

ELVIRA D'AMICONE & MAURIZIO ACETO, ANGELO AGOSTINO,
GAIA FENOGLIO (*)

CARTONNAGES IN TELA E PAPIRO STUCCATI E DIPINTI, E INCHIOSTRI: DUE CAPITOLI DEL PROGETTO «COLORE»

In ambito archeologico il termine *cartonnage* è collegato alle pratiche funerarie egizie. I componenti base sono tele e papiri destinati al macero e riutilizzati a più strati, pressati, tenuti insieme da collanti e quindi dipinti ⁽¹⁾. In senso più lato il termine corrisponde alla nostra cartapesta, che usa carta e stracci. È un materiale povero, ma adatto alla manipolazione. Infatti è plastico e nella fase che precede l'essiccazione assume la forma desiderata, consentendo agli Egizi di utilizzarlo per modellare maschere funerarie e rivestimenti completi di corpi mummificati. La committenza agiata prediligeva *cartonnages* dorati ⁽²⁾. Dal progetto colore, apportiamo recenti dati, che speriamo utili per il dibattito in corso, fatte alcune premesse storiche e culturali in merito alla particolare categoria di materiali presa in considerazione ⁽³⁾. Il quadro analitico è stato esteso an-

(*) *Elvira D'Amicone*: Soprintendenza per i Beni Archeologici del Piemonte e del Museo Antichità Egizie e Università degli studi di Torino. Facoltà di Scienze F.M.N. Corso di laurea in tecnologie per i beni culturali e Scienze per i beni culturali. Corso di insegnamento «Materiali dell'arte egizia e loro conservazione».

Maurizio Aceto: Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Vita, Università del Piemonte Orientale, Alessandria.

Angelo Agostino, Gaia Fenoglio: Dipartimento di Chimica Generale e Chimica Organica, Università di Torino, Torino.

⁽¹⁾ La fibra tessile utilizzata è il lino, materia prima tradizionale dei reperti tessili egizi prima dell'introduzione della lana in età romana per le parti in tinta.

⁽²⁾ Bibliografia di base in *Lexikon der Ägyptologie, s.v.*, NICHOLSON & SHAW 1995 s.v. e NICHOLSON & SHAW 2000, pp. 234, 243 e 245.

⁽³⁾ Sul progetto «Colore» e i suoi progressi cfr. contributo di Luigi Vigna nei presenti *Atti* alla nota 2, pp. 167-168.

che allo strato esterno del *cartonnage*, in taluni casi di un bianco avorio di straordinaria lucentezza e agli inchiostri, parte del progetto «Colore» in relazione alle scritture sui papiri utilizzati nella produzione dei *cartonnages* e su altri materiali in sequenza cronologica ⁽⁴⁾.

QUANDO E COME IL CARTONNAGE?

Tele dipinte in corrispondenza del volto e di parti del corpo del defunto risalgono già all'Antico Regno e testimoniano l'importanza della tangibilità visiva dei tratti del volto nelle pratiche funerarie di preparazione del corpo ai «milioni di anni», espressione usata dagli Egizi per indicare la vita eterna. Una deposizione dalla necropoli di Gebelein, conservata al Museo Egizio di Torino e databile alla seconda metà della V dinastia (Antico Regno, periodo compreso tra la fine del regno di Neferrikara-Kakai e l'inizio di quello di Niuserra, 2400 a.C. ca.) ne costituisce un'interessante documentazione: le bende di lino sono dipinte in corrispondenza del volto (capelli, occhi, naso, bocca e barba) e del petto (capezzoli e aureola mammaria). Si tratta di un personaggio maschile di cui si ignora il nome, così come per gli altri proprietari della tomba, che per questa ragione è chiamata di «Ignoti» fin dall'epoca della scoperta (1911) ⁽⁵⁾. Antecedenti interessanti di tele stuccate e dipinte in corrispondenza del volto, modellate a riprodurre occhi, naso, bocca e orecchie del defunto provengono da due pozzi di una tomba coeva scoperta a Saqqara, appartenente ai defunti Nefer e Ka-Hay ⁽⁶⁾. Vere e proprie maschere, comprensive di uno sparato di copertura del petto, compaiono nei secoli seguenti tra la fine dell'Antico e il Medio Regno (2100-1900 a.C. ca.). Gli esemplari più noti provengono dalle tombe dei signori di Assiut ⁽⁷⁾. La materia prima per la loro lavorazione è la stoffa, che

⁽⁴⁾ Su questo specifico settore del progetto «Colore» si rimanda ad ACETO, AGOSTINO, D'AMICONE, FENOGLIO, POZZI & VIGNA, 2009b.

⁽⁵⁾ Sulla tomba, il suo corredo e le sue deposizioni ivi quella citata con le bende dipinte cfr. D'AMICONE 1985 p. 33 e tav. 15, D'AMICONE 1987, pp. 193-199.

⁽⁶⁾ Sulla scoperta e le due particolari deposizioni cfr. ALTENMÜLLER 1971, p. 43, tav. 40 (pozzi 5 e 8).

⁽⁷⁾ Sulle maschere di Assiut e analoghe produzioni della stessa epoca cfr. CHASSINAT & PALANQUE 1911 e bibliografia in VILA 1976, p. 151, nell'ambito dello studio dedicato alla scoperta del consistente gruppo di maschere funerarie della necropoli MX di Mirgissa. Deposizioni funerarie con maschere in *cartonnage* provengono anche dagli scavi del Museo Egizio di Torino ad Assiut dell'inizio del Novecento cfr. D'AMICONE & POZZI BATTAGLIA 2009 e 2010, pp. 78-83.

continua ad esserne l'elemento base anche nei secoli seguenti. In *cartonnage* sono realizzate anche coperture complete di mummia ed elementi singoli da collocare sul petto, sul ventre, sulle gambe e in corrispondenza dei piedi. Sono pratiche che entrano in uso quale soluzione più economica rispetto alla cassa lignea in cui il corpo del defunto è deposto e che prevede una o più casse di contenimento di dimensioni maggiori ad ulteriore garanzia della conservazione del corpo. L'utilizzo della stoffa nella lavorazione del *cartonnage* continua fino alla piena età imperiale romana. Rispetto alle maschere in *cartonnage* di tela di così lunga storia, le produzioni in papiro non risultano anteriori all'età tolemaica ed affiancano quelle in tela ⁽⁸⁾. La coesistenza è rilevabile anche tra i *cartonnages* rinvenuti ad Assiut dalle missioni archeologiche del museo egizio torinese all'inizio del secolo ⁽⁹⁾.

CARTONNAGE, STUCCO E VOLTI «BIANCO LATTE», PIGMENTI

La preparazione del *cartonnage* era completata dalla pittura, che per sua natura necessitava di una superficie omogenea e levigata. Si usava allo scopo un preparato a base calcio, erroneamente chiamato gesso. Si tratta più propriamente dello «stucco antico», caratteristico di tutta l'età antica e con proprietà antisettiche. La natura alcalina lo rende insensibile all'attacco di muffe e batteri e questa caratteristica acquista una valenza particolare se consideriamo che il trattamento era riservato non solo alle superfici esterne da dipingere, ma anche a quelle interne, poste a contatto con le bende di copertura della mummia. Il dato, rilevato anche dallo studio dei *cartonnages* di Saqqara ⁽¹⁰⁾, riteniamo che possa essere integrato anche per quanto riguarda i vari strati preparatori, poiché l'osservazione visiva rileva la presenza anche nelle parti interne, rivestite dallo stesso preparato. Funzione strutturale e proprietà antisettiche avrebbero potuto svolgersi in questo modo al massimo della loro efficacia ⁽¹¹⁾.

⁽⁸⁾ Ulteriore bibliografia sulla produzione e lavorazione dei *cartonnages*, oltre quella in VILA 1976 (cfr. *supra* nota 7), in CORTOPASSI & PAGÈS CAMAGNA 2008, pp. 45-46 in relazione al ritrovamento di consistenti contesti funerari con deposizioni in *cartonnage* nella necropoli di Saqqara.

⁽⁹⁾ Cronologia degli scavi e relative scoperte in D'AMICONE & POZZI BATTAGLIA 2009 e 2010 alla nota 9.

⁽¹⁰⁾ CORTOPASSI & PAGÈS CAMAGNA 2008, p. 51.

⁽¹¹⁾ Sullo stucco a base calcio e il gesso cfr. LUCAS-HARRIS 1989, s.v. *gypsum, plaster*; lo strato preparatorio è definito genericamente «plaster» in NICHOLSON & SHAW 2000, pp. 117-118. Sullo stucco come tecnica artistica nell'antico Egitto cfr. VIGNA 2002, studio

Purtroppo il reperimento di dati tecnici specifici sulle tecniche di lavorazione dei *cartonnage* non è semplice e non sempre sortisce gli esiti desiderati. Molto spesso la presentazione dei documenti è indirizzata dagli autori alla componente estetica ed all'indagine tipologica e alla considerevole consistenza di documentazione del settore non corrisponde un altrettanto esteso panorama di studi sui materiali e sulle tecniche di lavorazione, nonostante l'esistenza di direttive di lavoro in tal senso collegate alle attività di conservazione e restauro⁽¹²⁾. Ancora più interessanti si rivelano gli esiti del preparato a base calcio (*lime plaster* e non gesso) sulla superficie esterna, in particolare delle maschere con i volti di un bel «bianco latte» che conserva in taluni casi la lucidità originaria (fig. 3)⁽¹³⁾. Volti «bianco latte» sono su *cartonnage* sia di tela sia di papiro, pertinenti a differenti tipologie, tra cui quella riprodotta in figura, caratterizzata da trattamento pittorico della bocca e del mento, che in altri studi sono stati definiti «tatuaggi», ma in cui riconoscerei piuttosto forme di messa in evidenza di parti anatomiche del volto, quali la fossetta del mento e gli angoli delle labbra. Non a caso tali motivi sono associati alla notazione della coloritura delle gote, resa tramite un cerchio rosa, valenza cromatica usata anche in corrispondenza delle rotondità del mento, accentuate dalla fossetta centrale di colore rosso, come il contorno del mento stesso⁽¹⁴⁾. In tal caso forse più che di tatuaggi si dovrebbe o potrebbe parlare di riproduzioni di *realia* di valorizzazioni estetiche delle varie parti del volto, effettuate mediante applicazione di creme, «rossetti» e prodotti coloranti del tipo delle nostre «matite». È una direttiva di lavoro che intenderemmo perseguire nel prosieguo degli studi sull'argomento, anche in considerazione della particolare attenzione riservata dagli Egizi alla rappresentazione dei *realia*, stante la loro importanza nella riproducibilità della vita terrena nella dimensione eterna dell'aldilà. Rileviamo questa *forma mentis* anche nella rappresentazione dei capillari negli angoli interni degli occhi nell'esemplare di maschera in esame, che testimonia la continuità di una notazione di antica tradizione, documentata ad esempio dagli occhi *udjat* dei sarcofagi lignei del I

elaborato nell'ambito del Seminario *Tecnica artistica, conservazione e restauro*, organizzato dalla Fondazione Bagatti Valsecchi presso la sua sede a Milano dal 16 al 24 ottobre 2002.

⁽¹²⁾ Analoga riflessione in CORTOPASSI & PAGÈS CAMAGNA 2008, p. 46.

⁽¹³⁾ Sulla tecnica e la lavorazione «a lucido» del preparato di stucco antico di questo tipo di maschere cfr. D'AMICONE, *Maschere in cartonnage da Assiut*, con volti «bianco-latte», che hanno perduto la lucidità originaria, in D'AMICONE & POZZI BATTAGLIA 2009 e 2010, pp. 78-83.

⁽¹⁴⁾ SCHWEITZER 1998, p. 335, nota 23.

Periodo Intermedio e del Medio Regno (XI-XII dinastia) ⁽¹⁵⁾. Dalle notazioni di valorizzazione estetica degli elementi del volto desumiamo anche un'attribuzione cronologica al II sec. d.C. con possibile circoscrizione all'età adrianea per la presenza della notazione delle pieghe angolari delle labbra nelle raffigurazioni dei volti delle deposizioni funerarie della tomba della famiglia di Soter ⁽¹⁶⁾. In tal caso maschere di questa tipologia potrebbero essere coeve a quelle, ad esempio prodotte ad Akhmim, analogamente caratterizzate da «couleur clair» e da «tatouages au nez, au menton et à la bouche», per le quali il Maspero e il Bissing avevano avanzato l'ipotesi di una collocazione cronologica all'età antonina ⁽¹⁷⁾. Alla piena età imperiale romana rimanda anche il rosa nella tipica coloritura presente, che ben si distacca dalle valenze pittoriche ottenute dal colore primario del rosso ⁽¹⁸⁾. Oltre al rosa sono stati analizzati anche altri pigmenti usati nella sovradipintura dei *cartonnages*: il giallo, il rosso, il verde e il nero, sempre pertinenti al materiale proveniente dagli scavi condotti dal Museo ad Assiut. I relativi dati sono riportati nella sezione dedicata alle indagini analitiche.

CARTONNAGES DI PAPIRI E INCHIOSTRI

Lo strato di «stucco antico» all'interno e tra i vari strati del *cartonnage* è in modo particolare evidente sui *cartonnages* in papiro, probabilmente a ragione del diverso rapporto chimico-fisico che si instaura tra lo strato preparatorio e il supporto se si tratta di tessuto o papiro, nonostante la maggiore fragilità di quest'ultimo rispetto alla stoffa. I *carton-*

⁽¹⁵⁾ Sulla particolare notazione dei capillari oculari in relazione ai sarcofagi del Primo Periodo Intermedio e del Medio Regno dal museo Egizio di Torino cfr. D'AMICONE & POZZI BATTAGLIA 2009 e 2010, p. 56; la citazione della notazione dei capillari agli angoli è anche in VILA 1976, p. 163; sulla raffigurazione dei *realia* nell'arte egizia D'AMICONE, GIACOBINO & POZZI BATTAGLIA *in preparazione*.

⁽¹⁶⁾ Confronti con le deposizioni funerarie della tomba di Soter in WALKER & BIERBRIER 1997, n. 166, pp. 149-150; trattamenti analoghi in esemplari dipinti e maschere in stucco in WALKER & BIERBRIER 1997, nn. 93, 143 e 164, pp. 100-101, 136-138 e 147-148; uso del termine «ivory» per volti in *cartonnage* analoghi a quelli da noi chiamati «biancolatte» in WALKER & BIERBRIER 1997, n. 137, pp. 133-134. Citazioni esasperate dei trattamenti della bocca e del mento citati in GRIMM 1974, tavv. 118/4, 119/1 e 121/1 e 4.

⁽¹⁷⁾ Ipotesi del Bissing e Maspero citate in SCHWEITZER 1998, p. 344.

⁽¹⁸⁾ Sul rosa come indicatore cronologico afferente all'età romana cfr. SCHWEITZER 1988, p. 344 e sui dati analitici dei campioni analizzati cfr. il contributo seguente. Sulla paletta pittorica degli Egizi relativa al rosa cfr. LUCAS & HARRIS 1989, p. 346 e il più recente NICHOLSON & SHAW 2000, p. 115.

nages in papiro a livello di stato di conservazione rispondono in una maniera diversa rispetto a quelli in tela. La loro maggiore fragilità è dovuta al fatto che nel caso del *cartonnage* in tela di lino la struttura tessile con il suo intreccio di fili di trama su fili di ordito resiste alle lacerazioni meglio del foglio di papiro, nonostante il processo di essiccazione della fibra che caratterizza entrambi. Non è questa, tuttavia, la ragione per cui i *cartonnages* in tela sono presenti in maggior numero nelle collezioni museali. Lo smontaggio dei *cartonnages* in papiro a ragione dei testi iscritti sui fogli utilizzati per la loro confezione ha avuto certamente un suo ruolo, cui si cerca di ovviare con applicazioni sistematiche di metodologie di intervento conservativo di entrambi i contesti documentari, importanti ognuno a loro modo ai fini della ricostruzione della storia antica. Per questa ragione conservazione, recupero e studio di *cartonnages* e testi cercano di percorrere itinerari non distruttivi l'uno rispetto all'altro e parte integrante di questo percorso è la sua documentazione puntuale, che costituisce uno dei protocolli scientifici tipici della nostra epoca ⁽¹⁹⁾.

Detto questo passiamo agli inchiostri. Poiché i *cartonnages* di papiro riutilizzano fogli di papiro iscritti e da destinare al macero, è ovvio che vi figurino testi scritti e i relativi inchiostri. Quanto di tempo sia trascorso tra la redazione dei testi e il riutilizzo dei fogli di papiro, è un elemento che forse potrà essere indagato solo quando saranno avviati studi congiunti di materiali scrittori utilizzati nei *cartonnages* ed iconografie e tecniche di modellazione e pittura dei *cartonnages*. In taluni casi peraltro l'analisi iconografica del *cartonnage* potrebbe apportare elementi per la datazione del testo in casi di dubbia attribuzione, circoscrivendo il periodo e/o escludendone altri. Analogamente cronologia e tecniche di lavorazione del *cartonnage*, ivi compresi i centri di produzione, potrebbero fornire elementi per la conoscenza del luogo di reperimento del materiale cartaceo destinato al macero e/o l'eventuale mercato connesso con le connesse valutazioni economiche e di committenza. Infatti non

⁽¹⁹⁾ La complessità del contesto documentario e della sua reciproca conservazione viene presentata nei suoi molteplici aspetti nel 1995 ai lavori del XVI Congresso Internazionale di papirologia (FRÖSEN 1997), ma già il tema aveva avuto una sua formulazione da parte di WRIGHT 1983, pp. 122-126; più in generale si vedano RUPPRECHT 1999, pp. 17ss. con relativa bibliografia e i contributi recenti di KRUTZSCH 2006, pp. 99-105 e SALMENKIVI 2006, pp. 106-112. Sulla necessità di approntare protocolli di intervento nelle attività di restauro su materiali egizi cfr. a titolo esemplificativo BAZZOCCHI, D'AMICONE, DOSSI, TOSO & VIGNA 2005, pp. 248-259 (restauri di mummie con *caronnage*) e CESARANI, MARTINA, CAPUSSOTTO, GIULIANO, GRILLETTO, BOANO, DONADONI ROVERI, CELIA & GANDINI 2006, pp. 335-337 (ricostruzioni facciali di mummie egizie) e GRAF 2008, pp. 84-92 (protocollo di Leipzig).

bisogna dimenticare che il *cartonnage*, pur essendo un materiale povero, sostitutivo del legno, che in ogni caso veniva a sua volta stuccato e dipinto, poteva essere impreziosito dalla doratura, così da acquisire una valenza di pregio degna di classi più o meno agiate. Ritornando agli inchiostri, settore del citato progetto «Colore», abbiamo ritenuto utile verificarne la natura, estendendo le indagini di diagnostica analitica non distruttiva a papiri più antichi come riportato nella tabella seguente. Di questa ricerca in corso presentiamo i primi dati, illustrati nel contributo successivo.

Tabella dei reperti, oggetto dell'indagine diagnostica multi tecnica

Oggetto	Materiale	Epoca	Provenienza	Misure	N.	Sigla analisi	Fig.
Frammenti di <i>cartonnage</i> funerario (C1, E, C4) maschera funeraria (C5)	<i>Cartonnage</i> di papiri iscritti, stuccato dipinto	II d. C.	Assiut	cm 5,5x2,5	F/AS1910. C1*	C1	2
				cm 15x10	F/AS1910. E*	E	3
				cm 1,5x2,5 (a. sinistra)	F/AS1910. C4.	C4	4
				cm 2,5x4,5 (b. centro)	a-b*		
				cm 15x22 (alt.)	M/AS1910. C5*	C5	1
Papiro funerario	Papiro iscritto e figurato	XXV dinastia (747- 656 a.C.)	Tebe	Lungh. cm 116	Cat. 1852	F	7-8

* La numerazione assegnata è interna al progetto di ricerca.

Tabella a. Reperti selezionati per le indagini di diagnostica non distruttiva.

DATI ANALITICI SU STUCCO, PIGMENTI E COLORI. APPLICAZIONI XRF, FORS E RAMAN (Maurizio Aceto, Angelo Agostino, Gaia Fenoglio)

Sempre più spesso, la necessità di avere un ampio numero di dati sperimentali per supportare statisticamente una ricerca, porta a cercare metodi di analisi non distruttivi e non invasivi. Questa peculiarità diventa poi discriminante se viene applicata ad un ambito come quello dei beni culturali che, come in questo caso, prevede l'impossibilità, se non in limitati casi, di effettuare campionamenti. Nel presente studio si affronta la problematica della caratterizzazione di pigmenti e inchiostri di

reperiti egizi in *cartonnage* e papiro. Tutte le analisi sono state realizzate mediante strumentazione portatile e hanno permesso di effettuare un approccio diagnostico multi tecnica sui reperti in oggetto. La tecnica utilizzata è stata la fluorescenza di raggi X (XRF), mediante uno spettrofotometro XRF derivato da un LITHOS 3000 (Assing srl). Lo strumento è dotato di un micro tubo a raggi X (Oxford TF3003) in grado di operare a una tensione pari a 24 kV e ad una corrente di 0,3 mA, equipaggiato con un target di molibdeno in grado di fornire una radiazione policromatica con picchi di emissione caratteristici a 17,48, 17,37 e 2,165 keV. La radiazione incidente è stata focalizzata mediante un collimatore di tungsteno su una superficie ellissoidale di circa 6 mm². La rivelazione della radiazione emessa è affidata ad un Si PIN detector (Amptek) di 5 mm² con una risoluzione energetica pari a circa 180 eV alla K α del Mn e con uno shaping time di 6 μ s. Le condizioni di lavoro hanno previsto l'utilizzo di un interferometro laser per la precisa definizione del punto di analisi e della distanza di lavoro, che è stata, per tutte le misure effettuate, di 9,4 mm. Per lo studio in oggetto è stato utilizzato un live time di acquisizione pari a 300 s e una geometria di 45°/52°. Sullo stesso punto di analisi sono stati acquisiti 3 diversi spettri, al fine di definire un errore sulla ripetibilità della misura e per ogni campitura colore sono state realizzate acquisizioni in punti diversi. La testa analitica è stata posta su un treppiede (Fig. 1) per poter realizzare misure anche in condizioni difficili o laddove ci fosse l'impossibilità di rimuovere i reperti dalle teche in cui sono conservati. Inoltre esiste la possibilità di sfruttare un sistema capace di fluire elio (0,5 l/min) in maniera da saturare il cammino ottico tra il campione e il detector al fine di ottimizzare l'efficienza del rivelatore con gli elementi a basso numero atomico. Per il lavoro di elaborazione degli spettri XRF ci si è affidati all'ormai consolidato modello proposto da Van Espen nel software WinAxil (versione commerciale della CANBERRA), mediante il quale è stato possibile effettuare tutti i processi di valutazione e quantificazione. A supporto del lavoro si sono utilizzati una serie di materiali standard certificati (CRM) che hanno permesso di verificare i modelli sul sistema XRF portatile a disposizione. In particolare è stata utilizzata una banca dati costruita sull'analisi di matrici leggere (vetri e smalti) raccolta nel corso di questi ultimi anni, che è basata sul set di CRM del NIST, sul set di RM (reference materials) del Corning Museum e della BRAMMER, e sul set di campioni messo a disposizione dalla Stazione sperimentale del Vetro (serie FxP da 1 a 15). Il lavoro di calibrazione ha permesso di ottimizzare l'algoritmo di Van Espen per questo tipo di matrice dandoci la possibilità di scalare l'approccio quantitativo a campioni incogniti. Per trattare l'enorme mole di



Fig. 1 - Lo strumento portatile XRF in posizione di misura sulla maschera di *cartonnage* M/AS1910.C5.

dati si è scelto, poi, di usare l'analisi statistica multivariata e in particolare le tecniche non supervisionate come l'Analisi delle Componenti Principali (PCA) che mediante l'algoritmo di Pearson è in grado di correlare le differenze composizionali, in termini di ossidi, tra tutte le concentrazioni elementari precedentemente determinate negli spettri di fluorescenza X. Purtroppo questa tecnica è in grado di determinare in modo quali-quantitativo la presenza di elementi all'interno di un determinato materiale, senza offrire nessuna indicazione circa la composizione molecolare o strutturale dei pigmenti. Per supplire a questa lacuna si sono affiancate delle tecniche complementari quali la spettroscopia di riflettanza diffusa (FORS) e il RAMAN. L'analisi delle campiture colore è stata quindi effettuata mediante la FORS con uno spettrofotometro Ocean Optics (Dunedin, Florida) modello USB2000. Lo strumento è dotato di una sorgente di luce allo xeno e di uno spettrofotometro, entrambi collegati ad un'unica sonda R-400 mediante fibra ottica. La sonda ha un componente centrale che illumina il campione, attorno al quale sono presenti 6 componenti attivi per la raccolta della riflettanza diffusa dal campione. In questo modo la componente speculare è esclusa. La geo-

metria della misura è $45^\circ/45^\circ$. Lo spettrofotometro lavora nel range 200-850 nm; in base alle caratteristiche del rivelatore si ha una risoluzione di 1.3 FWHM. Gli spettri di riflettanza sono misurati rispetto ad uno standard WS-1 (Ocean Optics), garantito come perfetto diffusore al 98% nel range spettrale impiegato. In tutte le misure la distanza tra sonda e campione è mantenuta costante a 3.7 mm mediante controllo con un interferometro laser. Le condizioni strumentali sono le seguenti: 20 ms di integrazione, 250 acquisizioni per un totale di 5 s per ogni spettro. La sonda e l'interferometro laser sono montati su un braccio mobile fissato ad un treppiede che permette di eseguire misure anche in condizioni difficili. Accoppiato alla FORS è stato utilizzato uno spettrofotometro RAMAN dispersivo ad alta risoluzione (Jobin Yvon-Horiba - modello LABRAM HR). Lo spettrofotometro era equipaggiato con un microscopio confocale laser con frequenza di 632.8 nm e 785.5 nm, reticolo dispersivo di 1800 linee/mm per 600 linee/mm, monocromatore con cammino ottico di 800 mm e CCD detector raffreddato con una cella. Il setup dell'ottica nello strumento ha permesso di ottenere una risoluzione spettrale pari a circa 4 cm^{-1} . Tutti gli spettri sono stati acquisiti con obiettivi 20x, 50x e 100x e con un tempo di esposizione compreso tra gli 1 e i 180 secondi in funzione delle necessità. I materiali oggetto di analisi sono caratterizzati dalla presenza di inchiostri (nero e rosso) e campiture colore. Si è voluto dunque sperimentare un approccio multi tecnica non invasivo in grado di effettuare un primo test diagnostico, test che fosse in grado di fornire gli elementi utili alla conservazione e studio dei materiali utilizzati nella cultura egizia. I risultati hanno permesso di discriminare, sulla base della composizione chimica, i differenti inchiostri e hanno permesso di riconoscere quasi tutti i pigmenti utilizzati nelle diverse stesure. Inoltre mediante l'uso complementare delle tecniche è stato possibile fornire indicazioni anche sui coloranti usati per alcune variazioni cromatiche. Di seguito si prenderanno in esame i risultati ottenuti, evidenziando le criticità emerse sulla determinazione dei materiali pittorici.

CARTONNAGES DA ASSIUT: PAPIRO, STUCCO, PIGMENTI E INCHIOSTRI

L'analisi dei reperti selezionati ha permesso di avere informazioni non solo sui materiali utilizzati nel processo pittorico, ma anche sulle tecniche usate per la realizzazione del fondo sottostante. Partendo a considerare le campiture colorate si possono immediatamente evidenziare alcune particolarità, soprattutto nel pigmento verde.

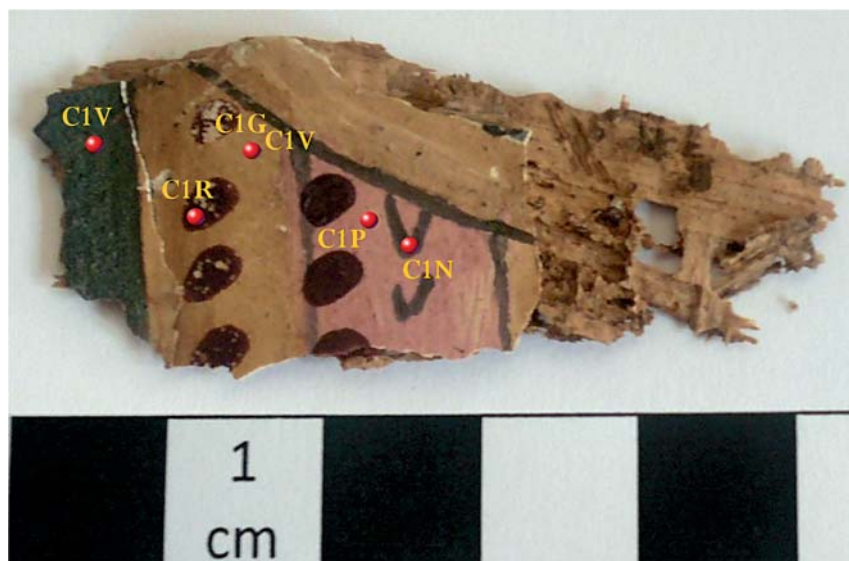


Fig. 2 - Reperto C1 con punti analisi.



Fig. 3 - Reperto E con punti analisi.

Dall'analisi microscopica appare evidente come la colorazione verde sia stata sapientemente ottenuta miscelando pigmenti di colore giallo e blu. Le indagini XRF hanno mostrato la presenza di rame in abbondanza, oltre alla elevata presenza di piombo e zolfo. Sebbene sia stato possibile definire con certezza, mediante l'utilizzo della FORS, la presenza di cuprorivaite, non è stato altresì possibile definire l'origine del presunto pigmento giallo (Figg. 2-3).

Grazie alla suddetta tecnica, unita all'analisi RAMAN, è stato invece possibile chiarire l'origine cromatica di alcune campiture, quali quella gialla e quella rosa. Infatti la presenza di arsenico e zolfo nelle stesure gialle, determinata con l'impiego dell'XRF non permetteva di risalire



Fig. 4 - Reperto C4 con punti analisi.

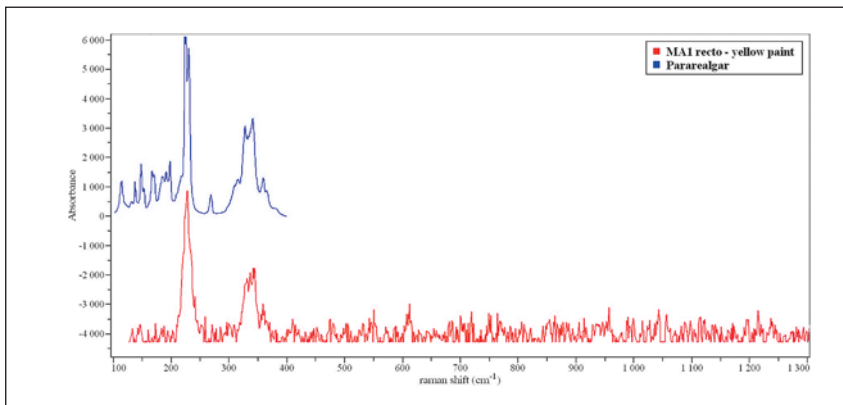


Fig. 5 - Spettro Raman del Pararealgar rilevato sul campione C4.

esattamente alla composizione chimica del pigmento, il quale si è invece rivelato essere pararealgar (Figg. 4-5). Discorso differente per il colore rosa, ove la tecnica della fluorescenza ai raggi X non mostrava alcun elemento caratteristico (il che denota una probabile origine organica del materiale), e dove invece le tecniche molecolari hanno evidenziato come sia stata usata della Lacca di Robbia. Sulle altre campiture il rosso presenta alta percentuale di ferro e il blu elevata presenza di rame, silicio e calcio (blu egizio). Sull'inchiostro dei testi all'interno delle maschere, si individua l'origine carboniosa del composto. Particolare accenno occorre invece fare alla preparazione bianca delle maschere. L'analisi XRF evidenzia la forte presenza di calcio, associata all'arsenico, elemento che ci riserviamo di valutare nel proseguimento del lavoro. Si osserva l'assenza dello zolfo, che fa quindi propendere per l'uso di un «lime-plaster» per la preparazione dello stucco costituente il fondo bianco delle maschere,

come risulta anche dalle analisi dello strato interno del reperto (punto analisi E-PA e fig. 6 spettro preparato bianco maschera M/AS1910.C5 della fig. 1).

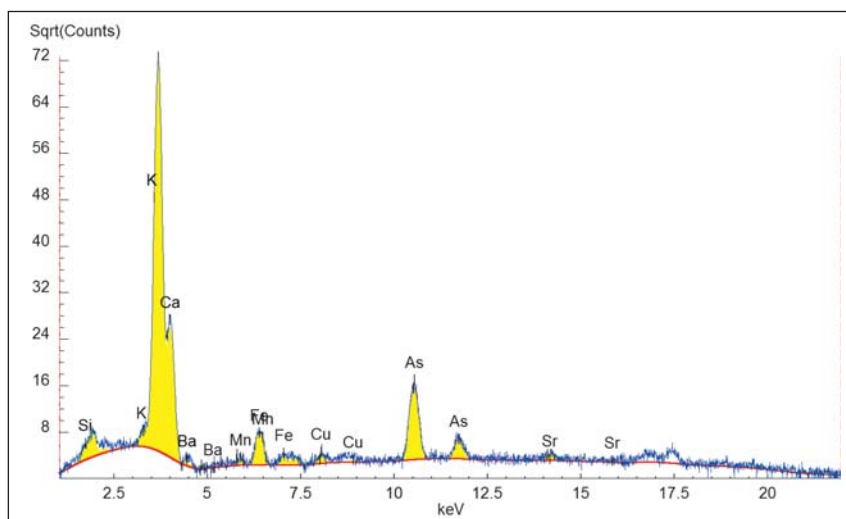


Fig. 6 - Spettro XRF del fondo di preparazione bianco presente sul volto “bianco latte” della maschera M/AS1910.C5.

Punto analisi	colore	strati	elementi principali	elementi caratteristici	Pigmento
C1G	giallo	Papiro-bianco-giallo	Ca Fe	Fe	OCRA GIALLA
C1P	rosa	Papiro-bianco-giallo-rosa	Ca Fe	–	Lacca Organica
C1R	rosso	Papiro-bianco-giallo-rosso	Ca Fe	Fe	OCRA ROSSA
C1V	verde	Papiro-bianco-giallo-verde	Cu Ca Fe Si	Cu Ca Si	BLU EGIZIO + giallo da identificare
C1N	nero	Papiro-bianco-giallo-rosa-nero	Ca Fe	–	NERO CARBONE

Tabella b. Dati punti analisi reperto F/AS1910. C1 (fig. 2).

Punto analisi	colore	strati	elementi principali	elementi caratteristici	Pigmento
E-PA	papiro	Papiro	Ca Fe K		
E-B	bianco	Papiro-bianco	Ca Fe	Ca	CALCITE
E-G	giallo	Papiro-bianco-giallo	Ca As Fe	As	PARAREALGAR
E-P	rosa	Papiro-bianco-rosa	Ca Fe	–	lacca
E-R	rosso	Papiro-bianco-rosso	Fe Ca	Fe	OCRA ROSSA
E-A	blu	Papiro-bianco-blu	Ca Fe K Si	–	bitume
E-V	verde	Papiro-bianco-giallo-verde	Cu Ca Fe Si	Cu Ca Si	BLU EGIZIO + giallo da identificare
E-N	nero	Papiro-bianco-giallo-nero	Ca As Fe	–	NERO CARBONE
E-N2	nero 2	Papiro-bianco-giallo-nero	Ca As Fe	–	NERO CARBONE
E-NI	nero ink	Papiro-nero	Ca K Fe	–	NERO CARBONE

Tabella c. Dati punti analisi reperto F/AS1910. E (fig. 3).

Punto analisi	colore	strati	elementi principali	elementi caratteristici	Pigmento
C4PA	papiro	Papiro			
C4B	bianco	Papiro-bianco	Ca Fe	Ca	CALCITE
C4G	giallo	Papiro-bianco-giallo	Ca Fe As	Fe As	PARAREALGAR
C4N	nero	Papiro-bianco-nero	Ca Fe As	–	NERO CARBONE
C4NI	nero ink	Papiro-nero	Ca Fe K As	–	NERO CARBONE

Tabella d. Dati punti analisi reperto F/AS1910. C1 (fig. 4).

INCHIOSTRI E PIGMENTI DA PAPIRO ISCRITTO E FIGURATO (Figg. 7-8)

All'analisi XRF il supporto vegetale presenta una composizione caratterizzata dalla presenza di abbondante calcio, accompagnata da potassio. Questo è normale in presenza di sistemi organici ove i suddetti cationi solitamente sostituiscono le terminazioni polimeriche nelle catene della cellulosa. Abbondante è la presenza di arsenico, che in analogia a quanto riportato in precedenza ci riserviamo di valutare in una fase successiva dello studio.

Altre impurezze riscontrate, quali zolfo, ferro, manganese e silicio, sono da considerarsi contaminazioni.

L'inchiostro nero come nel caso del supporto papiraceo del *cartonage* non presenta nessun segnale all'analisi XRF, e anche l'analisi RAMAN non determina nessun tipo di struttura particolare. Quello che si



Fig. 7- Papiro figurato e iscritto C.1852 e punti di analisi.

osserva è la presenza degli stessi elementi riscontrati sul supporto, i quali, secondo le leggi fisiche che regolano il meccanismo di fluorescenza subiscono un'attenuazione dovuta proprio allo strato d'inchiostro. L'assenza di picchi caratteristici nello spettro di fluorescenza X fa però ipotizzare la presenza di carbonio (amorfo, come deducibile dall'analisi RAMAN) che effettivamente spiegherebbe l'attenuazione misurata. Si può quindi ipotizzare l'utilizzo di un non meglio identificato inchiostro

a base di carboni che risulta comunque in accordo con la letteratura internazionale sull'argomento.

Sull'inchiostro rosso appare invece evidente la presenza di ferro, il che fa propendere per un uso di un composto inorganico (ocra rossa) basato su minerali ferrosi quali l'ematite o un generico ossido di ferro.

La figura femminile presenta due diverse campiture cromatiche, una rossa, assimilabile in termini composizionali all'inchiostro rosso discusso pocanzi e una nera che presenta invece notevoli differenze. Innanzi tutto una differenza nel tono colore, che presenta nello spettro FORS una banda spostata nella regione del blu e una sostanziale differenza nello spettro XRF. In questo caso è possibile osservare la presenza dei picchi caratteristici del rame (Fig. 8).

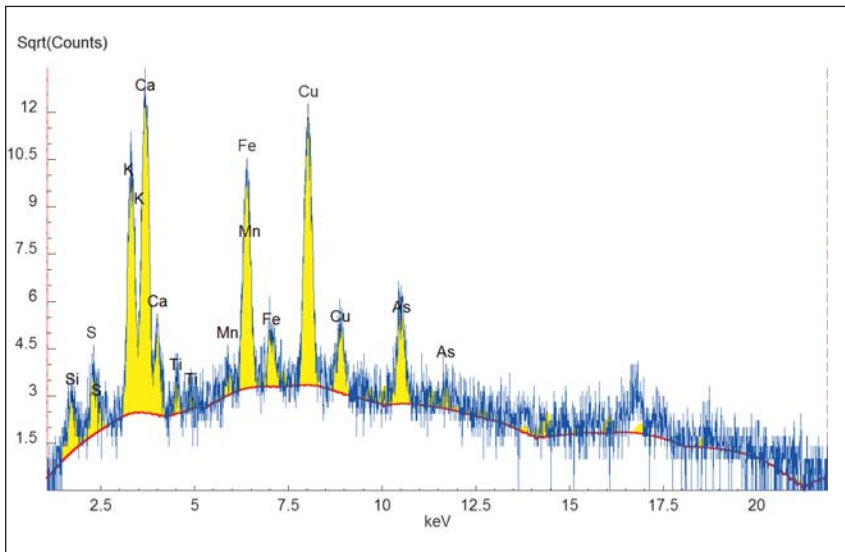


Fig. 8 - Spettro XRF di una campitura nera presente sul papiro. Si evidenzia l'elevata presenza di rame.

La presenza di questo elemento è in elevata concentrazione e non è possibile attribuirlo alle impurezze del composto colorante (come accade in occasione di altri pigmenti neri), si propende quindi ad attribuirlo ad un pigmento blu utilizzato in associazione o in miscela con un pigmento nero. Su questo punto si stanno cercando ulteriori riscontri sia dal punto di vista analitico che da quello bibliografico.

In conclusione si vuole ancora una volta sottolineare come in questo lavoro sia stato affrontato il difficile compito di effettuare un'analisi diagnostica multi tecnica su reperti egizi estremamente fragili. Questo è stato possibile grazie all'uso di metodiche atte a realizzare un approccio, non solo non-distruttivo, ma anche non-invasivo; il che ha permesso di procedere nell'identificazione di alcuni utilizzi di materiali coloranti, utili nell'ambito dei problemi di conservazione e per la conoscenza delle tecnologie di produzione.

BIBLIOGRAFIA

- ACETO M., AGOSTINO A., D'AMICONE E., FENOGLIO G., POZZI M. & VIGNA L., 2009a - *On the pigments of Egyptians: blue and green. New research and analysis on the objects of the Egyptian Museum of Turin*, in *Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin*, 4th International Congress Cairo, 6th-8th December 2009, Cairo, pp. 195-196.
- ACETO M., AGOSTINO A., D'AMICONE E., FENOGLIO G., POZZI BATTAGLIA M. & VIGNA L., 2009b - *The cartonnage on papyrus: plasters, colours and inks. Excavations of Egyptian Museum of Turin at Assiut (1905-1910)*, in *Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin*, 4th International Congress Cairo, 6th-8th December 2009, Cairo, pp. 203-204.
- AGOSTINO A., 2008 - *Análisis de fluorescencia con rayos X y análisis cromáticos sobre muestras de color de los sarcófagos conservados en el Museo Egipcio de Turin*, in E. D'AMICONE (a cura di), *Sarcófagos del Antiguo Egipto. Jardineros de Amón en el Valle de las Reinas*, Barcelona, pp. 144-155.
- AGOSTINO A., 2009 - *Analisi di fluorescenza di raggi X (XRF) e colorimetrica su campiture colore di sarcofagi egizi*, in E. D'AMICONE, M. POZZI BATTAGLIA 2009, pp. 346-359.
- ALTENMÜLLER H., 1971 - *The Tomb of Nefer and Ka-Hay*, Mainz.
- ANGELINI E., BIANCO P., D'AMICONE E. & VIGNA L., 1989 - *Analisi di antichi pigmenti egizi*, in A.M. DONADONI ROVERI (a cura di), *Passato e futuro del Museo Egizio di Torino*, Torino 1989, pp. 150-153.
- BAZZOCCHI M., D'AMICONE E., DOSSI M.C., TOSO F. & VIGNA L., 2005 - *A mummy in Venice: preliminary report about a work in progress*, in E. RABINO MASSA (a cura di), *V World Congress on Mummy Studies*, Torino, pp. 248-250.
- CESARANI F., MARTINA M.C., CAPUSSOTTO V., GIULIANO A., GRILLETTO R., DONADONI ROVERI A.M., CELIA M. & GANDINI G. 2006 - *Facial Reconstruction Project*, in E. RABINO MASSA (a cura di), *V World Congress on Mummy Studies*, Torino, pp. 335-337.
- CHASSINAT E. & PALANQUE CH., 1911 - *Une campagne de fouilles dans la nécropole d'Assiout*, Le Caire.
- CHIARI G., D'AMICONE E. & VIGNA L., 1998 - *Non destructive X-ray diffraction analysis using Goebel mirrors: an application to Egyptian pigments and glasses*, in S. COLINART & M. MENU (eds.), *La couleur dans la peinture et l'émaillage de l'Égypte ancienne*, Bari 1998, pp. 87-94.
- CORTOPASSI R. & PAGÈS CAMAGNA S., 2008 - *Les cartonnages des puits F 17 de Saqqara*, *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* 108, 2008, pp. 45-68.

- D'AMICONE E., 1985 - *Arte minore nel Museo Egizio di Torino*, in *Egitto e società antica* (Atti del Convegno di Torino 8-9/VI-23-24/XI 1984), Milano 1985.
- D'AMICONE E., 1987 - *Sul corpo umano nell'antico Egitto: l'integrità fisica come salus nella prospettiva escatologica*, in C. ALICANDRI CIUFFELLI (a cura di), *Atti del XXXIII Congresso Nazionale della Società Italiana di Storia della Medicina*, Sulmona 24-26 settembre 1987, Sulmona, pp. 193-199.
- D'AMICONE E., GIACOBINO E. & POZZI BATTAGLIA M., (cs) - *I «realia» della scrittura e dell'arte nell'antico Egitto*.
- D'AMICONE E., (cs) - *Maschere in cartonnage da Assiut*.
- D'AMICONE E. & POZZI BATTAGLIA M. (a cura di), 2009 - *Egitto mai visto. La montagna dei morti. Assiut quattromila anni dopo*, Trento = D'AMICONE E. & POZZI BATTAGLIA M. (a cura di), 2010 - *Egitto mai visto - Dimore eterne di Assiut e Gebelein*, Reggio Calabria.
- D'AMICONE E. & VIGNA L. 1998 - *Analysis of pigments and painting technique in the rock-cut tombs at Qau el-Kebir*, in S. COLINART & M. MENU (eds.), *La couleur dans la peinture et l'émaillage de l'Égypte ancienne*, Bari 1998, pp. 43-48.
- FRÖSÈN J., 1997 - *A Method of Conserving Painted Mummy Cartonnages* (A Video). Workshop 1: *Kartonage und Konservierungsverfahren. Akten des 21. internationalen Papyrologenkongresses Berlin, 13.-19.8.1995*, Berlin 1997, pp. 1097-1098.
- GRAF J., 2008 - *Notwendigkeit der Dokumentation. Das Leipziger Restaurierungsprotokoll*, in J. GRAF & M. KRUTZSCH (hrsg.), *Ägypten lesbar machen. Die klassische Konservierung/Restaurierung von Papyri und neuere Verfahren*. Beiträge des 1. Internationalen Workshops der Papyrusrestauratoren, Leipzig, 7-9 September 2006, Berlin-New York 2008, pp. 84-92.
- GRIMM G., 1974 - *Die römischen Mumienmasken aus Ägypten*, Wiesbaden.
- IACOMUSSI P. & ROSSI G., 2006 - *Luce per faraoni e dei*, in *Riflessi di pietra*, Milano, p. 137.
- IACOMUSSI P. & ROSSI G., 2008 - *Diagnostico colorimetrico: luz, materiales y léxico descriptivo*, in E. D'AMICONE (a cura di), *Sarcófagos del Antiguo Egipto. Jardíneros de Amón en el Valle de las Reinas*, Barcelona, pp. 142-144.
- IACOMUSSI P. & ROSSI G., 2009 - *Diagnostica colorimetrica. Luce, materiali e lessici descrittivi*, in D'AMICONE, POZZI BATTAGLIA 2009, pp. 343-345.
- M. KRUTZSCH M., 2006 - *Geheimnisse in Mumienmasken. Methoden zur Auflösung von Papyruskartonage*, in J. GRAF & M. KRUTZSCH (hrsg.), *Ägypten lesbar machen. Die klassische Konservierung/Restaurierung von Papyri und neuere Verfahren*. Beiträge des 1. Internationalen Workshops der Papyrusrestauratoren, Leipzig, 7-9 September 2006, Berlin-New York 2008, pp. 99-105.
- LUCAS A. & HARRIS J.R., 1982 - *Ancient Egyptian Materials*, London [1th 1962].
- NICHOLSON P. & SHAW I. (eds.), 1995 - *British Museum Dictionary of Ancient Egypt*, London.
- NICHOLSON P. & SHAW I. (eds.), 2000 - *Ancient Egyptian Materials and Technology*, London.
- RUPPRECHT H.-A., 1999 - *Introduzione alla Papirologia*, a cura di L. MIGLIARDI ZINGALE, Torino 1999, pp. 17ss.
- SALMENKIVI E., 2006 - *A Method of extracting cartonnages and some observations on their texts*, in J. GRAF & M. KRUTZSCH (eds.), *Ägypten lesbar machen. Die klassische Konservierung/Restaurierung von Papyri und neuere Verfahren*. Beiträge des 1. Internationalen Workshops der Papyrusrestauratoren, Leipzig, 7-9 September 2006, Berlin-New York 2008, pp. 106-112.

- SCHWEITZER A., 1998 - *L'évolution stylistique et iconographique des parures de cartonnage d'Akhemim du début de l'époque ptolémaïque à l'époque romaine*, *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* 98, 1998, pp. 325-352.
- TAYLOR J.H., 1988 - *The Development of Cartonnage cases*, in S. D'AURIA, P. LACOVARA, C.H. ROEHRIG (eds.), *Mummies and magic. The Funerary Art of Ancient Egypt*, Boston, pp. 166-168.
- VIGNA L., 2002 - *Lo stucco nella civiltà egizia. Tecniche costitutive e problematiche di conservazione*, in *Rilievi in stucco e pastiglia. Tecnica artistica, conservazione e restauro*, Seminario Fondazione Bagatti Valsecchi, Milano 16-24 ottobre 2002 (dispensa della lezione depositata presso la Fondazione).
- VIGNA L., 2008 - *Le risolutive analisi fisico-chimiche del cosiddetto «Artemidoro»*, *Quaderni di storia* 68 (luglio-dicembre 2008), pp. 291-314.
- VILA A., 1976 - *Les masques funéraires*, in J. VERCOUTTER, *Mirgissa III, Les nécropoles*, Paris, pp. 151-268.
- WALKER S. & BIERBRIER M., 1997 - *Ancient Faces. Mummy Portraits from Roman Egypt*, London.
- WRIGHT M.M., 1983 - *A Method Extracting Papyrus from cartonnage*, in *Studies in Conservation* 28/3 (8 Aug. 1983), pp. 112-126.

