



VIII Congresso Nazionale IGIIC

## **Lo Stato dell'Arte 8**

**- Volume degli Atti -**

Venezia, Palazzo Ducale  
16-18 settembre 2010

## **“VATICAN COFFIN PROJECT” ANALISI PER IMMAGINI NEL CAMPO SPETTRALE DELL’ULTRAVIOLETTO E DELL’ INFRAROSSO**

Alessia Amenta<sup>\*</sup>, Ulderico Santamaria<sup>\*\*</sup>, Fabio Morresi<sup>\*\*\*</sup>, Giovanna Prestipino<sup>\*\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Curatore Reparto Antichità Egizie e del Vicino Oriente, Musei Vaticani, 00120 Città del Vaticano.

<sup>\*\*</sup>Direttore Laboratorio di Diagnostica per la Conservazione ed il Restauro, Musei Vaticani, 00120 Città del Vaticano.

<sup>\*\*\*</sup>Assistente Laboratorio di Diagnostica per la Conservazione ed il Restauro, Musei Vaticani, 00120 Città del Vaticano.

<sup>\*\*\*\*</sup>Restauratrice, Via Tagliamento 45, 00198 Roma

### **Introduzione**

Il Reparto Antichità Egizie e del Vicino Oriente dei Musei Vaticani, diretto dalla dott.ssa Alessia Amenta, ha avviato dal 2007 il *Vatican Coffin Project*, con la collaborazione del Laboratorio di Diagnostica per la Conservazione ed il Restauro dei Musei Vaticani, diretto dal prof. Ulderico Santamaria e dal dr. Fabio Morresi come suo assistente, la restauratrice Giovanna Prestipino, la xilologa Victoria Asensi Amoros e il *Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France* (C2RMF).

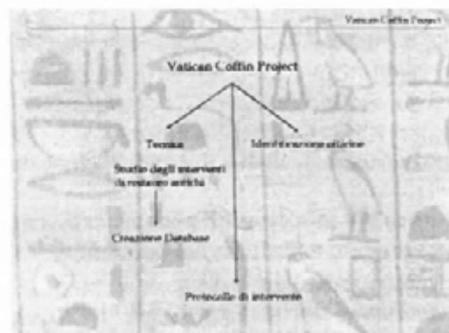
Il progetto si riferisce alla collezione completa dei sarcofagi lignei policromi vaticani datati al Terzo Periodo Intermedio (XXI-XXVI dinastia, 1070-712 a.C.), tutti provenienti da Tebe Ovest e che presentano caratteristiche simili sia dal punto di vista storico-artistico, sia per quanto riguarda gli aspetti tecnici e le vicende conservative [1].

Due gli obiettivi principali:

1) lo studio delle tecniche esecutive e dei materiali costitutivi originali, parallelamente a quello sugli interventi di restauro progressi. Fine ultimo è la creazione di un *database*, che sarà a disposizione della comunità scientifica internazionale.

2) identificazione delle diverse officine di fabbricazione e lavorazione. Si auspica di ricondurre ad un determinato “marchio di fabbrica” precise caratteristiche tecniche, che non potranno ovviamente prescindere anche dall’analisi dell’apparato iconografico e testuale, che invece ha già raggiunto risultati importanti negli studi egittologici.

L’obiettivo finale del progetto è la messa a punto di un protocollo di studio e indagini, che potrà essere condiviso con altre istituzioni nell’ambito di questa stessa ricerca.



**Figura 1 - Vatican Coffin Project**

I sarcofagi oggetto del *Vatican Coffin Project* sono ventidue [2]. Il progetto ha esaminato ad oggi il gruppo di cinque sarcofagi datati alla XXI dinastia (1070-945 a.C.), tutti appartenenti a personaggi femminili importanti del clero tebano [3]. Alcuni di essi provengono dalla cosiddetta seconda *cache* di Deir el-Bahari a Tebe Ovest (odierna Luxor) [4].

I sarcofagi in questione appartengono alla tipologia “*yellow coffin*”, dalle seguenti caratteristiche:

- 1) la decorazione esterna con i colori blu, rosso, verde chiaro e verde scuro su fondo giallo
- 2) la decorazione interna della cassa su fondo rosso ciliegia
- 3) la vernice gialla traslucida all’esterno e su alcuni elementi all’interno (cosiddetta “*yellow varnish*”)
- 4) la rappresentazione delle mani scolpite sul coperchio
- 5) la presenza di una “copertura di mummia”, o “falso coperchio”, ovvero un secondo coperchio interno di legno più sottile rispetto a quello principale, decorato come gli altri due elementi, mancante però dei piedi [5].

Non è questa la sede per presentare i risultati finora ottenuti, in particolare riguardo alla conoscenza delle tecniche esecutive, ma si ritiene importante sottolineare come lo studio del sarcofago sia stato affrontato come una pittura su tavola. Le teorizzazioni codificate delle corporazioni medievali sulla tecnica pittorica su tavola trovano infatti un evidente riscontro nella tecnica esecutiva dei sarcofagi lignei policromi egizi. Anche per questi oggetti si può parlare dunque di "manufatti compositi" [6], che devono essere esaminati secondo una stratigrafia precisa: dal supporto agli strati preparatori, fino alla pellicola pittorica e allo strato protettivo.

Si intende piuttosto presentare i risultati di una metodologia messa a punto, "non-distruttiva", che si basa sullo studio comparativo tra gli esiti di indagini multispettrali (foto digitali ad alta risoluzione di fluorescenza ultravioletta indotta, infrarosso in falsi colori e infrarosso in bianco e nero) e quelli ottenuti dall'identificazione degli elementi chimici attraverso la fluorescenza X. Si tratta di indagini già utilizzate nel campo della diagnostica applicata ai beni culturali, che sono state "adattate" a questa particolare classe di oggetti archeologici, quali i sarcofagi lignei egizi.

È stato dunque sperimentato e via via definito un protocollo di indagini, non-distruttive e micro-distruttive, con lo scopo ultimo di limitare al massimo il campionamento sugli oggetti in questione.



Figura 2. Protocollo di indagine

Ogni sarcofago è stato sottoposto ad una approfondita campagna diagnostica che prevede due fasi diverse:

- 1) le indagini "non-distruttive" (per immagini: riprese radiografiche, fotografie in fluorescenza ultravioletta indotta, fotografie infrarosse in falsi colori; per indagini chimiche: fluorescenza X).
- 2) analisi su microprelievi di materia, mirate allo studio della composizione dei vari materiali costitutivi (per l'identificazione e la caratterizzazione delle sostanze organiche: cromatografia liquida ad alta efficienza HPLC con spettrometro di massa e DAD come rivelatori, e gas cromatografia di massa CGMS; per l'individuazione e la qualificazione dei materiali inorganici: sezione lucida osservata in microscopia ottica ed elettronica con analisi chimica mediante microsonda a dispersione di energia SEM-EDS; microcampione analizzato in spettrofotometria infrarossa FT-IR).

In una prima fase sono stati acquisiti, e inseriti in una *database*, i dati analitici ottenuti dallo studio delle sezioni stratigrafiche e dalle analisi dei composti organici, al fine di caratterizzare in maniera univoca i composti chimici presenti nei vari strati costitutivi dei sarcofagi.

In una seconda fase si è cercato di verificare se tali informazioni potessero essere correlate ai risultati ottenuti con le analisi per immagini (UV e IR) e con quelli di tipo chimico non distruttivo (XRF). È a questo secondo momento che si intende in questa sede dare particolare risalto.

Grazie proprio alla creazione del *database*, anche le indagini di tipo non-distruttivo nel campo spettrale dell'ultravioletto e dell'infrarosso, che sfruttano l'interazione tra le onde elettromagnetiche e i materiali costitutivi dell'opera d'arte, permettono di ottenere informazioni sulla natura dei materiali presenti e sulle loro caratteristiche fisiche, seppure soltanto dal punto di vista qualitativo e mai quantitativo.

### Analisi per immagini mediante fluorescenza ultravioletta indotta

Con il termine di fluorescenza si intende la proprietà di alcune sostanze di riemettere, a lunghezza d'onda più alta e quindi a energia minore, le radiazioni elettromagnetiche ricevute. Le radiazioni utilizzate per indurre il fenomeno della fluorescenza sono quelle che cadono nell'intervallo della radiazione ultravioletta (da nm 380-400, al confine con la radiazione visibile, fino ai nm 10, ai confini con le radiazioni X molli). Per le riprese in fluorescenza indotta si utilizza il campo spettrale del vicino UV, quindi da nm 320 a 400, e, in particolare, lampade che hanno un picco di emissione a nm 365. Sono i cosiddetti raggi secondari, quindi quelli di emissione della fluorescenza, ad essere fissati su pellicola fotografica o ripresi con macchina digitale. Nella tecnica di ripresa sono necessari alcuni accorgimenti per ottenere immagini che siano le più vicine all'osservazione ottica



**Figura 4.** Particolare del volto del coperchio del sarcofago di Ikhy (Inv. MV 25035.3.1)

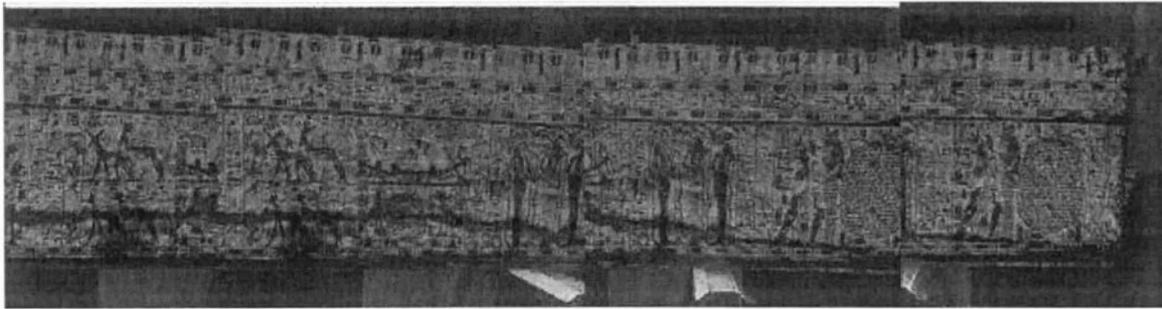
#### **Problematiche riscontrate nelle analisi per immagini**

Nell'affrontare lo studio dei sarcofagi mediante le analisi per immagini è stato necessario risolvere alcune problematiche tecniche:

- 1) ottenere riprese in alta risoluzione
- 2) definire un sistema di taratura che garantisca la riproducibilità dei dati
- 3) risolvere problemi relativi alla tridimensionalità degli oggetti in studio

Le riprese della fluorescenza ultravioletta indotta e degli infrarossi in falsi colori sono state eseguite mediante macchine fotografiche reflex digitale. Per trasferire i dati ottenuti da tutti i sarcofagi studiati è stato necessario definire un opportuno sistema per la corretta taratura dei sistemi fotografici: macchina fotografica, obiettivi e illuminazione. Solo in questo modo i dati sarebbero potuti essere riproducibili e le informazioni trasferibili all'interno di sistemi omogenei.

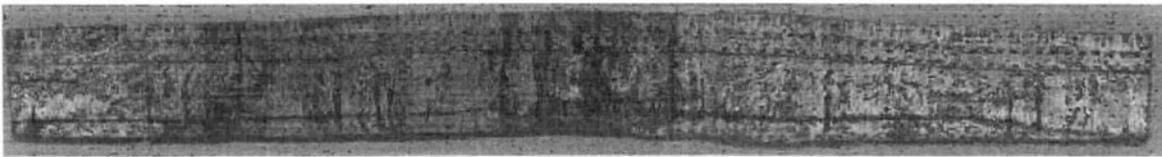
Si è subito posto il problema che, anche utilizzando macchine professionali ad alta risoluzione, per lo studio scientifico dei dati, le riprese totali dei sarcofagi sarebbero risultate comunque poco definite. Sarebbe stato così impossibile ricavare informazioni significative sui pigmenti, vale a dire su campiture di pochi centimetri quadrati, ingrandendo le foto generali. Si è quindi deciso di eseguire una serie di riprese di piccole porzioni, per poi effettuare un montaggio dei singoli scatti. Questo procedimento ha aumentato considerevolmente la risoluzione spaziale finale della foto del totale.



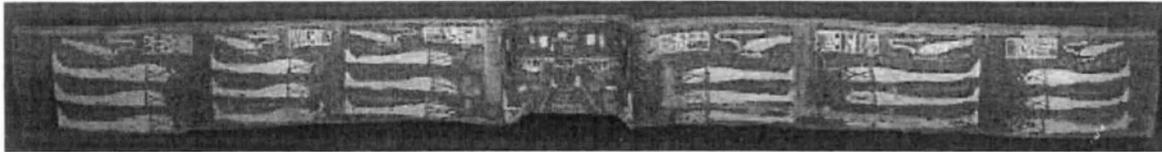
**Figura 5.** Particolare della sequenza degli scatti dell'esterno della cassa di Ikhy (Inv. MV 25035.3.3)

A differenza delle tecniche di analisi per immagini applicate alle tavole dipinte, in cui ci si muove essenzialmente su due dimensioni, nello studio dei sarcofagi è sorto il problema della loro tridimensionalità. Si è quindi dovuto mettere in atto un sistema di ripresa fotografica tale da consentire un montaggio "planare" di superfici curve: esterno e interno della cassa, ed esterno e interno del coperchio.



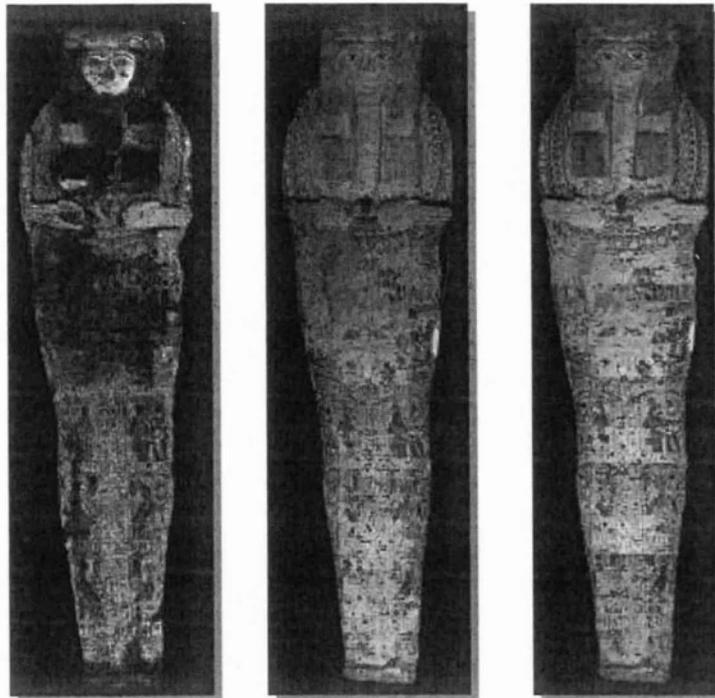


**Figure 6 e 7.** Ricostruzione “planare” dell’esterno della cassa del sarcofago di Ikhy (Inv. MV 25035.3.3) (in alto luce visibile, in basso UV)



**Figure 8 e 9.** Ricostruzione “planare” dell’interno della cassa del sarcofago di Ikhy (Inv. MV 25035.3.3) (in alto luce visibile, in basso UV)

Lo studio per immagini fornisce un risultato per ampie zone, a differenza delle analisi con microprelievo che, per loro stessa natura, danno informazioni puntuali. La combinazione e l’interpretazione dei dati delle due tecniche di indagine consente così di estendere tali informazioni puntuali su vaste campiture. Nella figura in basso un esempio di comparazione delle informazioni fornite dalle diverse tecniche per immagini.



**Figura 10.** Copertura del sarcofago di Ikhy (Inv. MV 25035.3.2) (da sin. luce UV, visibile, IR in falso colore)

## Conclusioni

Il *Vatican Coffin Project* ha due obiettivi primari in riferimento allo studio materiale dei sarcofagi lignei polieromi, l'analisi della tecnica di esecuzione e l'identificazione di eventuali "marchi di fabbrica". Il progetto ha definito nel tempo un protocollo di indagini, che ha permesso di avviare la correlazione tra i risultati delle analisi microdistruttive e le analisi per immagini, raggiungendo due traguardi importanti. Il primo è quello di potere estendere i risultati analitici puntiformi ottenuti dalle analisi chimiche eseguite con prelievo su zone più ampie, correlandoli alle immagini spettrali; ciò si rivela di grande importanza per uno studio globale dell'opera, poiché consente immediate considerazioni anche di tipo storico-conservativo del manufatto in questione. Sono ad esempio facilmente identificabili le zone interessate da precedenti interventi di restauro, che si rivelano anche causa di alterazioni, ma che allo stesso tempo mascherano punti di fragilità strutturale della pellicola pittorica o degli assemblaggi. Il secondo è la drastica riduzione dei prelievi, nel rispetto più assoluto dell'opera. Avendo eseguito microcampionature nelle zone di particolare interesse e di "anomalie" evidenziate nelle immagini ottenute alle varie lunghezze spettrali (colori di fluorescenza e diversità di assorbimento nell'infrarosso), si possono trasferire i dati analitici ottenuti in tutte le zone in cui compaiono le stesse interazioni spettrali. Anche le misurazioni in fluorescenza X sono state eseguite definendo le zone di puntamento in funzione delle risposte ottenute alle varie lunghezze d'onda. I dati ottenuti attraverso questa importante tecnica analitica sono stati correlati alle analisi non distruttive.

Di notevole importanza la fase successiva, che ha riguardato lo studio comparativo tra gli esiti delle diverse fluorescenze dei materiali costitutivi della pellicola pittorica in vari campi spettrali e quelli relativi agli elementi chimici rilevati con la fluorescenza X. Al riguardo, sono state eseguite campionature mirate.

Nel caso delle analisi della componente organica (vernici e medium) si sono eseguiti microprelievi in aree che presentavano analoghe fluorescenze. Si è quindi potuto verificare che, a parità di fluorescenza ultravioletta, le analisi chimiche confermavano la presenza di analoghi composti chimici.

Per quanto riguarda lo studio dei pigmenti, i microprelievi sono stati eseguiti dopo aver esaminato le fluorescenze ultravioletta e l'infrarosso falso colore, che avevano permesso già di individuare la presenza di alcuni pigmenti in particolare, quale ad esempio il blu non originale e originale.

Le immagini spettrali permettono inoltre di ottenere importanti informazioni riguardo anche all'esecuzione di alcuni particolari dei sarcofagi. È il caso per esempio del nome della proprietaria Ikhy sulla sua copertura: esso risulta privo della vernice, come indica anche la mancanza di fluorescenza giallastra nell'immagine all'ultravioletto. Il nome potrebbe quindi essere stato aggiunto solo a copertura ultimata, come era spesso la prassi nell'antico Egitto nella produzione in serie.



**Figura 6.** Il nome di Ikhy sulla copertura, a luce visibile (sin.) e a luce ultravioletta (ds.).

I risultati ottenuti finora con il *Vatican Coffin Project* sono frutto comunque di una ricerca *in fieri*, sperimentale, che intende approfondire l'utilizzo delle analisi per immagini in campo spettrale in un settore fino ad oggi inesplorato e nel più assoluto rispetto dell'opera.

## NOTE

[1] Sarcofagi di questo periodo storico si trovano in numerosi musei di tutto il mondo.

[2] Quattordici esemplari sono completi di cassa e coperchio, mentre uno soltanto si compone di cassa, coperchio e copertura; si contano inoltre due coperchi, due casse e tre coperture. Per quanto riguarda la loro acquisizione, di dieci di essi non si conosce la data di ingresso in museo, dieci sono entrati sicuramente tra il 1838 e il 1900, e due provengono invece dalla collezione del Pontificio Istituto Biblico (in deposito permanente presso i Musei Vaticani dal 1982).

[3] Invv. MV 25035, 25020, 25022, 51515 e 25016.

[4] Invv. MV 25020, 25022, 25035 e 25016 (a questi si aggiungano gli Invv. MV 25015 più due di difficile identificazione, e uno oggi conservato nel Museo dell'Accademia Etrusca e della città di Cortona). La *cachette* o "nascondiglio" (nota come *Bab el-Gasus*), rinvenuta nel 1891 all'interno di una tomba situata nel cortile del tempio funerario della regina Hatshepsut a Deir el-Bahari, fu svuotata da U. Bouriant e G. Daressy. Al suo interno furono rinvenuti 153 sarcofagi appartenenti a importanti personaggi del clero tebano. Dato l'alto numero dei reperti e il poco spazio a disposizione nei magazzini del Museo di Giza al Cairo, dove furono raccolti tutti i reperti, il governo egiziano decise di donare a diverse rappresentative straniere alcuni di essi, dividendoli in lotti. Nel 1894 arrivò in Vaticano il "lotto 17".

[5] Niwinski A., *21st Dynasty Coffins from Thebes. Chronological and Typological Studies. Theben V*, Philipp von Zabern, Mainz am Rhein, 1988.

[6] Accardo G., Vigliano G., *Strumenti e materiali del restauro. Metodi di analisi, misura e controllo*, Kappa, Roma, 1989.

## BIBLIOGRAFIA

1. Accardo G., Vigliano G., "Strumenti e materiali del restauro. Metodi di analisi, misura e controllo", Kappa, Roma, 1989.
2. Asensi Amoros M. V., "L'étude du bois et de son commerce en Égypte: lacunes des connaissances actuelles et perspectives pour l'analyse xylologique", in Neumann K., Butler A., Kahlheber S. (eds.), "Food, Fuel, and Fields. Progress in African Archaeobotany", Heinrich Barth Institut, Köln, 2003, pp. 177-186.
3. Aston D. A., "Burial Assemblages of Dynasty 21-25. Chronology – Typology – Developments", Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 2009.
4. Nicholson P. T., Shaw I., "Ancient Egyptian Materials and technology", Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
5. Niwinski A., "21st Dynasty Coffins from Thebes. Chronological and Typological Studies. Theben V", Philipp von Zabern, Mainz am Rhein, 1988.
6. Niwinski A., "Sarcofagi della XXI dinastia (CGT 10101-10122)", Catalogo del Museo Egizio di Torino, Serie Seconda – Collezioni IX, Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Soprintendenza al Museo delle Antichità Egizie, Torino, 2004.
7. Serpico M., White R., "The use and identification of varnish on New Kingdom funerary equipment", in Davies W. V. (ed.), "Colour and Painting in Ancient Egypt", British Museum Press, London, 2001, pp. 33-39.