kermes

arte e tecnica del restauro

22

NARDINI EDITORE

N. 22 - Gennaio-Aprile 1993 - Anno VIII. Quadrimestrale - L. 30.000 - Spedizione in abbonamento postale

LA RICERCA

Indagine sugli effetti del consolidamento di supporti cellulosici tessili a diversi stadi di degradazione

A.M. Bonfatti, E. Rossi, A. Sardella, G.C. Scicolone, A. Seves, G. Testa

Anna Maria Bonfatti
Collaboratore Tecnico della Stazione Sperimentale per la Cellulosa Carta e Fibre Tessili Vegetali ed Artificiali,in Milano.

Elena Rossi
Collaboratore tecnico della Stazione Sperimentale per la Cellulosa Carta e Fibre Tessili Vegetali ed Artificiali, in Milano.

Antonio Sardella
Collaboratore tecnico della Stazione Sperimentale per la Cellulosa Carta e Fibre Tessili Vegetali ed Artificiali, in Milano.

Giovanna Scicolone
Restauratrice, ricercatrice, docente di restauro dipinti antichi e contemporanei presso il Centro di Botticino.

Alberto Seves
Ricercatore della Stazione Sperimentale per la Cellulosa Carta e Fibre Tessili Vegetali ed Artificiali, in Milano.

Giovanni Testa
Collaboratore tecnico della Stazione Sperimentale per la Cellulosa Carta e Fibre Tessili Vegetali ed Artificiali, in Milano.

Premessa

La presente ricerca intende approfondire l'esame di alcuni aspetti del comportamento di quattro consolidanti, naturali e sintetici, impiegati per supporti tessili cellulosici degradati.
Non riteniamo opportuno ripetere quanto è già stato detto sul consolidamento dei dipinti su tela[1] ma alcuni richiami sono necessari per chiarire gli scopi della ricerca. L'intervento di consolidamento (ci riferiamo, è evidente, alla corrente pratica del restauro) è un processo conservativo «inglobato» spesso in quello di foderatura, in particolare nelle metodologie a «colla-pasta» e a «cera-resina», ed a quest'ultimo in definitiva strettamente connesso. Tale intervento è stato molte volte considerato, sia teoricamente che concettualmente, un processo a sé stante ma, passando dalla teoria alla pratica applicazione, si è finito quasi sempre per considerare che l'intervento di foderatura poteva, quanto meno convenientemente, comprenderlo. In molti casi era, in effetti, proprio così: il procedimento comunemente impiegato per le metodologie indicate poteva assolvere anche le funzioni di consolidamento, sia pure con un diverso grado di validità, dimenticando che : «se realmente vi è chiarezza su che cosa sia il dipinto, sotto i profili della storia dell'arte, della tecnica artistica e della ricerca scientifica, allora più chiaro, anche se problematico, sarà anche l'intervento, che risulterà mirato alla soluzione di un problema e non frutto dell'applicazione per consuetudine o per *routine* di certi procedimenti». «Quello che non serve realmente al dipinto non solo è inutile, ma spesso si rivela dannoso: ogni fase e ogni materiale devono essere sempre meditati e giustificati da un ragionamento in rapporto alle caratteristiche del singolo caso». Dagli errori di impostazione[2] citati deriva l'estrema facilità con la quale si ricorreva, e tuttora si ricorre, alla foderatura, pur conoscendo di quest'ultima le conseguenze estremamente stressanti per il dipinto in termini non solo di apporto di fattori altamente traumatici nella loro combinazione (pensiamo all'umidità associata al calore) ma anche in termini di altissimo rischio di nuovi violenti attacchi microbiologici (per il metodo a «colla-pasta») e di comportamenti fisici e meccanici impropri rispetto alle originarie caratteristiche costitutive (per il metodo a «cera-resina»).
L'avvento degli adesivi sintetici, imposti dalle esigenze del restauro dei dipinti contemporanei, ha richiesto una più attenta valutazione della situazione ed una più netta separazione nella effettuazione dei due interventi di foderatura e consolidamento che devono essere mantenuti distinti in quanto destinati a risolvere due ben diverse situazioni di degrado.
Ogni singolo strato del dipinto richiederebbe l'impiego di materiali con caratteristiche specifiche o per lo meno, essendo la maggior parte dei materiali polifunzionali,con peculiari modalità d'impiego che ne sfruttino le diverse potenzialità comportamentali. Ciò non è sempre possibile sul piano pratico. Occorre quindi sempre ricercare quali materiali e, soprattutto, quali loro metodologie d'impiego possano rispondere alle esigenze delle singole opere; una diversa concentrazione, un diverso apporto di temperatura o l'utilizzo di un differente diluente possono provocare infatti variazioni comportamentali anche di notevole entità.
A questo punto ci si chiede quali siano le esigenze che un consolidante e un'operazione di consolidamento debbano rispettare. Innanzi tutto cosa si vuole ottenere con un inter-

vento di consolidamento? Si tratta di un problema non ancora risolto in quanto coinvolge il comportamento dell'intera struttura, del cosiddetto «sistema» dipinto.
La teoria del «grasso su magro» o anche del «plastico su rigido» offre spunti di interpretazione molto significativi: una tela di supporto offre migliori garanzie conservative allo strato preparatorio ed alla pellicola pittorica nel momento in cui rimane più stabile e rigida. Questo del resto è ampiamente dimostrato dalle condizioni di migliore conservazione che gli strati pittorici presentano in corrispondenza, ad esempio, delle assi dei telai che agiscono come protezione nei confronti del supporto cellulosico da troppo frequenti e violente variazioni dimensionali provocate dalle variazioni termoigrometriche. In questo senso riteniamo che il consolidamento debba assumersi questo ruolo di protezione da variazioni dimensionali causate dall'assorbimento di umidità : il consolidante, modificando l'assorbimento di umidità, limita veloci e rilevanti variazioni dimensionali della tela di supporto.
In questa sede intendiamo evidenziare gli effetti del consolidamento sulle proprietà fisico-meccaniche dell'opera mentre per l'aspetto microbiologico rimandiamo ad una precedente indagine.[3]
Con il consolidamento del supporto si intende infatti ripristinare la funzione portante dello stesso senza delegarla ad altra tela. Per ottenere tali risultati il consolidante deve avere alcune caratteristiche che risultano determinanti: una bassa viscosità per facilitare la penetrazione nelle fibre, una elevata resistenza all'invecchiamento, una elevata capacità filmogena e, durante la filmazione stessa, l'assenza di conseguenze negative in termini di microtensionamenti all'opera. In ogni caso si deve precisare , per evitare fraintendimenti sui risultati raggiungibili, che non esistono e non possono esistere consolidanti che siano in grado di ripristinare l'integrità delle catene cellulosiche e quindi il grado di polimerizzazione (DP) della cellulosa. La loro azione si esplica solo a livello macroscopico ancorando al filato il materiale fibroso, ridotto in frammenti dalla degradazione.
Non è quindi corretto ipotizzare un illusorio ritorno a condizioni precedenti il degrado e tanto meno immaginare il ripristino di legami chimici della cellulosa ma, al contrario, si può prevedere un miglioramento della «compattezza del filato».

Campioni in esame e metodi

È stato utilizzato un tessuto «pattina» di lino greggio, armatura tela, peso 151 g al m^2 ; numero fili al cm pari a 9.5 in ordito e 8.0 in trama; titolo dei filati di ordito e trama, 86.5 tex (dove l'unità di misura 'tex' indica, convenzionalmente, la massa in grammi di 1000 metri di filato); grado di polimerizzazione medio DP_W = 3060. Come noto il grado di polimerizzazione esprime il numero medio di unità monomeriche (β-glucosio) che costituiscono le macromolecole di cellulosa ed è quindi un importante indice della loro integrità.
Allo scopo di ottenere un materiale fibroso caratterizzato da diverse intensità di degradazione, il supporto cellulosico è stato sottoposto ad idrolisi acida in acido cloridrico 1 N alla temperatura di 50° C per tempi crescenti, sino ad ottenere mediante depolimerizzazione programmata, i seguenti campioni:
- supporto degradato, DP_W = 950
- supporto degradato, DP_W = 750
- supporto degradato, DP_W = 650
- supporto degradato, DP_W = 420
- supporto degradato, DP_W = 340

I campioni idrolizzati sono stati risciacquati più volte in acqua bidistillata sino a scomparsa dell'acidità dai tessuti e successivamente consolidati con gli adesivi:
-colla di coniglio
-Beva 371, a base di etilen vinilacetato, cera paraffinica, resina chetonica
-Plexisol P550, a base di PBMA della Rhom and Haas
-Akeogard AT35 (ex Purbinder pa531), lattice poliuretanico della Syremont
La scelta di tali adesivi è stata dettata dal loro frequente utilizzo in ambito italiano e le modalità di intervento da noi adottate sono state quelle impiegate con maggiore frequenza nel settore. Tuttavia, come noto, valutazioni di volta in volta legate alla condizione dell'opera possono rendere opportune anche formulazioni diverse.
Di fronte al problema se utilizzare identiche

quantità di prodotto secco sulla tela e procedere ad una valutazione comparativa tra i singoli consolidanti, oppure seguire le modalità di impiego ritenute più comuni, limitandoci ad evidenziare l'effetto del consolidamento sull'opera, abbiamo scelto la seconda via perchè lo scopo della ricerca è quello di un esame dell'operazione di consolidamento e non quello relativo ai singoli consolidanti. Per questo motivo i risultati andranno letti in funzione di tale scelta.

Si sono realizzate due serie di campioni di supporti consolidati. Una prima serie prevedeva l'utilizzo degli adesivi nelle seguenti concentrazioni:

-colla di coniglio in acqua in rapporto 1:10
-Beva 371 in white spirit in rapporto 1:3
-Plexisol P550 in white spirit in rapporto 1:3
-Akeogard AT35 in acqua in rapporto 1:1.

Una seconda serie prevedeva l'identica procedura di applicazione dei consolidanti ma su campioni precedentemente trattati con colla di coniglio in acqua, in rapporto 1:15, e ciò per studiare le possibili interferenze comportamentali in base alla considerazione per la quale i supporti artistici ricevono questa prima apprettatura molto di frequente poichè nel settore del restauro questa prima applicazione è considerata una fase utile al raggiungimento di migliori risultati.

Indagini effettuate

Le indagini effettuate sui materiali in esame possono essere raggruppate, in base al tipo di risposte offerte, in tre gruppi distinti: analisi volte a determinare le caratteristiche fisico-meccaniche del tessuto consolidato e non; indagini sul comportamento viscoelastico del tessuto consolidato; misura del grado di polimerizzazione del polimero cellulosico.

Caratterizzazioni fisico-meccaniche

a) comportamento a trazione valutato con dinamometro Instron mod. 1122 su provette di tessuto di cm 5 di lunghezza utile e di cm 2 di larghezza prelevate in direzione di ordito, velocità di allungamento di 50 mm/min.

b) resistenza alla lacerazione eseguita secondo norma UNI 4818 parte 9, (metodo al trapezio).

Le caratterizzazioni sono state eseguite su provette condizionate in ambiente controllato a 20°C e 65 % di U.R. (Umidità Relativa).

Comportamento viscoelastico (DMTA, Dynamic Mechanical Thermal Analysis)

La tecnica di analisi dinamico meccanica DMTA consiste nel sottoporre il campione in esame, costituito da un ritaglio di tessuto, a sollecitazione che provoca una deformazione, con una data frequenza (moto armonico), e nel rilevarne la risposta (che risulta essere un moto armonico smorzato). La misura viene effettuata punto a punto nel *range* di temperature prestabilito.

È stato utilizzato l'apparecchio Polymer Laboratories MK III adottando le condizioni:assemblamento a flessione; frequenza 3 Hz; velocità di riscaldamento 3°C/min nel range di temperatura da - 20°C a 60°C. Si misurano al variare della temperatura il modulo elastico a flessione, E^{I} , e la perdita di modulo a flessione, E^{II}.

Misura del grado di polimerizzazione (DP_W)

Il grado di polimerizzazione è stato valutato mediante misure viscosimetriche condotte a 25°C in soluzioni di cuprietilenediammina (CuEn) 0.5 M con viscosimetro Sappet. La viscosità intrinseca [η] è stata calcolata in accordo con la norma UNI 8282 ed i valori del grado di polimerizzazione medio viscosimetrico sono stati ottenuti moltiplicando la viscosità intrinseca per il fattore 1.5 .

Risultati e discussione

Questa indagine, come più volte sottolineato, non vuole entrare nel merito del confronto tra i vari tipi di consolidanti poichè i risultati analitici ottenuti sono la conseguenza delle condizioni di utilizzo praticamente adottate.

In Tabella 1 sono riportati i dati di carico ed allungamento a rottura dei supporti tal quale e degradati. Sono inoltre esaminati gli stessi campioni dopo operazione di consolidamento. Si osserva che praticamente tutti i consolidanti apportano un aumento della resistenza a rottura del tessuto, cioè del carico necessario per provocarne la rottura.

I dati ottenuti, relativi al comportamento degli stessi tessuti consolidati ma precedentemente degradati, evidenziano come la depolimerizzazione della cellulosa sia accompagnata da progressiva diminuzione dei valori del carico a rottura.

	SUPPORTI				
	NON CONSOLIDATI	CONSOLIDATI			
		COLLA ANIMALE	BEVA 371	PLEXISOL P550	AKEOGARD AT35
	Kg %	Kg %	Kg %	Kg %	Kg %
TAL QUALE DP_w 3060	32.0 8.2	32.5 5.0	39.6 8.4	41.8 8.6	39.5 12.2
DP_w 950	13.7 8.9	18.4 5.3	28.7 5.9	17.1 8.0	16.6 12.6
DP_w 750	10.1 8.9	13.7 6.0	16.8 12.6	13.0 10.3	13.5 10.3
DP_w 650	6.7 8.7	10.0 5.3	9.6 11.7	8.2 7.1	8.0 9.4
DP_w 420	3.9 6.3	8.2 5.5	9.1 8.2	6.7 7.5	5.6 9.2
DP_w 340	2.1 6.2	2.7 4.6	3.6 7.5	4.5 7.6	2.0 8.9

TABELLA 1 - Carico (Kg) ed allungamento (%) a rottura dei supporti tal quale e degradati prima e successivamente l'operazione di consolidamento

TABELLA 1

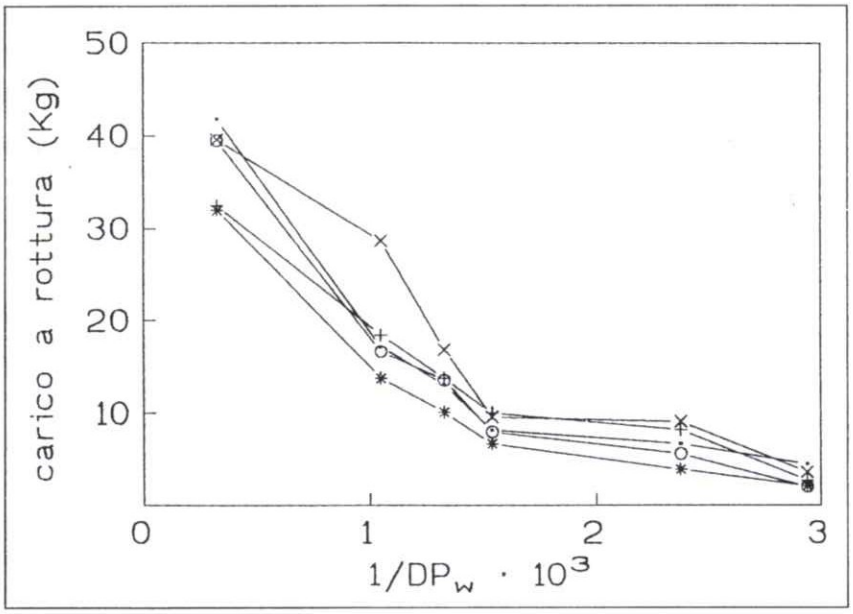
Si deve osservare inoltre che la differenza nell'azione dei vari consolidanti viene di fatto annullata quando il consolidamento si esegue sui tessuti degradati (Figura 1).

I valori di allungamento a rottura dei tessuti consolidati riportati in Tabella 2 (espressi come variazione percentuale rispetto al tessuto non trattato) indicano comportamenti contrapposti per colla animale e Akeogard AT35. Infatti l'allungamento percentuale diminuisce nel caso di utilizzo della colla animale mentre, al contrario, aumenta con l'adesivo sintetico. Gli altri adesivi in esame risultano modestamente influenti al riguardo.

In Tabella 3 sono indicati i risultati del comportamento alla lacerazione. La resistenza alla lacerazione di un tessuto diminuisce drasticamente quando è impedito lo scorrimento reciproco dei filati di trama e di ordito. Così in un tessuto nel quale i filati non possono scorrere, la lacerazione si propaga per rottura successiva dei diversi filati mentre se lo stesso tessuto mantiene la mobilità, la lacerazione viene ostacolata dall'azione cooperativa del fascio dei filati che si forma perpendicolarmente alla propagazione della lacerazione.

I dati riportati in Tabella 3 evidenziano, inoltre, come la preparazione della tela per la pittura (campione preparato a gesso e colla) di per sè provochi una caduta della resistenza alla lacerazione, la quale risulta pressoché dimezzata rispetto al tessuto non ancora preparato. Analogamente, quando si effettua sul solo tessuto di supporto una operazione di consolidamento si riduce la resistenza alla lacerazione, in quanto si impedisce la mobilità dei filati di ordito e di trama.

Ora occorre considerare che quanto si è osservato sul tessuto di supporto deve essere trasferito al «quadro su tela» che è



1

Fig 1 - Carico a rottura (Kg) di supporti tal quale non consolidati (*) e consolidati con: (+) colla animale; (×) Beva 371; (●) Plexisol P550; (o) Akeogard AT35, in funzione della degradazione dei supporti.

	SUPPORTI				
	NON CONSOLIDATI	CONSOLIDATI			
	ALLUNGAMENTO (%)	COLLA ANIMALE (%)	BEVA 371 (%)	PLEXISOL P550 (%)	AKEOGARD AT35 (%)
TAL QUALE DP_w 3060	8.2	-3.2	+0.2	+0.4	+4.0
DP_w 950	8.9	-3.6	-3.0	-0.9	+3.7
DP_w 750	8.9	-2.9	+3.7	+1.4	+1.4
DP_w 650	8.7	-3.4	+3.0	-1.6	+0.7
DP_w 420	6.3	-0.8	+1.9	+1.2	+2.9
DP_w 340	6.2	-1.6	+1.3	+1.4	+2.7

TABELLA 2

	SUPPORTI					
	NON CONSOLIDATI	CONSOLIDATI				
		COLLA ANIMALE	BEVA 371	PLEXISOL P550	AKEOGARD AT35	PREPARATO (•)
TAL QUALE DP_w 3060	13.7	5.9	15.3	15.1	7.4	7.4
DP_w 950	6.6	3.3	5.0	3.7	4.6	-
DP_w 750	4.0	2.1	4.3	2.6	2.7	-
DP_w 650	2.5	1.4	2.7	2.5	1.9	-
DP_w 420	1.25	1.2	2.5	1.2	2.15	-
DP_w 340	0.85	0.5	1.2	0.6	0.45	-

TABELLA 3 - (•) Preparato a colletta, gesso e colla

TABELLA 2 - Variazione percentuale (%) dei valori di allungamento a rottura dei tessuti dopo consolidamento, riferita ai campioni non consolidati

TABELLA 3 - Resistenza alla lacerazione (Kg) dei supporti tal quale e degradati prima e successivamente l'operazione di consolidamento

ben altra cosa. La preparazione con gesso e legante «blocca» di fatto la macrodeformabilità della tela di supporto e impedisce i movimenti reciproci tra filati di ordito e trama. Sono quindi consentite piccole variazioni dimensionali e su questa essenziale esigenza deve essere vista l'importanza degli effetti del consolidante sulle proprietà meccaniche dell'opera.

I risultati illustrati consentono di fare alcune considerazioni circa l'operazione di consolidamento. Questa operazione diventa razionalmente opportuna solo in presenza di un supporto molto degradato che tende a disgregarsi, cioè quando i filati della tela di supporto presentano fibre così degradate da risultare ridotte a frammenti facilmente separabili dal supporto stesso.

La prima azione che si richiede al consolidamento è, quindi, quella di impedire questo distacco ricomponendo l'insieme del filato. Inoltre si può ritenere che esso sia idoneo se:

a) aumenta la difficoltà alla iniziale deformazione elastica dell'opera, cioè se aumenta il modulo elastico del filato costitutivo il supporto. Per modulo elastico si intende la proprietà fisico-meccanica che esprime il rapporto carico-allungamento a trazione;

b) riduce la deformabilità che può essere causata dall'assorbimento dell'umidità relativa, in quanto i consolidanti sintetici sono poco igroscopici;

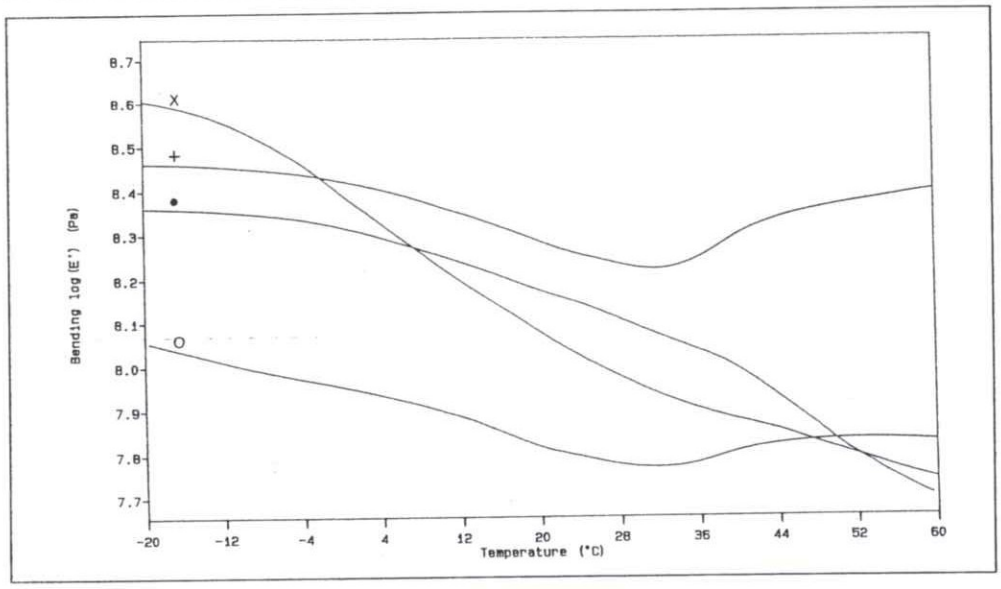
c) ostacola la propagazione della lacerazione del tessuto preparato per la pittura;.è preferibile perciò un supporto non eccessivamente rigido.

Da ultimo, utilizzando la tecnica di indagine DMTA precedentemente descritta, abbiamo valutato il comportamento dinamico meccanico del materiale al variare della temperatura. Per ragioni pratiche è stato preso in esame il materiale fibroso consolidato e non il solo consolidante. I provini (campioni di tessuto della prima e della seconda serie) vengono sottoposti a flessione (bending) con frequenza di 3 Hz: si misura il modulo elastico a flessione, log E^{I}, ed inoltre viene posta in risalto la variazione, con la temperatura, del rapporto tra perdita di modulo (E^{II}) e modulo elastico (E^{I}) espresso come tan δ.

Nel caso dei materiali in esame, tan δ indica, nel punto massimo, la temperatura di transizione vetrosa (Tg) dinamica, temperatura alla quale, cioè, avviene il passaggio del materiale dallo stato vetroso (rigido, fragile e poco deformabile) allo stato gommoso (deformabile).

Per tutti i campioni considerati il massimo del valore di tan δ evidenzia temperature di transizione vetrosa (Tg) rispettivamente a:

* 30.1° C per la colla animale;
* 18.0° C per il Beva 371;
* 49.0° C per il Plexisol P550;



2

Fig. 2 - Risposta dinamico meccanico di supporti tal quale consolidati con (+) colla animale; (×) Beva 371; (●) Plexisol P550; (O) Akeogard AT35: variazione del modulo elastico a flessione in funzione della temperatura.

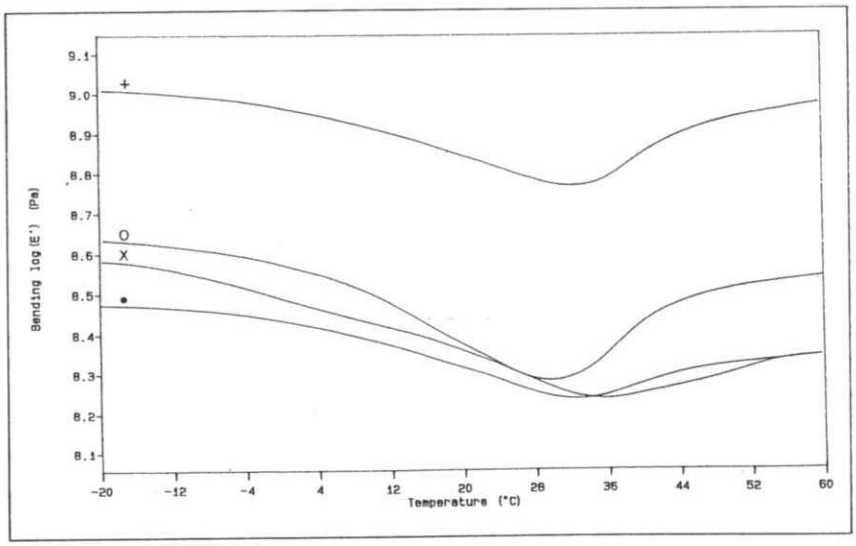
*-44.0° C e 27.0° C per l'Akeogard AT35.

È molto interessante utilizzare la tecnica in questione per evidenziare il comportamento meccanico dei materiali consolidati al variare della temperatura. In Figura 2 riportiamo i diagrammi «Log E^l vs temperatura» per i 4 campioni consolidati, ottenuti nel range di temperatura compreso tra -20 °C e 60° C, nel quale viene posto in risalto quindi anche il comportamento in condizioni ambientali. Si osserva che il Beva 371 presenta un andamento contrapposto , rispetto agli altri consolidanti. Infatti dalla Figura 2 si evidenzia come tra -20° C e -4° C i valori di modulo elastico (E^l) risultano più elevati per poi diminuire drasticamente a valori estremamente bassi oltre i 20°C.

Il valore del modulo elastico iniziale, a bassa temperatura, del tessuto consolidato con Plexisol P550 è, come detto in precedenza, inferiore rispetto al tessuto consolidato con Beva 371 ed è quindi meno rigido. Tuttavia il comportamento si inverte nel campo di temperature comprese tra 5 e 45 °C.

La colla animale presenta modulo E^l che decresce sino alla Tg, a circa 30°C ,e successivamente ritorna a crescere sino a recuperare i valori iniziali. Si è accertato che questo singolare comportamento è reversibile e più volte ripetibile.

Il comportamento non è di facile interpretazione senza un più approfondito e specifico studio; sembra tuttavia possibile che si trattii di un fenomeno di riorganizzazione cristallo-liquido tipico di polimeri amorfi di peso molecolare elevato.



3

Fig. 3 - Risposta dinamico meccanico di supporti tal quale precedentemente trattati con colla animale (rapporto 1:15) e successivamente consolidato con: (+) colla animale; (×) Beva 371; (●) Plexisol P550; (O) Akeogard AT35: variazione del modulo elastico a flessione in funzione della temperatura.

Per riprodurre situazioni frequentemente riscontrate nelle tradizionali operazioni di consolidamento, riportiamo in Figura 3 i risultati delle indagini condotte su tessuto trattato prima con colla animale 1:15 e poi consolidato con i diversi prodotti. Di particolare rilievo il fatto che l'andamento del modulo (E^l) è dominato dalla presenza della colla animale.

Si può rilevare , inoltre, che il successivo consolidamento con Beva 371, Akeogard AT35 o con Plexisol P550 non modifica sostanzialmente l' andamento del modulo. Tuttavia l'impiego dei tre consolidanti sintetici con colla animale porta alla diminuzione del modulo di quest'ultima mentre le differenze tra i tre consolidanti risultano trascurabili.
I dati ottenuti, nel loro complesso, illustrano il comportamento dei diversi consolidanti evidenziando differenze anche rilevanti. Questa ampia gamma di caratteristiche comportamentali offre quindi spunti per una scelta ponderata e razionale; è evidente, infatti, che ciò che richiede un dipinto su tela è ben diverso da ciò che si adatta ad un arazzo.

Conclusioni

L'indagine evidenzia quali e quanti problemi devono essere considerati in una operazione di consolidamento. Quest'ultima, infatti, spesso consente di evitare interventi più drastici e, anche in presenza di supporti molto depolimerizzati, ha una precisa utilità in quanto permette il rinvio a tempi lontani dell'esecuzione di operazioni più stressanti quali la foderatura. Il consolidamento contribuisce a rallentare il deterioramento delle fibre in un tessuto la cui depolimerizzazione, già per sé stessa, procede molto lentamente nel passaggio da valori di DP_w, considerati critici, a valori ulteriormente più bassi.

Abstract The aim of this work was to verify the consolidation effects on cellulosic supports at different levels of aging.
The behaviour of four, natural and sinthetic, adhesives applied on flax fabrics charactherized by different degrees of polymerization (DP), have been studied.

NOTE

[1] Allington C., *Consolidation of Cellulosic Fibre Materials*, Canadian-Conservation Institute, 1986
- AA.VV, *Adhesives and Consolidants, Conservation Science Teaching Series*, The Conservation Unit - Londra 1987
- Berger B. A., Zeliger H.I., *Effects of Consolidation Measures on Fibrous Materials*, in Conferenceon Comparative lining Techniques, Greenwich 1974
- Geijer A., *Modocoll as Preservative for Textiles and Other Fragile Materials*, Proceedings of the IIC Conference, Roma 1961
- Berry G.M., Hersch S.P., Tucker P.A., Walsh W.K, *Reinforcing Degraded Textiles - Part I - Properties of Naturally and Artificially Aged Cotton Textiles*, in Preservation of Paper and Textiles, Advances in Chemistry Seryes N. 164, 1977
- Bracco P., Ciappi O., *Consolidanti, Adesivi, Fissativi nel Restauro dei Dipinti su Tela e Tavola*, Quaderni di Skill, Suppl. al N.7, Botticino 1988
- Hergh S.P., Hutchins J.K., Kerr N., Tucker P.A., *Prevailing Opinion in the USA on the Desiderable Qualities of Fabric Consolidant*, in Conservazione e Restauro dei Tessili. Convegno Internazionale Como 1980, Milano 1982
- AA.VV., *Metodi e Tecnologie non Convenzionali per il Consolidamento e la Conservazione*, Recuperare - Vol. 5, N.21, 1986
- AA.VV., *Research on Coatings and Consolidants*, The Betty Conservation Institute Newsletter - Vol. 2, N.3, 1987
- Nemey C., Boff R., Daniels V., Pascde M., Tennant N., *Adhesives and Coatings, Scienze for Conservations*, Book 3 - Londra 1983
- Hutchins J.K., Hersh S.P., Tucker P.A., McElwain D.M., Kerr N., *Reiforcing Degraded Textiles, Advance in Chemistry Series, American Chemical Society*, Washington 1981
- Scicolone G.C., *Il Restauro dei Dipinti Contemporanei: dalle Tecniche di Intervento Tradizionali alle Metodologie Innovative*, Nardini, 1993
- Ginell W.S., *Research on Coatings and Consolidants*, The Betty Conservation Institut Newsletter
- VerduJ., Bellinger V., Kleitz N.O., *Adhesives for the Consolidationof Textiles, Adhesives and Consolidants*, Paris IIC 1984
- Rice J.W., *Principles of Textile Conservation Science N. 12*, Adhesives for Textile Conservation- Textile Museum Journal - N.4, 1969

[2] Ciatti M., *Il restauro dei Dipinti: Problemi, Metodi e Risultati*, in AA.VV., Problemi di restauro, OPD Firenze 1992

[3] Seves A.M., *Aggressione Microbica alle Colle di Rifodero*, in AA.VV., Dipinti su Tela, Nardini 1993