



CONTRIBUTI

Forme cristalline del gesso
nei dipinti murali

Bianco-Arancio di Carla Accardi:
l'intervento di restauro e lo studio
sul comportamento meccanico
dell'acetato di cellulosa



Le urne etrusche
dipinte e dorate di Perugia:
studio e restauro

From Balla to Research
on Enamel Paints



NOTIZIE BREVI

Il progetto di Conservazione
del Tempio di Mut in Sudan

Il Presepe di Santa Maria del Ponte di Tione
degli Abruzzi (AQ). Restauro e dispositivi
strutturali per la prevenzione sismica



La Carta del rischio del patrimonio culturale.
Dinamiche nell'aggiornamento
della valutazione dei beni esposti

Le opere mobili di scultura e il rischio sismico

© 2015-2016 ISCR
Istituto Superiore per la Conservazione
ed il Restauro
Via di San Michele, 23
00153 Roma - Tel. 06.67236293
e-mail: is-cr@beniculturali.it

Spedizione in abbonamento
postale, 45%, art. 2
comma 20/b, legge 662/96
Autoriz. Direz. Filiale di Firenze
tassa riscossa/taxe perçue

Indice

Bollettino ICR

Nuova serie • n. 31 • 2015

CONTRIBUTI

■	Forme cristalline del gesso nei dipinti murali	<i>pag.</i>	5
	<i>Paola Santopadre, Pierluigi Bianchetti</i>		
■	Bianco-Arancio di Carla Accardi: l'intervento di restauro e lo studio sul comportamento meccanico dell'acetato di cellulosa		11
	<i>Grazia De Cesare, Paola Iazurlo, Carlo Serino, Giancarlo Sidoti, Mauro Torre</i>		
■	Le urne etrusche dipinte e dorate di Perugia: studio e restauro		39
	<i>Fabio Aramini, Lucia Conti, Luciana Festa, Maria Concetta Laurenti, Paola Santopadre, Giancarlo Sidoti, Flavia Vischetti</i>		
■	From Balla to Research on Enamel Paints		57
	<i>Grazia De Cesare, Paola Iazurlo, Giancarlo Sidoti</i>		
●	NOTIZIE BREVI		67
	<i>Abstract</i>		71
	<i>Short News</i>		73

Fabio Aramini
Lucia Conti
Luciana Festa

Maria Concetta Laurenti
Paola Santopadre

Giancarlo Sidoti
Flavia Vischetti

CONTRIBUTI

Le urne etrusche dipinte e dorate di Perugia: studio e restauro

Il restauro delle urne dell'ipogeo dei Cacni, scaturito dall'attiva collaborazione tra il Comando Carabinieri per la Tutela del Patrimonio Culturale e l'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR) e culminante nella mostra presso la sede della Presidenza della Repubblica al Quirinale nel gennaio del 2014, è stato occasione preziosa per sottoporre i manufatti a un programma di studio finalizzato non soltanto a chiarire alcune cause dei fenomeni di degrado presenti, ma anche ad acquisire maggiori conoscenze sulle tecniche esecutive antiche.

Il carattere di eccezionalità delle urne, pervenute in ventidue esemplari oltre a un sarcofago¹, non deriva soltanto dal fatto di essere parte di

un contesto archeologico unitario – l'ipogeo funerario della famiglia dei Cacni di Perugia – e dalla loro indubbia rilevanza storico-artistica, ma anche dall'essere un insieme sostanzialmente integro, nonostante la loro condizione di materica fragilità, che ha prodotto mancanze, fratture e perdita di finiture. Le urne sono un campione rappresentativo dell'impiego di differenti tecniche esecutive: dalle semplici casse lisce stuccate e dipinte delle urne più antiche, alle urne lavorate a bassorilievo e ad altorilievo, originariamente arricchite da una vivida policromia di cui restano cospicue tracce su diversi esemplari².

L'interesse del mondo scientifico verso le tecniche di finitura della scultura e dell'architettura

Fig. 1

Urna n. 4
prima del restauro.

Fig. 2

Urna n. 8
prima del restauro.





Fig. 3
Urna n. 9, prima
del restauro.



Fig. 4
Urna n. 10, prima
del restauro.

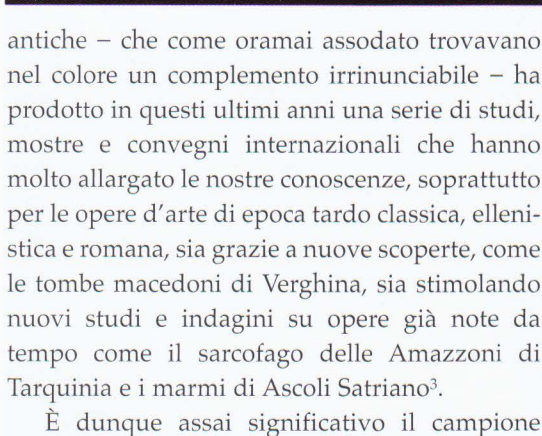


Fig. 5
Urna n. 16, prima
del restauro.

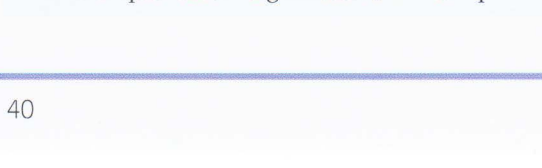
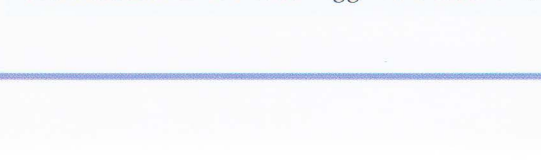
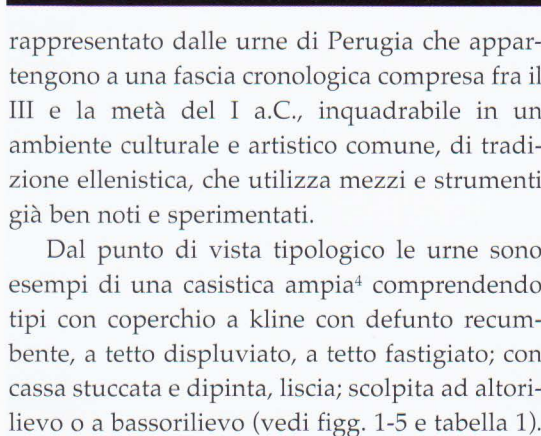


Fig. 6
Urna n. 5, tracce
di lavorazione ad ascia.



antiche – che come oramai assodato trovavano nel colore un complemento irrinunciabile – ha prodotto in questi ultimi anni una serie di studi, mostre e convegni internazionali che hanno molto allargato le nostre conoscenze, soprattutto per le opere d'arte di epoca tardo classica, ellenistica e romana, sia grazie a nuove scoperte, come le tombe macedoni di Verghina, sia stimolando nuovi studi e indagini su opere già note da tempo come il sarcofago delle Amazzoni di Tarquinia e i marmi di Ascoli Satriano³.

È dunque assai significativo il campione

rappresentato dalle urne di Perugia che appartengono a una fascia cronologica compresa fra il III e la metà del I a.C., inquadrabile in un ambiente culturale e artistico comune, di tradizione ellenistica, che utilizza mezzi e strumenti già ben noti e sperimentati.

Dal punto di vista tipologico le urne sono esempi di una casistica ampia⁴ comprendendo tipi con coperchio a kline con defunto recumbente, a tetto displuviato, a tetto fastigiato; con cassa stuccata e dipinta, liscia; scolpita ad altorilievo o a bassorilievo (vedi figg. 1-5 e tabella 1).



I temi iconografici prescelti per i rilievi sono quelli ricorrenti sulle urne etrusche perugine coeve: il mito dei Sette a Tebe, il sacrificio di Ifigenia nella versione di tradizione euripidea, la Centauromachia, la Celtomachia, Nereidi su ippocampo, Grifoni in lotta con Arimaspi, fatta eccezione per il mito, più raro, che raffigura la gara fra Pelope ed Enomao, illustrato ad altorilievo sull'urna n. 9 (fig. 3), che può ritenersi l'urna di maggiore spicco per l'alto livello qualitativo della esecuzione scultorea. Sulle urne stuccate e dipinte i motivi decorativi sono più semplici: rosoni isolati come nell'urna n. 8 (cfr. fig. 2) e la porta Ditis sull'urna n. 4 (cfr. fig. 1, vedi tabella 1).

Quasi tutte recano sul bordo superiore della fronte o quello inferiore del coperchio un'iscrizione con il nome del defunto e spesso degli avi, che ha consentito di ricostruire l'albero genealogico della famiglia dei Cacni.

Il materiale costitutivo prescelto per la realizzazione delle urne è un travertino molto eterogeneo per tessitura e porosità, che su alcune urne si presenta con cavità molto ampie, mentre su altre appare molto compatto⁵.

In qualche caso le profonde alveolizzazioni presenti sulla superficie lapidea hanno reso necessaria, *ab origine*, l'applicazione di uno strato di intonaco con funzione livellante della superficie.

LAVORAZIONI ORIGINALI E STATO DI CONSERVAZIONE

Le superfici frontali e laterali delle urne e quelle in vista dei coperchi sono stati ottenute con una lavorazione ad ascia, usata con la lama in posizione quasi perpendicolare alla superfi-

cie (fig. 6). La finitura ottenuta permette anche un buon ancoraggio dell'intonaco nel caso delle urne rivestite.

I particolari della decorazione e dei rilievi e i sottosquadri sono stati realizzati con scalpelli di varie dimensioni. La superficie di alcune delle urne (vedi tabella 1) era stata rifinita con un sottile strato di intonaco che ne regolarizzava le discontinuità e in alcuni casi costituiva il supporto per una decorazione dipinta. In altri casi, lo stesso strato preparatorio era stato invece usato esclusivamente per le aree dipinte.

Tracce di coloritura data direttamente sulla pietra, senza preparazione, sono riscontrabili soprattutto in corrispondenza delle incisioni delle scritte.

Riguardo alla tecnica di applicazione del colore sul supporto lapideo, è stata rilevata la compresenza di entrambe le tecniche (colore dato direttamente sulla pietra o su preparazione/intonaco) senza distinzione cronologica.

Le dorature, presenti solo sulle urne con decorazione più articolata (nn. 9 e 10) sono applicate su preparazione di colore giallo.

Nelle stesse due urne maggiori, alcuni dei particolari della decorazione a rilievo più sporgenti rispetto al piano di fondo, probabilmente distaccatisi durante la lavorazione originale, erano stati ancorati al supporto tramite perni in piombo (fig. 7) inseriti in fori eseguiti con trapano. Con il trapano sono stati realizzati, nell'urna n. 9, anche i fori per l'alloggiamento di dettagli decorativi (armi, briglie dei cavalli), probabilmente eseguiti separatamente in metallo e applicati successivamente (fig. 8). Alcune rotture della pietra, avvenute nella fase di sbazzatura, risultano riparate con malta di calce, con la quale venne reintegrata nell'urna n. 11 (con Eteocle e Polinice) anche parte del modellato delle figure sulla fronte (fig. 9).

In particolare, per realizzare la lancia con cui è trafitta la figura centrale è stato utilizzato un

Fig. 7

Urna n. 9, perni originali in piombo.



Fig. 8
Urna n. 9, lavorazione
con trapano.

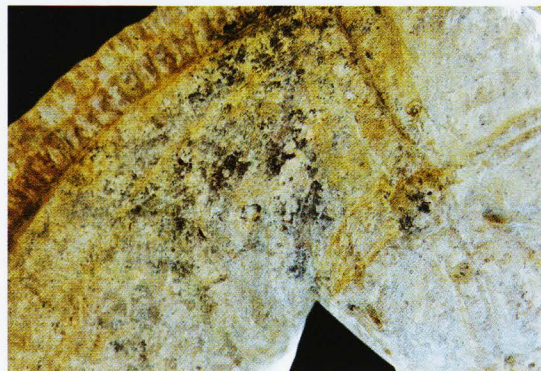
Fig. 9
Urna n. 11, interventi di
riparazione antichi:
reintegrazione di parti di
modellato con malta.

Fig. 10
Urna n. 9, macchie
di ossido di manganese.

Fig. 11
Urna n. 9, parti mancanti.

elemento in materiale organico, probabilmente legno, ricoperto di malta.

La maggior parte delle alterazioni riscontrate sui manufatti è stata causata dal lungo seppellimento nel terreno. Il travertino presenta notevoli perdite di materiale in corrispondenza delle zone dove erano presenti discontinuità della roccia (fasi argillose, depositi di materiali organici), che in molti casi interferiscono con la lettura delle decorazioni. All'interno di tali discontinuità, nei sottosquadri e in misura minore su tutte le superfici, erano evidenti



10

depositi superficiali di terriccio più o meno coerenti e aderenti. Su aree circoscritte di molte urne sono visibili macchie nere penetrate all'interno della struttura della pietra dovute a depositi di ossidi di manganese (fig. 10) presenti nel terreno di seppellimento⁶.

La cassa dell'urna n. 9, benché ricomposta da tre grandi frammenti, presenta ampie mancanze sui tre lati principali (fig. 11). Mancanze



9



11

TABELLA 1**TECNICHE ESECUTIVE E ICONOGRAFIA**

URNA E COPERTICCHIO (a)	STRATO DI INTONACO	COLORE SU PIETRA	COLORE SU INTONACO O PREPARAZIONE	DORATURA	SOGGETTO	TIPOLOGIA / TIPOLOGIA TETTO
2	X		X		Rosoni	Cassa liscia
2a	X		X			A kline
3						Cassa liscia
3a		X				Lastra liscia
4	X		X		<i>Porta Ditis</i>	Cassa liscia
4a			X			Fastigiato
5a		X				A kline
6		X			Nereide su ippocampo	Bassorilievo
6a	X	X				Fastigiato
7			X		Celtomachia	Altorilievo
7a		X				Fastigiato
8	X		X		Rosoni	Bassorilievo
8a	X		X			Fastigiato
9			X	X	Duello Pelope ed Enomao	Altorilievo
9a			X			A kline
10			X	X	Centaumachia	Altorilievo
10a		X				A kline
11	X		X		Sette a Tebe	Bassorilievo
11a	X	X				Fastigiato
12		X			Sette a Tebe	Altorilievo
12a		X				Fastigiato
13		X			Sacrificio di Ifigenia	Altorilievo
13a		X				Fastigiato
14					Sacrificio di Ifigenia	Altorilievo / A kline
15		X			Centaumachia	Altorilievo
15a		X				Displuviato
16		X			Grifone che attacca Armaspo	Altorilievo
17	X		X		Sacrificio di Ifigenia	Bassorilievo
17a	X					Fastigiato
19		X			Grifone che attacca Armaspo	Altorilievo
19a		X				A kline
21					Coppia di protomi bovine e rosone	Bassorilievo
21a		X				Fastigiato
22		X			Scudo romboidale fra anfore e grappoli di uva	Bassorilievo
22a		X				Displuviato
23						Cassa liscia
23a						Displuviato



12

di diversa entità sono riscontrabili su quasi tutte le urne; quelle con decorazioni a rilievo più sporgenti sono prive di parti del modellato⁷.

Le decorazioni dipinte sullo strato di intonaco erano piuttosto evanide; delle coloriture su preparazione puntuale restavano pochi isolati lacerti. Gli strati dipinti, tranne quelli con il blu egiziano meglio conservati, erano molto decoesi e scarsamente aderenti alla superficie, così come i resti delle dorature delle urne nn. 9 (fig. 12) e 10.

Fig. 12

Urna n. 9, particolari delle dorature.

Fig. 13

Urna n. 9, particolare in luce visibile (a) e in fotoluminescenza (b).

Fig. 14

Urna n. 4, particolare in luce visibile (a) e in fotoluminescenza (b).



13a



13b

Tutti gli intonaci di rivestimento erano interessati da lacune e diffusi fenomeni di disgregazione.

CAMPIONAMENTO E TECNICHE ANALITICHE UTILIZZATE

Sulle urne sono state condotte osservazioni e indagini scientifiche mirate soprattutto allo studio della tecnica esecutiva delle parti decorate, limitatamente alle sei urne dove le tracce di colore erano meglio conservate (nn. 2, 4, 7, 9, 10, 15; cfr. figg. 1, 3, 4). Dopo una prima osservazione dei manufatti effettuata con l'ausilio di un videomicroscopio⁸, sono state utilizzate tecniche

non distruttive di tipo multispettrale come la fotoluminescenza e la fluorescenza indotta da radiazione ultravioletta. La fotoluminescenza consente di evidenziare la presenza e la distribuzione del blu egiziano di cui è nota l'intensa luminescenza nell'infrarosso (IR) indotta da una radiazione elettromagnetica nel visibile⁹. Questa proprietà è stata sfruttata per evidenziare la sua distribuzione in manufatti di interesse storico artistico¹⁰ e, recentemente, anche nella lettura di sezioni stratigrafiche lucide e sottili¹¹.

La fluorescenza indotta da radiazione ultravioletta è stata invece utilizzata per individuare la presenza di eventuali sostanze organiche e/o l'utilizzo di pigmenti fluorescenti come le lacche.

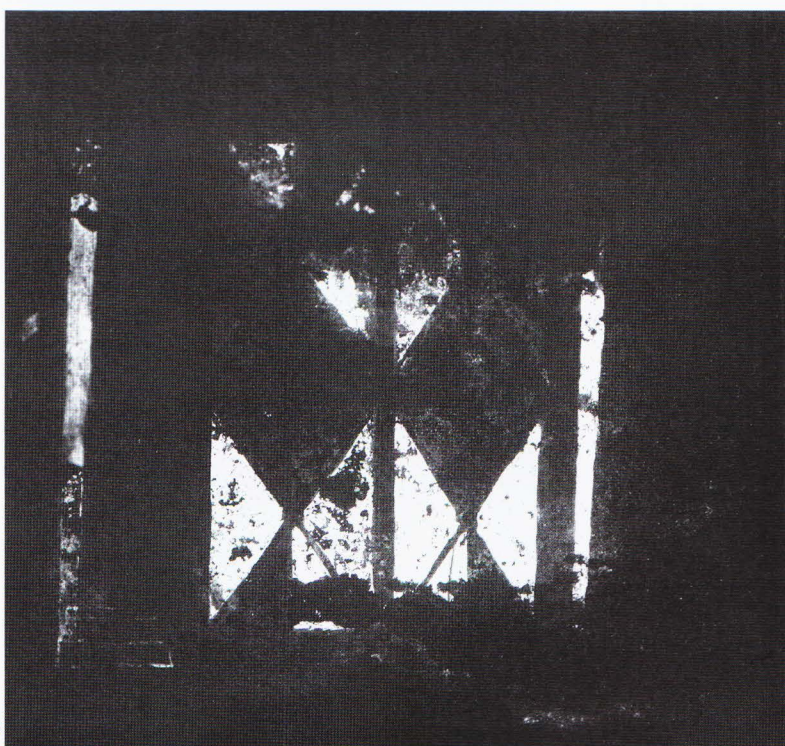
Nelle parti dipinte ritenute più significative sono stati prelevati un numero assai limitato di campioni, in polvere o in frammenti di pochi millimetri quadrati. I metodi analitici impiegati hanno compreso l'esame stratigrafico di sezioni
14a lucide al microscopio ottico ed elettronico corredato da microanalisi a raggi X (SEM-EDS), mentre le sezioni sottili e i pigmenti sono stati caratterizzati mediante osservazioni morfologiche e mineralogiche al microscopio polarizzatore.

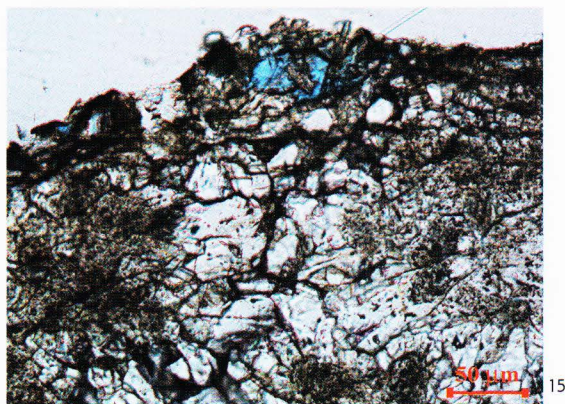
Complessivamente sono state allestite otto sezioni stratigrafiche relative alle sei urne che conservavano tracce di campiture colorate e decorazioni dorate.

■ RISULTATI E DISCUSSIONE

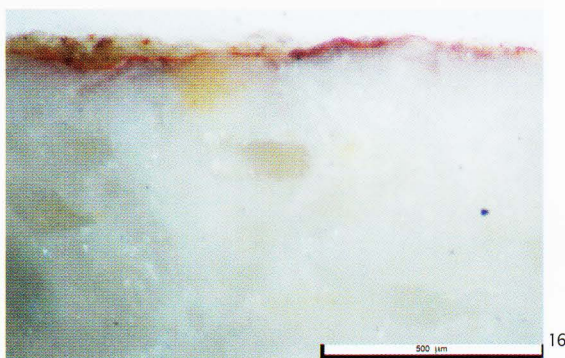
Le immagini acquisite in fotoluminescenza documentano la presenza diffusa del blu egiziano, utilizzato come stesura di fondo nelle urne nn. 9 e 10, consentendone l'individuazione anche laddove è presente solo in tracce¹² (fig. 13).

Nell'urna n. 4 il blu egiziano è utilizzato nella raffigurazione della porta Ditis, alternato a campiture nere su un fondo chiaro; in questo caso, la fotoluminescenza ha meglio definito la sua distribuzione nella parte centrale e nelle zone laterali (fig. 14a), fornendo ulteriori ele-
14b

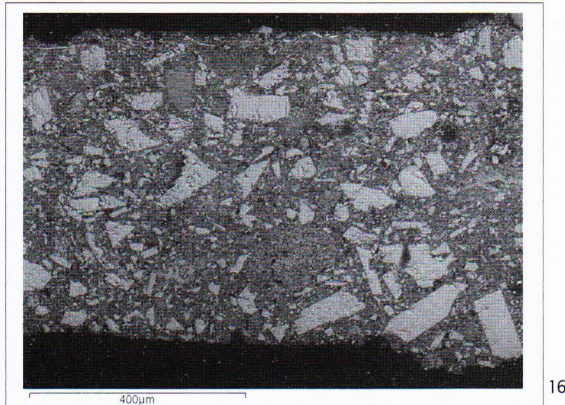


**Fig. 15**

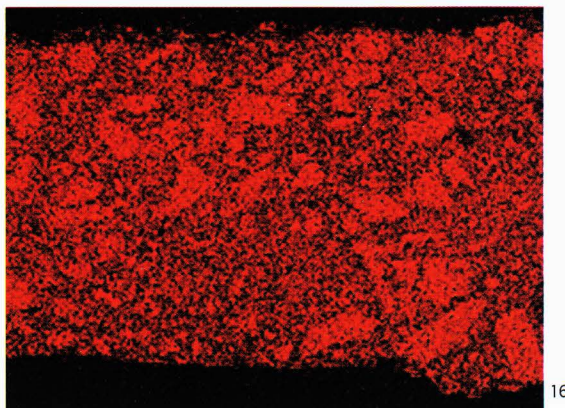
Urna n. 7, sezione sottile osservata al microscopio ottico.

**Fig. 16**

Urna n. 2, sezione stratigrafica sottile osservata al microscopio ottico (a), al SEM (b), mappa a raggi x del calcio (c).

**Fig. 17**

Urna n. 7, particolare in luce visibile (a) e in fotoluminescenza (b).

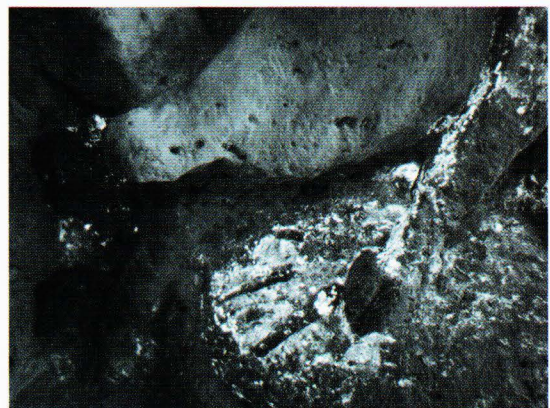


menti per la lettura della decorazione pittorica, sia del motivo a scacchiera della porta, sia nell'evidenziare la traccia di un basamento di colonna a sinistra in basso (fig. 14b), solo parzialmente percepibile a occhio nudo. Le campiture nere sono a base di nero vegetale, identificato per via ottica.

Per verificare se la stesura di blu egiziano fosse applicata direttamente sul travertino o su uno strato preparatorio, sono stati campionati alcuni microframmenti dalle urne nn. 4, 7 e 9. L'osservazione delle relative sezioni stratigrafiche e sottili ha mostrato situazioni diversificate: il pigmento è steso su uno strato preparatorio a calce e calcite spatica¹³ nell'urna n. 4; su uno strato a calce e sabbia prevalentemente quarzosa nell'urna n. 9; direttamente sul travertino sul fianco dell'urna n. 7 (vedi fig. 15).



16a



17a

16c

17b

Una situazione analoga è stata rilevata anche per le campiture rosse a base di ocre applicate direttamente su travertino nell'urna n. 15 o su una preparazione a calce e calcite spatica sul coperchio dell'urna n. 2 (fig. 16). I risultati dell'osservazione al SEM-EDS e la mappa a raggi X del calcio (fig. 16c) definiscono la morfo-

logia, oltre che la composizione dell'aggregato costituito da clasti calcarei.

Di particolare interesse sono i risultati ottenuti nell'analisi della decorazione dello scudo rotondo nell'urna n. 7 (fig. 17a, lato frontale), dove si osservano tracce di campiture sovrapposte: azzurre, rosate e gialle, applicate su uno strato bianco di preparazione. La fotoluminescenza dava conto della presenza diffusa di blu egiziano e consentiva di leggere con maggiore definizione le decorazioni lineari superficiali: i raggi gialli dello scudo appaiono come zone scure (fig. 17b).

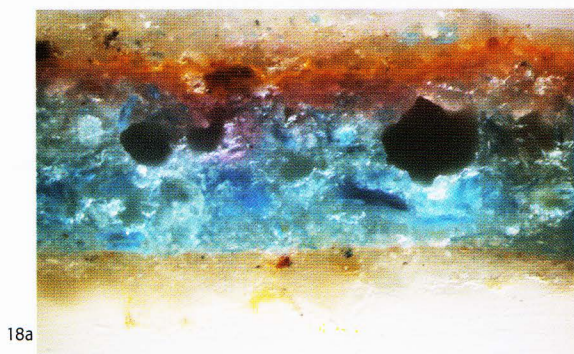
La sezione stratigrafica relativa a tale decorazione, osservata al microscopio ottico in luce riflessa, ha consentito di evidenziare la seguente successione di strati pittorici, procedendo dall'interno verso l'esterno (fig. 18a):

Fig. 18

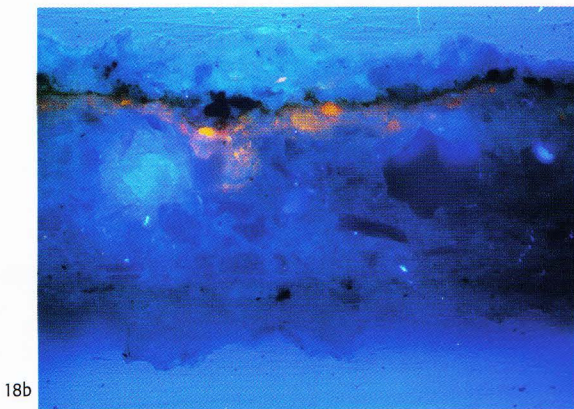
Urna n. 7, sezione stratigrafica osservata al microscopio ottico in luce visibile (a), UV (b), in fotoluminescenza (c).

Fig. 19

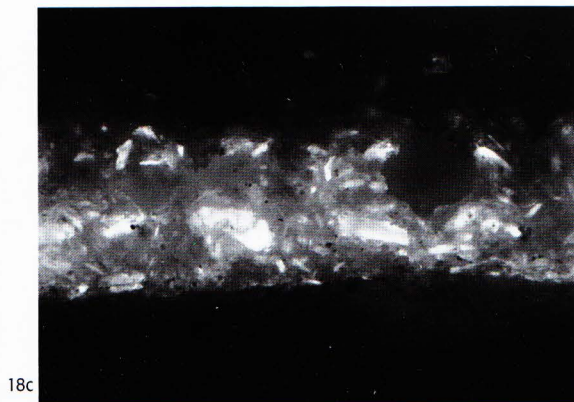
Urna n. 7, stessa sezione stratigrafica di fig. 18, particolare foto SEM (a), mappa a raggi X del calcio (b).



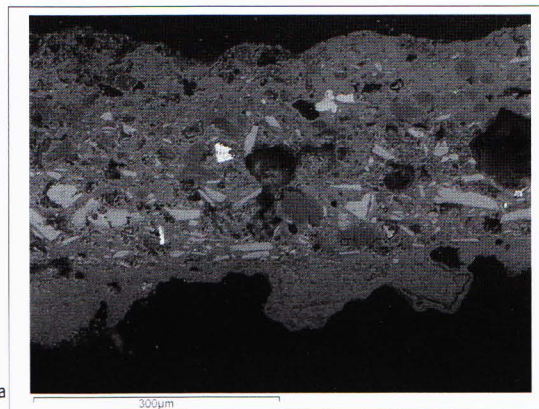
18a



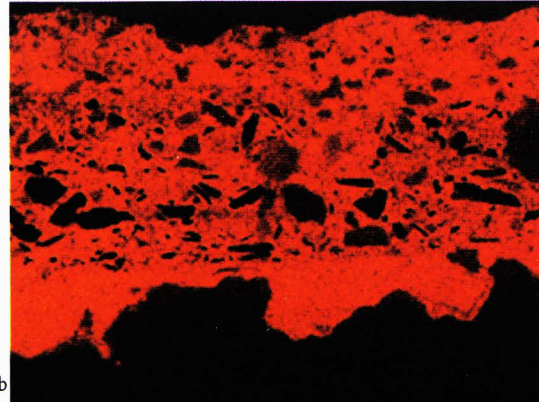
18b



18c



19a



19b

Fig. 20

Urna n. 9, fotografia di un particolare in luce visibile (a), in luce UV (b); immagine al videomicroscopio della campitura rossa in luce visibile (c), in luce UV (d).



20a

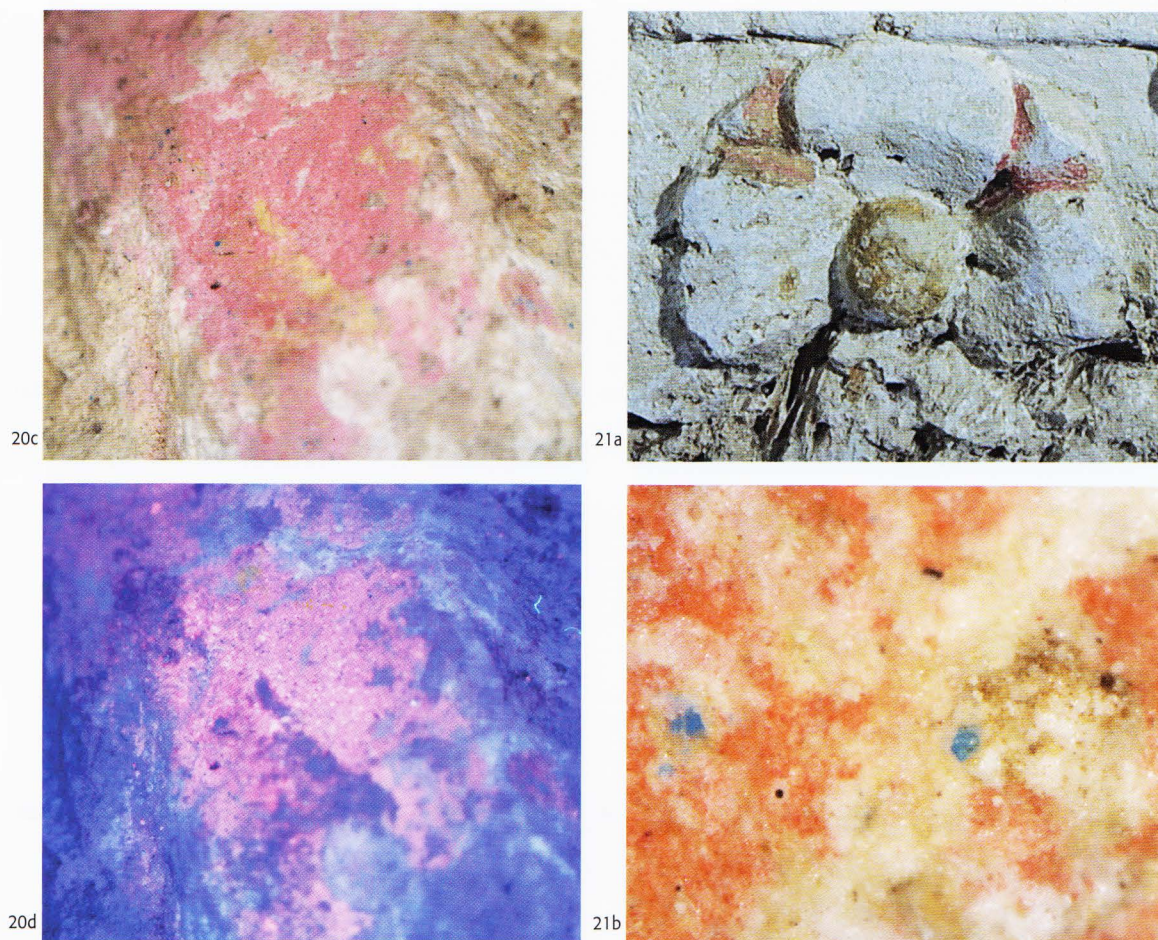


20b

- uno strato biancastro residuo della preparazione;
- uno strato azzurro (circa 200 micron);
- uno strato rosso violaceo parzialmente penetrato in quello sottostante (circa 30 micron);
- uno strato giallo (circa 20 micron);
- uno strato bianco, di spessore variabile, con sporadiche particelle azzurre, brune e rosse.

L'osservazione della sezione in luce ultravioletta ha consentito di individuare la lacca rossa, caratterizzata dalla tipica fluorescenza rosso-aranciata nello strato rosso¹⁴ e, in tracce, anche nello strato più superficiale (fig. 18b). La risposta in fotoluminescenza¹⁵ dava conto di una distribuzione del blu egiziano non solo nello strato azzurro ma, seppure in misura più conte-

nuta, anche negli altri strati, compreso quello più superficiale (fig. 18c) che appare quindi di difficile interpretazione. L'ipotesi più probabile sembra essere quella di una ricarbonatazione superficiale, per la quale però non si giustificano le tracce di blu egiziano e di lacca rossa presenti. L'analisi al SEM-EDS e le mappe a raggi X del silicio, dell'alluminio, del ferro permettevano di individuare l'ocra gialla nello strato giallo, mentre il calcio è presente in tutto il campione facendo ipotizzare una stesura delle campiture a fresco¹⁶ su una preparazione a calce e calcite spatata (fig. 19b), diversamente da quanto osservato sul fianco destro (cfr. fig. 15). Lo studio dei vetri appositamente preparati ha confermato

**Fig. 21**

Urna n. 10, particolare con campitura rossa in luce visibile (a) e al videomicroscopio (b).

quanto osservato con le altre tecniche circa la natura dei pigmenti.

La presenza di lacca rossa, mescolata a blu egiziano, è stata determinata anche sull'urna n. 9 – nelle finiture di un cavallo – mediante fluorescenza indotta da radiazione ultravioletta (fig. 20) ed è stata confermata dall'analisi mineralogica dei pigmenti¹⁷.

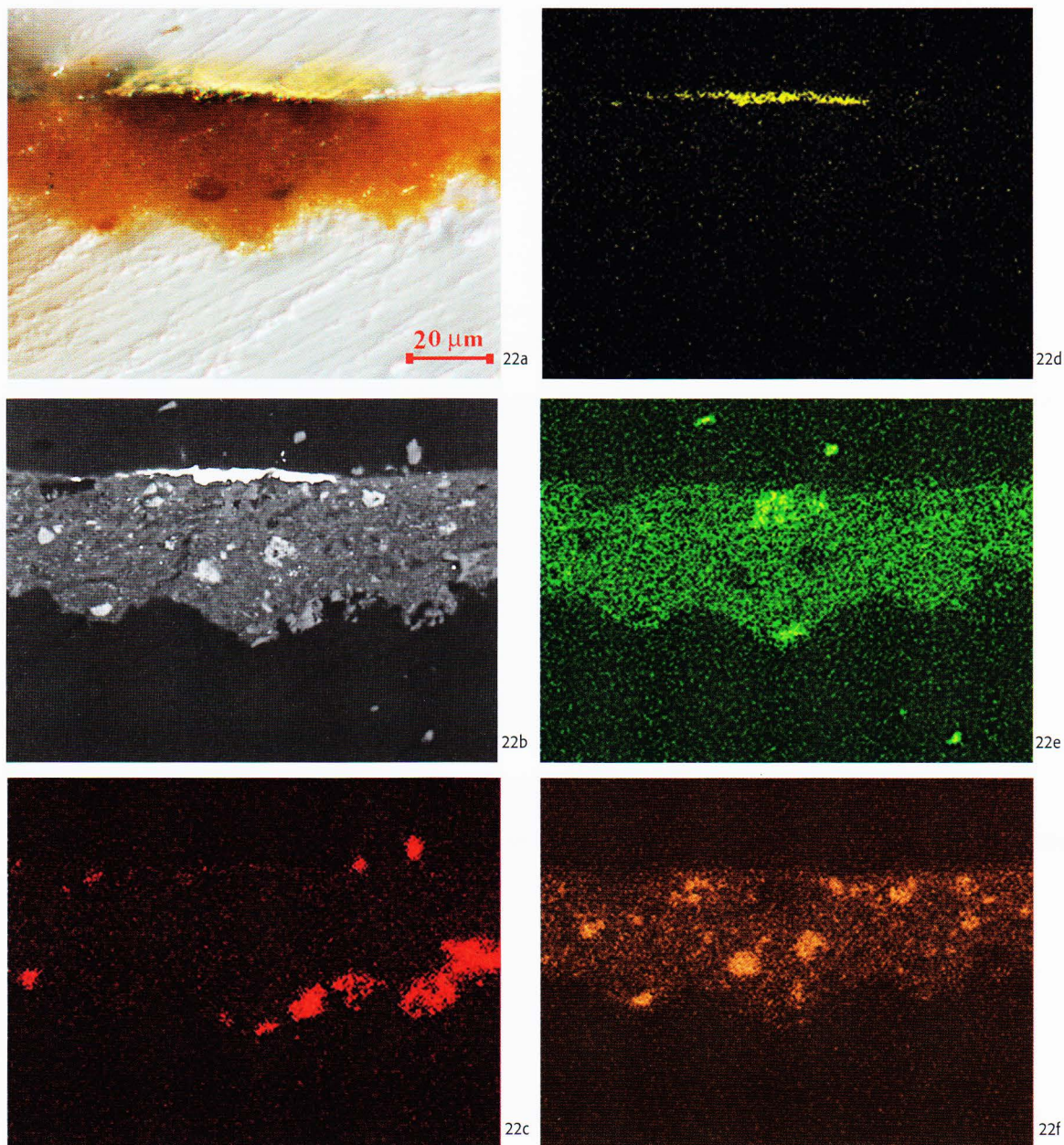
Nella decorazione sul fianco laterale dell'urna n. 10 dove è scolpito un rosone (fig. 21a) sono ancora evidenti tracce di una campitura rossa con sporadici granuli azzurri stesi su una preparazione bianca¹⁸ (fig. 21b). L'osservazione mineralogica dei pigmenti consentiva di riconoscere il cinabro e, anche in questo caso, il blu egiziano.

Su due urne, nn. 9 e 10, sono presenti estesi resti di dorature. Su di un microframmento, prelevato dall'urna 10 e inglobato in sezione stratigrafica (fig. 22a), è stato possibile rilevare l'applicazione di una lamina metallica su uno strato giallo. In base alle osservazioni al SEM-EDS e alle mappe a raggi X di calcio, oro, silicio, e ferro (figg. 22b-f) si può dedurre che la lamina sia di oro puro applicata su uno strato ocreo. La preparazione sottostante bianca, probabilmente a base di calce (fig. 22c) è stata osservata anche sul campione tal quale.

I dati raccolti consentono di fare comparazioni con le urne etrusche dipinte e dorate rinvenute in contesti funerari in ambito perugino e

Fig. 22

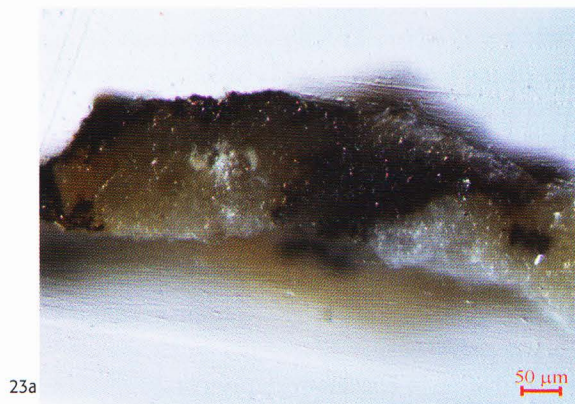
Urna n. 10, sezione stratigrafica osservata al microscopio ottico in luce visibile (a), foto SEM (b), mappa a raggi X del calcio (c), dell'oro (d), del silicio (e), del ferro (f).



toscano, molte delle quali sono conservate nel Museo Archeologico Nazionale dell'Umbria a Perugia. Nelle urne di Strozziacapponi (III-II a.C.) sono stati individuati il blu egiziano, le ocre e la lacca rossa, applicati da soli o in miscela tra loro¹⁹, mentre cinabro e decorazioni dorate

sono state documentate sulle urne di Casaglia²⁰ (II-I sec. a.C.). Studi recenti su alcune urne etrusche di Volterra testimoniano l'uso di ocre rosse, blu egiziano e nero vegetale²¹.

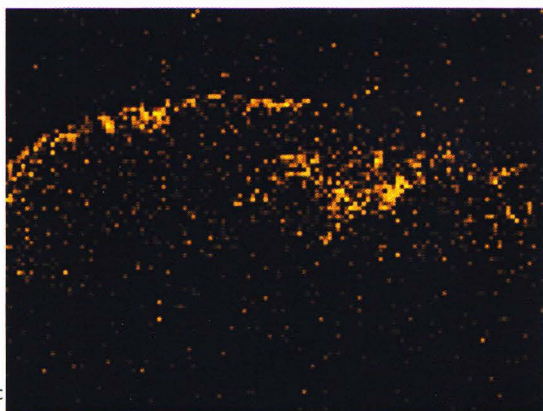
Su alcune urne erano evidenti macchie scure localizzate in maniera disomogenea. Per valu-



23a



23b



23c

tarne la natura è stata analizzata al SEM-EDS la sezione stratigrafica ottenuta da un microframmento (figg. 23a, b). È stata così accertata la presenza di ossidi di manganese non solo in superficie ma anche penetrati, in parte, all'interno del travertino, come si può osservare nella mappa

raggi X del manganese (fig. 23c); la loro distribuzione non sembra riferibile a una finitura intenzionale, ma più verosimilmente all'interamento.

IL RESTAURO

Al momento dell'intervento dell'ISCR le urne erano già state sottoposte a una serie di operazioni di emergenza a cura dei restauratori della Soprintendenza per i beni archeologici dell'Umbria che hanno compreso anche una prima rimozione del terriccio di scavo e alcuni consolidamenti dello strato di intonaco dipinto e delle dorature eseguiti con resina acrilica²².

Le operazioni di pulitura sono state completate rimuovendo a secco tutti i depositi superficiali incoerenti residui con aspiratore e pennello, spazzolini e bisturi. Le urne che contenevano ceneri e frammenti di osso sono state accuratamente svuotate con un'operazione di microscavo e i reperti catalogati.

I residui terrosi di maggior consistenza e i depositi coerenti di maggiore entità presenti

Fig. 23

Urn n. 10, sezione stratigrafica osservata al microscopio ottico in luce visibile (a), foto SEM (b), mappa a raggi X del manganese (c).

Fig. 24

Urn n. 4, test di pulitura.



24



Fig. 25
Urna n. 7, dopo il restauro.

all'interno delle cavità del travertino sono stati rimossi meccanicamente con bisturi. I depositi maggiormente aderenti alla superficie sono stati rimossi con acqua a tampone, operazione resa possibile dallo stato di conservazione del travertino che non presentava fenomeni di disgregazione. Particolare attenzione è stata dedicata alle aree con presenza di malte, pigmenti e dorature, che, ove presenti fenomeni di decoesione, sono state preconsolidate con dispersione acrilica²³ prima di essere sottoposte alla pulitura effettuata con acqua a tampone. Sui lacerti di policromia le operazioni di pulitura hanno previsto un approccio ancora più delicato mediante l'applicazione di impacchi a base di gel e resina a scambio ionico (fig. 24)²⁴.

Dove necessario, soprattutto all'interno

delle cavità naturali della pietra e nei sottosquadri, la pulitura è stata rifinita con strumenti meccanici, in modo da rimuovere completamente i depositi.

L'intonaco di rivestimento dell'urna n. 2 che recava tracce evidenti di pennellate sulla superficie ed era distaccato in molti punti è stato fatto riaderire con resina acrilica²⁵.

Le macchie scure causate da composti di manganese presenti sporadicamente su alcune delle urne sono state eliminate con impacchi di soluzione a base di idrazina in polpa di cellulosa²⁶.

Le discontinuità della pietra sono state integrate, solo dove interferivano con la lettura delle decorazioni e delle superfici, con malta a base di calce aerea e aggregati di varia natura, nella proporzione di 1:2 e con tonalità cromatiche atte a ripristinare la continuità visiva.

Le operazioni di presentazione estetica sono state finalizzate a migliorare la lettura delle parti decorate, mettendo in evidenza, ove presenti, le policromie originali (fig. 25). Si è scelto di non intervenire con operazioni di integrazione pittorica in nessun caso, anche dove sarebbe stato possibile attenuare le lacune mediante ritocco a velatura come nella porta Ditis (urna n. 5), perché non necessarie alla lettura dell'immagine e perché poco appropriate al contesto, caratterizzato da generale frammentarietà e fragilità materica dei manufatti.

CONCLUSIONI

Le urne dell'Ipogeo dei Cacni presentano una sovrapposizione o una mescolanza di colori come è stato spesso riscontrato nella tecnica pittorica antica, sia su manufatti in pietra sia nella pittura murale funeraria di età postclassica, per ottenere sfumature ed effetti pittorici particolari²⁷. I pigmenti utilizzati sono ocre rosse e gialle, lacca rossa, cinabro, blu egiziano e nero vegetale.

Il blu egiziano è stato usato diffusamente e

in diverse urne sia come stesura di fondo, sia in miscela con altri pigmenti come il cinabro, la lacca rossa e l'ocra gialla.

Le campiture colorate, osservate anche in strati sovrapposti, risultano applicate su una preparazione a calce e calcite spatica, presumibilmente con una tecnica a fresco, o essere stese direttamente sulla pietra. In questo caso la tecnica di applicazione è quella a secco che prevede l'impiego di un legante inorganico come la calce o di tipo organico, come le proteine. Entrambe le tecniche esecutive – con o senza strato di preparazione – per l'applicazione dei colori sulla pietra sono attestate in antico; la scelta dell'una o dell'altra sembrerebbe generalmente dipendere soprattutto dalla tipologia e dalla qualità del supporto lapideo, più o meno compatto. Nelle urne dell'ipogeo dei Cagni dove è stato utilizzato, in generale, un travertino piuttosto poroso e disomogeneo, al contrario, la scelta dell'una o dell'altra tecnica non appare motivata da questa ragione. Se si escludono le urne più antiche, a cassa liscia, che sono rivestite da un vero e proprio strato di intonaco e costituiscono una tipologia a sé stante, nelle urne di maggiori dimensioni (nn. 9 e 10) e di qualità più elevata, che impiegano un travertino più compatto, il colore è applicato su uno strato di preparazione, mentre in altre, caratterizzate da maggiori disomogeneità del supporto e minore qualità della esecuzione scultorea, esso appare applicato direttamente sulla pietra. La tecnica di esecuzione va quindi ricondotta piuttosto ai procedimenti operativi attivi nelle singole botteghe e alla esigenze della committenza. Nell'urna n. 7 ad esempio convivono entrambe le tecniche: sulla fronte dove la lavorazione scultorea è più complessa si è concentrata la cura dell'artista e il colore è stato applicato su uno strato di preparazione, mentre sul fianco ritenuto meno importante si è preferito applicare il colore direttamente sul supporto lapideo con maggiore risparmio di tempo.

26a



26b



Fig. 26

Urna n. 9, dopo il restauro.

Le due urne di maggiori dimensioni e qualitativamente più elevate per la ricchezza plastica e l'elaborazione compositiva delle scene figurate sono decorate con una lamina d'oro puro, posizionata su una preparazione giallo ocrea (fig. 26). L'impiego dell'oro su queste due urne, come sottolineato da Gabriele Cifani, riflette lo status sociale raggiunto dalla famiglia dei Cagni nel periodo compreso fra la fine del III e gli inizi del II a.C. a Perugia.

Le foto ISCR alle figg. 1-12, 24-26 sono di Paolo Piccioni.

AUTORI

Fabio Aramini, *Conservatore restauratore*, ISCR

Lucia Conti, *Geologo*, ISCR

Luciana Festa, *Conservatore restauratore*, ISCR

Maria Concetta Laurenti, *Archeologo*, ISCR

Paola Santopadre, *Chimico*, ISCR

Giancarlo Sidoti, *Chimico*, ISCR

Flavia Vischetti, *Conservatore restauratore*, ISCR

NOTE

¹ La numerazione delle urne è la stessa del testo di G. CIFANI, *Il sepolcro dei Cagni a Perugia. Ideologia e cultura di una famiglia aristocratica tra ellenismo e romanizzazione*, "Römische mitteilungen", 2015, 121, pp. 125-176 che riporta al n. 1 il sarcofago e a seguire le urne (2-23). Vedi anche il catalogo della mostra del Quirinale, *La memoria ritrovata*, Roma, gennaio-marzo 2014. Il sarcofago a semplice cassa con coperchio displuviato e privo di decorazione non fa parte di questa trattazione.

² Tracce di policromia sono state rinvenute su 17 delle 19 urne restaurate dall'ISCR.

³ M. ANDRONIKOS, *Vergina. The Royal Tombs and the Ancient City*, Athens 1997; U. KOCH, V. BRINKMANN, R. POSAMENTIR (a cura di), *I colori del bianco. Policromia nella scultura antica*; H. BRECOULAKI, *L'evidenza di esperienze pittoriche avanzate*, in H. BRECOULAKI, *L'esperienza del colore nella pittura funeraria dell'Italia preromana (V-III a.C.)*, Napoli 2001, pp. 21-34; L. UNGARO, *L'Aula del Colosso*, in M. DI NUCCIO, L. UNGARO (a cura di), *I marmi colorati della Roma imperiale*, Catalogo della Mostra, Roma 28 settembre 2002-19 gennaio 2003, Roma 2002, pp. 114-121; S. DESCAMPS-LEQUIME (a cura di), *Peinture et Couleur dans le monde grec antique*, Actes du Colloque, Parigi (Musée du Louvre) 10 e 27 marzo 2004, Milano-Paris 2007; A. BOTTINI, E. SETARI, *Il*

Sarcofago delle Amazzoni, Firenze 2007; A. BOTTINI, E. SETARI (a cura di), *Il segreto del marmo*, Catalogo della Mostra, Roma 16 dicembre 2009-18 aprile 2010, Milano 2009; V. BRINKMANN, O. PRIMAVESI, M. HOLLEIN (a cura di), *Circumlitio. The Polychromy of Antique and Medieval Sculpture*, Proceeding of the Johann David Passavant Colloquium, Frankfurt am Main 10-12 dicembre 2008, Monaco 2010; L. LA ROCCA, J. PAPADOPOULOS, *I colori del marmo*, in M.G. BERNARDINI, M. LOLLI GHETTI (a cura di), *Capolavori dell'Archeologia*, Catalogo della Mostra, Roma (Castel Sant'Angelo) 20 maggio-5 novembre 2013, Roma 2013, pp. 231-241. I marmi policromi provenienti da Ascoli Satriano erano stati venduti sul mercato clandestino ed erano entrati a far parte delle collezioni del Museo Getty di Malibu. Una recente vertenza internazionale ne ha decretato la restituzione allo Stato italiano.

⁴ Vedi G. CIFANI, *L'ipogeo dei Cagni a Perugia: cronologia e ideologia*, cit.

⁵ Sebbene non sia stato affrontato uno studio di provenienza, per il quale sono necessarie analisi di tipo petrografico e geochimico, è presumibile che la pietra impiegata sia quella della cava antica di Santa Sabina vicino a Perugia. Questo materiale è stato infatti ampiamente utilizzato in epoca etrusca sia per la produzione di manufatti che per fini architettonici, vedi C. RICCI, L. CARTECHINI, C. MILIANI, B. BRUNETTI, A. SGAMELLOTTI, D. MANCONI, A. SCALEGGI, *In situ spectroscopic study of II-I B.C. polychrome etruscan urns*, in *Art '05*, 8th International Conference on Non-destructive Investigations and Micronalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage, Lecce 15-19 maggio 2005, Roma 2005.

⁶ Vedi *infra* i risultati delle analisi scientifiche effettuate sui campioni prelevati dall'urna n. 9.

⁷ Alcune di queste mancanze, riconoscibili come più recenti, sono probabilmente dovute alle modalità del recupero, come molte abrasioni superficiali.

⁸ Dino-lite 4113 T-FVW, ANMO Electronics Corporation.

⁹ Per attivare la luminescenza nell'infrarosso, si è prodotta una eccitazione con illuminatori LED monocromatici caratterizzati da una lunghezza d'onda di picco di 630 nm, acquisendo l'immagine con una camera CCD 'full spectrum', filtrata con filtro pass-alto IR Kodak Wratten 87C. La trasmittanza IR caratteristica di questo filtro è del 50% al di sopra di 850 nm. Il picco della risposta in fotoluminescenza del blu egizio si rileva a circa 890 nm. I risultati di questa indagine sono altamente selettivi per individuare la presenza anche in tracce e sub-superficiale di questo pigmento. Questa tecnica di *imaging* viene anche definita con la sigla VIL, acronimo di Visible-Induced Luminescence

Imaging, vedi D. AJÒ, G. CHIARI, F. DE ZUANE, M. FAVARO, M. BERTOLIN, *Photoluminescence of some blue natural pigments and related synthetic materials*, in *Art '96*, Proceedings of the 5th International Conference on Non-destructive Testing, Microanalytical Methods and Environmental Evaluation for Study and Conservation of Works of Art, Budapest 24-28 settembre 1996, Budapest 1996, pp. 33-47.

¹⁰ V.G. POZZA, D. AJÒ, G. CHIARI, F. DEZUANE, M. FAVARO, *Photoluminescence of the inorganic pigments Egyptian blue, Han blue and Han purple*, "Journal of Cultural Heritage", 2000, 1, pp. 393-398; G. VERRI, *The use and distribution of Egyptian blue: a study by visible-induced luminescence imaging*, in A. MIDDLETON, K. UPRICHARD (a cura di), *The Nebamun wall paintings*, London 2008, pp. 41-50; M.L. SARGENT, *Investigations into the polychromy of some 5th century BCE Etruscan architectural terracottas*, in J. STUBBE ØSTERGAARD (a cura di), *Tracking Colour. The polychromy of Greek and Roman sculpture in the Ny Carlsberg Glyptotek*, (Preliminary Report, 4), Copenhagen 2012, pp. 26-45, <<http://www.glyptoteket.com/sites/default/files/tackingcolour-4.pdf>>.

¹¹ Cfr. F. ARAMINI, G. SIDOTI, P. SANTOPADRE, *L'identificazione del blu egiziano nelle sezioni stratigrafiche mediante luminescenza foto indotta*, "Bollettino ICR - Nuova Serie", 2013, 27, pp. 20-24.

¹² Il blu egiziano è costituito da un silicato di rame e calcio, con struttura analoga al minerale naturale cuprorivaite ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$). In uso fin dal III millennio a.C. in Egitto e ampiamente impiegato sulla scultura e pittura antica greca e romana, è attestato in ambiente etrusco-italico dalla fine del VI sec. a.C. ed è stato utilizzato nella pittura murale sin oltre la fine del periodo romano, vedi C. GRATZIU, A. MELUCCO VACCARO, *Le Superfici. Colori e finiture*, in M. CIPRIANI, G. AVAGLIANO (a cura di), *L'Athenaion di Paestum. Tra Studio e Restauro*, Mostra documentaria, Paestum 1993, pp. 42-44; A. MELUCCO VACCARO, *La tomba del Tuffatore. Il dibattito*, in *Poseidonia-Paestum*, Atti del XXVII Convegno di Studi sulla Magna Grecia, Taranto-Paestum 9-15 ottobre 1987, Napoli 1988, pp. 338-357; P. SANTOPADRE, G. TAMANTI, P. BIANCHETTI, G. SIDOTI, *Studio delle tracce di due pigmenti azzurri in due affreschi della chiesa inferiore di San Clemente a Roma*, "Bollettino ICR - Nuova serie", 2011, 22-23, pp. 85-95; L. VLAD BORRELLI, *La pittura murale nell'antichità. Storia, tecniche, conservazione*, (I libri di Viella. Arte/Études lausannoises d'histoire de l'art) Roma 2015, pp. 86-93.

¹³ 'Calcite spatica' è un termine usato per indicare i cristalli di calcite che si presentano in grossi individui aventi sfaldatura lungo diversi piani che permette di isolarne alcuni con forma geometrica quasi perfet-

ta; calcite spatica, solitamente di vena, è stata individuata in molti intonaci di epoca romana sia policromi che di finitura, vedi P. BIANCHETTI, M. CAMPISI, C. GRATZIU, A. MELUCCO VACCARO, *La calcite spatica nell'intonaco romano*, in G. BISCONTIN (a cura di), *Superfici dell'architettura: le finiture*, Atti del convegno "Scienza e beni culturali", Bressanone 26-29 giugno 1990, Padova 1990, pp. 251-259; D. DANIELE, C. GRATZIU, *Marmo e calcite spatica di vena: termini di un equivoco sull'intonaco vitruviano*, in "Annali della Scuola Superiore di Pisa. Classe di Lettere e Filosofia", 1996, IV, 1, 2, pp. 541-548. L'analisi termogravimetrica effettuata su questo strato - a calce e calcite spatica - ha escluso la presenza di sostanze organiche.

¹⁴ N. EASTAUGH, V. WALSH, T. CHAPLIN, R. SIDDAL, *Pigment Compendium Optical Microscopy of Historic Pigments*, Oxford 2004, pp. 358-359.

¹⁵ La sezione è stata osservata con un microscopio ottico Leica DM RXP, opportunamente modificato con un illuminatore episcopico per l'analisi in luce riflessa che consente di illuminare il campione sia con LED a luce bianca (per ottenere immagini in luce visibile) sia con LED rossi con picco di emissione a 635 nm e larghezza di banda di circa 20 nm per indurre la foto eccitazione. Le immagini sono state acquisite con una telecamera Leica EC3 dotata di sensore CMOS la cui sensibilità spettrale è stata modificata rimuovendo il filtro al niobato di litio, anteposto al sensore, che bloccando la trasmissione della radiazione IR avrebbe impedito la registrazione della fotoluminescenza. All'interno del percorso ottico della telecamera è stata predisposta la possibilità di inserire o disinserire, con un dispositivo a slitta, un filtro Kodak Wratten n. 87 trasparente alla banda IR, che risulta completamente opaco per lunghezze d'onda inferiori ai 740 nanometri, vedi F. ARAMINI, G. SIDOTI, P. SANTOPADRE, *L'identificazione del blu egiziano...*, cit.

¹⁶ A un'analoga conclusione arriva lo studio condotto sulle lastre di travertino delle tombe di Paestum, di poco anteriori come datazione (IV-III sec. a.C.). Vedi L. LAZZARINI, *Uno studio del colore e di altri materiali componenti*, in H. BRECOULAKI, *L'esperienza del colore...*, cit., pp. 76-90.

¹⁷ Le strumentazioni utilizzate in questo lavoro per acquisire le immagini di fluorescenza UV - microscopio ottico, fotocamera digitale, videomicroscopio - erano dotate di sorgenti UV e filtri aventi caratteristiche diverse. In particolare, il microscopio ottico e la fotocamera digitale avevano una sorgente con picco di emissione a 365 nm, il videomicroscopio una a 400 nm, più vicina quindi al range del visibile che dell'UV; ne consegue che le immagini di fluorescenza UV ottenute hanno toni cromatici non del tutto confrontabili. Vedi A. ALDROVANDI, *L'acquisizione fotografica della*

fluorescenza UV: applicazione all'indagine dei dipinti antichi, "OPD Restauro", 1999, pp. 191-206.

¹⁸ Sulla preparazione bianca è stata eseguita una analisi FTIR che ha evidenziato la presenza di carbonato di calcio e l'assenza di sostanze organiche e ossalati.

¹⁹ P. COMODI, *I colori dell'addio. I restauri delle urne etrusche di Strozacaponi*, Catalogo della Mostra, Corciano 13 novembre 2010, Perugia 2010, pp. 34-35.

²⁰ C. RICCI, L. CARTECHINI, C. MILIANI, B. BRUNETTI, A. SGAMELLOTTI, D. MANCONI, A. SCALEGGI, *In situ spectroscopic study of II-I B.C. polychrome etruscan urns*, in 8th International Conference on Non-destructive Investigations and Micronalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage, Lecce 15-19 maggio 2005.

²¹ E. GLIOZZO, J.E. SPANGENBERG, E. SORGE, I. MEMMI, *The Volterranean Urns: Etruscan Painting and Travertin*, "Archaeometry", Supply 2014, 56, 5, pp. 728-745.

²² Dopo il loro sequestro avvenuto nella primavera del 2013, le 22 urne e il sarcofago rinvenuto insieme ad esse sono stati oggetto di alcune prime operazioni conservative presso il laboratorio della Soprintendenza per i beni archeologici dell'Umbria che ha direttamente eseguito il restauro di due urne complete dei coperchi (n. 18 e n. 20), dell'urna n. 5 (senza il coper-

chio 5a che infatti è stato restaurato in ISCR), di ulteriori due coperchi (n. 16b e n. 14b), mentre altre diciannove urne e il coperchio del sarcofago (n. 1b) sono stati trasferiti a Roma. Presso la sede del Reparto operativo è stato allestito il cantiere per il restauro dei preziosi reperti che ha visto il coinvolgimento di un ampio gruppo interdisciplinare dell'ISCR e la partecipazione di ventuno allievi dei corsi LXI e LXIII della Scuola di alta formazione (SAF) dell'Istituto.

²³ Per il consolidamento è stata impiegata l'emulsione acrilica K52 della Kremer in concentrazione variabile (5-10% in acqua in soluzione idroalcolica).

²⁴ Come supportante per la pulitura chimica è stato usato il gellano (Kalcogel) al 2%, la resina a scambio ionico utilizzata era di tipo cationico, tamponata con ammonio carbonato.

²⁵ Come adesivo per lo strato di intonaco è stato usato Primal B60A in concentrazioni variabili da 20% a puro.

²⁶ Per eliminare le macchie scure causate dal manganese è stato usato BDG 86 verde (per materiali lapidei), a base di idrazina che è stato tenuto in posa per 24 ore.

²⁷ Cfr. H. BRECOULAKI, *L'esperienza del colore...*, cit., pp. 11-34.