

SIMONE NORBERTO PORTA & PETER MATTHAES

ANALISI NON DISTRUTTIVE A FINI AUTENTICATIVI APPLICATE A REPERTI ARCHEOLOGICI IN CERAMICA E BRONZO

ABSTRACT - PORTA S.N. & MATTHAES P., 2015 - Non destructive analyses applied to archaeological potteries and bronzes.

Atti Acc. Rov. Agiati, a. 265, 2015, ser. IX, vol. V, B: 117-130.

An archaeological object is first of all a combination of information concerning the geological aspects of its origin context. The interaction between the archeological artifacts and their environment leads to the formation of mineral encrustations and corrosions that could be considered as authenticity markers. Different types of superficial alterations have been analysed by FT-IR and UVF, in order to develop an analytical procedure for studying from scratch objects within private and museum collections.

KEY WORDS - Archaeology, FT-IR, UVF, Authentication, Falsification, Collections.

Riassunto - PORTA S.N. & MATTHAES P., 2015 - Analisi non distruttive a fini autenticativi applicate a reperti archeologici in ceramica e bronzo - Milano.

Un reperto archeologico è per sua natura un palinsesto di informazioni relative al suo contesto di provenienza e alle sue condizioni di giacitura, ancor prima che inerenti all'ambito socio-culturale e talvolta artistico che lo ha prodotto. Diretta conseguenza dell'interazione dell'oggetto con l'ambiente di deposizione è il formarsi di incrostazioni e patine di corrosione che se analizzate possono divenire indicatori di autenticità. Mediante FT-IR e UVF si è proceduto allo studio di diversi tipi di incrostazioni e corrosioni nell'idea che sia possibile elaborare un protocollo di analisi applicabile *ex novo* ad altri reperti in collezioni private e non solo.

PAROLE CHIAVE - Archeologia, FT-IR, UVF, autenticazione, contraffazioni, collezioni.

Le caratteristiche del terreno in cui un reperto archeologico è sepolto, unitamente agli eventi atmosferici che nel corso del tempo si verificano, sono alla base di alterazioni superficiali macroscopicamente visibili su oggetti in ceramica e in metallo; si tratta di incrostazioni e corrosioni che se

opportunamente analizzate possono diventare marcatori di autenticità dei reperti stessi. Infatti sono esse la diretta conseguenza delle condizioni di deposizione ed è quindi la loro composizione chimica a rivelare una loro veridicità, come prodotto di processi naturali, piuttosto che la prova di una contraffazione volta ad anticare artificialmente un reperto ⁽¹⁾.

Nel contesto privilegiato del Museo d'Arte e Scienza di Milano è stata analizzata una serie di reperti ceramici e bronzei (autentici e contraffatti), appartenenti alla collezione stessa del Museo ⁽²⁾.

Dal felice incontro tra la possibilità di avere a disposizione reperti sia veri, che falsi e dalla fortuna di avere all'interno del Museo un laboratorio di analisi in cui poter procedere allo studio dei pezzi, nasce l'idea del progetto presentato in questa sede. Ad animare il lavoro la volontà di caratterizzare morfologicamente e chimicamente con sistemi micro e non invasivi (FT-IR e UVF) i diversi tipi di incrostazioni e patine presenti, con lo scopo di comparare i risultati ottenuti rispettivamente dagli oggetti veri e da quelli falsi, nell'idea che sia possibile elaborare un protocollo di analisi applicabile *ex novo* ad altri reperti, all'interno di collezioni museali e non solo.

L'approccio adottato è stato di tipo pluridisciplinare; ad una prima valutazione di carattere qualitativo e descrittivo delle incrostazioni e delle patine presenti sugli oggetti, si è passati alla parte analitico-strumentale che ha visto l'applicazione di due tecnologie molto diverse, seppur accomunate dalla natura in senso lato spettroscopica, in quanto entrambe basate sull'interazione della materia con una radiazione elettromagnetica. Le tecniche utilizzate sono state FT-IR ⁽³⁾, tecnica spettroscopica micro-invasiva di caratterizzazione chimica, e UVF ⁽⁴⁾, tecnica di imaging, totalmente non invasiva e non distruttiva, ampiamente usata per indagini pittoriche. Nella scelta della tecnologia ci si è fatti guidare da criteri di funzionalità, versatilità ed economicità della strumentazione, privilegiando la rapidità nel raggiungimento di risultati concreti e il mantenimento di costi contenuti,

⁽¹⁾ Su queste tematiche già CUOMO DI CAPRIO, 1975; MATTHAES 1978, p. 23; CUOMO DI CAPRIO 1979; 1993; MATTHAES, 2000, pp. 35-40; CUOMO DI CAPRIO, 2007.

⁽²⁾ Si veda il catalogo visuale degli oggetti analizzati collocato al termine del contributo.

⁽³⁾ Il materiale campionato è stato inglobato in una pastiglia di KBr e sottoposto ad analisi con spettroscopia FT-IR. È stato utilizzato uno spettrofotometro Perkin-Elmer, modello Spectrum 100, utilizzando una risoluzione di 4 cm⁻¹ e un numero di scansioni pari a 16. Degli spettri ottenuti in Assorbanza è stato preso in considerazione l'intervallo tra 450 cm⁻¹ e 4000 cm⁻¹, in cui sono stati osservati gli assorbimenti più interessanti al fine di riconoscere i materiali componenti le incrostazioni e le patine rilevate.

⁽⁴⁾ Le diverse tipologie di incrostazioni e patine sugli oggetti sono state esposte ad una radiazione ultravioletta di tipo UV A (310-380 nm), al fine di osservare la risposta da parte delle sostanze presenti.

il tutto perfettamente in linea con l'idea di base di elaborare un metodo applicabile ad altri reperti in contesti di collezioni pubbliche e private.

Essendo scopo ultimo quello di sincerarsi dell'autenticità o meno di un reperto a partire dalla caratterizzazione delle sue incrostazioni e patine superficiali, si è deciso di osservare quanto raccolto proprio dal punto di vista dei falsi, così da descriverne la natura in se stessa e in rapporto alle differenze con ciò che gli oggetti autentici hanno permesso di osservare.

I FALSI IN CERAMICA

I tipi di incrostazioni contraffatte

I reperti falsi hanno restituito essenzialmente tre tipi di incrostazioni dall'aspetto peculiarmente differente

Incrostazione terrosa



Fig. 1 - Incrostazione terrosa falsa (anfora a figure nere, superficie interna del piede).



Fig. 2 - Incrostazione terrosa vera (*lekane*, superficie interna del coperchio).

Di colore marrone scuro, posta probabilmente ad imitare le tracce lasciate dall'azione del fango portato dalla pioggia, in genere è collocata in punti poco esposti o soggetti a minor usura (come la superficie interna del collo o del piede) e ha uno sviluppo a macchia d'olio con lacune; è poco resistente e molto friabile. Le analisi FT-IR hanno rivelato la natura puramente silicatica del tipo.

Incrostazione materica



Fig. 3 - Incrostazioni materiche false presenti su: anfora attica a figure nere (a, parete esterna), olpe etrusco-corinzia (b, parete esterna), *kylix* attica (c, superficie esterna del piede).

Di colore variabile dal grigio al marrone, in genere collocata in punti visibili e facilmente toccabili (sul corpo del vaso, lungo l'attaccatura di

una parte del vaso ad un'altra, presso la superficie esterna del piede, presso gli attacchi d'ansa); ha uno sviluppo ad accumuli di dimensioni e spessori variabili, sempre caratterizzati da un'evidente matericità. L'incrostazione è sempre piuttosto compatta, ma comunque facilmente prelevabile rispetto ad una di origine naturale.

È chiaro che l'intenzione sia di imitare i due diversi macrotipi di incrostazioni osservate sui reperti veri in cui, al prevalere della componente carbonatica piuttosto che silicatica, si è visto corrispondere una differente morfologia:

- Incrostazione con sviluppo a larghi accumuli, a spessore variabile, con un aspetto che può variare dal più granuloso, al più caratteristicamente spugnoso (composizione prevalentemente carbonatica).

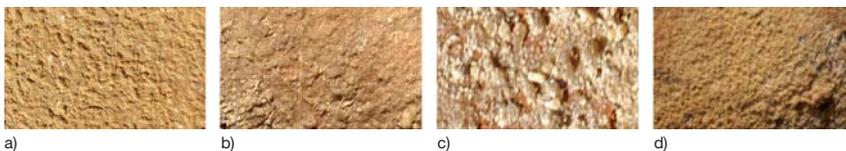


Fig. 4 - Incrostazioni carbonatiche osservabili su: *lekane* (a, superficie interna del coperchio; b, superficie del pomello), *kylix* in vernice nera (c, superficie interna del piede), *lekythos* ariballica (d, parete esterna).

- Incrostazione con sviluppo a piccoli accumuli a spessore variabile, uniti da sottili connessioni dall'aspetto "filamentoso" (composizione prevalentemente silicatica).

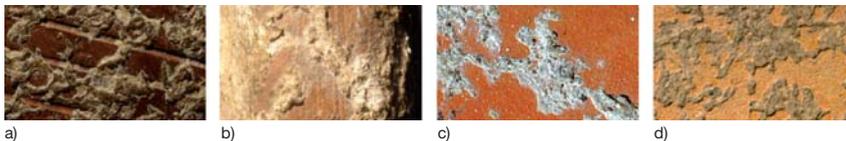


Fig. 5 - Incrostazioni silicatiche osservabili su: *anforetta a spirali* (a, parete esterna), anfora etrusca figurata (b, superficie del piede), *kylix* in vernice nera (c, superficie interna della vasca), piattello in ceramica sigillata (d, superficie interna della vasca).

Da notare come l'incrostazione materica contraffatta imiti solo in senso lato le incrostazioni vere fin qui descritte, infatti in nessun caso pare possibile segnalare una sovrapposizione morfologica precisa, ma solo una vaga somiglianza, ottenuta attraverso l'impatto visivo esercitato dallo spessore e dalla matericità ricreate dal falsario.

L'incrostazione materica falsa è risultata avere una composizione mista di carbonato di calcio e silicati, in alcuni casi completata da un filler, plau-

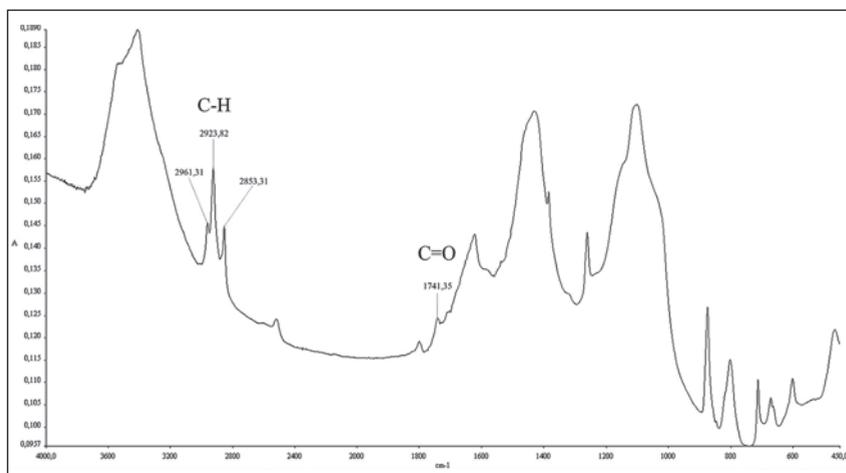


Fig. 6 - Dettaglio dello spettro di un'incrostazione materica contraffatta (da falsa *kylix* attica a figure nere, superficie esterna del piede).

sibilmente una colla industriale, che sarebbe stata mischiata al materiale minerale, forse calce, ottenendo come risultato un'incrostazione dura e compatta (in Fig. 6 lo spettro FT-IR di un'incrostazione materica contraffatta in cui compaiono assorbimenti di una parte organica plausibilmente leggibile come una colla usata nella realizzazione dell'incrostazione) ⁽⁵⁾. Da notare in ultimo come, a differenza dei paralleli autentici, le incrostazioni materiche false risultino essere tendenzialmente pigmentate solo in superficie e se scalfite mettono in luce un corpo interno molto più chiaro, in genere quasi bianco.

Incrostazione bianca

Di colore bianco intenso, con sviluppo a piccoli accumuli a spessore variabile, ma contenuto, molto friabile e facilmente removibile. Si tratta dell'imitazione di un tipo di incrostazione riscontrata su alcuni reperti veri, molto simile nell'aspetto e differente dal falso per lo più per la maggiore durezza. L'analisi FT-IR ha rivelato come l'incrostazione bianca contraffatta, a differenza di quella autentica (di natura puramente silicatica) sia costituita

⁽⁵⁾ Sarà interessante segnalare l'effettiva convergenza tra quanto messo in luce attraverso l'analisi FT-IR e informazioni ufficiose contenute in letteratura non scientifica prodotta da un noto tombarolo tarquiniese, in particolare la nota in merito all'effettivo utilizzo di un impasto di calce e colla per la realizzazione di incrostazioni sui reperti falsi (PERTICARI & GIUNTANI 1986, pp. 181-182).

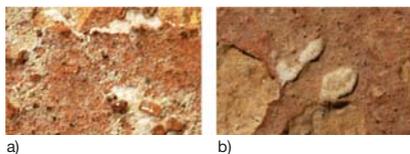


Fig. 7 - Incrostazioni bianche contraffatte presenti su: testa femminile in terracotta (a, lato sinistro del collo), testa maschile in terracotta (b, lato sinistro del collo).

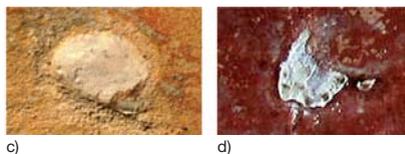


Fig. 8 - Incrostazioni bianche autentiche presenti su: piattello in terra sigillata (a, parete interna della vasca), askos daunio (b, parete esterna).

invece da carbonato di calcio e solfato di calcio, suggerendo che i materiali usati siano calce e gesso.

Estrema semplificazione

A differenza delle varieguate situazioni osservabili sugli oggetti veri, i falsi risultano essere caratterizzati da un'intrinseca semplificazione a livello di gerarchie tra le incrostazioni presenti. Infatti le condizioni di giacitura dell'oggetto possono modificarsi nel tempo, portando al formarsi di incrostazioni differenti o al modificarsi della sequenza di incrostazioni esistenti (come nel caso dell'incrostazione carbonatica presente sulla superficie interna del coperchio della *lekane* visibile in Fig. 9). Tale complessità non appare riscontrabile sui falsi, in cui come già si è accennato il risultato ottenuto dai falsari è solo superficialmente simile al vero.



Fig. 9 - Incrostazione carbonatica con ben visibile il punto di cambiamento di aspetto, plausibilmente dovuto al modificarsi delle condizioni ambientali (*lekane*, superficie interna del coperchio).



Fig. 10 - Particolare di olpe etrusco-corinzia fasulla.

Anche la disposizione delle incrostazioni si configura come una chiave di lettura del falso, in quanto solo sui falsi è riscontrabile la presenza, a volte, di un'attenzione a non coprire eccessivamente scene o decorazioni figurate, contravvenendo così alla disposizione assolutamente casuale che avrebbe invece caratterizzato un'incrostazione formatasi naturalmente (in

Fig. 10 particolare di un'olpe etrusco-corinzia falsa in cui appare chiaro come l'incrostazione risparmi la raggiera di fondo e la figura dell'animale). A sostegno infine della marcata tendenza alla semplificazione che contraddistingue i falsi, rispetto ai reperti veri, è anche la totale ed esclusiva mancanza sui primi di tracce che per la morfologia possano essere riconosciute come di natura biodeteriogenica (licheni e muffe), spesso invece presenti sulla superficie di reperti autentici.

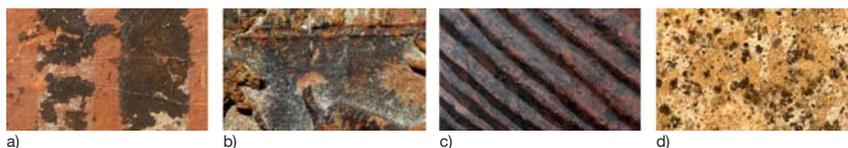


Fig. 11 - Incrostazioni di origine biologica osservabili su: anfora etrusco-geometrica (a, parete esterna), braciere etrusco (b, orlo), *pithos* etrusco (c, parete esterna), piattello in ceramica acroma (d, superficie interna piede).

Reazione alla luce di Wood

A differenza delle incrostazioni materiche autentiche a composizione prevalentemente carbonatica, le incrostazioni materiche e terrose contraffatte sono risultate trasparenti alla luce UV. Il dato si carica di enorme importanza se osservato congiuntamente all'aspetto morfologico. Per quanto infatti si sia già sottolineato come nei falsi presi in considerazione le incrostazioni abbiano per lo più solo una superficiale somiglianza con quelle autentiche, varrà la pena di tenere conto della reazione all'UV qualora si avesse a che fare con un'incrostazione, particolarmente ben fatta, morfologicamente simile a quelle carbonatiche; se questa infatti fosse esposta alla luce di Wood e non desse alcuna fluorescenza, si avrebbe la certezza di avere a che fare con una falsa incrostazione e quindi plausibilmente con un oggetto falso. Differente, ma altrettanto importante, quanto emerso per le incrostazioni bianche contraffatte, che, forse per la presenza del carbonato di calcio, hanno invece risposto positivamente alla radiazione, producendo una fluorescenza, seppur debole. Degno di nota il fatto che anche l'incrostazione bianca autentica dall'*askos*, risultata di natura silicatica, ha risposto positivamente all'esposizione alla radiazione UV producendo fluorescenza, mentre quella dal piattello in terra sigillata è risultata essere trasparente alla radiazione stessa; essendo quindi insita negli oggetti autentici la duplice possibilità che l'incrostazione bianca produca fluorescenza o meno, rilevare tale fenomeno su un oggetto potrebbe avere importanza solo in rapporto all'intensità della stessa, suggerendo che una scarsità della fluorescenza possa essere un indicatore di falsità dell'incrostazione.

I FALSI IN BRONZO

1. *I tipi di patine contraffatte*

I reperti falsi hanno permesso lo studio di quattro tipi di patine, dall'aspetto peculiarmente differente, tese ad imitare i canonici prodotti di corrosione di un manufatto in bronzo.

Patina rosso-arancio

Si tratta di una patina di colore rosso-arancio costituita da ossalato di rame, piuttosto che cloruri di rame, volta ad imitare il primo dei prodotti di corrosione che naturalmente si formano su una superficie in bronzo, ovvero la cuprite. Mancando della canonica matericità e del tipico rosso scuro posseduto dal minerale naturale, la patina contraffatta, presenta uno sviluppo a piccoli accumuli allungati, più o meno visibili, ed è dotata di uno spessore variabile, ma sostanzialmente minimo.



Fig. 12 - Simil-cuprite (daga in bronzo, superficie dell'elsa).



Fig. 13 - Cuprite formata naturalmente (superficie della moneta completamente corrosa).

Patina grigia

Si tratta di una patina di colore grigio scuro, costituita da solfati e cloruri di rame, più solfato di calcio, volta ad imitare un ossido rameico talvolta riscontrabile in patine autentiche, ovvero la tenorite. Mancando della canonica matericità e del tipico colore grigio scuro, quasi nero, posseduto dal materiale naturale, la patina falsa presenta un aspetto lacunoso e piatto, con uno spessore minimo.



Fig. 14 - Simil-tenorite (olla etrusca in bronzo, superficie interna).

Patina verde

Si tratta di una patina costituita da cloruri, piuttosto che ossalato di rame; presenta un colore verde scuro, non particolarmente brillante, in genere con venature rossastre o grigie. Pur mancando della naturale ma-

tericità che caratterizzerebbe una patina formata da carbonati di rame, a fronte del colore, è plausibile che la patina qui presa in considerazione, nelle sue diverse varietà cromatiche, sia volta a ricordare prodotti di corrosione come la malachite e calconatronite.



Fig. 15 - Patina verde (olla etrusca, orlo).



Fig. 16 - Malachite (bollitore cinese, orlo, superficie interna).

Patina azzurra

Si tratta di una patina di colore azzurro chiaro costituita da cloruri di rame; ha un aspetto “polveroso”, molto poco materico e una consistenza estremamente friabile. Nonostante la mancanza di matericità, tipica della patina naturale, a fronte del colore è probabile che l’intento perseguito sia quello di imitare prodotti di corrosione come l’azzurrite e la crisocolla.



Fig. 17 - Patina azzurra (olla etrusca in bronzo, interstizio orlo attacco superiore ansa).

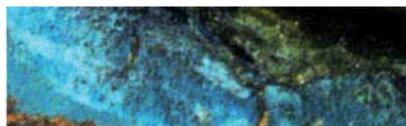


Fig. 18 - Azzurrite (bollitore cinese in bronzo, superficie esterna).

Per quanto una caratteristica comune ai diversi tipi di patina sia la mancanza di un’evidente matericità è da sottolineare come l’analisi spettroscopica abbia in alcuni casi (patina grigia e rosso scuro dell’olla etrusca) messo in luce la presenza di assorbimenti riconducibili al solfato di calcio; ciò potrebbe suggerire l’uso del gesso per conferire maggiore corposità all’incrostazione, andando ad emulare il ruolo del sedimento che naturalmente viene ad essere inglobato durante la formazione delle patine di corrosione.

2. Estrema semplificazione

Come per le ceramiche, a differenza delle varieguate situazioni osservabili sugli oggetti veri, i falsi in bronzo risultano essere caratterizzati da un’intrinseca semplificazione a livello di gerarchie tra le patine presenti. Naturalmente dovremmo riscontrare la presenza *in primis* dell’ossido di rame e poi dei vari sali di corrosione, e quindi di una ben riconoscibile

struttura stratificata, invece ciò che accade nei falsi è che al di sotto delle patine verdi e azzurre appare visibile il metallo lucente, o comunque non corrosivo, privo di alcuna alterazione (Fig. 19).



Fig. 19.

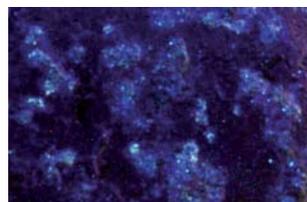


Fig. 20.

3. *Reazione alla luce di Wood*

Le patine di corrosione, sia contraffatte che autentiche, qui analizzate, esposte alla luce di Wood non hanno dato alcuna fluorescenza, ad esclusione dei piccoli e isolati accumuli grigio verdi, presenti sul fondo del contenitore in bronzo cinese, per i quali si è riscontrata una debole risposta (Fig. 20). Tale risultato potrebbe essere dovuto alla presenza in essi di carbonato di calcio, per il quale già si è registrata, nel caso delle incrostazioni su ceramica, la capacità di reagire positivamente alla luce UV.

CONSIDERAZIONI

A fronte dei dati qui riportati andrà concentrata l'attenzione su tre punti fondamentali:

- L'aspetto delle incrostazioni e delle patine contraffatte è risultato essere solo superficialmente affine a quello naturale, rispetto al quale a subire concrete variazioni sono morfologia, tessitura e spessori dei depositi.
- L'analisi chimica ha permesso di individuare la non sistematica, ma comunque molto significativa, presenza di filler: collante nelle incrostazioni ceramiche e solfato di calcio nelle false patine di corrosione.
- Sia le incrostazioni ceramiche, che le patine di corrosione contraffatte hanno rivelato un'estrema semplificazione della pluristratificazione presente in natura. Nelle incrostazioni ceramiche viene a mancare il modificarsi della tessitura interna che spesso si riscontra come conseguenza del variare delle condizioni ambientali esterne all'oggetto coinvolto. Nelle patine di corrosione contraffatte si è invece registrata la mancata presenza della stratificazione minerale naturale, lasciando intravedere il metallo non corrosivo direttamente al di sotto delle patine verdi e azzurre imitanti malachite e azzurrite.

Consapevoli della natura preliminare e non conclusiva dei dati presentati in questa sede, l'intento è quello di continuare la sperimentazione ampliando campionature e casistiche, valutando nel tempo l'applicabilità di altre tecnologie tra quelle disponibili per la diagnostica sui beni culturali.

MATERIALI OGGETTO DELLO STUDIO

CERAMICHE

Materiali autentici

Anforetta
a spirali
AMBITO ETRUSCO
VII sec. a.C.



Anfora
Etrusco-geometrica
AMBITO ETRUSCO
VII sec. a.C.



Braciere in impasto
AMBITO ETRUSCO
VII sec. a.C.



Pisside in bucchero
AMBITO ETRUSCO
VI sec. a.C.



Anfora a figure nere
AMBITO ETRUSCO
VI sec. a.C.



Lekane apula
AMBITO
MAGNO-GRECO
IV sec. a.C.



Lekythos ariballica
AMBITO
MAGNO-GRECO
Ultimo quarto
IV sec.a.C.



Antefissa in terracotta
AMBITO
MAGNO-GRECO
IV sec. a.C.



Askos
AMBITO DAUNIO
VII-VI sec. a.C.



Piattello in ceramica acroma
AMBITO ROMANO
II sec. a.C.



Piattello in ceramica sigillata
 AMBITO ROMANO
 II-I sec. a.C.



Kylix in vernice nera
 AMBITO ETRUSCO
 III-II sec.a.C.



Collo d'anfora
 AMBITO ROMANO



Materiali Falsi

Olpe etrusco-corinzia



Testa femminile
 in terracotta



Ritratto maschile
 in terracotta



Anfora attica
 a figure nere



Oinochoe attica
 a figure nere



Kylix attica
 a figure rosse



BRONZI

Materiali autentici

Fibula a sanguisuga
 AMBITO ETRUSCO
 VIII-VII sec.a.C.



Moneta corrosa
 AMBITO ROMANO



Frammento di armilla
 in bronzo
 AMBITO ROMANO (?)



Bollitore
 AMBITO CINESE
 Dinastia Han
 (206 a.C.-220d.C.)



Materiali Falsi

Olla etrusca
in bronzo



Daga
in bronzo



CREDITI FOTOGRAFICI

Le foto sono di proprietà del Museo d'Arte e Scienza di Milano e sono state prodotte entro la struttura suddetta dagli autori del contributo.

BIBLIOGRAFIA

- ALESIANI M., FELICI A.C., FERRO D., GIGANTE G.E., PARDINI G., PIACENTINI M., PRONTI L., SANTARELLI M.L. & TARQUINI O., 2011 - *Analisi non distruttive e micro-distruttive su patine presenti su monete di epoca romana in leghe a base di rame*, Atti Giornate nazionali sulla protezione e corrosione (6-7-8 Luglio 2011, Villa Mondragone-Monte Porzio Catone), pp. 1-14.
- CRADDOCK P., 2009 - *Scientific Investigation of Copies, Fakes and Forgeries*, Oxford.
- CUOMO DI CAPRIO N., 1975 - *Ecco come nasce un vaso etrusco autentico*, *Historia*, 19.
- CUOMO DI CAPRIO N., 1977 - *Autenticazione mediante analisi di termoluminescenza di sette reperti del Civico Museo Archeologico di Milano*, *Notizie dal chiostro del Monastero maggiore*. Rassegna di studi del Civico museo archeologico e del Civico gabinetto numismatico di Milano, 19.
- CUOMO DI CAPRIO N., 0197 - *L'analisi di termoluminescenza nell'autenticazione di materiale fittile: alcuni esempi di applicazione*, *RdA* 7, pp. 74-102.
- CUOMO DI CAPRIO N., 1993 - *La Galleria dei falsi. Dal vasaio al mercato di antiquariato*, Roma.
- CUOMO DI CAPRIO N., 2007 - *Ceramica in archeologia 2, antiche tecniche di lavorazione e moderni metodi di indagine*, Roma.
- DERRICK I.M.R., STULIK D. & LANDRY J.M., 1999 - *Infrared Spectroscopy in Conservation Science*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles.
- GALESTIN M.C., 1981 - *Reproductions, falsifications and imitations of ancient bronzes. Some thoughts on the authenticity of ancient bronze statuettes*, *Babesch*, 56.
- GIUMLIA-MAIR A., 2008 - *Reperti archeologici in metallo: falsificazioni, imitazioni, alterazioni*, in *Vero e Falso*, pp. 27-45.
- Il vero e il falso, L'attività della Guardia di Finanza contro il falso e la tutela dell'arte, della proprietà industriale e del diritto d'autore*, Catalogo della Mostra (Trieste 8-17 Giugno 2007), Trieste 2007.
- Il vero e falso nelle opere d'arte e nei materiali storici. Il ruolo dell'archeometria*, Contributi del Centro Linceo Interdisciplinare "Beniamino Segre", n. 118, Roma.

- LEGA A., GUERRINI B. & MANFREDI D., 1997 - *Le alterazioni e i degradi più frequenti dei prodotti ceramici: casistica e principali cause*, Faenza LXXXIII, Fasc. I-III, pp. 86-95.
- MATTHAES G., 1978 - *The Kurau Collection*, Vol. 1, Pre-Roman Pottery, Brussels Tapestry, Zurich.
- MATTHAES G., 2000 - *Il Manuale del Collezionista*, 3, Milano.
- PERTICARI L. & GIUNTANI A.M., 1986 - *I segreti di un tombarolo*, Milano.
- PIACENTINI M., 2008 - Vero-Falso nei materiali ceramici, *Il vero e falso nelle opere d'arte e nei materiali storici. Il ruolo dell'archeometria*, pp. 47-59.
- POLDI G., CARLO G. & VILLA F., 2006 - *Dalla conservazione alla storia dell'arte. Riflettografia e analisi non invasive per lo studio dei dipinti*, Pisa.