

## IL RESTAURO DELLO “SCHELETRO IN MARMI MISCHI” DELLA GALLERIA ABATELLIS: DALLA COLOFONIA NATURALE AI PRODOTTI DI SINTESI. SPERIMENTAZIONE DI FORMULATI ADESIVI PER ELEMENTI MARMOREI.

V. Barcellona\*, E. Costa\*\*, G. Lazzara\*\*\*, B. Megna\*\*\*\*

\*Restauratrice, Palermo, [vnbarcellona@gmail.com](mailto:vnbarcellona@gmail.com)

\*\* Restauratrice, Laboratorio materiali lapidei e derivati; superfici decorate dell’architettura, Università degli Studi di Palermo, Piazza Marina, 61, 90133, Palermo, [eliancost@gmail.com](mailto:eliancost@gmail.com)

\*\*\* Docente, Dipartimento di Fisica e Chimica, Università degli Studi di Palermo, Piazza Marina, 61, 90133, Palermo, [giuseppe.lazzara@unipa.it](mailto:giuseppe.lazzara@unipa.it)

\*\*\*\* Docente, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, Aereospaziale dei materiali, Università degli Studi di Palermo, Piazza Marina, 61, 90133, Palermo, [bartolomeo.megna@unipa.it](mailto:bartolomeo.megna@unipa.it)

### Abstract

Il lavoro qui presentato ha per oggetto il restauro di un frammento di tarsia marmorea rappresentante uno *scheletro*, probabilmente in origine collocato all’interno di una cripta o facente parte di un cenotafio o di un monumento sepolcrale, custodito all’interno dei depositi della Galleria Interdisciplinare Regionale della Sicilia di Palazzo Abatellis a Palermo. Della scultura ad alto rilievo, in marmo di Carrara, non si hanno notizie documentarie certe circa l’anno di realizzazione e l’autore, pur potendosi collocare, per lettura analogica con produzioni simili per stile e destinazione, attorno al XVII secolo. Inoltre, l’attento studio dei materiali costitutivi ha permesso di aggiungere un tassello importante alla comprensione delle decorazioni scultoree con soggetto devozionale di questo genere che costituisce un esempio tipico dello spirito della Controriforma, oltre ad offrire un momento di contatto con la perizia di esecuzione ed estro compositivo.

L’evidenza delle problematiche conservative che caratterizzano l’opera, in particolare la presenza estesa di colofonia sulla superficie ed il distacco di diversi frammenti, hanno richiesto un particolare approfondimento delle proprietà chimico-fisiche e caratteristiche adesive dell’antica e ben nota resina naturale, utilizzata per secoli come adesivo o componente di vernici.

Lo studio sperimentale ha previsto un’accurata raccolta di notizie da fonti storiche sull’uso della colofonia per la realizzazione ed il restauro di opere d’arte, insieme all’analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei materiali principalmente impiegati.

La sperimentazione ha previsto la verifica ed il confronto delle proprietà della colofonia naturale insieme a due formulati le cui caratteristiche ne suggeriscono l’uso come adesivi: la colofonia di produzione sintetica ed una resina polivinilica, il Mowital B60HH. I formulati sono stati testati su campioni di marmo, anche con l’aggiunta di Metil-Cellulosa ed analizzati attraverso le tecniche DMA - *Dynamic Mechanical Analysis*, DSC - *Differential Scanning Calorimeter*, prove meccaniche a compressione, *test* di solubilità. Le verifiche sono state eseguite sui campioni prima e dopo invecchiamento artificiale.

La finalità della sperimentazione è quella di individuare il formulato più idoneo per l’applicazione su caso reale, valutando, oltre alle caratteristiche strettamente chimico-fisiche, anche la facilità di applicazione e la reversibilità dei materiali testati.

Al fine di garantire la fruizione al pubblico dell’opera oggetto di caso studio, si propone, inoltre, la realizzazione di un museo virtuale attraverso le nuove tecnologie digitali in 3D in modo tale da non apporre alcuna modifica all’allestimento museale della Galleria Interdisciplinare Regionale della Sicilia di Palazzo Abatellis, progettato dall’architetto Carlo Scarpa negli anni ’50, diventato parte integrante della storicità del museo.

### Introduzione

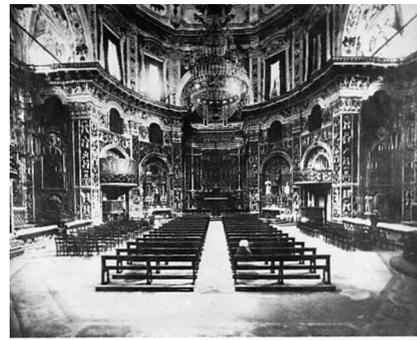
L’intervento di restauro della tarsia marmorea di autore anonimo del XVII secolo raffigurante una “*scultura ad alto rilievo su una lastra che si sviluppa da un lato in una voluta ornata da marmi policromi e rappresentante uno scheletro rampante che sostiene sopra il capo una ghirlanda di fiori e frutta* [1]”, si sviluppa all’interno della collaborazione tra l’Università degli Studi di Palermo e la Galleria Interdisciplinare Regionale della Sicilia di Palazzo Abatellis.

L’opera, parte di un dittico, doveva essere originariamente sita nel Monastero delle Stimate di San Francesco, probabilmente un elemento dell’impianto decorativo di una cripta o parte di un cenotafio o di un monumento sepolcrale, secondo le fonti orali relative alla sua storia più recente [2].

Il soggetto rappresentato ha la funzione di *memento mori* e, rispetto ai soggetti apocalittici più diffusi nell’alto medioevo, come le rappresentazioni del giudizio universale, esprime una visione più individualistica e personale della morte. La figura della Morte, come elemento di volontà divina, scompare lasciando iconograficamente soltanto i cadaveri, simboli del richiamo dell’aldilà, laicizzando in questo modo l’ideale della morte stessa.



**Figura 1** Frammento di tarsia marmorea, Scheletro in marmi mischi



**Figura 2** Interno del Monastero delle Stimmate di San Francesco. Demolizione del Monastero

### **Tarsia marmorea – origini e tecnica esecutiva**

La tecnica della tarsia, in generale, è realizzata accostando marmi di diversi colori per ottenere un effetto visivo dal forte potere persuasivo ed emozionale oltre a produrre effetti decorativi altamente scenografici, come spesso troviamo nelle produzioni dell’Italia meridionale. La giunzione degli elementi lapidei costituenti era ottenuta per giustapposizione, per incollaggio ma anche per incastro. Diverse sono le opere realizzate secondo tale tecnica e diffuse nel Seicento italiano [3].

Lo *Scheletro in marmi mischi*, in particolare, è un frammento di tarsia marmorea realizzato secondo la tecnica di lavorazione degli intarsi a marmi mischi, che prevedeva la realizzazione di disegni preparatori (cartoni) realizzati dall’ideatore, in genere una figura diversa dal marmoraro, che soleva indicare anche la successione cromatica dei materiali; l’impiego di una lastra di marmo bianco come supporto di spessore variabile da 5 ad oltre 15 cm; l’incisione, con l’ausilio di uno scalpello, delle cavità, profonde sino ad una decina di millimetri in cui inserire le sottili lastre policrome. Le lastre di marmi policromi venivano assicurate alle cavità con una miscela di colofonia [4], cera e polvere di marmo, mentre le fessure, determinate dall’accostamento dei singoli pezzi, venivano colmate con stucchi colorati [5]; veniva infine realizzata la *stricatura* o *illustratura* delle superfici con l’uso di polvere di pomice e/o fogli di piombo.

Le lastre così ultimate venivano applicate alle pareti con supporti in ferro o bronzo.

Mentre la produzione di opere di tale iconografia è legata a rari esemplari nel territorio palermitano, diversi sono invece i catafalchi, cenotafi e monumenti funebri romani.

Le varietà marmoree che impreziosiscono tale manufatto sono prevalentemente marmo bianco compatto di Carrara e marmi policromi come il rosso Piana dei Greci, il giallo di Siena e nero di Belgio. Particolare è la presenza del giallo di Siena, uno dei marmi più pregiati estratti in Italia, caratterizzato da un colore di fondo giallo scuro ed eterogeneo e di venature con tonalità che vanno dal bianco avorio al giallo chiaro.

### **Sperimentazione**

In occasione del restauro dell’opera descritta, oltre ad una necessaria revisione della bontà delle prestazioni dei materiali impiegati nei precedenti restauri, è stato verificato accuratamente lo stato di conservazione del manufatto lapideo come giunto al momento della progettazione dell’intervento: ciò ha portato ad un’attenta riflessione sui materiali più idonei per la ricollocazione di frammenti di diversa entità nella loro sede originaria. Lo scheletro, infatti, era mancante di entrambi gli arti inferiori, uno dei quali è stato fortunatamente ritrovato nei depositi della Galleria stessa. Inoltre, l’estesa presenza di colofonia, ascrivibile ad un precedente restauro, ha

richiesto un’attenta riflessione circa l’opportunità di una totale o parziale rimozione del materiale, qui impiegato per l’incollaggio di una porzione del festone in marmo grigio, esso stesso ulteriormente frammentato e ricollocato in posizione incongrua.

E’ stata considerata e parzialmente attuata la possibilità di mantenere l’adesivo utilizzato nell’ultimo restauro, avendo verificato il mantenimento delle caratteristiche chimico-fisiche necessarie ai fini conservativi: allo stesso momento, è stato effettuato uno studio a confronto tra diversi adesivi di varia origine che apparivano parimenti idonei in termini di efficacia, reversibilità, compatibilità. Tali formulati sono stati studiati tal quali e additivati con un estere della cellulosa, con lo scopo di migliorarne le proprietà meccaniche.

L’impiego di adesivi è descritto in numerosi ricettari, compendi e trattati a partire dalla letteratura artistica di età classica. In particolare Plinio il Vecchio è il primo a citare nel suo trattato [6] la colofonia individuando il maggiore centro di produzione dell’antichità in una delle città greche Colofone, da cui l’appellativo di pece greca [7]. Non solo utilizzate nelle tecniche esecutive, le resine naturali hanno trovato un largo impiego nelle prime operazioni di restauro: in particolare per quanto riguarda le opere scultoree, Raffaello Borghini già nel 1584 fa riferimento nella sua opera, *Il Riposo*, ad una colla per l’incollaggio di “pezzi rotti” costituita da una mistura fusa a fuoco con cera bianca e polvere di marmo.

L’attività sperimentale svolta ha permesso una valutazione delle prestazioni di alcuni materiali di natura organico – sintetica scelti sulla base dell’osservazione del comportamento di un materiale di lunga tradizione, la colofonia naturale, ponendola a confronto con la stessa resina esterificata in glicerina, e una resina sintetica prevalentemente composta da vinilbutirrale frequentemente utilizzata per l’incollaggio non strutturale di frammenti lapidei, il Mowital B60HH[3]. La Colofonia naturale è il residuo solido della distillazione della trementina di pino di specie diverse (*Pinus Pinaster*, *Pinus Pinea*, *Pinus Maritima*). La colofonia si presenta in forma di massa resinosa trasparente più o meno ambrata, contenente più del 90% di acidi resinici isomorfi, tra cui l’acido abietico. È solubile in alcool, etere, acetone, benzolo, cloroformio, essenza di trementina etc. La colofonia naturale ha un peso specifico di 1,040-1,108 g/cm<sup>3</sup> ed un punto di rammollimento tra 60 e 135° C.

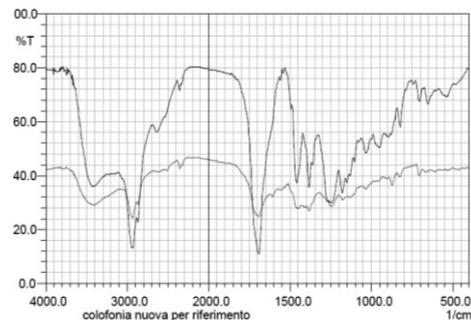
La colofonia sintetica utilizzata per questa sperimentazione è una resina stabilizzata in glicerina che si presenta in cristalli o polvere solubile in solventi organici. La Colofonia, esterificata con glicerina, agisce come un collante, è una resina di colore chiaro, utilizzabile in varie forme come adesivo, avente peso specifico di 1,063 g/cm<sup>3</sup> ed una temperatura di rammollimento di 62-87° C.

Il Mowital B 60HH è un copolimero del Polivinilacetato (3%), comprendente una parte di Polivinilalcol (12-16%), e di Vinilbutirrale (81-84%). Il Mowital è formato facendo reagire la Butirraldeide con Alcool Polivinilico ottenendo Polivinilbutirrale [8], ed ha un peso specifico di 210 g/cm<sup>3</sup> con punto di rammollimento di 185-205° C.

Il comportamento chimico-fisico di ciascun materiale considerato è stato studiato sia riferendosi al materiale tal quale che con l’aggiunta di MetilCellulosa, ripetendo le verifiche prima e dopo un ciclo di invecchiamento artificiale. La Metilcellulosa è una forma modificata (*metilata*) della cellulosa, allo scopo di renderla idrofila ed atta a formare gel, utilizzabili come collanti, addensanti e gelificanti in soluzioni acquose. È una polvere di colore bianco, un materiale inerte, discretamente resistente ai microrganismi e con buone caratteristiche di invecchiamento. La MetilCellulosa possiede una temperatura di transizione vetrosa tra 60 e 90 °C.

L’attività sperimentale svolta mira a formulare una prima valutazione delle prestazioni dei materiali testati secondo alcune caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche, ma valutando anche la facile applicabilità e reversibilità del sistema adesivo.

Per operare un confronto con il materiale ancora *in opera*, un campione della mistura a base di colofonia è stato caratterizzato con spettrofotometro Shimadzu FTIR 8400 confermando la presenza della resina naturale in percentuale prevalente.



**Figura 1 e 4** Prelievo del campione SMM 01. In rosso il campione prelevato, in nero il riferimento della Colofonia invecchiata

Per la valutazione delle caratteristiche chimico – fisiche, i tre formulati, portati allo stato fluido, sono stati applicati in stampi della forma rettangolare, in modo da ottenere delle lastre di dimensioni di 1,5 x 6 cm, e dallo spessore di pochi millimetri.

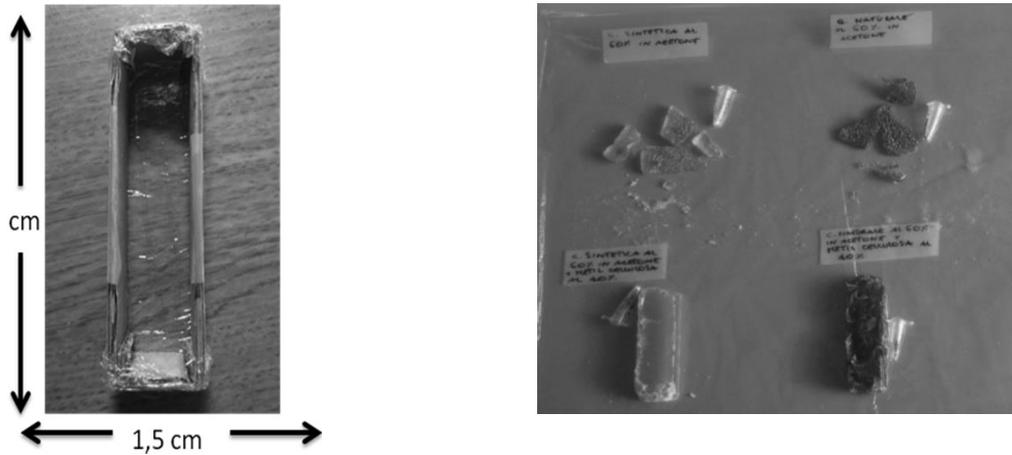


Figura 5 e 6 Il sistema utilizzato per ottenere lastre di colofonia naturale ed artificiale, come mostrato nella figura 6.

Gli adesivi puri sono stati ottenuti seguendo procedure differenti; la colofonia, sia naturale che di sintesi, è stata preparata ad una concentrazione massa/volume del 60% in acetone, mentre il Mowital B 60 HH è stato preparato ad una concentrazione del 10% in etanolo. Gli adesivi additivati sono stati ottenuti con lo stesso procedimento sopra descritto e sia nelle colofonie che nel Mowital B60HH è stato aggiunto il 10% di metilcellulosa. In seguito i campioni sono stati sottoposti ad una valutazione delle proprietà chimico – fisiche attraverso la determinazione della temperatura di transizione vetrosa ( $T_g$ ) eseguite con l’ausilio di due diverse strumentazioni, ossia la DMA (*Dynamic Mechanical Analysis*) mantenendo un temperatura di  $60^\circ\text{C}$  e prendendo in considerazione lo Storage Modulus (SM, modulo elastico), Loss Modulus (LM, modulo plastico) e il Tan Delta, e la DSC (*Differential Scanning Calorimeter*) impostata con i seguenti parametri:

- temperatura di  $-30^\circ\text{C}$ ;
- isoterma 5 minuti;
- rampa  $25^\circ\text{C}/\text{minuto}$  fino a  $150^\circ\text{C}$ ;
- raffreddamento  $25^\circ\text{C}/\text{minuto}$  fino a  $0^\circ\text{C}$ .

Come risultati si ottengono dei grafici che permettono di osservare i cambiamenti di fase legati al variare della temperatura. Il grafico DMA riferito alla colofonia naturale mostra che intorno ai  $55^\circ\text{C}$  si ha un decremento dello Storage Modulus in cui inversamente corrisponde un flessso del Loss Modulus che evidenzia il valore di  $T_g$ .

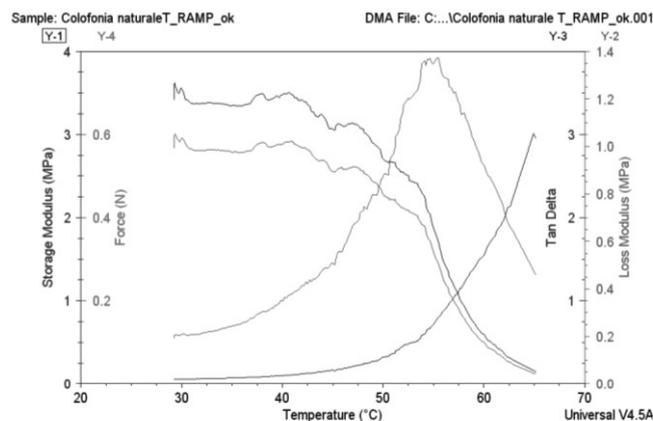


Figura 7 Grafico DMA Colofonia naturale

Per quanto riguarda la DSC, i grafici risultanti evidenziano le temperature alle quali avvengono le transizioni che corrispondono ad un passaggio di stato. Ogni transizione si può osservare come un rapido dislivello verso il basso nella curva del grafico.

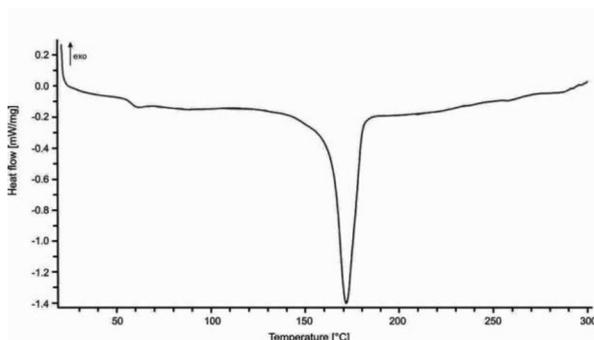


Figura 8 Grafico DSC

In seguito i campioni sono stati sottoposti ad invecchiamento artificiale sotto irraggiamento UV per una durata di 5 mesi [9].

Dopo l’invecchiamento artificiale, i campioni sono stati sottoposti nuovamente ad analisi DSC: dalla tabella seguente si può osservare che i valori di temperatura relativi ai campioni invecchiati variano di alcuni gradi rispetto a quelli non invecchiati. Questo dimostra quindi che gli adesivi testati non risultano essere eccessivamente sensibili ad irraggiamento UV mantenendo pressoché inalterate le proprie proprietà e caratteristiche chimico – fisiche.

Non è stato tuttavia possibile raccogliere i dati relativi al Mowitahl B60 HH, visto che al momento della preparazione si otteneva un *film* talmente sottile da impedire qualsiasi tipo di misurazione.

Per quanto riguarda la valutazione delle proprietà meccaniche a compressione si è prevista la realizzazione di campioni di marmo a forma di parallelepipedo di lunghezza variabile per i quali si è cercato al momento del taglio di mantenere uno spessore di 3 cm. Ogni campione è stato tagliato con angolazione di 45° lungo l’altezza in modo tale da creare 2 porzioni sulle quali stendere l’adesivo. Il taglio a 45° è giustificato dal fatto che il campione sottoposto a compressione è soggetto a forze di attrito interessanti le superfici a contatto (campione/macchinario) impossibilitate a scorrere l’una sull’altra. Le forze si propagano lungo il campione creando una deformazione nella porzione centrale della superficie laterale esterna dovuta a forze di trazione secondarie provocando una frattura nel campione orientata secondo il piano di massimo sforzo che è di 45°. Dunque si è scelto di tagliare i campioni secondo tale angolazione testando quale tra gli adesivi usati può reggere

Colofonia naturale (60% in acetone)	
DSC	DSC inv
31,15 °C	25,61 °C
Colofonia sintetica (60% in acetone)	
DSC	DSC inv
79 °C	42,53 °C
Colofonia naturale (60% in acetone) + Metilcellulosa (10%)	
DSC	DSC inv
59,48 °C	48,17 °C
Colofonia sintetica (60% in acetone) + Metilcellulosa (10%)	
DSC	DSC inv
81,40 °C	93,01 °C

Figura 9 Valori di temperatura dei campioni analizzati prima (a sinistra) e dopo l’invecchiamento (a destra)

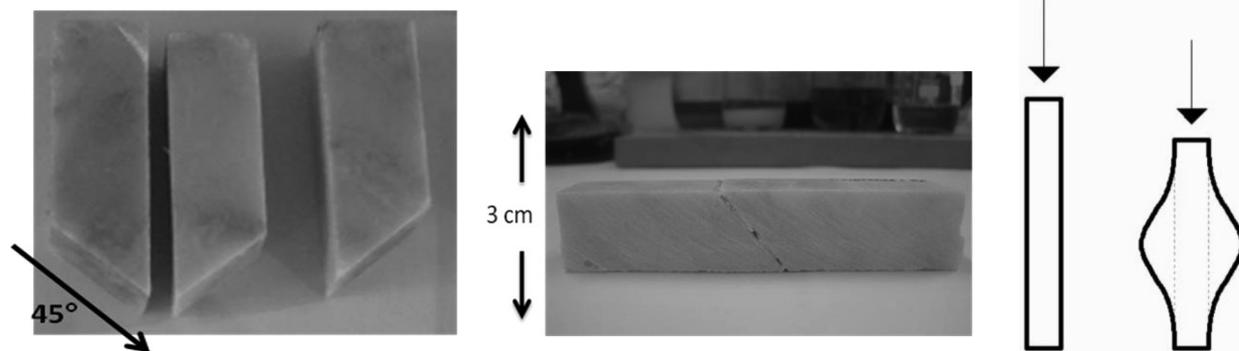


Figura 10,11 e 12 Campioni di lunghezza variabile aventi spessore di 3 cm ed angolazione di 45°. Forze che si propagano lungo il campione

il maggiore sforzo prima che il campione giunga a nuova frattura lungo la linea di taglio.

Gli adesivi a base di colofonia, naturale e sintetica, usati in questo *step* sono stati preparati aggiungendo i cristalli di resina al solvente con una concentrazione massa/volume del 70% in modo tale da garantire la massima concentrazione possibile, mantenendo una fluidità sufficiente da riuscire a stendere l'adesivo sulle superfici da incollare. Il Mowital B60HH è stato preparato ad una concentrazione del 10% in etanolo. Gli adesivi additivati sono stati ottenuti con lo stesso procedimento sopra descritto e, sia nelle colofonie che nel Mowital B60HH è stato aggiunto il 10% di metilcellulosa.

I test meccanici a compressione sono stati condotti con una macchina di prova universale elettromeccanica Zwick/Roell Z005, equipaggiata con una cella di carico con valore massimo di 5KN. I parametri di prova utilizzati hanno previsto una velocità di carico di 2,5 millimetri/minuto ed un carico massimo di 5000 N, sfruttando al massimo la cella di carico.

I dati ottenuti dalle prove meccaniche a compressione mostrano che tutti i materiali testati, modificati con aggiunta di metilcellulosa hanno creato un sistema più rigido e quindi meno deformabile rispetto quelli senza metilcellulosa. La deformazione in corrispondenza del taglio massimo per colofonia naturale e colofonia sintetica diminuisce mentre aumenta per il Mowital. La resistenza aumenta per tutti i sistemi e per il Mowital in particolare risulta la più elevata ed è associata ad una notevole deformazione a carico massimo, indice di una

resistenza prolungata dell'incollaggio, che prima di cedere darà evidenti segni di deformazione.

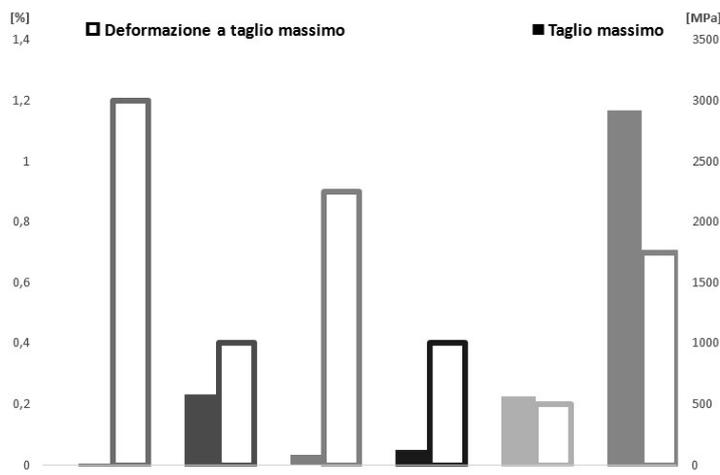


Figura 13 Grafico comparativo di Taglio massimo e Deformazione a taglio massimo di tutti i campioni testati

Oltre alle prove di caratterizzazione chimico – fisica e meccanica, sono state effettuate prove di solubilità per osservare la variazione di questo importante parametro nelle sostanze adesive prima e dopo l'invecchiamento. Ogni materiale, prima e dopo l'invecchiamento artificiale, è stato testato ed analizzato anche dopo l'applicazione su 3 provini di marmo per ciascun formulato, per un totale di 30 campioni: su ogni campione, dunque, è stato steso a pennello un sottile strato di adesivo, avendo cura di pesarne la quantità.

Si è scelto di procedere impiegando solventi e miscele solvente secondo una scala di polarità crescente e rollando 20 volte sulla stesura di adesivo un tamponino imbevuto.

La solubilità dell'adesivo, o almeno la suscettibilità al potere solvente dei mezzi impiegati, è stata osservata rilevando visivamente con lampada UV la quantità di adesivo rimosso.

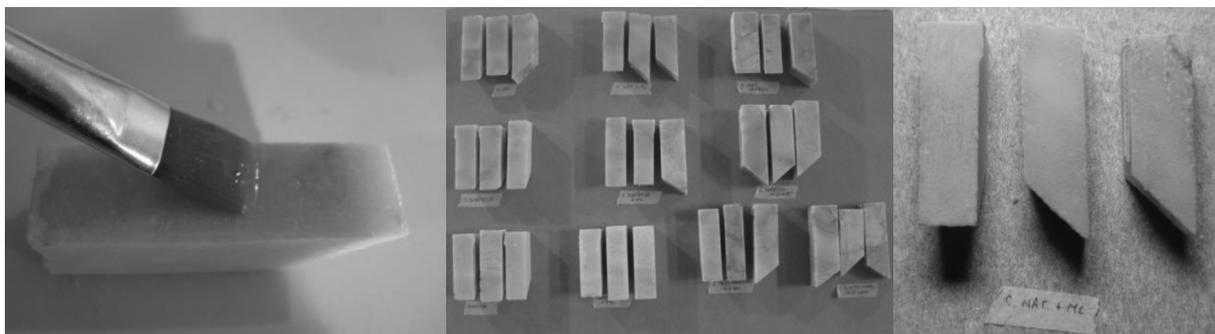
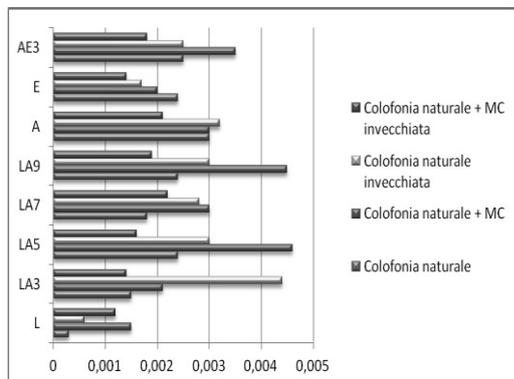


Figura 12, 15 e 16 Adesivo steso a pennello. Campioni con un sottile strato di adesivo. Osservazione dei campioni alla lampada UV

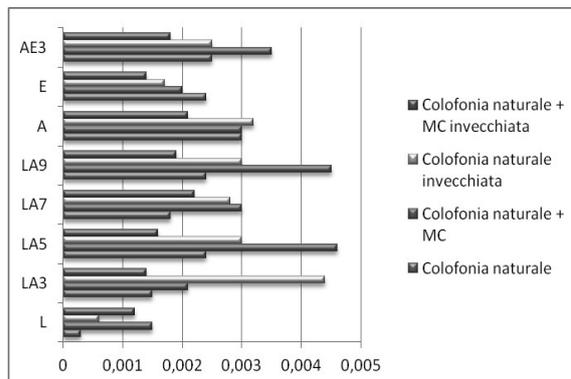
In particolare è stata registrata una buona solubilità in ligroina della colofonia sintetica e colofonia sintetica + metilcellulosa. La colofonia naturale sia pura che additivata ha richiesto l'impiego di una miscela con una certa quantità di acetone [10]. Una quantità minore di adesivo rimosso è stata osservata per le stesure con Mowital

B60HH, con e senza Metilcellulosa. Questo tipo di adesivo, dunque, forma un *film* sottile particolarmente resistente all’azione dei solventi impiegati.

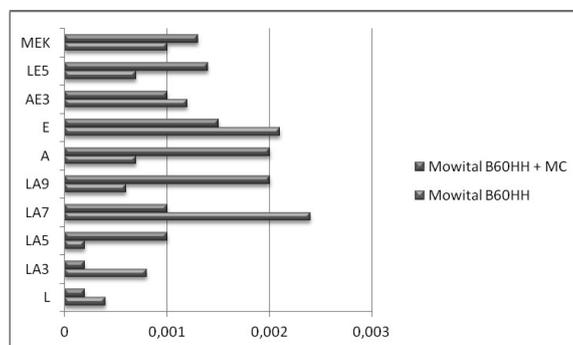
I campioni di colofonia sintetica e colofonia naturale puri e additivati sottoposti ad invecchiamento hanno registrato gli stessi valori di solubilità dei rispettivi campioni non invecchiati.



**Figura 17** Risultati test di solubilità della Colofonia naturale in relazione ai valori di Fd



**Figura 18** Risultati test di solubilità della Colofonia sintetica in relazione ai valori di Fd



**Figura 19** Risultati test di solubilità Mowital B60HH in relazione ai valori di Fd

I dati raccolti hanno permesso di verificare, dunque, che il sistema adesivo più efficace, in termini chimico – fisici e di *stress* esterno a compressione, è il Mowital B60HH + metilcellulosa, ma di contro ha mostrato una modesta lavorabilità e stendibilità in quanto le soluzioni di Mowital sia puro sia additivato rimangono troppo fluide per poter essere ben applicate al substrato. I campioni relativi alla colofonia naturale, in soluzione senza e con l’aggiunta di metilcellulosa, hanno dato risultati poco soddisfacenti, in quanto la Tg raggiunta dalla resina e la sua resistenza meccanica a sforzo di taglio appaiono ancora relativamente bassa, in relazione agli altri adesivi testati.

La colofonia sintetica, invece, è risultata la migliore tra i sei sistemi adesivi testati: con una concentrazione in soluzione di acetone del 60-70% si ottiene un impasto viscoso ed omogeneo, che è risultato stabile nei confronti dell’irraggiamento UV e reversibile anche per quei substrati sensibili a solventi polari.

Il quadro qui tracciato, quindi, ha permesso di orientare la scelta finale dell’adesivo tra quelli testati verso la colofonia sintetica + metilcellulosa per la ricollocazione in opera della gamba sinistra dello scheletro in marmi mischi, ponendosi come una valida alternativa alle più utilizzate resine epossidiche ed acriliche adoperate nell’incollaggio di frammenti marmorei.

### Elaborazione 3D

L’allestimento attuale del museo è stato realizzato a metà degli anni 50 dall’architetto veneziano Carlo Scarpa e non vi è alcuna possibilità di essere modificato in quanto rappresenta un allestimento storicizzato, immutabile opera dell’estro del famoso architetto. Al fine, dunque, di garantire la fruizione al pubblico dell’opera oggetto di caso studio, si vuole proporre una simulazione di esposizione. Sono stati eseguiti, infatti, una serie di scatti fotografici con una fotocamera Canon Eos 5D Mark II equipaggiata con ottiche calibrate. Per ogni singola ripresa sono stati effettuati numerosi fotogrammi in formato RAW/NEF, con una dimensione media di 20 MB [9]. Sono state scattate immagini con un angolo che va da 180° a 360° della visuale e con assi convergenti.

Per l'elaborazione dei dati è stato usato il programma Photoscan della Agisoft, il quale, grazie ai fotogrammi inseriti, ha ricostruito una immagine tridimensionale dell'opera. Il programma permette di ricostruire l'immagine tramite la creazione di facce poligonali triangolari basate sui punti 3D identificati per accoppiamento.

Questo procedimento permette la ricostruzione dell'opera attraverso un modello tridimensionale che racchiude tutti i dati metrici, morfologici e qualitativi del manufatto rilevato. Il software in questione ha la possibilità di salvare l'elaborato anche in formato pdf, un file di più facile lettura ed alta compatibilità con tutti i computer, tutto questo per facilitare alla Galleria la possibilità di usufruire del manufatto virtuale.

Creare un'opera virtuale, nel complesso, è una operazione di facile realizzazione che non comporta dispendio di denaro, e il suo fine è quello di permettere al pubblico di ammirare ed interagire con le opere restaurate e conservate all'interno dei depositi dei musei. Dal punto di vista del restauro la realizzazione di un'opera virtuale consente di pre-visualizzare le ipotesi di intervento di restauro. Infatti uno dei principali vantaggi del restauro virtuale è poter prevedere un'ipotesi di intervento prima ancora di metterla in atto, cosa che fin'ora veniva fatta sulla base della immaginazione e della propria esperienza.



Figura 20 Esempio di ricostruzione tridimensionale dello *Scheletro in marmi mischi*

## NOTE

[1] Cit. Archivio della Galleria Interdisciplinare della Sicilia di Palazzo Abatellis, registro di inventario.

[2] Il monastero francescano venne fondato nel 1602 da Donna Imara di Branciforte dei principi di Butera e, a costruzione completata, papa Clemente VIII lo assegnò alle suore clarisse e diede il titolo di “*Monastero delle Stimate di San Francesco*”. Nel settembre 1866, durante l’insurrezione conosciuta come “*Rivoluzione del sette e mezzo*”, il Monastero fu preso d’assalto dagli insorti che lo utilizzarono come fortino contro l’esercito “ufficiale”. Al termine di questo episodio, sedata la rivoluzione, le monache furono allontanate, in ottemperanza alla vigente legge sulla soppressione degli ordini religiosi, e l’edificio rimase inutilizzato fino al suo abbattimento che avvenne nel 1875 lasciando il suo posto al Teatro Massimo e alla circostante Piazza Verdi.

[3] In Sicilia, ad esempio, si affermarono i cosiddetti *mischi* (dal nome di vari marmi screziati di colori diversi), ispirati a motivi floreali dei damaschi e dei broccati. Sempre in Sicilia troviamo i *tramischi*, dove il commesso in pietra copriva il piano di fondo di lastre bianche scolpite ad alto rilievo. La varietà dei colori era data anche da un tipo di colorazione artificiale ottenuta con il ferro rovente, e le sfumature erano date da inserzioni minute di diverse qualità delle pietre dure che esigevano una particolare lavorazione.

[4] Residuo solido della distillazione di resine naturali detto anche pece greca.

[5] Ottenuti miscelando grassello di calce e polvere di marmo, riprendendo il colore del marmo mancante o, nel caso di gialli, anche con polvere di zolfo.

[6] Plinio il Vecchio, *Naturalis Historia*, libro XXXVI, 53.

[7] L’autore opera altresì una classificazione delle resine naturali: *Pistacia Terebinthus*, *Pistacia Lentiscus*, *Larix Decidua*.

[8] Il polivinilbutirrale è stato messo a punto nel 1929, ed esistono Mowital con intervalli di rammollimento più bassi e diverse viscosità, ma il B 60HH è l’unico utilizzato in Europa nel campo del restauro, principalmente, come adesivo. A seconda del grado di acetalizzazione, il Mowital è indicato con la sigla H. Il Mowital B 60HH ha il più alto grado di acetalizzazione e risulta, quindi più resistente all’acqua.

[9] I parametri della lampada UV sono: Lunghezza d’onda 370 nm; Potenza 30 W.

[10] In particolare, la miscela solvente LA3, ossia 70% di Ligroina e 30% di Acetone.

[11] Questo formato di lavoro e salvataggio permette all’immagine una migliore risoluzione alla quale viene generata, che rimane invariata rispetto a quella creata dal sensore della fotocamera digitale.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ragon M., *“Lo spazio della morte: saggio sull’architettura, la decorazione e l’urbanistica funeraria”*, Guida Editori, Napoli, 1986.
2. Vasari G., *“Le vite de’ più eccellenti pittori, scultori ed architetti”*, Einaudi, Torino, 1986.
3. Horie C. V., *“Materials for conservations”*, Architectural press, Oxford, 1987.
4. Borgioli L., *“Le resine sintetiche usate nel trattamento di opere policrome”*, Editore il Prato, Firenze, 2005.
5. Rockwell P., *“Lavorare la pietra”*, La Nuova Italia scientifica, Roma, 1989.
6. Pensabene P., *“Marmi antichi II, cave e tecnica di lavorazione provenienza e distribuzione”*, L’ERMA di Bretschneider, Roma, 1998.
7. Maltese C., *“Le tecniche artistiche”*, Mursia, Milano, 1973.
8. Matteini M., Moles A., *“La chimica nel restauro. I materiali dell’arte pittorica”*, Nardini, Firenze, 2003.
9. De Luca L., *“La foto modellazione architettonica: Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie”*, Flaccovio Editore, Palermo, 2001.
10. Cremonesi P., *“L’uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome”*, Editore il Prato, Saonara (Pd), 2004.
11. Ferri S., *“Storia delle arti antiche/Plinio il Vecchio”*, 2001.
12. Recanati M. G., *“Iconografia della morte”*, in *“Arte e artisti”*, Istituto Italiano Edizioni Atlas, Bergamo, 2011.
13. Brown W. H., Poon T. *“Introduzione alla chimica organica”*, terza edizione, Napoli, 2005.