, realitzat a Tíene el 29-30 d'octubre de 2004. La conferència fou dedicada al tema *Minimo Intervento Conservativo nel Restauro dei Dipinti*.

Estic fermament convençut que s'hauria d'arribar a escriure una "carta dels drets de l'obra d'art", prenent en préstec un terme que està de moda, m'agradaria que es parlés del "gaudi sostenible" del bé artístic, però... què difícil!

Per intentar reconduir totes aquestes consideracions cap a una espècie d'utilitat pràctica, el sentit pot ser aquest: considerada l'extraordinària complexitat de l'operació de neteja, ja sigui pel que fa a l'operació en si mateixa (eliminar alguns materials i deixar-ne altres inalterats), o bé per la lectura de l'obra que ha d'aconseguir fer l'operador que l'efectua, és fonamental qualsevol atenció i precaució feta per minimitzar la possibilitat d'interacció amb els materials constitutius.

ELS DISSOLVENTS ORGÀNICS

Entre les eines tradicionals a disposició per a una operació de neteja, els dissolvents orgànics són, possiblement, amb els quals el restaurador se sent més còmode: aparentment la seva acció és senzilla i previsible, tenen un cost baix i, considerant els materials sobre els quals és possible utilitzar-los, tenen una raonable eficàcia. El revers de la moneda és el risc potencial per a la salut de l'operador i per a la seguretat del lloc de treball, aspectes que han sigut poc considerats fins fa pocs anys: a vegades menystinguts ("bé, són petites quantitats..."), altres cops afrontats amb masoquista grolleria ("el veritable restaurador no té por..."), i altres amb un resignat fatalisme ("és inevitable...").

És interessant adonar-se de com els dissolvents amb major potencial d'agressivitat per a l'obra d'art també són sovint els més tòxics per a l'organisme humà: per exemple, les amides com la dimetilformamida, o alguna base orgànica com la butilamina,

dissolvents que han estat molt utilitzats en restauració i que també avui en dia, malgrat els nombrosos canvis dels últims anys, de tant en tant reapareixen...

Inevitablement (i afegim, per sort), els dissolvents orgànics estan destinats a una progressiva limitació, fins que probablement desapareixeran del tot. Amplis sectors industrials, des del punt de vista econòmic molt més rellevants que el de les belles arts i la restauració, ja s'estan enfrontant amb aquest problema i estan fent aquesta completa o parcial conversió al medi aquós: pensem, per exemple, en les pintures amb dissolvent que cada vegada més es transformen en pintures a base d'aigua. Des d'aquest punt de vista no podem fer res més que desitjar (i els signes preliminars són encoratjadors), que la dimensió comunitària de la legislació en aquesta matèria sigui més estricta que la del nostre país, que només és rigorosa en teoria. Fins ara, la decisió del restaurador de reduir el risc de toxicitat ha estat una elecció dictada per la bona voluntat individual, del tot encomiable perquè ha comportat la necessitat d'enfrontar-se a majors costos per adquirir productes de qualitat i havent, a més a més, de justificar l'ús d'aquests productes a la direcció o al responsable de treball, el qual no s'hauria immutat si el restaurador hagués escollit materials més tòxics, però consolidats per la tradició.

El primer pas cap a un mètode de treball que tendeixi a reduir la toxicitat i, paral·lelament, augmentar la selectivitat per a la salvaguarda de la integritat de l'obra, pot ser precisament aquest: malgrat acceptar l'ús dels dissolvents orgànics, efectuar una exigent elecció sobre quins dissolvents utilitzar i sobre la manera d'utilitzar-los.



2. El control de la viscositat dels dissolvents, mitjançant la gelificació, per localitzar l'acció i disminuir la difusió sota la superfície.
Gel a viscositat:
(a) mitjana, amb hidroxipropilcel·lulosa;
(b) alta, amb àcid poliacrílic;
(c) altíssima, amb agar-agar
(Fotografies: Paolo Cremonesi).

Tenint en compte els valors dels paràmetres utilitzats per expressar la toxicitat dels dissolvents, com per exemple els límits d'exposició als vapors,⁹ i considerant que en un laboratori de restauració, a diferència d'un laboratori químic, és molt més difícil garantir unes condicions segures d'ús, emmagatzematge i eliminació de residus, podem dir que els dissolvents indicats a continuació presenten un risc massa elevat i haurien de ser completament exclosos d'ús en el camp de la restauració.

- Tots els hidrocarburs clorats (diclorometà o clorur de metilè, tricloroetà, tricloroetilè).
- Els hidrocarburs aromàtics (toluè o toluol, xilè o xilol) a una baixa concentració de puresa, perquè poden contenir significatives quantitats de benzè, un cancerígen potent.
- Els hidrocarburs alifàtics (essència de petroli, *White Spirit*, trementina, *Mineral Spirits*), perquè contenen residus clorats i, sobretot si són de baixa qualitat, poden contenir quantitats de fins el 15 o 20 % d'aromàtics.
- Les amines: butilamina, piridina, morfolina.
- Les amides: formamida, dimetilformamida o DMF.
- Els glicòeters: cellosolve, acetat de cellosolve, butilcellosolve.
- Els àcids carboxílics: àcid fòrmic, àcid acètic glacial.
- Totes les mesclures comercials de les quals no se'n coneix la composició exacta (per exemple, dissolvents nitro, dissolvents genèrics).
- Els anomenats "decapants", formulacions comercials a base de diclorometà.

En referència a altres dissolvents, considerant la seva menor toxicitat, és admissible un ús ocasional, de quantitat limitada. Però si hi ha exposició a quantitats elevades de vapors, és aconsellable l'ús de la màscara de gasos. Aquests són:

- Els hidrocarburs amb baix contingut d'aromàtics.
- Entre els hidrocarburs aromàtics, només el toluè de puresa superior al 99,5 % (de manera que l'eventual contingut de benzè sigui el menor possible).
- Entre els àcids carboxílics: àcid acètic al 80 % en solució aquosa.
- Entre les amines: la trietanolamina i la dietanolamina.
- Entre els esters: etil lactat.
- Entre els alcohols: la diacetona alcohol i l'alcohol benzílic.
- Entre els hidrocarburs: l'essència de trementina i el dipentà (però tenint particular atenció en cas de sensibilitat individual, considerant el seu gran poder de provocar reaccions al·lèrgiques).
- El dimetilsulfòxid o DMSO.

Dissolvents com el dimetilsulfòxid i l'etil lactat són alternatives vàlides, respectivament, a la dimetilformamida i al cellosolve. Es troben també amb facilitat i donen el mateix resultat amb un risc de toxicitat inferior. Les alternatives no són a la pràctica més complicades.

Fins a aquest punt hem considerat només el tema del risc de toxicitat. Però hi ha molt més a dir si es té en compte també la integritat de l'obra. Pensem en un dissolvent o, més en general,

en qualsevol reactiu utilitzat per a la neteja o per altres intervencions que requereixin l'aplicació sobre la superfície pictòrica (per exemple la consolidació o l'envernissat). Si per analitzar l'acció de la substància utilitzada només adoptem com a criteri d'avaluació l'observació visible de l'operador, és molt probable que la conclusió sigui que l'ús de la substància hagi estat eficaç i selectiu. La mateixa acció, avaluada amb els mètodes analítics dels quals disposem actualment, seria probablement jutjada d'invasiva i no selectiva. No ens hem de sorprendre ja que, com més augmenta la precisió de la nostra observació, del nostre mètode de mesura, més ens adonem que ens hem equivocat. Això és inevitable: una línia contínua traçada a mà amb un bolígraf sobre un full es torna una successió de punts discontinus si l'analitzem al microscopi. Només s'ha de definir quin és el grau de precisió acceptable i, consegüentment, quina és la sensibilitat de mesura necessària.

Aquesta afirmació no vol ser una crítica a tots els restauradors, una reprimenda per no saber avaluar correctament un risc de dany. L'ull del restaurador és segurament suficient per avaluar l'entonació d'un retoc, i no hi haurà sorpreses si després aquesta intervenció és avaluada per uns altres ulls. Però no podem pretendre que l'ull del restaurador pugui ser conscient de les conseqüències d'una intervenció a nivell molecular: si el dissolvent aplicat actua sobre la capa pictòrica causant una pèrdua de matèria acolorida, ens en podem adonar de seguida. Però si això no passa, si el dissolvent reacciona amb la capa pictòrica sense causar la pèrdua del pigment, però eliminant alguns components moleculars invisibles, no acolorits, serà impossible diagnosticar el dany a simple vista. És per tant un problema de sensibilitat de l'instrument de mesura utilitzat per a l'avaluació, i de comparació d'aquesta mesura, amb el nivell de precisió desitjat. Amb altres paraules: pensem que és suficient la mà del restaurador per avaluar la tensió que es necessita donar a una tela quan es munta sobre el bastidor, o necessitem un dinamòmetre per mesurar exactament aquesta intensitat?

En el cas de la neteja, per avaluar les possibles interaccions amb la capa pictòrica i els altres estrats de l'obra, crec que és necessari un grau de precisió superior al visible. Per ratificar aquesta afirmació vull citar un important estudi realitzat fa uns quants anys per investigadors anglesos: després d'haver retirat el vernís de màstic d'una pintura a l'oli utilitzant substàncies fortament bàsiques i analitzant la superfície pictòrica amb el gran augment del microscopi electrònic de rastreig (SEM), s'evidencien porus i signes d'erosió.¹⁰

⁹ Vegeu *Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards*, U.S.; Washington D.C.: Department of Health and Human Services, 1997; F. OTTOGALLI PERRINO, R. MARCHI, *Patologie da solventi per gli addetti al restauro*, Pàdua: Il Prato, 1999 (I Talenti- Metodologie, tecniche e formazione nel mondo del restauro, 3); P. CREMONESI, "La sicurezza nell'utilizzo dei solventi organici", *Atti del Convegno "Salute e sicurezza nel laboratorio di restauro"*, 30 Novembre 1999, Villa Angeli-Ferretti, Dolo, 2001, p. 13-23 (Quaderni di Progetto Restauro, 3).

¹⁰ A. BURNSTOCK, T. LEARNER, "Changes in the surface characteristics of artificially aged mastic varnishes after cleaning using alkaline reagents", *Studies in conservation*, 37 (1992), p. 165-184.

El risc de dany invisible a l'ull és real i hem de posar-lo de manifest. Estudis aprofundits fets a nivell internacional han aclarit la naturalesa d'aquesta interacció. Hi ha molta informació disponible entorn de l'aglutinant oliós típic de la pintura a l'oli, fins arribar a poder dir que els mecanismes principals d'envelliment i degradació d'aquest material ja s'han esclarit;¹¹ i d'altra banda s'acaba de començar l'estudi dels aglutinants típics del tremp: coles animals, ou, polisacàrids.¹² Desgraciadament hem d'afegir que no s'ha aprofitat una gran oportunitat al nostre país: aquí el tremp d'ou ha estat durant segles la tècnica més important i els estudis realitzats per caracteritzar aquest aglutinant no són italians!

En el cas de l'oli com a aglutinant, sabem que quan apliquem un dissolvent orgànic necessari per retirar un vernís alterat, es verifiquen aquests processos: més o menys ràpidament (en funció del tipus de dissolvent, però sempre parlem d'alguns segons) el dissolvent penetra a l'interior de la capa i l'infla. Més o menys tots els dissolvents actuen així, perquè és una simple acció de tipus físic i mecànic, no relacionada amb les característiques intrínseques del dissolvent. En aquest moment el dissolvent pot produir un fenomen conegut com *leaching*: pot solubilitzar, i per tant extraure, algunes petites molècules que es troben a l'interior de la capa d'oli, molècules presents des de l'inici o formades durant el procés d'envelliment del propi oli. Quan finalment el dissolvent s'evapora, la capa de pintura ha disminuït de gruix, perquè ha perdut alguns components, i s'ha tornat més rígida i fràgil perquè aquests components feien de plastificants de l'oli polimeritzat. Com més polars són els dissolvents, més eficaços són per provocar el *leaching*, i el problema és precisament aquest: per a l'eliminació, parcial o total, d'un vernís oxidat s'han d'utilitzar dissolvents polars o molt polars.

Fins ara ens hem amagat darrere de consideracions d'aquest tipus: és veritat que ens pot aparèixer el fenomen del *leaching*, però en general tendim a treballar amb pintures que ja han sofert almenys una intervenció de neteja en el passat i, per tant, ja han estat sotmeses a aquest *leaching*, perdent-se en aquell moment aquells components crucials. Detallats estudis recents ens demostren que això no és veritat.¹³ S'ha demostrat la sensibilitat al *leaching* també de pel·lícules pictòriques que amb anterioritat ja havien estat tractades amb dissolvents, considerant que aquestes petites molècules, aquests plastificants, es continuen produint pel procés d'envelliment del mateix oli. En conseqüència, una pel·lícula pictòrica a l'oli segueix sent sensible a l'acció dels dissolvents també si ja abans ha estat sotmesa al contacte amb dissolvents en una intervenció de neteja de dècades anteriors. Tornarem més endavant a parlar d'això.

En general s'afirmava que el tremp d'ou era un aglutinant tenaç, molt resistent a l'acció dels dissolvents pel fet de ser un material mixt, compost de lípids i proteïnes. Però aquesta afirmació sembla que no es confirma: els estudis preliminars realitzats indiquen que també els lípids presents en una capa pictòrica amb aglutinant a l'ou són mòbils i, conseqüentment, susceptibles de ser eliminats pels dissolvents amb un mecanisme similar al del *leaching* de les pel·lícules pictòriques a l'oli.¹⁴

Llavors ens trobem amb que hem d'afrontar el problema del risc d'interacció dels dissolvents amb la capa pictòrica. Aquest pot ser el primer pas del nostre recorregut de revisió dels procediments: seguim en l'àmbit dels dissolvents orgànics, amb els quals el restaurador està més familiaritzat, però intentem utilitzar-los d'una manera més raonada, tenint en compte la seva propietat fonamental, la polaritat. La polaritat és una magnitud que està relacionada amb l'estructura química d'un compost. L'aigua és el líquid més polar que existeix, mentre que els dissolvents anomenats hidrocarburs (com per exemple la benzina, l'essència de petroli, la ligròina o l'èter de petroli) són els menys polars. A partir dels anys 50-60 del segle XX, la indústria dels vernissos s'enfrontava per primera vegada amb el problema de preveure la solubilitat dels nous materials sintètics que començaven a ser produïts per la recent nascuda química dels polímers: calia una aproximació nova, senzilla, ràpida i reproduïble. Així, s'elaboraven i proposaven models que utilitzaven valors numèrics (calculables, no directament mesurables) per representar les polaritats dels materials.

En resum, el coneixement de la polaritat permet aquesta simple aproximació: un líquid d'una certa polaritat pot comportar-se com a dissolvent quan interacciona amb altres materials sòlids que tenen una polaritat similar. Una interpretació més científica d'allò que ja es deia antigament, *simila a similibus solvuntur*, és a dir, semblant dissol semblant. També nosaltres, per afrontar la intervenció sobre els béns artístics, podem agafar en prèstec aquests models. Ja al 1972 Feller suggeria un procediment d'aquest tipus,¹⁵ procediment que, fora dels països anglosaxons, gairebé no ha trobat adeptes. Després d'haver-lo proposat i utilitzat durant alguns anys, hem fet un pas endavant; quan s'ha aconseguit disposar comercialment de dissolvents de menor toxicitat respecte al toluè usat al test de Feller, l'hem substituït per un procediment similar, però encara més complet i senzill.¹⁶

¹¹ Vegeu R.L. FELLER, N. STOLOU, E.H. JONES, *On Picture Varnishes and Their Solvents*, Washington D.C.: National Gallery of Art, 1985; G. HEDLEY, M. ODLYHA, A. BURNSTOCK, J. TILLINGHAST, C. HUSBAND, "A Study of the Mechanical and Surface Properties of Oil Paint Films Treated with Organic Solvents and Water", *Cleaning, Retouching and Coatings. Technology and Practice for Easel Paintings and Polychrome Sculpture, Preprints of the Contributions to the Brussels Congress*, Londres: IIC, 1990, p. 98-105; A. PHENIX, K. SUTHERLAND, "The cleaning of paintings: effects of organic solvents on oil paint films", *Reviews in Conservation*, 2 (2001), p. 47-60; K.R. SUTHERLAND, *Solvent Extractable Components of Oil Paint Films, MOLART Report Series n. 3*, Amsterdam: FOM Institute for Atomic and Molecular Physics, 2001.

¹² Vegeu A. KARPOWICZ, "Ageing and deterioration of proteinaceous media", *Studies in Conservation*, 26 (1981), p. 153-160; A. PHENIX, "The composition and chemistry of eggs and egg tempera", *Early Italian Paintings Techniques and Analysis. Symposium, Maastricht 1996*, Maastricht: Limburg Conservation Institute, 1997, p. 11-20.

¹³ K. SUTHERLAND, "Solvent-extractable components of linseed oil paint films", *Studies in Conservation*, 48 (2003), p. 111-135.

¹⁴ N. KHANDEKAR, A. PHENIX, J. SHARP, "Pilot study into the effects of solvents on artificially aged egg tempera films", *The Conservator*, 18 (1994), p. 62-72.

¹⁵ J.P. TEAS, *Graphic Analysis of Resin Solubilities*, J. Paint Technol., 40, (516), 1968, p. 19-25; R.L. FELLER, "The Relative Solvent Power Needed to Remove Various Aged Solvent Type Coatings", *Preprints of the IIC Congress, Lisbon*, Londres: IIC, 1972, p. 9.

¹⁶ E. SIGNORINI, P. CREMONESI, *L'uso dei solventi organici neutri nella pulitura dei dipinti: un nuovo Test di Solubilità*, Pàdua: Il Prato, 2004, p. 2-15 (Progetto Restauro, 31).



3. El simple alcohol etílic aconsegueix eficàcia amb la solubilització dels materials (concretament un estrat espès d'esmalt sobre la policromia d'una pintura sobre taula), que d'una altra manera requeriria un típic decapant comercial a base de diclorometà, altament tòxic (Fotografia: Paolo Cremonesi).

A la pràctica, utilitzant dissolvents volàtils, poc tòxics (en el cas específic de ligoïna, acetona i etanol), preparam segons una "recepta" precisa mesclades amb una composició constant i, per tant, amb una polaritat coneguda. Després aquestes mesclades són utilitzades directament sobre l'obra, per efectuar petites cales: partint de la menys polar, prosseguim cap a la de major polaritat fins a trobar una mescla (i per tant, la polaritat mínima necessària) que dissolgui adequadament aquell material.

Per això intentem adoptar un procediment controlat: quan apliquem un dissolvent sobre la superfície d'una pintura, perquè dissolgui un vernís o un altre tipus de material (per exemple l'aglutinant d'un repintat que s'ha de retirar), procurem utilitzar la mínima polaritat necessària per efectuar aquesta solubilització, amb la intenció de minimitzar les interaccions amb la capa pictòrica. Es comprèn que aquest apropament sigui encara més important a falta d'una caracterització analítica precisa dels materials i la seva localització estratigràfica, preliminar a la intervenció de neteja (com encara succeeix en la majoria dels casos).

És evident que aquest procediment tampoc ens pot garantir de manera absoluta l'absència d'interaccions desfavorables per a

l'obra d'art, però és un mètode que realment ens permet de minimitzar-les, de comprendre com poden succeir i, en conseqüència, d'intentar prevenir-les. A més a més, la importància d'aquest procediment és que el restaurador mateix és qui l'executa; no hi ha un especialista que faci una anàlisi i després li proporcioni els resultats. D'aquesta manera, ell aconsegueix combinar els propis coneixements i el coneixement que té sobre la composició i l'estructura de l'obra, amb un instrument que permet treballar amb selectivitat sobre el cas específic, arribant de manera gradual al resultat desitjat.

DISSOLVENTS GELIFICATS

Una manera particularment racional d'utilitzar els dissolvents orgànics és usar-los no com a líquids purs, sinó en la seva forma densificada, o com l'anomenem comunament "en gel".¹⁷ Això serveix per qualsevol líquid, fins i tot l'aigua: passar de la forma fluïda del líquid pur a la forma viscosa del líquid gelificat permet disminuir la difusió del líquid sobre la capa en la qual l'apliquem i localitzar la seva acció damunt la superfície.

¹⁷ P. CREMONESI, *L'Uso dei Solventi Organici nella Pulitura di Opere Policrome*, Pàdua: Il Prato, 2004 (2ª) (I Talenti- Metodologie, tecniche e formazione nel mondo del restauro, 7).

Sobre obres compostes, com ho és la pintura, realitzades en estrats sobreposats, les solucions gelificades ens garanteixen una major selectivitat d'acció: referint-nos al fenomen del *leaching* descrit anteriorment, per exemple, és evident que, si disminuïm la velocitat de difusió del dissolvent sota de la superfície, disminuïm la possibilitat que penetri a la capa pictòrica i interaccioni amb els components de l'aglutinant orgànic.

Hi ha determinades substàncies, que anomenem espessants, que serveixen precisament per a aquest fi: diluint-se en un determinat medi n'augmenten la seva viscositat. Això succeeix perquè aquestes substàncies són polímers, compostos de molècules molt grans –macromolècules, en termes tècnics– i quan aquestes molècules tendeixen a “estirar-se” en una solució actuen una mica com a fibres, tornant la solució més viscosa.

És cert que s'ha de pagar un preu per l'avantatge que s'aconsegueix. Utilitzar un dissolvent en forma densificada vol dir que a més del dissolvent, més o menys volàtil, ara també apliquem sobre la superfície un material sòlid no volàtil: el densificador. Augmenta la possibilitat de deixar un residu superficial i, per tant, és necessari disposar d'un post-tractament per tal d'eliminar les partícules sòlides de l'espessant: a la pràctica, rentats amb dissolvents adequats en forma lliure. És evident que la polaritat d'aquestes dissolvents de rentat haurà de ser calibrada amb exactitud: hauran de desfer els residus sòlids del densificador, però sense tenir un efecte dissolvent directe sobre els materials superficials. Hi ha disponibles diversos tipus de densificadors, amb característiques diferents, que ens permeten escollir el tipus més adequat segons l'operació a realitzar en funció del tipus de suport sobre el que treballem.

Particularment importants en aquesta classificació són aquelles solucions densificades que anomenem *Solvent Gels*. Introduïts als anys 80 del segle XX per Richard Wolbers, restaurador i docent de la Universitat de Delaware, als Estats Units, a qui ens tornarem a referir més endavant, representen alguna cosa més que simples dissolvents gelificats amb un densificador.¹⁸ De fet, aquestes formulacions estan constituïdes per la combinació de dos substàncies: un densificador de caràcter àcid i un tensioactiu de caràcter bàsic. Quan els dos components, que tenen el nom comercial de Carbopol® i Ethomeen® respectivament, es mesclen junts, es produeix una reacció de tipus àcid/base que condueix a la formació d'un compost d'interessants característiques: té composició densificada i, a més a més, gràcies a les propietats tensioactives, capacitat emulsionant. Afegint-li dissolvents orgànics i una mica d'aigua s'aconsegueix un gel molt viscos, com una melmelada. Més enllà de la capacitat del dissolvent en forma gelificada, o sigui, l'acció superficial i la reduïda capacitat de penetració sota la superfície, particularment marcades per la gran viscositat d'aquests gels, es manifesta una altra activitat important: la de detergent, lligada a la presència del tensioactiu. No fa falta sorprendre's si un *Solvent Gel* funciona fins i tot allà on els simples dissolvents no funcionarien; o més ben dit, si un dissolvent en forma de *Solvent Gel* funciona on no ho faria sol, en forma lliure. Això es

¹⁸ R.C. WOLBERS, *Notes for Workshop on New Methods in the Cleaning of Paintings*, Marina del Rey: Getty Conservation Institute, 1990; R. C. WOLBERS, *Cleaning Painted Surfaces. Aqueous Methods*, Londres: Archetype Publications, 2000; P. CREMONESI, *L'Uso di Tensioattivi e Chelanti nella Pulitura di Opere Policrome*, Pàdua: Il Prato, 2004 (2ª) (I Talenti- Metodologie, tecniche e formazione nel mondo del restauro, 10).



4. Un “gel rígid” compost simplement per aigua desionitzada gelificada amb agar-agar, pot ser un medi eficaç d'humidificació controlada, gràcies a la forta viscositat i a la consegüent lenta i localitzada penetració de l'aigua. En aquest cas una veladura protectora amb cola, que necessita aigua per a l'eliminació, es troba en una superfície pictòrica incompatible amb l'aigua. (a) Un “fragment” de gel s'aplica en una zona de la veladura. (b) Al cap de poc la veladura pot ser selectivament extreta sense interferir amb l'estrat subjacent (Fotografies: Paolo Cremonesi).

deu precisament a la combinació del poder dissolvent amb la capacitat detergent.

Des del punt de vista operatiu, el gran avantatge que deriva de l'ús dels *Solvent Gels* és precisament aquest: per solubilitzar un material ens pot ser útil un dissolvent menys polar en gel que si utilitzem un simple dissolvent. Com ja s'ha explicat anteriorment, la precaució de reduir la polaritat és sens dubte útil per disminuir la possibilitat d'interaccions amb els materials constitutius. En termes pràctics, és també important una altra característica d'aquests gels: la forta viscositat, capaç de reprimir eficaçment la penetració sota la superfície, es tradueix en una acció de solubilització més gradual i graduable.

Un equip d'investigadors coordinat pel mateix Wolbers i des del *Getty Conservation Institute* (GCI) californià, han realitzat estudis molt detallats per mesurar amb una tècnica molt sofisticada, la radioactivitat del marcador isotòpic amb ^{14}C , la quantitat de residus que romanen sobre la superfície pictòrica tractada amb un *Solvent Gel*.¹⁹ Els resultats obtinguts testimonien la validesa d'aquestes formulacions. Considerant tant la radioactivitat extreta pels hisops de neteja, com aquella que roman sobre l'obra al final del procés, s'ha pogut determinar que la quantitat de residus era realment baixa: poques desenes de micrograms per centímetre quadrat de superfície. No satisfets amb aquest resultat, els autors de l'estudi es proposaren anar més lluny intentant comprendre, a través de proves d'envelliment artificial, què els succeïa amb el temps a aquests residus potencials. De fet, més important encara que conèixer totalment quant residu es deixa, és determinar si aquest residu és estable, si es degrada, i si pot interaccionar amb els materials constitutius. Doncs bé, també en aquest cas els estudis han donat respostes molt reconfortants: els residus dels *Solvent Gels* es comproven inerts, i es degraden sense crear interferències. En conclusió, aquestes formulacions han estat pensades per intentar minimitzar la quantitat de residus i, en efecte, així es comporten en realitat.

ELS MÈTODES AQUOSOS

L'aigua és el dissolvent per excel·lència dels materials de caràcter marcadament hidròfil, principalment les proteïnes (com les coles animals) i els polisacàrids (com les gomes vegetals), materials que tenen un ús antiquíssim tant com a constitutius de l'obra d'art com a materials de restauració.

A part d'això, l'aigua pot ser vista no només com un dissolvent, sinó com un veritable reactiu químic: podem modificar fàcilment certes de les seves característiques per aconseguir que en ella s'hi tornin solubles (o almenys que s'inflin i, per tant, es puguin extreure després mecànicament), substàncies que del contrari no serien hidrosolubles.

Precisament:

- Actuant sobre el pH, modificant-lo en sentit àcid o bàsic, aconseguim un ambient aquós amb la capacitat d'acció sobre materials bàsics o àcids respectivament (per exemple, els vernissos envellits, que es tornen àcids per fenòmens d'oxidació).

- Amb els tensioactius estenem enormement el camp d'acció del medi aquós a materials que, per la seva naturalesa hidròfoba, tendrien a ser completament incompatibles amb l'aigua; la capacitat emulsionant permet, de fet, l'acció en combinació amb olis, greixos o ceres.
- Amb els quelants posem el medi aquós en condicions d'actuar sobre compostos que, del contrari, serien insolubles, amb la condició que aquests continguin ions metàl·lics: per exemple, sals insolubles, com el sulfat càlcic (el guix comú) i el carbonat càlcic, o certes sals (sals d'àcids grassos), la presència dels quals es manifesta sobre la superfície de les pintures com veladures balquinoses opaques.
- Amb els enzims, finalment, transformem el medi aquós en una veritable "màquina hidrolítica", capaç de fragmentar materials que s'han tornat tenaços per reaccions de polimerització o reticulació associades a l'envelliment.

Si a aquest ampli espectre de simples possibilitats operatives li afegim el fet de la intrínseca absència de toxicitat en el medi aquós, ens podem adonar de la importància d'aquestes metodologies.

Certs materials o capes senceres d'una pintura poden ser sensibles a l'aigua: els suports cel·lulòsics poden patir alteracions de forma i dimensió; les preparacions a base de guix i cola es poden inflar. Així doncs, no podem donar per suposat que l'obra sigui compatible amb un tractament aquós abans d'haver verificat amb petites proves l'absència de contraindicacions. És, doncs, necessari, reconèixer que l'aportació d'aigua en alguns tractaments pot ser realment mínima, sent gairebé un tractament d'humidificació més que de veritable aigua. També en aquest cas és útil la precaució d'utilitzar solucions aquoses en forma gelificada més que no pas líquids lliures: sovint, en aquestes condicions, s'aconsegueix efectuar el tractament de superfícies que contràriament serien sensibles a quantitats majors d'aigua en forma lliure.

Fins ara, aquests "processos aquosos" han estat considerats en un sentit complementari als mètodes més tradicionals; però ara amb el temps hem madurat suficient per a un canvi, i seria desitjable un nou pas endavant: els mètodes aquosos podrien convertir-se de ple dret en substitutius dels mètodes tradicionals, on aquests últims siguin massa tòxics o poc selectius. Perquè això pugui passar cal que hi hagi unitat entre totes les figures professionals que graviten entorn de l'obra d'art i la restauració: l'historiador d'art que dirigeix els treballs, el restaurador mateix, la figura científica que ha de valorar la idoneïtat i eficàcia del procés, el subministrador de materials que facilita al restaurador el producte final, o simplement certes primeres

¹⁹ Vegeu D. STULIK, V. DORGE, H. KHANJIAN, N. KHANDEKAR, A. TAGLE, D. MILLER, R. WOLBERS, J. CARLSON, "Surface cleaning. Quantitative study of gel residue on cleaned paint surfaces", *Tradition and Innovation: Advances in Conservation, Contributions to the Melbourne Congress, 10-14 Octubre 2000*, Londres: IIC, 2000, p. 118-194 (aquest article ha estat traduït íntegrament a l'italià i publicat a *Progetto Restauro*, 21, Pàdua: Il Prato, 2004, p. 4-14.); D. STULIK, D. MILLER, H. KHANJIAN, N. KHANDEKAR, R. WOLBERS, J. CARLSON, W.C. PETERSEN, *Solvent Gels for the Cleaning of Works of Art. The Residue Question*, Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2004.



5. Mètopa policromada d'un enteixinat de fusta recobert de repintats de calç. La policromia al tremp, sensible a l'aigua, només permet una acció d'extracció mecànica amb bisturí. (a) Una solució quelant (citrat) en gel pot arribar a desfer l'estrat sobreposat, limitant l'aportació d'aigua; (b) l'acció és uniforme, en comparació amb la mecànica (a dalt), que deixa molts residus i una superfície encara més sensible (Fotografies: Paolo Cremonesi).

matèries necessàries per preparar-los. De fet, és evident que un apropament d'aquest tipus comportaria inevitablement haver-se d'enfrontar a una reconsideració de la mateixa operació de neteja, i del que és racional i realista d'afrontar amb aquesta operació: si un cert objectiu (com per exemple l'extracció de repintats tenaços) no es pot aconseguir utilitzant els mètodes aquosos, no realitzarem aquesta operació. Inevitablement haurem d'arribar a aquesta meta, abans o després, quan ja no serà permès l'ús de certs dissolvents: per què no ens anticipem als temps, i ho plantejem ja d'ara en endavant enlloc d'esperar que ens vingui imposat?

Cal reconèixer que, en general, els tractaments aquosos de neteja, atemoreixen una mica al restaurador tradicional, acostumat a l'ús de dissolvents orgànics. Aquest temor, com hem dit, és només justificable en part: de fet, l'eventual incompatibilitat de l'obra amb l'aigua es pot diagnosticar amb precisió abans d'iniciar el tractament. En segon lloc, sabem que, malgrat el que es pugui pensar instintivament, l'aigua no és un líquid que sigui retingut fortament en els substrats de l'obra: després de quatre o cinc hores de l'aplicació sobre la superfície d'una pintura, l'aigua s'ha evaporat completament,²⁰ un temps comparable, per exemple, al de la simple essència de petroli. A més a més, amb la precaució operativa de gelificar la solució aquosa, penetra menys aigua a l'interior dels substrats. En definitiva, s'ha demostrat que l'aigua, a diferència dels dissolvents orgànics, tot i penetrant a l'interior d'una pel·lícula oliosa, no té la capacitat de diluir i extreure les "petites molècules" que componen la capa, produint així el fenomen del leaching que hem descrit anteriorment.²¹ D'aquesta manera, una

capa oliosa tractada amb aigua no es torna més rígida i fràgil després del tractament, com sí que succeeix amb el cas dels dissolvents orgànics.

Segurament, més enllà de cada una de les formulacions específiques proposades, precisament l'anomenat "mètode aquós" de Richard Wolbers, ha representat una petita revolució en el món tradicional de la restauració: valent-se de la seva experiència en el sector de la bioquímica, ha demostrat que l'aigua pot ser utilitzada en condicions de seguretat tant com un simple dissolvent o com a medi de reaccions químiques. En general es pensava que els mètodes aquosos eren adequats només per a operacions suaus, superficials, com l'eliminació de la brutícia de dipòsit, o de certs materials fàcilment hidrosolubles. Però en realitat ens ofereixen un panorama d'acció molt ampli i, en certs casos (és el cas, per exemple, dels enzims), actuen on ni tan sols els dissolvents comuns ni les substàncies alcalines aconseguirien ser eficaços.

Vegem ara, breument, algunes característiques de diversos mètodes. Pensem en aquestes substàncies com a "principis actius" que, afegides a l'aigua, produeixen solucions adequades per realitzar un rol precís.

²⁰ L. MASSCHELEIN KLEINER, *Les Solvants*, Brussel·les: Institut Royal du Patrimoine Artistique, 1991.

²¹ G. HEDLEY, M. ODLYHA, A. BURNSTOCK, J. TILLINGHAST, C. HUSBAND, *A Study of the Mechanical and Surface Properties of Oil Paint Films Treated with Organic Solvents and Water...*, p. 98-105.

ELS ÀCIDS I LES BASES

En general són més útils les bases, perquè són més actives que els àcids, i la major part dels materials orgànics, com que s'oxiden durant l'envelliment, es tornen àcids. Són, doncs, actives sobre les resines naturals, coles animals, olis envellits i algunes substàncies sintètiques. En canvi, les úniques substàncies orgàniques sensibles a l'acidesa són les proteïnes, per a les quals els àcids poden funcionar (com les coles animals).

En el cas dels dissolvents, com s'explica anteriorment, utilitzem el control de la polaritat com a mitjà preventiu per limitar la interacció amb la capa pictòrica. Pels àcids i les bases, substàncies intrínsecament encara menys selectives que els dissolvents, el factor crític a controlar és el valor de pH (un paràmetre numèric que es refereix a l'acidesa o basicitat d'una solució aquosa). La condició de seguretat és intentar mantenir-se en l'interval 5-9;²² a pH inferior a 5 (massa àcid) o superior a 9 (massa alcalí) es poden donar condicions de risc per a molts materials: els aglutinants orgànics oliosos i proteics es poden hidrolitzar, càrregues inerts com el guix i el carbonat càlcic es poden solubilitzar, nombrosos pigments poden patir alteracions estructurals i cromàtiques.

Simplement diluir amb aigua una solució àcida o bàsica fins a aconseguir el valor de pH desitjat no és suficient per garantir el resultat: encara que s'aconsegueixi arribar al valor desitjat, no hi ha res que ens assegurï la constància en el temps. Llavors, convé recórrer a les substàncies tampó, o *buffers*, sals particulars que quan es mesclen amb un àcid o una base aconseguen els dos efectes: produeixen un precís valor de pH i el mantenen constant en el temps.

Recordem que la majoria dels materials sobre els quals hem d'actuar són àcids: alguns ho són ja en origen, quan s'apliquen; d'altres esdevenen àcids o, en qualsevol cas, augmenten la pròpia acidesa durant l'envelliment. Les bases que utilitzem per extreure aquests materials actuen precisament gràcies a una reacció àcid/base o de neutralització: això significa que, a nivell pràctic, la base perd la pròpia eficàcia al mateix temps que neutralitza l'àcid. Se n'adona d'aquest fenomen el restaurador que utilitza solucions amoniacals per eliminar un vernís oxidat: molt veloç a l'inici, l'acció sembla reduir-se progressivament, amb el risc de produir un resultat discontinu. Si, enlloc d'això, utilitzem una solució bàsica tamponada, per exemple el tampó amònic enlloc del simple amoníac, l'acció seria constant perquè el pH de la solució es mantindria constant ("tamponat" independentment de l'acidesa del material amb el qual estigués en contacte).

ELS TENSIOLACTIUS

Són substàncies definides per una característica estructural concreta: les seves molècules posseeixen una part hidròfila, afí a l'aigua, i una hidròfoba, hidrorrepel·lent. D'aquesta manera, aquestes molècules aconseguen promoure la interacció de

l'aigua amb substàncies que, d'una altra manera, serien absolutament "estranyes" a ella. Pensem en les substàncies que definim com a "grasses": olis, resines, hidrocarburs, etc. Aquesta capacitat pot ser aprofitada per a tres accions diferents:

- 1- Aconseguir banyar eficaçment amb una solució aquosa una superfície grassa, oliosa o hidrorrepel·lent en general (com una cera); en aquest cas són suficients petifssimes quantitats de tensioactiu en aigua.
- 2- Emulsionar en aigua líquids que no són hidrosolubles (típicament dissolvents orgànics com els hidrocarburs, essència de petroli, trementina, benzina, etc.). Segons la necessitat es poden preparar emulsions grasses (poca aigua en relació amb el dissolvent) per fer arribar l'aigua sobre una superfície sensible a l'aigua, o magres (poc dissolvent en relació amb l'aigua) per tractar superfícies sensibles als dissolvents.
- 3- Netejar una superfície, és a dir, extreure un material que no seria soluble simplement en aigua.



6. Una emulsió grassa representa un altre mètode d'aportar aigua de manera segura sobre una superfície sensible a l'aigua, per solubilitzar materials hidrosolubles. (a) L'emulsió cremosa es prepara dispersant poca aigua en un hidrocarbur hidròfob, gràcies a un tensioactiu. (b) L'aplicació sobre un pa d'or, per a l'eliminació d'una patina de cola mesclada amb brutícia superficial (Fotografies: Paolo Cremonesi).



²² R.C. WOLBERS, *Cleaning Painted Surfaces. Aqueous Methods...*; R. WOLBERS, "Un approccio acquoso alla pulitura dei dipinti", Pàdua: Il Prato, 2004 (Quaderni Cestar7, 1).

La capacitat d'emulsionar i netejar requereix que hi hagi present una certa quantitat de tensioactiu, de manera que les seves molècules es reagrupin entre elles per formar unes estructures conegudes com micel·les: aquestes micel·les tenen la capacitat d'englobar gotetes de líquid (emulsió) o partícules de sòlid (suspensió detergent) que no serien solubles en aigua.

Recordem, a més a més, que la neteja no necessàriament s'ha de donar en un medi aquós: de fet, és possible, igual que amb la "neteja en sec" de roba, utilitzar tensioactius adequats en dissolvents apolars, evitant així l'aportació d'aigua.

Les emulsions obren infinites possibilitats operatives: combinant entre elles el poder de dissolució dels dissolvents orgànics amb el medi aquós (que pot contenir àcids, bases, quelants, etc.) poden, a més a més, resoldre casos complexos, com l'eliminació d'estrats compostos, en els quals per exemple hi hagi un material hidròfil i un altre amb característiques oposades.

Específicament per a la intervenció de vernissos de resines naturals, els vernissos més comuns que trobem sobre pintures mobles, Richard Wolbers elaborà dos preparacions aquoses gelificades que contenen tensioactius aniónics, és a dir, sabons: l'anomenat *Resin Soap* i el *Bile Acid Soap*.²³ Les molècules d'aquests sabons es componen, respectivament, d'àcid abiètic, un component de la resina colofònia, i àcid deoxicòlic, un component de la bilis, els quals són estructuralment similars a aquelles substàncies terpèniques que constitueixen els vernissos de resines naturals usats tradicionalment per a pintures i altres obres, principalment les resines màstic i dammar. Aquesta "semblança estructural" es tradueix amb el fet que el sabó aconsegueix tenir una acció específica amb el material al qual és estructuralment afí. Per tant, aquests *Soaps* són capaços d'actuar en condicions "toves" (ambient aquós, pH moderadament alcalí) sobre un vernís de resines naturals, amb una acció fàcilment graduable.

La causa d'aquesta capacitat de graduació és fàcilment raonable: si utilitzem un dissolvent per dissoldre una capa resinosa, com sabem, el dissolvent es dispersa per la capa, l'infla i, després, si té la polaritat adequada, comença a dissoldre'l. Però al fer-ho, actua indistintament sobre tot el gruix de la capa, precisament perquè hi ha penetrat. Però, si en lloc d'això, utilitzem un gel aquós que contingui un tensioactiu, l'acció sobre el material es realitza en el punt de contacte entre el gel i l'estrat de material, i és una acció substancialment progressiva de l'exterior a l'interior de l'estrat. És més fàcil, llavors, que en aquestes condicions s'aconsegueixi "aprimar" la capa més que no eliminar-la completament.

Important, per així dir-ho, aquestes metodologies dels Estats Units, on s'havien utilitzat fins al moment sobre pintures caracteritzades per un envelliment més aviat reduït (un o dos segles com a màxim) la meua curiositat fa deu anys era precisament aquesta: funcionarien també sobre la diversa combinació de materials i sobre l'envelliment considerablement superior d'algunes de les nostres obres? Precisament en aquests anys el *Resin Soap* i el *Bile Acid Soap* han ofert, en resposta a aquesta pregunta, una extraordinària sèrie de casos resolts de manera selectiva, començant per la ja mencionada creu policromada de Guglielmo.²⁴

ELS QUELANTS

També anomenats complexants o segregants, són substàncies caracteritzades per una particular estructura de les seves molècules: la presència de quelats, és a dir, cadenes flexibles amb àtoms que tenen dos electrons disponibles (com l'oxigen i el nitrogen) o encara millor, càrregues negatives a les extremitats (com succeeix amb els grups carboxílics).²⁵ Aquesta disponibilitat d'electrons, o de càrregues negatives, ofereix la capacitat d'unir-se a certs ions metàl·lics, principalment bi- i tri-valents, canviant-los així les seves propietats. En general, poden ser utilitzats per a les següents operacions:

- En la neteja superficial, per extreure eficaçment la brutícia dipositada.
- Com a desincrustants, per dissoldre sals poc solubles (com el guix) o insolubles (com la calç, és a dir, el carbonat càlcic).
- Per dissoldre materials complexos com les proteïnes (les molècules de les quals es troben sempre associades a ions metàl·lics que estabilitzen la seva estructura).
- Per eliminar patines de corrosió sobre metalls, taques d'òxids sobre la pedra, etc.
- Per extreure purpurines (que contenen pols metàl·lica) o estrats pigmentats (on els pigments són òxids o sals de metalls).

Les dues substàncies més comunes són l'àcid cítric i l'àcid etilendiamintetraacètic, anomenat EDTA. Les sals d'aquestes substàncies (en el cas de l'EDTA monosòdic, bisòdic, trisòdic i tetrasòdic; citrat sòdic i citrat amònic) tenen major solubilitat i activitat quelant, i són, de fet, les substàncies utilitzades.

Habitualment, els quelants s'han utilitzat en restauració de materials lapidis, per la seva acció desincrustant. L'ús sobre pintures, iniciat alguns anys endarrere, pot ser considerat entre els "nous mètodes".²⁶ La utilitat d'aquestes substàncies és notable, com descriurem millor més endavant, al referir-nos a la neteja superficial.

ELS ENZIMS

Finalment, els enzims també es poden utilitzar eficaçment en operacions tant de neteja de la imatge com en operacions

²³ Vegeu R.C. WOLBERS, *Notes for Workshop on New Methods...*; R.C. WOLBERS, *Cleaning Painted Surfaces...*; P. CREMONESI, *L'Uso di Tensioattivi e Chelanti...*; R. WOLBERS, *Un approccio acquoso alla pulitura dei dipinti...*

²⁴ Vegeu P. CREMONESI, *L'Uso di Tensioattivi e Chelanti nella Pulitura...*; R. BELLUCCI, P. CREMONESI, "L'uso dei tensioattivi nella conservazione e nel restauro dei dipinti", *Kermes, arte e tecnica del restauro*, 24 (1995), p. 55-74; P. CREMONESI, "Risultati e Prospettive per la Pulitura dei Dipinti Mobili", *Restauro e Ricerche, Dipinti su Tela e Tavola, Atti della Giornata di Studio "Il Restauro dei Dipinti Mobili"* organitzada per l'Opificio delle Pietre Dure el 17 de Desembre de 2002 al Palau de Congressos de Florència, Florència: Edifir, 2003, p. 103-106.

²⁵ A.L. MCCRARY, W.L. HOWARD, "Chelating Agents", *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, V, Nova York: J. Wiley, 1982, p. 339-368.

²⁶ Vegeu R.C. WOLBERS, *Cleaning Painted Surfaces. Aqueous Methods...*; P. CREMONESI, *L'Uso di Tensioattivi e Chelanti nella Pulitura...*; A. PHENIX, A. BURNSTOCK, "The removal of surface dirt on paintings with chelating agents", *The Conservator*, 16 (1992), p. 28-37; E. BONACCINI, P. CREMONESI, *Preparazione e utilizzo di gel chelanti, reagenti per la pulitura di opere policrome*, Pàdua: Il Prato, 2001, p. 11-21 (Progetto Restauro, 19).

7. La “neteja superficial” del vernís d'una pintura, gràcies a l'acció específica de tensioactius i quelants per a l'extracció de brutícia en dipòsit, ens dóna un primer nivell de “neteja” que, si es considera acceptable (en termes de “restitució” de la imatge subjacent), permet evitar l'eliminació del vernís, estalviant a la pel·lícula pictòrica una interacció amb dissolvents o àlcalis (Fotografia: Paolo Cremonesi).



estructurals (com per exemple l'eliminació d'adhesius i residus de coles de l'entelat, etc.).²⁷

Els enzims són proteïnes amb activitat catalitzadora: per tant, poden accelerar reaccions químiques de conversió d'un substrat, reaccions que, d'una altra manera, no tindrien lloc.²⁸

Es tracta de reactius específics, molt selectius, que tenen la capacitat de “reconèixer” materials. Aquest “reconeixement estructural” es basa en el fet que una part de l'enzim, anomenat

“centre actiu”, té una forma només compatible amb una precisa estructura del substrat: habitualment aquest mecanisme s'explica amb l'analogia “clau-pany”. Un cop reconegut el substrat, l'enzim pot catalitzar la transformació de milers de molècules, amb extremada eficiència.

A nivell pràctic, a la restauració ens limitem a utilitzar els anomenats enzims hidrolítics o hidrolases: hidrolitzant, és a dir, separant materials complexos, en general macromolècules, poc solubles, i formant fragments més petits, més fàcilment solubles en aigua. Amilasa, proteasa i esterasa s'utilitzen, en general, per hidrolitzar, respectivament:

- Midó i materials amilacis (farines);
- Proteïnes (coles i gelatines animals i de peix, caseïna, albúmina);
- Simples esters (cera, lípids, certes resines sintètiques) o, dins del subgrup dels lípids, els triglicèrids (olis assecants).

²⁷ P. CREMONESI, *L'Uso degli Enzimi nella Pulitura di Opere Policrome*, Pàdua: Il Prato, 2002 (2^a) (I Talenti-Metodologie, tecniche e formazione nel mondo del restauro, 4); G. BANIK, P. CREMONESI, A. DE LA CHAPPELLE, L. MONTALBANO, *Nuove Metodologie nel Restauro del Materiale Cartaceo*, Pàdua: Il Prato, 2003 (I Talenti- Metodologie, tecniche e formazione nel mondo del restauro, 14).

²⁸ A.L. LEHNINGER, D.L. NELSON, M.M. COX, *Principi di Biochimica*, Bolonya: Ed. Zanichelli, 1994 (2a).

Respecte l'ús dels enzims que es fa en un laboratori biològic (en condicions homogènies, és a dir, amb l'enzim i el substrat dissolts en medi aquós), en restauració les condicions són més difícils (heterogènies, és a dir, l'enzim dissolt en medi aquós aplicat sobre el substrat com a material sòlid); per això la reacció enzimàtica pot resultar difícil i lenta, o fins i tot impossible. Nombroses substàncies que poden comportar-se com inhibidors enzimàtics poden, a més a més, estar presents sobre la superfície de l'obra a tractar: en conseqüència, actualment, l'ús dels enzims sobre les pintures, si no s'acompanya d'una caracterització analítica precisa, queda a expenses d'un cert dubte.

Aquesta afirmació no vol infravalorar en absolut la importància d'aquests reactius: com demostra l'experiència adquirida, en situacions difícils, quan es tracta d'eliminar materials tenaços, molt envellits, difícilment solubles, o bé que només es poden retirar amb l'ús de mètodes molt agressius i tòxics, les hidròlisis poden resoldre el problema amb selectivitat i eficàcia, fins i tot en condicions aquoses molt suaus.²⁹ Simplement s'ha de subratllar que, per poder aprofitar realment les extraordinàries possibilitats que ofereixen els enzims, és necessari realitzar encara alguns estudis aplicats específics. Molta informació que avui utilitzem per preveure

l'activitat dels enzims, per exemple, s'agafen en préstec del sector biològic o bioquímic, on l'acció enzimàtica es desenvolupa en condicions completament diverses respecte a l'ús en restauració. Hem de completar i millorar aquesta informació, extraient-la d'estudis realitzats específicament sobre béns artístics.

LA SURFACE CLEANING

Als països anglosaxons aquest terme, referit a les pintures mobles, indica una operació molt precisa: la simple extracció, realitzada amb mètodes aquosos, del material dipositat sobre la superfície d'una pintura, sense afectar al vernís protector.³⁰ En general, al nostre país es dóna menys atenció a aquesta fase, tendint a englobar-la en una operació més profunda: l'alleugeriment o l'extracció parcial o total del vernís.

Estem profundament convençuts que aquesta operació hauria de ser, contràriament, executada com a primera intervenció de neteja, per valorar després, en cada cas, si és necessari anar més enllà i actuar sobre el vernís. Encara que després es decideixi continuar la neteja amb més profunditat, aquest primer tractament superficial tindria sentit igualment: de fet, serveix per eliminar material aliè a l'obra, dipositat sobre aquesta i, per tant, amb característiques ben diferenciades de les dels materials constitutius del veritable vernís. És un tipus de material de solubilitat no específica en dissolvents orgànics: si el deixem i arribem a actuar sobre el vernís amb dissolvents, començant, per exemple, a executar el test de solubilitat, aquest material complica la comprensió dels resultats, perquè roman com a residu amb el mateix color sobre tots els hisops de neteja, implicant una lectura clara dels materials que s'eliminen amb els dissolvents, del seu color i de la seva eventual fluorescència.

Efectuar la neteja superficial amb una solució aquosa que contingui tensioactius o quelants amb un pH lleugerament àcid, al voltant de 6, garanteix no solubilitzar o inflar els vernissos compostos per resines naturals: de fet, aquestes resines, a conseqüència de fenòmens d'oxidació, es tornen àcides i, per tant, comencen a ionitzar-se a partir d'un pH 7 en amunt, fins a arribar a ser solubles, mentre que a un pH per sota de 7 són presents en forma no ionitzada.

Aquesta és una extraordinària possibilitat que ens ofereix el sistema aquós: poder-nos limitar a "netejar" un vernís, sense inflar-lo o dissoldre'l. Els resultats poden ser vertaderament sorprenents: no és estrany arribar a la conclusió que l'esgrogueïment de la capa de vernís no és tan greu, i es pot conservar tal i com es troba després d'aquesta neteja.



8. Neteja superficial d'una pintura utilitzant la "saliva sintètica", una solució aquosa molt diluïda que imita l'acció de la saliva natural; els dos components, el citrat i la mucina (una proteïna d'origen natural), contribueixen a l'acció de l'aigua amb la seva activitat quelant i tensioactiva/detergent, respectivament (Fotografia: Paolo Cremonesi).

²⁹ R. BELLUCCI, P. CREMONESI, "L'uso degli enzimi nella conservazione e nel restauro dei dipinti", *Kermes, arte e tecnica del restauro*, 21 (1994), p. 45-64; R. BELLUCCI, P. CREMONESI, G. PIGNAGNOLI, "A note on the use of enzymes in conservation. A preliminary report on the removal of aged acrylic resin coatings with Lipase", *Studies in Conservation*, 44, 4, (1999), p. 278-281; N. BUTTAZZONI, A. CASOLI, P. CREMONESI, P. ROSSI, "Preparazione e utilizzo di gel enzimatici, reagenti per la pulitura di opere policrome", *Progetto Restauro*, 16, 2000, p. 11-19.

³⁰ R.C. WOLBERS, *Cleaning Painted Surfaces. Aqueous Methods...*; A. PHENIX, A. BURNSTOCK, "The removal of surface dirt on paintings with chelating agents", *The Conservator*, 16 (1992), p. 28-37.



És molt evident que aquest sistema pot estalviar retirar inútilment el vernís. Per tant, tenim l'obligació de considerar aquest nivell de neteja: el restaurador té l'obligació d'efectuar-lo, l'historiador de l'art i l'inspector que segueixen el treball tenen l'obligació de valorar si aquest resultat és vàlid i acceptable, si comporta una millora suficient en la llegibilitat de la imatge, abans de procedir a actuar sobre el veritable vernís.

Volem subratllar que no és tant una qüestió de vernís "original" o no, o de més o menys vell: sigui com sigui, poder conservar aquell vernís exposarà una vegada menys la superfície pictòrica al contacte dels dissolvents. En un panorama d'intervencions cícliques, aquesta perspectiva no pot ser menys que acollida amb gran fervor.

NO NOMÉS NETEJA...

A l'inici hem al·ludit a la recomanació de considerar la neteja no com a una operació aïllada en si mateixa, sinó com a pertanyent a un projecte global de restauració de l'obra en qüestió. Com a conclusió d'aquest escrit volem reprendre aquest tema, per lligar-lo amb una operació típica de la restauració de pintures mobles.

Encara avui en dia al nostre país, les resines naturals són els materials utilitzats més freqüentment per a la preparació de vernissos finals: vernissos que, més enllà de l'ús que en pugui fer l'artista per acabar les pròpies obres, són aplicats com a protecció de la superfície pictòrica de les pintures al final de la intervenció de restauració. Es tracta de materials coneguts i utilitzats des de l'antiguitat, i encara presents en l'equipament del restaurador modern, principalment les dues resines màstic i dammar; són realment adequades –ens preguntem– per a la funció que han de realitzar?

En certs ambients de restauració hi ha una intensa defensa d'aquests materials, fins al punt que possibles alternatives no es prenen en consideració: potser per a les pintures modernes o contemporànies s'hi pugui pensar, però per a pintures antigues... sembla gairebé una profanació! "Certament, tindran els seus defectes –és l'argument més comú– però tenim la garantia del fet que aquestes resines s'utilitzen des de fa centenars



9. Tractament enzimàtic per a l'extracció de coles animals de la superfície d'una pintura mural.

(a) Compresa de teixit de cel·lulosa impregnat d'una solució d'una proteasa microbica, a la dreta, i la simple solució aquosa tamponada, a l'esquerra.

(b) Aixecament dels teixits deu minuts després.

(c) Netejes aquoses per extreure la cola líquida per l'enzim.

(d) Com a prova de l'acció específica, a la superfície seca és perfectament visible el detall de la solució enzimàtica (a la dreta), però no és perceptible la simple solució aquosa (a l'esquerra)

[Fotografies: Paolo Cremonesi].

d'anys; si han permès a les pintures arribar fins a nosaltres vol dir que han funcionat, no poden haver fet un dany tan gran. Dels materials sintètics què en sabem? Els coneixem des de fa només trenta anys, quaranta, com a molt cinquanta; quina garantia de perdurabilitat podem tenir al llarg del temps?”.

Un discurs desencaminat que, desgraciadament, escoltem també a propòsit d'altres operacions i altres materials de restauració de béns artístics. Les resines naturals estan compostes per hidrocarburs terpènics, molècules fàcilment susceptibles a processos d'oxidació:³¹ en primer lloc fotooxidació, principalment a causa de la component ultraviolada de la llum, però també oxidació tèrmica o per acció dels contaminants atmosfèrics. L'oxidació té, en general, tres conseqüències: augment de la polaritat del material, augment de l'acidesa i aparició o augment de la coloració. Aquest és un fenomen general, que serveix per a moltes molècules orgàniques,³² però aquí ens limitarem a considerar-lo per a les resines naturals terpèniques. En pocs anys, com a molt algunes dècades, els vernissos compostos per aquestes resines pateixen aquests canvis. L'oxidació pot polimeritzar en part el material i, en alguns casos, l'opacitat que pateix és particularment greu: tot i que des del punt de vista estructural l'augment d'acidesa seria un problema més greu, en realitat l'esgrogueïment és l'alteració que preocupa perquè modifica l'aspecte de la imatge, interfereix amb la seva llegibilitat.

“Cap problema” –és la resposta tradicional–. “El vernís es posa precisament com a capa de sacrifici, perquè s'oxidi enlloc de la capa pictòrica. Quan s'oxida i esgrogueix la retirem i n'apliquem una de nova”. Però el fet que la resina s'hagi tornat molt més polar ens obliga a utilitzar dissolvents molt polars o, fins i tot, si s'ha tornat molt àcida, solucions alcalines. També la capa pictòrica, llavors, corre el risc de ser “sacrificada” en aquestes condicions... Sobretot perquè aquesta intervenció es repeteix cíclicament.

Basant-nos en aquesta informació, resulta molt difícil justificar que es continuï recorrent a aquests materials. Sobretot perquè veiem, en l'experiència quotidiana, com n'és de difícil després fer acceptar un vernís esgrogueït: a l'historiador d'art, al client, al propietari de l'obra, a l'antiquari, i podria seguir... Quantes neteges es realitzen només per eliminar l'esgrogueïment d'un vernís! Segons el nostre parer, aplicar un vernís de resines naturals a una pintura, en acabar una intervenció de restauració, equival a condemnar inevitablement l'obra a una nova neteja (entesa com a eliminació del vernís) al cap de vint o trenta anys. I a l'inrevés, veurem molt favorablement l'ús de materials més estables, que poguessin garantir una major duració de la capa. Molt del treball d'aquests últims vint anys s'ha centrat en aquest tema, que no deixa de ser fonamental en una òptica de prevenció del dany més que de recórrer a una intervenció quan el dany ja s'ha produït. Senyalem només les referències bibliogràfiques d'alguns dels nombrosos estudis que s'han publicat en aquests últims trenta anys.³³ Podem dir que en el cas de les pintures mobles aquest ha sigut el camp en el qual s'han estudiat materials específics precisament en funció de les exigències de l'obra artística. Per què no considerar-los llavors amb la ment lliure de prejudicis? Ara, gràcies a la iniciativa d'alguns proveïdors de productes de restauració, aquests materials estan per fi

disponibles també al nostre país, i desitgem que realment aconseguixin trencar el tabú/monopoli de les resines naturals!

Però encara hi ha més a afegir. Les resines naturals, a causa de la seva complexa estructura química de mesclades de compostos de derivació natural, resulten perfectament solubles solament en dissolvents de característiques similars: precisament hidrocarburs terpènics, com l'essència de trementina. L'aplicació d'aquests vernissos es dona en aquestes condicions, amb la resina màstic o dammar dissolta en aquests dissolvents. Les característiques fisicoquímiques de l'essència de trementina són perilloses per a la integritat estructural de l'obra: la lenta evaporació, aprofitada precisament per “construir” lentament la capa de vernís, fa que el dissolvent tingui una llarga permanència dins dels substrats,³⁴ i, en conseqüència, la capa de vernís pot funcionar com una compresa, causant el fenomen del *leaching* d'una pel·lícula pictòrica oliosa, com s'ha demostrat recentment.³⁵ És realment difícil acceptar la idea que l'operació que efectuem al final del procés de restauració, operació que hauria de servir només per aplicar un “protector”, pugui, en realitat, ser tan invasiva per a l'obra. Algunes resines sintètiques a les quals ens referíem amb anterioritat, són solubles en dissolvents volàtils i a baixíssima polaritat (el que vol dir, incapaces de causar el fenomen del *leaching*) com l'èter de petroli, cosa que ens garantiria l'absència d'interaccions tan fortes amb la capa pictòrica.

Per concloure, vull recordar que els ensenyaments de Vishwa Raj Mehra,³⁶ investigador que ha dedicat trenta anys de la seva vida a buscar els materials i les metodologies adequades per dur a terme intervencions de restauració, amb l'objectiu de “minimitzar” el risc sobre el bé artístic, ens han donat a entendre aquest nou enfocament, que es podria aplicar al cas descrit de les resines naturals. Per simplicitat tendim a fer categories: per afrontar una certa operació s'usa un determinat material (en el cas comentat, per fer vernissos s'utilitzen resines naturals). El material escollit ens obliga a utilitzar un cert procediment d'aplicació (en el cas comentat, ens obliga a usar l'essència de trementina), procediment que pot no ser compatible amb l'obra. Hem de prendre l'enfocament oposat: partint de l'obra, comprendre quines són les seves exigències, i trobar després quin és el material més compatible amb elles.

³¹ J.S. MILLS, R. WHITE, “Natural resins of art and archaeology. Their sources, chemistry and identification”, *Studies in Conservation*, 22, (1977), p. 12-31; G. A. VAN DER DOELEN, *Molecular Studies of Fresh and Aged Triterpenoid Varnishes*, *MOLART Report Series n. 1*, Amsterdam: FOM Institute, 1999.

³² J.S. MILLS, R. WHITE, *The Organic Chemistry of Museum Objects*, Oxford: Butterworth-Heinemann, 1994 (2^a).

³³ M. LEONARD, *Some observations on the use and appearance of two new synthetic resins for picture varnishes...*, p. 174-176; E.R. DE LA RIE, C.W. MCGLINCHAY, *New synthetic resins for picture varnishes...*, p. 168-171; L. CARLYLE, J. BOURDEAU, Eds., *Varnishes - Authenticity and Permanence. Workshop Handbook of the Varnish Workshop, September 20-21, 1994*, Ottawa: CCI, 1994; J. WHITEN, “Low-molecular weight resins for picture varnishes”, *Paintings Specialty Group Postprints*, Washington: American Institute for Conservation, 1995, p. 124. Per a un tractament més complet del tema es recomana: P. CREMONESI, *Le vernici finali per i dipinti*, Pàdua: Il Prato, 2004, p. 16-28 (Progetto Restauro, 29).

³⁴ L. MASSCHELEIN KLEINER, *Les Solvants...*

³⁵ K. SUTHERLAND, “The extraction of soluble components from an oil paint film by a varnish solution”, *Studies in Conservation*, 45 (2000), p. 54-62.

³⁶ V.R. MEHRA, *Foderatura a freddo. I testi fondamentali per la metodologia e la pratica*, Florència: Nardini Editore, 1995.