

## IDONEITÀ MECCANICA E DIMENSIONALE DEGLI STUCCHI USATI NEL RIEMPIMENTO DI LACUNE DI DIPINTI SU TELA

Füster-López, L.,\* Mecklenburg, M. F., Castell-Agustí, M., Guerola-Blay, V.,

\*Universidad Politécnica de Valencia, *Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*.  
Camino de Vera s/n, 46022 Valencia (Spagna), Phone: +34 963877310 (ext. 73106), Fax: +34 963877319  
laufuslo@crbc.upv.es - laurafuster@ono.com

Negli interventi di restauro si può distinguere fra le operazioni di carattere strutturale, che non necessariamente risultano visibili ma che contribuiscono a porzionare all'opera la stabilità dimensionale perduta (riparazione del supporto tessile, consolidazione dello strato pittorico...etc.). D'altra parte ci sono gli interventi che interferiscono nella nostra percezione estetica dell'opera d'arte. Questo secondo gruppo comprenderebbe per tanto la pulitura ed il trattamento delle lacune, il quale può anche essere suddiviso in due operazioni fondamentali: la stuccatura ed il ritocco.

La stuccatura è una fase piuttosto ovviada nel senso che per una parte non le concediamo nessuna rilevanza nel risultato estetico finale dell'opera restaurata, dove il ritocco è il protagonista e, per altra parte, le neghiamo la funzione strutturale che dovrebbe aver per trattarsi di una fase che pretende la ricostruzione dello strato pittorico danneggiato. La letteratura attorno gli stucchi usati nel riempimento di mancanze dello strato pittorico nei dipinti su tela è stata sempre riferita al loro uso e manipolazione. Non esiste però nessun riferimento alle loro proprietà meccaniche.

Questa comunicazione versa sull'idoneità strutturale dei materiali usati nel trattamento di lacune nei dipinti su tela. Conoscere la forza sviluppata per questi materiali, la loro resistenza e risposta dimensionale permetterà poter determinare il loro comportamento meccanico e conseguentemente, la loro idoneità strutturale nel contesto dei dipinti su tela. Finalmente, un breve riferimento alla determinazione degli intervalli permissibili di umidità in cui questi materiali possono sperimentare variazioni dimensionali senza danno apparente sarà anche fatto.

### 1. INTRODUZIONE

La tradizione della professione di restauratore fa che oggi ancora si usino parecchie ricette artigianali come facevano i restauratori duecenti anni fa. Nel caso degli stucchi usati per il riempimento di mancanze dello strato pittorico da allora niente è cambiato... sebbene oltre a queste formulazioni 'tradizionali' a base di colla animale, inerti e altri additivi, oggi anche esistono stucchi a base di resine sintetiche, oppure stucchi commerciali già pronti per ad essere usati. Ciò nonostante non evita però che continue ad esserci una limitata conoscenza sulla durabilità e inalterabilità nel tempo di questi materiali.

Il fatto di trattare di forma così specifica gli stucchi usati nei dipinti su tela si deve precisamente al fatto che queste opere presentano un comportamento particolare dovuto principalmente al tipo di supporto (tessuto) sopra il quale sono state realizzate così come al fatto di essere tele costrette a una struttura fissa come il telaio. Sappiamo che le forze che esistono all'interno di un dipinto su tela determinano il suo comportamento meccanico [6,9,12] e che le variazioni termomeccaniche hanno una influenza importante nella risposta dimensionale di materiali così igroscopici come quelli che conformano un dipinto su tela [10]. Entrambi questioni e tanti altri fattori dovranno essere considerati nella scelta dei materiali idonei per risarcire lo strato pittorico mancante.

Le tensioni vengono generate all'interno di ogni strato di un dipinto su tela allo stesso momento della sua creazione [12]. All'interno di un dipinto le forze sono in equilibrio. In condizioni normali, la forza totale del dipinto è la somma delle forze che attuano in ogni strato e la forza di ogni strato viene calcolata moltiplicando la tensione sviluppata per lo strato per l'area del materiale sulla quale attua questa tensione. Le forze che attuano nei diversi strati di un dipinto sono direttamente proporzionali a le loro proprietà meccaniche ed inversamente proporzionale al loro spessore [6,7].

Secondo queste investigazioni, lo strato di preparazione o incollaggio concentra quello che potrebbe essere chiamato le 'forze primarie'. Questa concentrazione di forze normalmente si produce negli strati inferiori e lontani dallo strato pittorico, principalmente dovuto alle tensioni generate dagli adesivi.

In quelli dipinti in cui l'incollaggio è presente, sono lo strato di colla e lo strato pittorico coloro che maggiori tensioni sviluppano nella struttura del dipinto su tela in condizioni ambientali normali. In questo senso possiamo dire che il drammatico ritiro dello strato di colla in condizioni di essiccazione è l'origine delle maggiori tensioni

nell'insieme di un dipinto su tela essendo pertanto una delle principali cause del suo deterioro strutturale. La tela, comunemente chiamata 'supporto tessile' è quindi responsabile di una proporzione decrescente della forza totale di un dipinto conforme l'umidità diminuisce nell'ambiente. Il vero supporto pittorico è pertanto lo strato preparatorio, essendo lo strato pittorico la seconda forza. La tela è dunque ad un terzo piano e non attua come tale supporto.[6].

Nei dipinti su tela le forze vengono distribuite in un modo particolare per la propria struttura tessile. Nel caso delle tavole e del rame non esistono forze di 'pre-tensione' che possano influire nella loro ulteriore risposta dimensionale come si succede nel caso dei dipinti su tela.

Nei dipinti su tavola per esempio, il legno è lo strato che sperimenta le maggiori tensioni nel dipinto e non esiste uno spostamento di forze dovuto alle oscillazioni termometriche come si succede nel caso dei dipinti su tela. La totalità delle forze vengono quindi sviluppate nel supporto e non negli strati superiori. Lo stesso succede nei dipinti su rame o con quelli dipinti su tela messe su un supporto rigido. Il rame appena sperimenta una risposta dimensionale davanti alle fluttuazioni medioambientali.

Questo spiegherebbe perchè gli stucchi usati nei dipinti su tavola o rame, sebbene devano avere una ottima forza adesiva e coesiva, non hanno bisogno di essere così flessibili ne resistenti come quelli usati nei dipinti su tele. Allora si potrebbe dire che le tavole e i supporti così rigidi come il rame si funzionano come veri supporti del dipinto.

La presenza di uno stucco modifica la distribuzione delle forze all'interno di un dipinto su tela dato che la forza sviluppata per lo stucco ( $F_P$ ) è generalmente superiore a quella del supporto ( $F_S$ ) sul quale viene messo. Se l'opera è sommersa a una forza in tensione, stucco e dipinto sperimentano un comportamento completamente diverso e probabilmente lo stucco verrà alterato (fig.1).

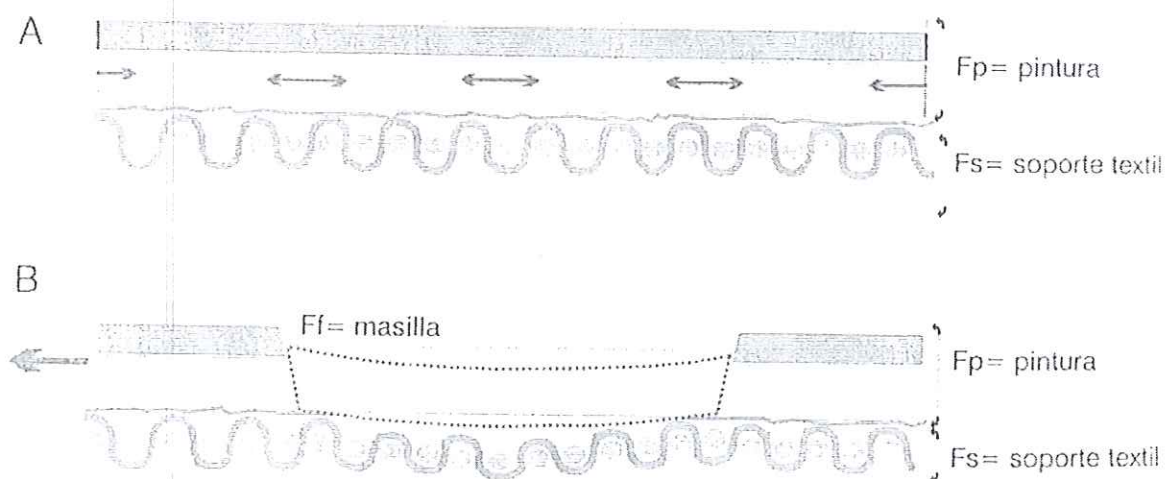


Figura 1. Comportamento di un dipinto su tela quando è messo sotto tensione. Contrazione sperimentata dallo stucco dovuta alla diversa distribuzione de forze fra stucco e dipinto.

## 2. SPERIMENTAZIONE

### 2.1. Obiettivi

Gli obiettivi di questa ricerca sono:

- Determinare il comportamento meccanico delle diverse formulazioni di stucchi e valutare gli effetti dell'umidità relativa (UR) nelle loro proprietà meccaniche.
- Quantificare le tensioni che loro sperimentano secondo le variazioni igrometriche.
- Analizzare la loro risposta dimensionale alle variazioni di UR.

Questo permetterà relazionare le variazioni medioambientali con i danni nei dipinti e determinare quali sono gli stucchi strutturalmente idonei per il riempimento delle lacune nello strato pittorico dei dipinti su tela.

Nel caso di stucchi usati nei dipinti su tela, parlare di 'idoneità strutturale' significa cercare un materiale che presenta delle proprietà meccaniche e dimensionali compatibili con quelle della pittura in cui verrà inserito. Basicamente bisogna trovare uno stucco flessibile ma non eccessivamente rigido, forte e resistente (con una adeguata forza cohesiva e adhesiva) e che mantiene la distribuzione di forze della quale abbiamo prima parlato. Ovviamente dovrà anche essere un materiale reversibile, facilmente manipolabile, che non ritiri troppo neanche sviluppi crepe una volta secco e nel quale si possano anche realizzare ulteriori trattamenti come l'intaglio della superficie dello stucco (con lo scopo di renderlo più simile possibile alla tessitura superficiale dell'originale), il ritocco cromatico e la verniciatura.

Apparentemente si tratta di concetti da tutti conosciuti e forse troppo generali... Secondo loro, tantissime formulazioni che si usano potrebbero essere adeguate...o forse no. Come conoscere però il comportamento di questi materiali? Come determinare la loro perdurabilità?. Lo studio delle loro proprietà meccaniche e dimensionali può essere molto utile in questi casi.

## 2.2. Istrumentazioni

La parte sperimentale di questo studio è stata realizzata al Laboratorio di Meccanica del Smithsonian Museum Conservation Institute (SMCI) de Washington D.C sotto la supervisione de M. F. Mecklenburg ed è consistito nel impiego di macchine di trazione situate all'interno di una camera climatica dove l'umidità e la temperatura possono essere controllate.

## 2.3. Campioni

I campioni realizzati inizialmente corrispondono a diversi tipi di adesivi (naturali e sintetici), formulazioni di stucchi tradizionali (a base di coll animale ed un inerte), stucchi sintetici (a base di resina sintetica ed inerte) e formulazioni commerciali. (tavola1).

Da tutti i materiali scelti inizialmente (tav. 1), i test sono stati limitati però alla colla animale ed il *Mowiol-04-MI*® così come agli stucchi a base di loro. L'inerte impiegato in tutti i campioni è stato il carbonato calcico ( $\text{CaCO}_3$ ). Nel caso delle formulazione sintetiche, soltanto il *Modostuc*®, la *Beva Gesso-p*® ed il *Do it best*® hanno potuto essere testati meccanicamente.

Tipo di stucco	Adesivo	Carica
'Tradizionali'	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colla di coniglio ⇒ <i>Colletta</i></li> <li>▪ Colla di vitello ⇒ <i>Fluke hide glue</i>® ⇒ <i>Bjorn Hide glue</i>® ⇒ <i>Williams &amp; Higgins hide glue</i>®</li> </ul>	$\text{CaCO}_3$
Sintetici	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Acryl 33</i>®</li> <li>▪ <i>Plectol B500</i>®</li> <li>▪ <i>Mowilith DMC2</i>®</li> <li>▪ <i>Mowiol 04-MI</i>®</li> </ul>	$\text{CaCO}_3$
Commerciali	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Beva Vermiculita</i>®</li> <li>▪ <i>Beva Gesso-p</i>®</li> <li>▪ <i>Stucco per restauro Caremi</i>®</li> <li>▪ <i>Stucco per restauro Zecchi</i>®</li> <li>▪ <i>Modostuc</i>®</li> <li>▪ <i>Blumestukko</i>®</li> <li>▪ <i>Dap vinyl spackling</i>®</li> <li>▪ <i>One Time lightweight spackling</i>®</li> <li>▪ <i>Polyfix</i>®</li> <li>▪ <i>Do it best lightweight spackling</i>®</li> </ul>	$\text{CaCO}_3$

Tavola 1. Materiali scelti inizialmente

## 2.3 Test

Lo studio del comportamento meccanico è stato possibile con i test di trazione a temperatura costante (23°C) e diversi valori di UR (fra 10% e 85%). Questi test forniscono informazione molto utile sulla resistenza dei materiali ed il loro comportamento davanti a diverse condizioni medioambientali quando sono sommessi ad una carica. In questo senso, le macchine di trazione condizionano i dati corrispondenti a la carica applicata e l'elongazione del campione a partir dei quali si ottiene la curva chiamata di 'sforzo-deformazione'. Queste curve, ottenute in condizione di quasi-equilibrio, mostrano la forza, resistenza e deformazione dei materiali così come la loro flessibilità, rigidità e limite elastico tra altri.

Il test di risposta dimensionale (realizzati in questo caso per isoterma) consiste nello studio del ritiro/ rigonfiamento sperimentato dai materiali quando sono sommessi a una estrema essiccazione o umidità eccessiva

rispettivamente. Rapporta quindi informazione sulla capacità di un materiale per interagire con il medioambiente in cui si trova i, conseguentemente, sperimentare modifiche dimensionali. Le curve isoterme rappresentano l'espansione lineale di un materiale in funzione dell'umidità. Le diverse pendenze ottenute mostrano quindi la sensibilità di ogni materiale alle oscillazioni dei valori di UR. Quanto più piana sia questa pendenza, la risposta dimensionale alle variazioni di UR sarà minore e questo significa che ci sarà bisogno di variazioni medioambientali più significative per danneggiare questo materiale.

Tramite la combinazione dei risultati ottenuti dai test meccanici con quelli dello studio delle proprietà dimensionali si può determinare la stabilità dei materiali. In questo senso, uno stucco creperà nel caso che la deformazione dimensionale che sperimenta come conseguenza della sua essiccazione sia superiore alla deformazione meccanica massima che tale stucco può sperimentare prima di rompere quando una carica viene applicata. Nel caso contrario, lo stucco potrà sperimentare variazioni dimensionali considerabili senza danno apparente. Pertanto, sebbene i test qui mostrati consentono di conoscere le proprietà meccaniche e dimensionali di ogni stucco, anche permettono di determinare questioni più utili da un punto di vista pratico come sono gli intervalli di UR permissibili per ogni stucco e così poter predire la loro perdurabilità in condizioni ambientali specifiche.

### 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

Il comportamento meccanico e la risposta meccanica di uno stucco vengono determinati per:

- la relazione carica-adesivo
- la concentrazione di volume di pigmento (PVC).
- le caratteristiche e concentrazione degli adesivi usati nella loro formulazione. (fig. 2)
- la forza adesiva del binder, che influisce tanto nella coesione degli stucchi come nella loro adesione al sostrato.
- la reattività dimensionale degli adesivi alle oscillazioni igrometriche (fig. 3).

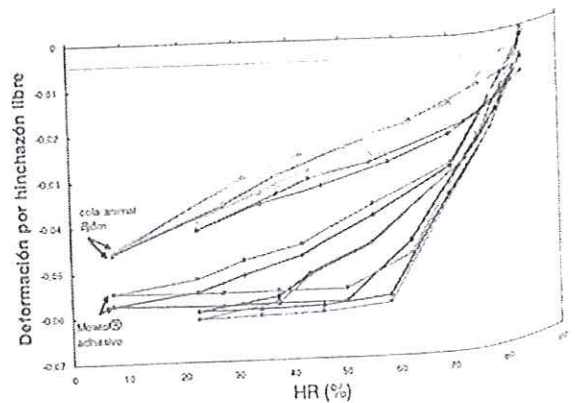
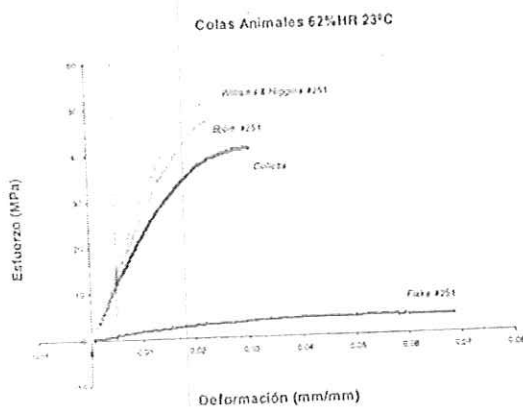


Figura 2. Comportamento meccanico di diversi tipi di colla animale.

Figura 3. Risposta dimensionale della colla animale Björn e della resina sintetica Mowiol 04M1®.

In conseguenza, in condizioni ambientali normali (23°C, 50% HR) la adizione di carica significa che:

- La resistenza massima degli stucchi tradizionali così come sintetici decresce considerabilmente (fig.4).
- L'adesivo diventa meno reattivo alle oscillazioni igrometriche (fig. 5).
- La risposta dimensionale degli stucchi è minore quanto più elevata sia la PVC.
- La resistenza massima è inversamente proporzionale al ratio carica-adesivo
- Una quantità eccessiva di inerte (una PVC superiore al 80%) fa che lo stucco diventi molto flessibile e assorbente, senza forza alcuna e debole.
- Gli stucchi che contengono una elevata PVC facilmente crepano con oscillazione estreme.
- Una bassa PVC fa che lo stucco sia più rigido e che la loro resistenza massima alla rottura sia più elevata.

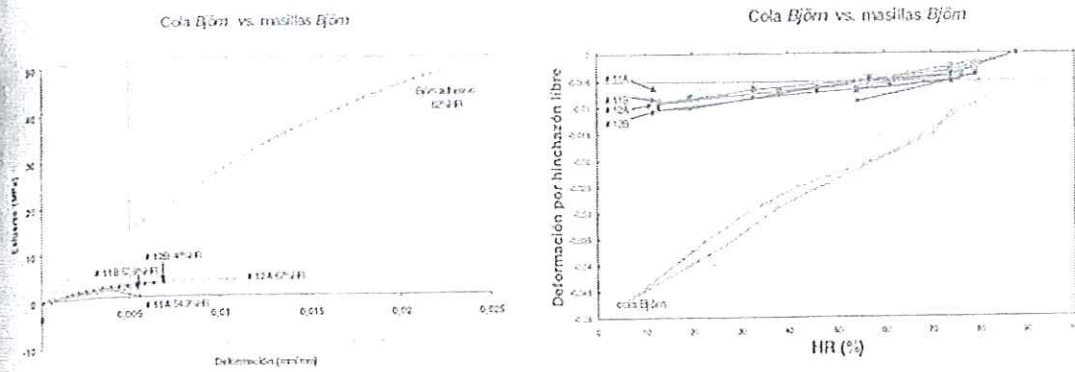


Figura 4. Influenza dell'aggiunta di un inerte nel comportamento meccanico della colla animale Björn.  
 Figura 5. Influenza dell'aggiunta di un inerte nella risposta dimensionale della colla animale Björn.

**Stucchi tradizionali**

Gli stucchi tradizionali hanno mostrato essere adeguati vista la loro facile adattamento ai requisiti meccanici e dimensionali stabiliti per un dipinto originale. La figura 5 presenta tre campioni di pittura ad olio che servono come riferimento delle proprietà meccaniche che un olio avrebbe in diversi momenti del suo processo di invecchiamento. Il grafico anche mostra il comportamento meccanico degli stucchi tradizionali testati da noi e può risultare molto utile per capire l'idea di compatibilità strutturale fra stucchi e pittura. (fig.6).

**Comportamento masillas vs. pintura**

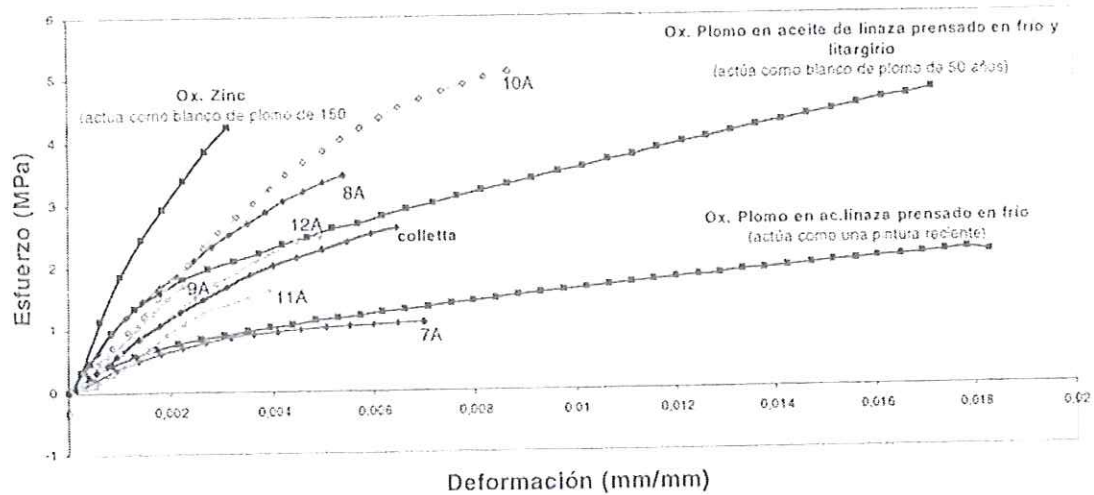


Figura 6. Comparativa delle proprietà meccaniche che un olio avrebbe in diversi momenti del suo processo di invecchiamento. Gli stucchi #8 e #10 potrebbe essere considerati idonei d'accordo con i requisiti stabiliti all'inizio di questa comunicazione.

La presenza di additivi come la melassa (tradizionalmente usata come plastificante nelle formulazioni a base di colla animale) fa che questi stucchi sperimentino una drammatica risposta dimensionale alle fluttuazioni igrometriche.

I requisiti basilari per stucchi usati nei dipinti su tela sono flessibilità e forza adeguata. Ciò nonostante, la melassa fa che questi stucchi siano dimensionalmente più reattivi di quello che in realtà possono sperimentare a seconda della flessibilità extra osservata nei test meccanici. Pertanto, nonostante la flessibilità che la melassa proporziona, questa sostanza anche limita gli intervalli permissibili di umidità in cui gli stucchi possono sperimentare fluttuazioni dimensionali moderate senza danno apparente. Questo significa confinare il dipinto (e anche gli stucchi) a un ambiente estremamente ristretto con delle oscillazioni di UR ridotte per garantire la loro stabilità strutturale e per evitare anche la loro rottura nel caso si producessero eventuali tensioni all'interno della struttura del dipinto. (figs. 7 e 8).

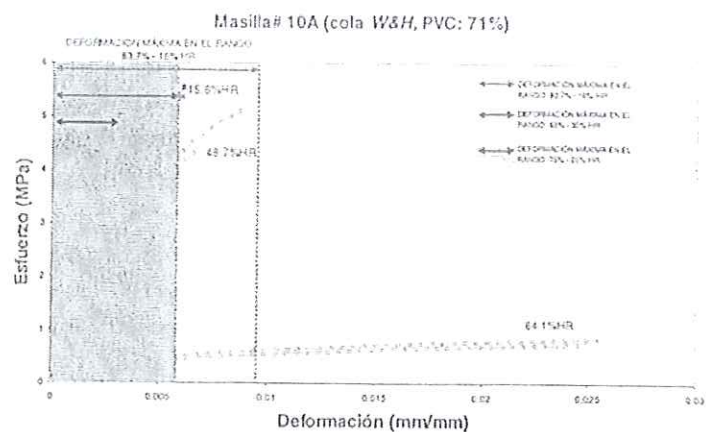


Figura 7. Intervallo di umidità permissibile per lo stucco #10A (a base di colla animale + CaCO<sub>3</sub>).

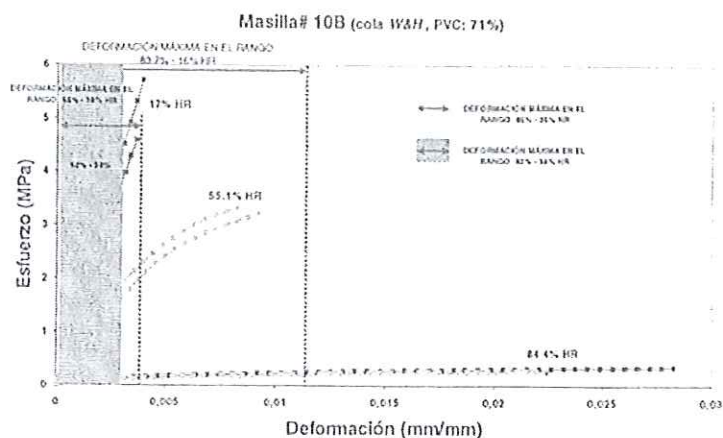


Figura 8. Intervallo di umidità permissibile per lo stucco #10B (stessa formulazione che #10A ma con l'aggiunta di una percentuale di melassa).

*Formulazioni commerciali*

Tutti gli stucchi commerciali hanno mostrato significative deficienze meccaniche. Il loro comportamento eccessivamente plastico così come la nulla forza e rigidità strutturale che presentano fanno che questi materiali non siano adeguati per ad essere usati nei dipinti su tela vista la loro instabilità.

*Formulazioni sintetiche*

Lo stucco a base di *Mowiol 04M1*® è stata l'unica formulazione sintetica testata inizialmente dovuto alla sua facile reversibilità con acqua così come alle limitazioni tecniche e strutturali degli altri adesivi sintetici proposti, sebbene i test hanno dimostrato che si tratta di un materiale molto reattivo alle oscillazioni di UR (fig. 9). Siccome questo stucco ha mostrato un comportamento totalmente plastico, si può concludere che si tratta di uno stucco con una elevata probabilità di rottura caso mai se producessero estreme oscillazioni di UR.

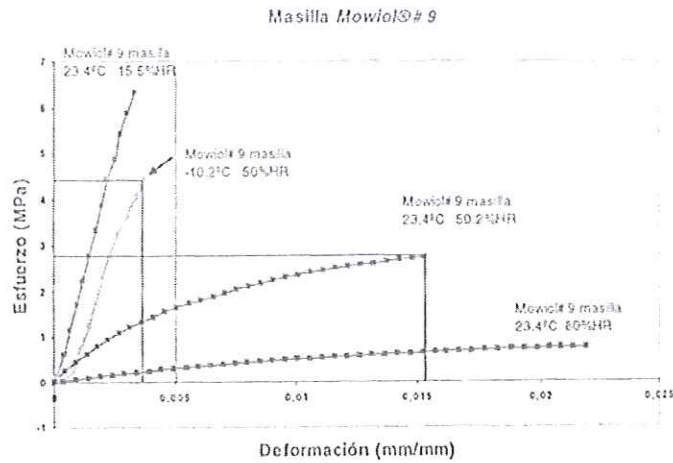


Figura 9. Reattività dello stucco elaborato a base di Mowiol 04M1® davanti a diverse condizione termoisometriche.

Mowiol®#9 è stato quindi finalmente rifiutato come materiale di riempimento per dipinti su tela dato che il loro intervallo permissibile di UR appena era del 47-53% (fig.10). Questo significa che l'ambiente idoneo per questo stucco si trova attorno il 50%UR essendo soltanto possibili oscillazioni del  $\pm 3\%$ UR. Gli stucchi a base di Mowiol®#9 non sono quindi raccomandabile visto che è molto difficile garantire delle condizioni ambientali costanti e sicure per un materiale così reattivo all'UR. (fig.11)

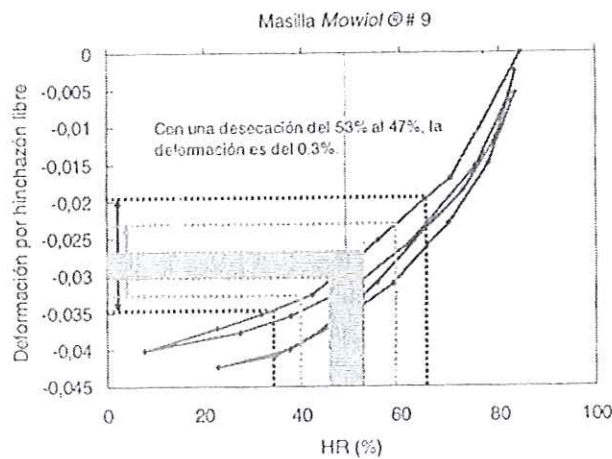
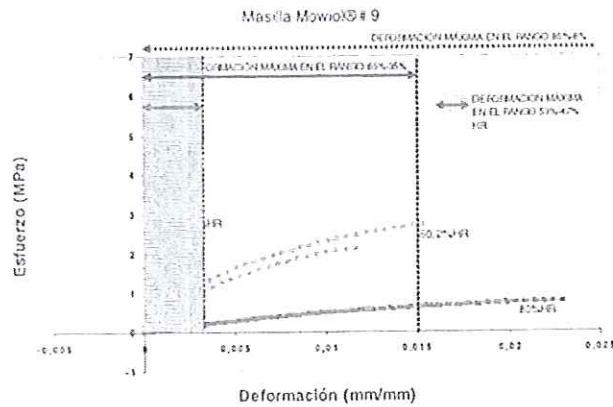


Figure 10 e 11. Determinazione dell'intervallo di umidità permissibile dello stucco a base di Mowiol 04M1®.

#### 4. CONCLUSIONI

Le colle animali presentano un particolare comportamento meccanico dipendendo dalla loro purezza, origine e concentrazione. Questo risulta molto interessante da un punto de vista meccanico dato che possiamo selezionare una colla con la rigidità, flessibilità o forza specifica secondo le proprietà del dipinto originale in cui lo stucco elaborato verrà usato. Pertanto si puo' dire che le formulazioni tradizionali sono una buona elezione per il riempimento delle lacune pittoriche nei dipinti su tela. Essistono altre questioni secondarie come sono la compatibilità con i materiali originali, così come la loro facile manipolazione e reversibilità che fanno di questi stucchi tradizionali una buona opzione, sebbene i test hanno dimostrato che risulta molto difficile trovare questa versatilità nel caso delle formulazioni sintetiche.

Questa ricerca ha anche messo di rilievo il fatto che l'impiego di colle animali che presentano buone proprietà meccaniche, una adeguata risposta dimensionale e, conseguentemente, un intervallo permissibile di UR ottimo dovrebbe fare innessaria l'addizione di altre sostanze come la melassa, tradizionalmente consigliata nei trattati e libri di ricette artigianali. In molti casi, malgrado un'apparente miglior manipolazione e comportamento, questi additivi hanno contribuito non solo a diminuire l'idoneità strutturale degli stucchi tradizionali, ma anche a limitare a intervalli estremamente ristretti le condizioni ambientali in cui questi sono stabili.

#### 5. RINGRAZIAMENTI

Questa comunicazione è un estratto della Tesi Dottorale "Estudio de las idoneidad de las masillas de relleno en el tratamiento de lagunas en pintura sobre lienzo: evolución histórico técnica y análisis físico mecánico" sviluppata grazie al Programa de Incentivo a la Investigación de la Universidad Politécnica de Valencia così come allo stage concesso per la Smithsonian Institution presso lo Smithsonian Museum Conservation Institute e sotto la supervisione di Dr. Marion F. Mecklenburg.

#### 6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] BRANDI, C., "Il trattamento delle lacune e la Gestalt Psychology". *Studies in western art. Problems of the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries. IV Acts of the 20<sup>th</sup> international congress of the history of art*, New York, 1961, pp.146-151.
- [2] FALVEY, D., "The advantages of Mowiol (Polyvinyl alcohol): comparative studies of organic and synthetic binding media for fillers for paintings on canvas". *ICOM Committee for Conservation, 6<sup>th</sup> Triennial Meeting*, Ottawa 1989, pp. 19810921-19810925.
- [3] FUSTER, L., CASTELL, M., GUEROLA, V., *El estuco en la restauración de pintura sobre lienzo. Criterios materiales y procesos*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 204.
- [4] HEBRARD, M. SMALL, S., "Experiments in the use of polyvinyl alcohol as a substitute for animal glues". *Gilded wood: conservation and history* (Gilding conservation Symposium, 1988), Ed. Soundview Press. Madison- Connecticut, 1991, pp. 277- 290.
- [5] HEDLEY, G., "Relative humidity & the stress strain response of canvas paintings: Uniaxial measurements of naturally aged samples". *Studies in Conservation*, 33 (1988), pp. 133-148.
- [5] LOEW, M., SOLZ, J., "Commercial vinyl and acrylic fill materials". *JAIC*, n° 37, 1998, pp. 23- 34.
- [6] MECKLENBURG, M., *Some aspects on the mechanical behaviour of fabric supported paintings*, Report for the National Museum Act, Smithsonian Institution, 1982.
- [7] MECKLENBURG, M., "The effects of atmospheric moisture on the mechanical properties of collagen under equilibrium conditions". *AIC Preprints, New Orleáns, June 1988*, pp. 231-244.
- [8] MECKLENBURG, M., "Some mechanicals and physical properties of gilding gesso". *Gilded wood: conservation and history* (Gilding conservation Symposium, 1988), Ed. Soundview press. Madison- Connecticut, 1991, pp. 163-170.
- [9] MECKLENBURG, M., "The structure of canvas supported paintings" *Preprints of the International Conference on Painting Conservation, Canvas: Behavior, Deterioration & Treatment*, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2005, pp. 119-156.
- [10] MECKLENBURG, M., TUMOSA, CH., "Mechanical behavior of paintings subjected to changes in temperature and relative humidity" *Art in Transit: studies in the transport of paintings*. National Gallery of Art- Washington, 1991, pp.173-216.
- [11] PHILIPPOT, A., PHILIPPOT, P., "The problem of the integration of lacunae in the restoration of paintings", en *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*. The Getty Conservation Institute. Los Ángeles, 1999. Part VI. Reintegration of losses, pp. 335-339.
- [12] ROCHE, A., *Comportement mecanique des peintures sul toile*, CNRS Editions, Paris, 2003.
- [13] ROCHE, A., "Comportment Mecanique des Peintures sur Toile: Evaluation de la Stabilité Mecanique aus Variations D'humidite et de Temperature." *Preprints of the International Conference on Painting Conservation, Canvases: Behavior, Deterioration & Treatment*, Eds. Castell, M, Fuster L., Martin , S., Guerola V., Universidad Politécnica de Valencia, 2005, 189-212.





CERR Siena  
Centro Europeo di Ricerca  
sulla Conservazione e sul Restauro



# Lo Stato dell'Arte 4



NARDINI EDITORE

Congresso Nazionale IGIIIC

PRIOBITARIO



IV Congresso Nazionale IGIIC

## Lo Stato dell'Arte 4

- Volume degli Atti -

Siena, Santa Maria della Scala  
28-30 Settembre 2006

IV Congresso Nazionale IGIC  
Lo Stato dell'Arte 4  
Santa Maria della Scala, Siena  
28 - 30 Settembre 2006

Con il sostegno di



FONDAZIONE  
MONTE DEI PASCHI DI SIENA

Con il patrocinio di



COMUNE DI SIENA



SANTA MARIA DELLA SCALA  
*Istituzione del Comune di Siena*

#### COMITATO SCIENTIFICO

*Lorenzo Appafonsi*, Soprintendenza Beni Culturali, Aosta

*Antonio Rava*, Rava & c., Torino

*Giorgio Bonsanti*, Università degli Studi di Firenze - CERR, Siena

*Carla Bertorello*, Cooperativa CBC, Roma

*Lorella Pellegrino*, Centro Regionale per la Progettazione ed il Restauro, Palermo

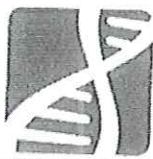
*Lorenzo Lazzarini*, Università IUAV, Venezia

*Guida D'Alussi*, Chimico, Libero Professionista, Venezia

Il IV Congresso Nazionale IGIC è organizzato in collaborazione con



CERR Siena  
Centro Europeo di Ricerca  
sulla Conservazione e sul Restauro



FONDAZIONE PER LE  
BIOTECNOLOGIE

#### SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Valeria Dell'Aquila - [valeria.dellaquila@igic.org](mailto:valeria.dellaquila@igic.org)  
IGIC - Gruppo Italiano dell'International Institute for Conservation  
e/o Fondazione per le Biotecnologie  
Viale Settimio Severo, 63 - 10133 - Torino  
Tel. +39.011.6600187 / Fax +39.011.6600708  
[www.igic.org](http://www.igic.org) / [info@igic.org](mailto:info@igic.org)

Katiascia Girolami  
CERR - Centro Europeo di ricerca sulla Conservazione e sul Restauro  
S.M. della Scala - Piazza del Duomo, 2 - 53100 - Siena

#### SEDE DEL CONGRESSO

Santa Maria della Scala, Piazza del Duomo, 1 - 53100 - Siena

#### EDITING

Valeria Dell'Aquila - IGIC

ISBN 88-404-4150-6



NARDINI EDITORE