

SPERIMENTAZIONE DI ADESIVI E CONSOLIDANTI PER IL RESTAURO DI MANUFATTI LIGNEI POLICROMI EGIZI

Giovanna Prestipino*, **Ulderico Santamaria****, **Fabio Morresi*****, **Alessia Amenta******, **Christian Greco*******

* Restauratrice, *Vatican Coffin Project*, Musei Vaticani, Città del Vaticano, +39068848847, giovannaprestipino@gmail.com,

** Chimico, Responsabile Laboratorio Ricerche Scientifiche, Musei Vaticani Città del Vaticano, +390669883347, grs.musei@scv.va,

*** Chimico, Assistente Laboratorio Ricerche Scientifiche, Musei Vaticani, Città del Vaticano, +390669883347, grs.musei@scv.va

**** Curatore, Reparto Antichità Egizie e del Vicino Oriente, Musei Vaticani, Città del Vaticano, +390669883041, ao.musei@scv.va

***** Direttore Museo Egizio, Torino, +390115617776, christian.greco@museoegizio.it

Abstract

Lo studio sperimentale intende presentare alcuni aspetti metodologici e tecnico-applicativi concernenti l’operazione di riadesione e di consolidamento nel restauro di manufatti lignei policromi egizi. I risultati sono stati applicati nell’intervento di restauro sul sarcofago di Butehamon del Museo Egizio di Torino. Sono stati utilizzati, inoltre, per il restauro dei sarcofagi lignei policromi della collezione del Museo Egizio di Torino eseguito dal Centro Conservazione e Restauro “La Venaria Reale” con la consulenza tecnico-scientifica del team del *Vatican Coffin Project*.

Il lavoro si è proposto di verificare l’efficacia, le alterazioni e il degrado di alcuni adesivi e consolidanti utilizzati nel restauro in relazione ai materiali costitutivi dei manufatti lignei policromi egizi. Gli adesivi sperimentati sono Klucel G, Aquazol 200, Acrylic E411, gelatine animali – gelatina di pesce e gelatina di bue –, Funori. Come consolidanti sono stati testati Klucel GF, Acrysol WS24, Aquazol 50, Acrilmat, Regalrez 1094, Funori.

Per valutare il comportamento dei prodotti sono stati preparati alcuni provini, eseguiti utilizzando i materiali costitutivi dei manufatti lignei policromi egizi.

Per valutare la stabilità dei materiali testati, i campioni sono stati sottoposti a invecchiamento artificiale – irraggiamento UV, variazioni termo igrometriche –, effettuando misure colorimetriche per definire le variazioni indotte dall’invecchiamento, verificando anche la stabilità dimensionale e l’efficacia dei trattamenti effettuati.

Introduzione

Lo studio è stato realizzato nell’ambito del *Vatican Coffin Project*, il progetto di studio e di ricerca sui materiali costitutivi e le tecniche di esecuzione dei sarcofagi lignei policromi egizi datati al Terzo Periodo Intermedio. Il *Vatican Coffin Project* è un progetto internazionale avviato nel 2007 dal Reparto Antichità Egizie e del Vicino Oriente dei Musei Vaticani, diretto da Alessia Amenta in sinergia con il Laboratorio Ricerche Scientifiche dei Musei Vaticani, diretto da Ulderico Santamaria. Al *Vatican Coffin Project* partecipano il Museo Egizio di Torino, il *Rijksmuseum van Oudheden* in Leiden (Olanda), il *Musée du Louvre* (Francia), il *C2RM* (Centre de Recherche et de Restauration des Musée de France), Giovanna Prestipino, restauratrice, e Victoria Asensi Amoros, xilologa.

I sarcofagi lignei policromi egizi sono connotati da una tecnica costruttiva articolata: il supporto ligneo viene preparato applicando due strati, il primo composto da argilla, limo (sabbie, fibre lignee) e gomme vegetali; il secondo da rocce calcaree macinate e gomme vegetali (gomme da alberi da frutta). La decorazione pittorica era effettuata su questo strato, utilizzando pigmenti temperati in gomme vegetali che creano stesure pittoriche opache molto solubili, in acqua e in sostanze polari.

In funzione delle applicazioni, nell’ambito del *Vatican Coffin Project*, sono stati selezionati i materiali che rispondessero il più possibile a requisiti di stabilità, compatibilità e reversibilità. A tale scopo, prima della sperimentazione, è stata effettuata una ricognizione dei materiali naturali o di sintesi e delle metodologie utilizzate per l’adesione e il consolidamento. Per ripristinare la coesione della pellicola pittorica sono oggi più comunemente utilizzati resine acriliche in soluzione [1] o eteri di cellulosa [2] a diluizioni crescenti; il ristabilimento dell’adesione con resine acriliche in emulsione [3] e polimeri termoplastici [4] o, in ambito nord europeo e anglosassone, con colle animali [5].

Preparazione dei provini

Sono stati preparati sette provini, realizzati con gli stessi materiali costitutivi dei manufatti lignei policromi egizi [6]: per simulare il primo strato preparatorio su una tavoletta di legno di acacia è stato applicato un impasto di quarzo, argilla e gomma arabica; per il secondo di carbonato di calcio, solfato di calcio biidrato e gomma arabica; sono stati poi stesi alcuni pigmenti [7] e gomma arabica come pellicola pittorica.



Figura 1. Preparazione dei provini

La pellicola pittorica dei provini su cui dovevano essere testati i consolidanti è stata preparata stemperando i pigmenti solo con acqua, senza aggiungere la gomma arabica, per rendere più decoesa la superficie da trattare. Il provino numero 7 è stato realizzato esclusivamente per verificare le proprietà adesiva dei materiali: sono state applicati due strati preparatori di spessore consistente, per produrre sollevamenti evidenti: in questo modo è stato ottenuto un degrado indotto dalla tecnica esecutiva, come spesso si verifica anche sugli originali.

Scelta degli adesivi e dei consolidanti

La scelta degli adesivi e dei consolidanti più appropriati ha tenuto conto delle caratteristiche dei formulati, selezionando quelli ritenuti chimicamente stabili e compatibili con i materiali costitutivi e quelli di intervento. Sono stati applicati sugli stessi provini, come anche su alcuni vetri, sia i seguenti adesivi: Klucel G [8], Aquazol 200 [9], gelatina di pesce [10], gelatina di bue [11], Funori [12], Acrylic E411 [13]; sia i seguenti consolidanti: Klucel GF [14], Acrysol WS24 [15] Aquazol 50 [16], Acrilmat [17], Funori, Regalrez 1094 [18].

Valutazione degli adesivi e dei consolidanti dopo l'applicazione

Tra gli adesivi, Klucel G, Acrylic E 411 e Funori hanno manifestato i requisiti migliori.

Klucel G e Acrylic E 411, già utilizzati nel corso del *Vatican Coffin Project* per l'operazione di riadesione di policromie egizie, confermano ottime caratteristiche ottiche (sono trasparenti, non variano il tono del colore, non creano pellicole lucide) e ottima compatibilità con i materiali lignei policromi egizi.

Klucel G ha un potere adesivo medio, rivelandosi quindi migliore per la riadesione di distacchi più superficiali, mentre Acrylic E 411 ha un maggiore potere adesivo, che lo rende più adeguato per i distacchi più profondi.

Gli adesivi naturali – Funori e colle animali – possiedono una maggiore capacità di penetrazione rispetto a quelli sintetici, permettendo una migliore adesione delle scaglie.

Le gelatine animali – quella di bue in modo evidente, ma anche quella di pesce – interagiscono con l'igroscopicità dei materiali costitutivi e mobilizzano il pigmento.

Il campione trattato con Aquazol 200 mostra un leggero ingiallimento, conferisce una certa lucidità alla superficie e interferisce con alcuni materiali costitutivi – mobilizza il colore blu.

Tra i consolidanti, Funori possiede ottima penetrazione, media viscosità e non interferisce con il medium pittorico.

Klucel GF, Acrysol e in particolare Regalrez 1126 mostrano buoni risultati, rivelando ottime caratteristiche ottiche.

Acrilmat è assolutamente da evitare, perché l'alcool contenuto nella formulazione solubilizza la pellicole pittoriche.

Aquazol 50 è stato preparato in alcool etilico al 5% e in acqua demineralizzata e alcool etilico al 5% (1:1 p/v). La soluzione preparata con solo alcool etilico ha dato risultati migliori, mentre quella preparata con acqua solubilizza in parte il medium pittorico. In entrambi i casi si rileva un leggero ingiallimento.



Figura 2. Prove di adesione sul provino n. 7

Cicli di invecchiamento artificiale

Per valutare la stabilità dei materiali testati, i campioni sono stati sottoposti ad un primo ciclo di invecchiamento artificiale, con irraggiamento ultravioletto, mantenendo i parametri termogravimetrici costanti [19] per sedici giorni consecutivi, proteggendo la porzione centrale di ciascun provino dall’irraggiamento.

Tra gli adesivi, Klucel G, Acrylic E 411 e Funori rivelano una maggiore resistenza all’invecchiamento fotochimico.

Klucel GF, Funori e Regalrez 1126 hanno dato i migliori risultati tra i consolidanti.

Dopo il primo ciclo in camera di invecchiamento, per ogni materiale testato, sono state effettuate le misure colorimetriche [20], con tre diverse misurazioni in corrispondenza delle stesure pittoriche: la prima sul colore prima dell’applicazione; la seconda sul colore su cui era stato applicato il materiale, ma schermato; la terza sulla porzione di colore invecchiato.



Figura 3. A sinistra le misure colorimetriche, a destra il secondo ciclo di invecchiamento

I provini sono stati sottoposti ad un seconda fase di invecchiamento, ovvero a repentine variazioni termogravimetriche, per la durata di sette giorni [21]. Gli adesivi proteici – la gelatina di pesce e la gelatina di bue – hanno reagito meglio agli stress termogravimetrici, mentre tra i consolidanti, Aquazol 50 e Acrilmat hanno fornito le migliori prestazioni.

Conclusioni

Tra gli adesivi, Klucel G, Acrylic E 411 e Funori hanno manifestato i requisiti migliori, dimostrando buon potere adesivo, buona capacità di diffusione, assenza di pellicole lucide e di alterazioni cromatiche - anche dopo irraggiamento con ultravioletti -, ottima compatibilità con i materiali costitutivi e facilità di applicazione, sia a pennello che tramite iniezione.

Le gelatine animali, la gelatina di bue in modo evidente, pur avendo ottime proprietà adesive e resistenza meccanica, hanno interferito con i materiali costitutivi.

Aquazol 200 ha mostrato un’alterazione cromatica già dopo l’applicazione, aumentata dopo l’irraggiamento con ultravioletti.

Klucel GF, Funori, Acrysol WS 24 e Regalrez 1126 hanno fornito i migliori risultati nella classe dei consolidanti, mostrando potere coesivo, ottima penetrazione, assenza di alterazioni cromatiche e di pellicole lucide, nonché compatibilità con i materiali costitutivi.

Aquazol 50 e Acrilmat resistono meglio agli stress termogravimetrici rispetto agli altri materiali: mentre il primo ha mostrato un discreto ingiallimento, mentre Acrilmat è stato invece escluso in partenza, perché sensibilizza il medium pittorico.

Applicazione della sperimentazione per il restauro del sarcofago esterno di Butehamon (Museo Egizio Torino, inv. 2236/1-2)

Il sarcofago esterno di Butehamon è stato restaurato nell’ambito del *Vatican Coffin Project* tra l’ottobre del 2014 e il mese di marzo 2015 [22]. Si compone di un coperchio, di tipo antropoide, con i dettagli anatomici intagliati - il volto, la parrucca a bande verticali, le braccia incrociate sul petto - e di una cassa.



Figura 4. La cassa del sarcofago di Butehamon

Su tutta la superficie erano presenti lacune e abrasioni degli strati preparatori e della pellicola pittorica, di varia entità. Lungo le lacune, il legno a vista era decoeso. Sui lati esterni della cassa vi erano numerosi sollevamenti degli strati pittorici.



Figura 5. Lacune e sollevamenti della pellicola pittorica all'esterno della cassa

Il sarcofago aveva già subito più interventi di restauro in passato. Le riprese radiografiche hanno evidenziato ad esempio numerose viti di metallo inserite tra il fondo e i fianchi della cassa. Inoltre, è documentato un intervento nel 1974, che attesta che il sarcofago era stato sottoposto a “consolidamento e ricomposizione con lavori di ebanisteria, oltre al lavoro di stuccaggio e ripulitura” [23]. Si ipotizza che a quello stesso intervento sia da ricondurre l’applicazione di un protettivo che aveva alterato la cromia della superficie [24].

Agli interventi di restauro precedenti si ricollegano dunque:

1. l’incollaggio di parti distaccate, effettuato con adesivi sintetici, probabilmente vinilici;



Figura 6. Particolare all'esterno della cassa con residui di adesivi utilizzati per incollare parti distaccate (a luce visibile e in fluorescenza ultravioletta indotta)

2. il consolidamento di parti del legno decoeso, localizzate sul fondo della cassa, che apparivano lucide;



Figura 7. Le zone lucide a luce visibile e in fluorescenza ultravioletta indotta

3. le stuccature, utilizzate per riempire le lacune e le sconnesse tra le assi;



Figura 8. Le stuccature sulla superficie inferiore del coperchio

4. la riadesione di estesi sollevamenti della superficie pittorica, effettuate probabilmente con un adesivo vinilico.



Figura 9. Particolare del coperchio: nell’immagine in fluorescenza UV indotta mostra una fluorescenza azzurrognola, corrispondente alle aree trattate con adesivo vinilico

5. i ritocchi alterati, realizzati con tecnica mimetica, localizzati prevalentemente sul coperchio;



Figura 10. I ritocchi alterati, a luce visibile e in fluorescenza UV indotta

6. la protezione della superficie esterna del coperchio con una resina acrilica.

L’intervento di restauro è stato elaborato al termine della sperimentazione sugli adesivi e i consolidanti più idonei per il restauro dei manufatti lignei policromi egizi. Le zone decoese del supporto ligneo sono state consolidate con Regalrez 1126 a diluizioni crescenti.



Figura 11. Consolidamento del legno

Sulla base dei risultati della sperimentazione effettuata e descritta precedentemente, la riadesione dei distacchi tra gli strati preparatori e il supporto ligneo, è stata eseguita con alga Funori purificata [25] all’1% in acqua demineralizzata e alcool etilico (1:1) e interposizione di pesi di piombo.



Figura 12. Riadesione con Funori

Come operazione preliminare è stata effettuata una spolveratura superficiale su tutta la superficie con pennelli di martora, per asportare il particellato.

A questa operazione è seguita la pulitura a secco con gomme morbide [26]. L'asportazione del particellato più coerente è stata effettuata per via umida con spugne in lattice vulcanizzato[27] e acqua demineralizzata.



Figura 13. Asportazione del particellato con spugne Smokesponge (a sinistra) e Kryolan (a destra)

L'alga Funori per le sue proprietà tensioattive, è stata utilizzata anche per la rimozione del particellato più coerente, all'1% in acqua demineralizzata e Tween 20 [28], applicati ad impacco con carta giapponese.



Figura 14. Particolare del fondo della cassa dopo la pulitura con Funori

Sono stati effettuati alcuni test di pulitura, per rimuovere in modo selettivo il protettivo acrilico del precedente restauro.

Le problematiche incontrate durante questa delicata fase dell'intervento riguardavano la necessità di mantenere un livello omogeneo di pulitura su tutte le superfici del sarcofago, rispettando la vernice mastice originale, applicata in modo disomogeneo sulla pellicola pittorica.

Era necessario operare su situazioni individuali – diversa distribuzione dei materiali originali e di restauro, ritocchi alterati – in relazione allo specifico stato di conservazione della pellicola pittorica, senza mai perdere di vista l'insieme del manufatto.

L'intervento di pulitura è stato condotto con l'ausilio di lenti di ingrandimento, controllando sempre il particolare, senza tuttavia perdere di vista la visione complessiva dell'opera.

La problematica principale affrontata nella fase di pulitura è stata quella di eliminare, o comunque assottigliare, il film sottile di restauro, costituito da resina acrilica, applicato in modo disomogeneo su una superficie pittorica a sua volta disomogenea, perché formato da zone verniciate con la resina mastice e da zone prive [29]. Le indagini multispettrali hanno contribuito a chiarire lo stato di conservazione degli strati pittorici originali, differenziandoli dalla diversa natura e dalla distribuzione disomogenea dei materiali di restauro soprammessi. Risultava quindi necessario mettere a punto un metodo di pulitura selettivo che rispettasse la vernice originale.

La rimozione è stata eseguita con diverse miscele di solventi organici, utilizzate a seconda delle situazioni in diverse percentuali di diluizione, aumentando la percentuale del solvente apolare in corrispondenza delle superfici verniciate con la mastice [30]. In alcuni casi è stato necessario trovare un metodo per proteggere e impermeabilizzare le superfici della decorazione su cui era applicata la vernice mastice - sensibile ai solventi polari -, per permettere in maniera selettiva e sicura la solubilizzazione della resina di restauro. In accordo con

il Laboratorio di Ricerche Scientifiche è stato testato il ciclododecano, applicato sulle zone dove era presente la vernice originale, prima di intervenire con la miscela solvente [31].



Figura 15. Particolari del coperchio durante la rimozione del protettivo acrilico

Le stuccature di precedenti restauri sono state lavorate con microtrapano e frese odontoiatriche; dove le stuccature debordavano sull’originale, sono state abbassate di livello per via meccanica o fisico-chimica.

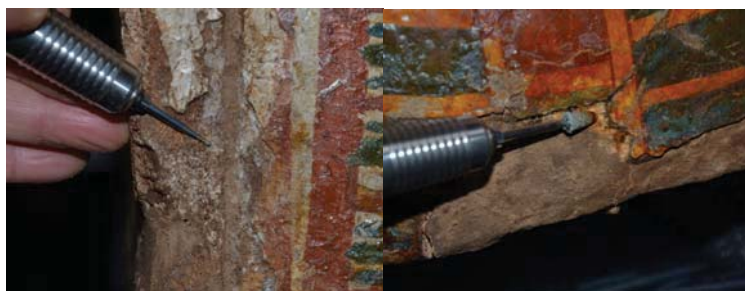


Figura 16. Particolari della rimozione/ lavorazione meccanica delle stuccature di restauri precedenti

I ritocchi alterati, molto evidenti dopo la rimozione del protettivo acrilico di restauro, sono stati rimossi con miscele di solventi organici.



Figura 17. Rimozione dei ritocchi alterati

Al termine di queste operazioni alcune zone si presentavano aride e mostravano fenomeni di decoesione, in particolare per quanto riguarda le campiture effettuate con il blu egizio. In questi casi si è intervenuto applicando la resina Regalrez 1094 [32], con l’intento di ristabilire il corretto indice di rifrazione e la coesione delle campiture in blu.

Per quanto riguarda tutti gli interventi di stuccatura, si è preferito non utilizzare i tradizionali materiali di restauro per le opere lignee policrome – il gesso di Bologna e la colla di coniglio –, ma un impasto costituito da idrossipropilcellulosa (Klucel G) al 20% in alcool etilico, utilizzato come legante, e da polvere di balsa, polpa di cellulosa e terre super ventilate come inerti. Questo stucco presenta proprietà meccaniche simili a quelle degli strati preparatori e pittorici, rivelandosi flessibile e resistente nel tempo, e soprattutto presentando una minima reattività alle escursioni igrometriche. L’impasto è stato differenziato in base alla composizione dei materiali costitutivi del sarcofago all’interno dei quali si era creata la lacuna, facendo distinzione tra legno, strati preparatori e pittorici.

Tale impasto è il risultato di una sperimentazione già comprovata in occasione del restauro dei modelli in terra cruda per gli Angeli e i Santi dell’Altare della Cattedra di San Pietro progettati dal Bernini, realizzato presso il Laboratorio Metalli e Ceramiche dei Musei Vaticani [33]. Successivamente è stato applicato anche per il restauro di manufatti lignei policromi egizi [34].

Nelle stuccature in cui si era verificata la perdita di parti formali significative dell’opera si è deciso di effettuare una stuccatura a livello degli strati preparatori, utilizzando lo stesso impasto con una nuance di colore beige, simile per colore a quello dello strato preparatorio.



Figura 18. Provini per la scelta della stuccatura

Le stuccature delle piccole lacune della pellicola pittorica sono state invece eseguite con un impasto simile, costituito da idrossipropilcellulosa (Kluacel G) al 20% in alcool etilico, polpa di cellulosa e solfato di calcio biidrato, più adatto a ricevere il ritocco pittorico.

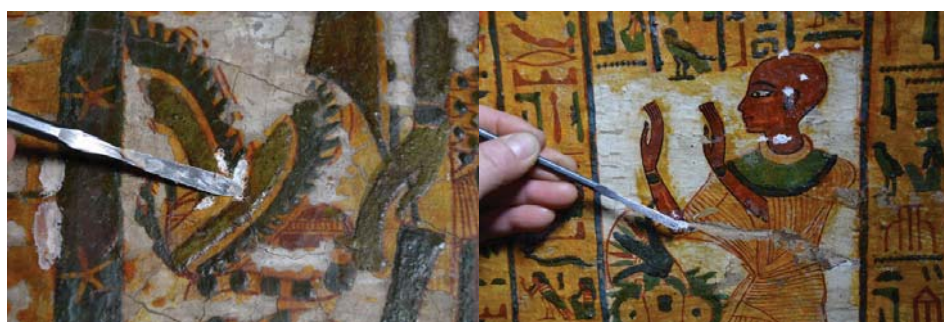


Figura 19. L'operazione di stuccatura

Le stuccature dei precedenti interventi di restauro sono state mantenute, e differenziate cromaticamente dagli strati preparatori originali, rendendole in questo modo riconoscibili ad un'osservazione ravvicinata, mediante la tecnica del puntinato, alternando toni freddi a toni caldi. La reintegrazione di queste lacune è stata eseguita con terre super ventilate utilizzando come legante l'alga Funori allo 0,5 % in acqua e alcool etilico.



Figura 20. Reintegrazione pittorica delle stuccature effettuate in interventi di restauro precedenti

Nelle lacune in cui invece la perdita dei valori formali risultava limitata è stata adottata la tecnica del puntinato a tono, mediante colori ad acquarello Winsor & Newton. La reintegrazione è stata eseguita mediante la sovrapposizione e l'accostamento di colori puri, ricostruendo le parti che erano suggerite dalla decorazione pittorica stessa.



Figura 21. La reintegrazione pittorica con la tecnica del “puntinato”

Conclusioni

La sperimentazione di laboratorio ha costituito un valido momento di conoscenza per la progettazione ed esecuzione dell’intervento di restauro del sarcofago di Butheamon e dei sarcofagi del Museo Egizio di Torino restaurati presso il Centro di Venaria.

I materiali e le metodologie selezionati hanno soddisfatto i requisiti fondamentali di stabilità, compatibilità e reversibilità, senza alcuna preferenza tra sostanze naturali e di sintesi. Per il consolidamento del supporto ligneo è stata utilizzata la resina Regalrez 1126, e per ristabilire la coesione ed il corretto indice di rifrazione delle campiture in blu Regalrez 1094. Per la pulitura, la riadesione e come legante pittorico per reintegrare le stuccature dei vecchi restauri è stato impiegato con ottimi risultati il polisaccaride estratto dall’alga Funori.

Note

- [1] Paraloid B72 all’1% (Fiore Marochetti, 2008, 28-31), o Acril 33 dal 5% al 25% (Di Marcello *et alii*, 2014, 171-182).
- [2] Klucel G al 4% (Fiore Marochetti, 2008, 28-31).
- [3] Acril 33 al 5-10% (Di Marcello *et alii*, 2014, 171-182).
- [4] Aquazol 500 al 15% in acetone-alcool etilico (Fruet *et alii*, 2009).
- [5] Colla di storione (isinglass) in diluizione 1:10, utilizzata da per il restauro dei sarcofagi della *cachette* di Bab el-Gasus del Rijksmuseum van Oudheden, Leiden, nell’ambito del *Vatican Coffin Project*.
- [6] Le dimensioni di ogni campione erano 10cm x 10cm x 1,5cm.
- [7] Ocri gialla, ocri rossa, nero avorio, malachite e blu egizio.
- [8] Idrossipropilcellulosa al 10% in alcool etilico (p/v).
- [9] Poli(2-Etil-2-Ossazolona) al 10% in acqua demineralizzata e alcool etilico (p/v).
- [10] Lapigelatina Type GAL/F20 in acqua demineralizzata (1:8, p/v).
- [11] Lapigelatina Type GAL/20 in acqua demineralizzata (1:8, p/v).
- [12] Alga, polisaccaride all’1% in acqua e alcool etilico (1:1, v/v).
- [13] Emulsione acrilica al 10% in alcool etilico (v/v).
- [14] Idrossipropilcellulosa al 6% in alcool etilico (p/v).
- [15] Dispersione acrilica al 10% in alcool etilico (v/v).
- [16] Poli(2-Etil-2-Ossazolona) al 5% in acqua demineralizzata e alcool etilico (p/v).
- [17] Emulsione acrilica utilizzata tal quale.
- [18] Resina alifatica a basso peso molecolare al 10% in ligroina (v/v).
- [19] Lampade PL-L55W/TUV/4P HF FL.55W2G11; la temperatura era di 26°, l’umidità relativa 50%.
- [20] Spettrofotometro Spectro shade Micro.
- [21] Ogni ciclo è stato impostato con i seguenti parametri: T 16° UR 60% per 15 minuti; T 35° UR 70% per 99 minuti; T 35° UR 75% per 99 minuti; T 15° UR 60% per 10 minuti.
- [22] Per quanto riguarda la pubblicazione del restauro, i risultati emersi dalle indagini diagnostiche e lo studio della tecnica esecutiva si rimanda al volume in preparazione (Serie Catalogo Museo Egizio Torino). Di particolare interesse gli aspetti relativi al fenomeno del cosiddetto “riutilizzo”, ben attestato per il sarcofago di Butheamon: si rimanda anche in questo caso alla stessa pubblicazione.
- [23] La relazione è stata redatta dopo il restauro da Silvio Curto, Torino 27 Dicembre 1974.
- [24] Le indagini scientifiche hanno caratterizzato questo protettivo come resina acrilica, Paraloid B72.
- [25] Preparata a cura del Laboratorio Ricerche Scientifiche dei Musei Vaticani.
- [26] Gomma naturale vulcanizzata *Smokesponge*.

[27] Spugne *Kryolan*, Achakemie.

[28] Detergente tensioattivo.

[29] E' probabile che la resina sia stata applicata tramite nebulizzazione, in basse concentrazioni: l'aspetto della superficie pittorica del sarcofago appariva, infatti, ingrigito, non lucido, come nel caso di altri sarcofagi della collezione del Museo Egizio di Torino.

[30] Chetoni (acetone, metiletilchetone) e idrocarburi alifatici (ligroina 50-100) in diverse percentuali, dal 10 al 50%.

[31] Ciclododecano in ligroina 50-100 (1p. : 1,5 p), applicato a pennello.

[32] Regalrez 1094 è un polimero alifatico a basso peso molecolare, indice di rifrazione elevato, bassa viscosità. Il comportamento ottico di questa vernice è simile a quello delle resine naturali.

[33] Alice Baltera (Laboratorio Metalli e Ceramiche dei Musei Vaticani), che ha eseguito questo restauro, ha sperimentato e applicato tale impasto in collaborazione con il Laboratorio di Ricerche Scientifiche.

[34] Giovanna Prestipino ha verificato l'impasto, apportando alcune modifiche a seconda delle situazioni, negli interventi di restauro della copertura di mummia di Ikhi (Inv. MV 25035.3.2) e del sarcofago di Mes Isis del Museo Civico Archeologico di Bologna (Inv. 19163).

BIBLIOGRAFIA

1. Doneux Kristine, Longo Costanza, Saccuman Roberto, Valenzuela Marisol, *"Gli interventi di conservazione e restauro realizzati su alcune opere lignee del Museo Egizio del Cairo"*, in *"La conservazione dell'arte egiziana"*, a cura di Cavezzali D., Roma, 2014
2. Doneux Kristine, Fiore Marochetti Elisa, *"La scultura in legno al Museo Egizio di Torino. Problemi di conservazione e restauro"*, in *"Materiali e strutture"*, nuova serie, VI, numeri 11-12, 2008
3. Fruet Susanna, Labriola Maria, Malgora Sabina, Migliori Silvia, Volpin Stefano, *"Il restauro di una maschera funeraria egizia in cartonnage dalla collezione del Castello del Buonconsiglio di Trento"*, in *"VII Congresso Nazionale IGIIC, Lo Stato dell'Arte"*, Napoli, 8-10 Ottobre 2009
4. Michel F., "Funori e Junfunori: two related consolidants with surprising properties", in *Proceedings of Symposium 2011- Adhesives and Consolidants for Conservation*, Ottawa 2011
5. Newman Richard, Serpico M. *"Adhesives and binders"*, in Nicholson P.T./ Shaw I., *Ancient Egyptian Materials and Technology*, Cambridge 2006
6. Niwinski A. *"Sarcofagi della XXI dinastia nel Museo Egizio di Torino, Catalogo del Museo Egizio di Torino"*, serie II – Collezioni, vol. IX
7. Thuer Chantal-Helen, *"Facing adhesives for size-tempera painted wood: results of a research internship for Historic Scotland"*, in *"Adhesive and Consolidants in Painting Conservation"*, ICON 2012