



# Dorature sui bronzi artistici antichi

*Gilding of antiques artistic bronzes*

Alessandro Pacini

*ale.pacini@gmail.com*

## Riassunto

*Questo contributo è il resoconto degli esperimenti effettuati dallo scrivente per conoscere meglio le antiche tecniche di doratura dei bronzi artistici antichi. Lo studio critico delle fonti documentarie è stato la base per le ricostruzioni sperimentali, che hanno permesso di convalidare alcune ipotesi sulla qualità delle leghe di rame adatte alla doratura, sui pretrattamenti a cui vanno sottoposte prima della doratura, sui metodi di rifinitura delle dorature.*

## Abstract

*This contribution is a summary of the experiments carried out by the writer to learn more about the ancient techniques of gilding of roman ancient artistic bronzes. The experimental reconstructions were implemented on the basis of a critical study of the documentary sources and this work allowed the validation of some hypothesis about the quality of the copper alloys suitable for gilding, the pre-treatment applied to these alloys prior to gilding and the finishing methods of gilding.*

**Keywords:** Esperimenti di doratura, Fonti storiche, Leghe metalliche, Bronzi antichi

Questo contributo è il resoconto degli esperimenti effettuati dallo scrivente per conoscere meglio le antiche tecniche di doratura dei bronzi artistici. Come mia abitudine la sperimentazione è cominciata dallo studio delle fonti letterarie e archeologiche, per quanto è stato possibile. La questione di quando compaia la doratura a fuoco nell'arte dei metalli in occidente è aperta ed è probabile che invano si cerchi un luogo o una data precisi.

Sappiamo che sia la tecnica di doratura a fuoco, o ad amalgama, sia quella a foglia vengono descritte da Plinio il Vecchio nella sua *Naturalis Historia*. I passi in questione (Plinio, *Nat. Hist.* XXXIII, XIX, 61; XXXIII, XX, 65; XXXIII, XXXII, 100; XXXIII, XLII, 125) sono già stati studiati e analizzati approfonditamente da archeologi, filologi e archeometallurghi, ma senza le sperimentazioni pratiche rimarranno necessariamente degli aspetti oscuri.

D'altra parte non è detto che le ricostruzioni possano chiarire tutto, specialmente se non è possibile intraprendere lo studio in modo multidisciplinare, così che l'esperienza dell'archeologo, dell'analista e dell'artigiano si nutrano a vicenda producendo i migliori risultati.

La prima sperimentazione si è basata dunque sui passi di Plinio. Una testa in bronzo (Cu 90%, Sn 10%) con gravi difetti di fusione è stata usata per le prove di doratura (fig. 1a).

Prima di qualsiasi tipo di doratura la superficie del metallo da dorare va preparata. La lavorazione meccanica è cominciata con l'asportazione di resti di canali e creste di fusione per mezzo di uno scalpello, poi con finiture a lima<sup>1</sup> (lima di tipo antico, con solchi paralleli) e stecche di roccia arenaria, quelle che Cellini chiama *frassinelle* (Cellini, *Trattati*, p. 35), successivamente con abrasivi sempre più fini come la pomice e gli ossidi metallici (tripoli, limonite...). È stato provato anche il trattamento con *grattabugia*<sup>2</sup> d'ottone, così come prescritto da Cellini (Cellini, *Trattati*, p. 148) (fig. 1b, c, d).

L'esperimento intendeva chiarire l'utilizzo di foglie d'oro puro applicate sul bronzo dopo averle spalmate di mercurio. Plinio usa il termine *brattea* (Plinio, *Nat. Hist.* XXXIII, XX, 65) sostantivo che indica una lamina molto sottile. Se traduciamo *brattea* con foglia intendiamo che lo spessore dell'oro è uguale o inferiore a un centesimo di millimetro.



Figura 1

*a) Testa difettosa in bronzo usata per le sperimentazioni. b) Vari strumenti usati per la rinettatura della superficie: ceselli, scalpelli, lima, arenaria. c) La pomice permette un'ottima finitura superficiale. d) Ricostruzione di una grattabugia di fili di ottone. e) Trattamento con aceto, allume e sale comune. f) Nonostante il trattamento la spessa foglia spalmata di mercurio non aderisce alla superficie del bronzo.*





Figura 2

*a) Doratura a foglia. Un blando collante organico aiuta il fissaggio della doratura. b) Macina da Hamwic (Spall 2006, p. 46). c) Amalgama dopo la spremitura in pelle di camoscio. d) Applicazione del mercurio dopo il trattamento secondo Plinio (nella parte alta) e dopo quello secondo la Mappae Clavicula (nella parte bassa). e) Trattamento del bronzo con succo di piantaggine e allume. f) Buona adesione del mercurio dopo il trattamento con piantaggine e allume.*

Il problema è che è praticamente impossibile spalmare una foglia d'oro con il mercurio, il quale immediatamente la ingloba rendendola non maneggiabile. Tuttavia è possibile che le *bratteae* di Plinio fossero un po' meno sottili.

La prova è stata ripetuta con una lamina d'oro spessa 3 centesimi di millimetro; in questo caso è stato possibile spalmarla di mercurio, ma non farla poi aderire al bronzo, neppure dopo aver pretrattato la superficie con aceto, sale e allume come consigliato da Plinio (fig. 1e, f).

La doratura del bronzo con la semplice foglia d'oro, invece, può essere fatta senza particolari difficoltà: basta brunire la foglia sul bronzo ben sgrassato finché questa non vi rimane attaccata, meglio se la superficie del bronzo è calda.<sup>3</sup> Certamente non si tratta di una doratura molto resistente, tanto che conviene sempre apporre più di una foglia e usare un po' di collante organico, come la chiara d'uovo per esempio, per far aderire bene le foglie (fig. 2a). La doratura a fuoco è senz'altro più complessa, non fosse altro che per la velenosità del mercurio, tuttavia è in assoluto la doratura più bella e resistente.

In questo caso le fonti documentarie ci danno molte indicazioni su come pretrattare le varie superfici metalliche da sottoporre a doratura, su come preparare l'amalgama e su come dorare. Se ne riportano alcune di quelle sperimentate: *Compositiones ad tingenda musiva* (fine VIII - inizio IX secolo, Caffaro 2003, 133): ...una prima mano di amalgama, scaldare e strofinare con del lino.; *Parisinus graecus 2327* (XI secolo, Wolters 2006), ricetta 3: ...lavare l'oggetto da dorare con acqua in cui è sciolto allume o tartaro.; ricetta 16a: ...il rame è pulito con astriosaké e col succo di piantaggine.

Una testimonianza importante e molto interessante è quella del cap. 55 del manoscritto *Mappae Clavicula*. Il passo tradotto<sup>4</sup> si trova nel codice Sélestat, risalente al IX - X secolo (*Mappae Clav.*): *Prendi una lamina d'oro molto sottile (sufficiente a dorare) per un vaso d'argento, sminuzzala finemente. Mettila in un mortaio di rame puro. Aggiungi poco argento vivo e lascia riposare un poco.*

*Poi aggiungi un po' di nitrum [carbonato di sodio] e aceto, macina [teris] con la pomice diligentemente finché diventa come tempera da dipingere per l'abbondanza dell'argento vivo. Metti in un panno pulito e spremi per far uscire l'argento vivo in eccesso.*

*Allora prendi il vaso e puliscilo con polvere di pomice. Scaldalo e mentre si fredda intingilo con l'amalgama [malagma]. Scalda di nuovo il vaso, intingilo un'altra volta e dai fuoco. Solo l'oro si arricchisce, in questo modo, quando il colore ti piacerà, scalda come prima il vaso e mettilo in acqua di melantheria, ossia l'acqua per le calzature con la quale sono annerite le pelli [solfuri o solfati di ferro più o meno alterati] e quindi strofina. Se usi un vaso di rame, dopo averlo pulito, ungilo di allume [alumine] liquido, poiché altrimenti non prenderà l'amalgama.*

Per la prima volta a quanto mi risulta si prescrive di macinare il mercurio con l'oro per ottenere l'amalgama.

Normalmente nelle fonti consultate viene indicata l'operazione a caldo, facendo cioè amalgamare il mercurio con l'oro in un crogiuolo posto sul fuoco. Il procedimento a freddo è certamente più sicuro per la salute, tanto più che si possono macinare i metalli sott'acqua, evitando così ogni esalazione nociva.

Il confronto archeologico dell'operazione di amalgama a freddo è costituito da una macina in pietra micacea da Hamwic, un emporio sassone vicino Southampton attivo tra il 700 e l'850 d.C. dove sono state trovate tracce di lega d'oro e sali di mercurio. Per avere un'idea della forma della macina di Hamwic vedi in fig. 2b quella gemella e coeva di Tarbat<sup>5</sup>, sulla costa orientale della Scozia.

Altra fonte documentaria è il *De coloribus et de artibus romanorum* di Eraclio (Eraclio, *De coloribus*, XI-XII secolo), ricetta 14: ...sette parti di mercurio e una di oro...; ricetta 16: ...strofinare l'ottone con un panno intinto in tre parti di atramento (solfuri o solfati di ferro più o meno alterati) e una di sale macinati con aceto e mescolati con mercurio.

Indicazioni precise vengono poi date da Teofilo nella *Schedula diversarum artium* (Teofilo, *Div. art.*), un importante manuale artistico degli inizi del XII secolo, al cap. LXVIII, dove il monaco artigiano ci ricorda che l'ottone si dora peggio dell'argento e del rame puro; che bisogna dare più mani di doratura e, prima di passare un'ulteriore mano, conviene strofinare il manufatto con una miscela di *vinicei lapidis* (cremortartaro); che delle macchie bianche si possono formare per colpa della calamina (zinco) o del piombo; che bisogna miscelare bene





Figura 3

a) È sufficiente una fiamma per far evaporare il mercurio dall'amalgama. b) Aspetto granuloso della doratura dopo l'evaporazione del mercurio. c) Quattro diverse leghe di bronzo testate per l'applicazione del mercurio. d) Le leghe dopo l'applicazione del mercurio.

la lega metallica per far aderire l'amalgama dappertutto, altrimenti si può sempre rimediare con *smigma* (sapone) sciolto in acqua e passato sull'oggetto, che poi va messo al fuoco finché diventa nero, infine va grattabugiato con l'ottone.

Benvenuto Cellini descrive le operazioni di doratura a fuoco con grande precisione, riassumendo: oro in lamina molto sottile va frammentato e unito al mercurio (rapporto oro-mercurio 1:8), il composto va messo in un crogiolo al calor rosso (circa 800 °C), mescolato con un carboncino e gettato in acqua fresca (Cellini, *Trattati*, XXVI) (fig. 2c).

L'orafo Giacomo Deutsch pubblicò un *Manuale dell'oreficeria* (Deutsch 1838) riprendendo quasi alla lettera il Cellini. Vi compare un «trucco» per far meglio aderire l'amalgama: spennellare la superficie del rame o del bronzo con una soluzione di mercurio in acido nitrico. Sistema già descritto in un altro manuale, il *Manuale completo dell'oreficeria* di De Fontenelle (De Fontenelle 1832).

In fig. 2d si vede il mercurio steso finemente sul bronzo dopo i trattamenti prescritti da Plinio (in alto) e dalla *Mappae Clavicula* (in basso). Il pretrattamento di Plinio funziona benissimo. Quello con aceto e *nitrum* della *Mappae Clavicula* è meno efficace, infatti la ricetta prevede anche un riscaldamento del bronzo prima di applicare il mercurio.

È stata sperimentata anche la ricetta 16a del *Parisinus Graecus 2327*, che prevede l'uso della piantaggine e di un misterioso *astriosakè*. Si è inteso l'*astriosakè* come un sale: l'allume, per l'esattezza, e con esso è stato mescolato del succo di piantaggine, una pianta che contiene vari acidi tra i quali l'ossalico. Effettivamente il mercurio aderisce subito e molto bene al bronzo pretrattato in questo modo (fig. 2e, f).

La solubilità del mercurio cambia molto a seconda dei vari metalli con cui si unisce. Si va dall'immiscibilità con il ferro a una forte solubilità con l'oro. Il rame, principale costituente dei bronzi e degli ottoni, ha una solubilità molto bassa (come aveva già notato Teofilo) ed ecco che si rende necessario un pretrattamento del bronzo per abbassare l'impermeabilità del rame al mercurio. Tale abbassamento avviene principalmente grazie all'azione degli acidi.

Anche il tipo di superficie del bronzo influenza l'adesione del mercurio, facilitata nel caso delle superfici di getto che presentano sempre microporosità. La frequente presenza di sali nei pretrattamenti è giustificata dal fatto che i sali, di sodio per esempio, hanno un potere disossidante. Infine anche la presenza di alcuni metalli in lega può ostacolare l'adesione dell'amalgama (in letteratura troviamo tra questi il piombo e l'arsenico).

Una volta steso a dovere l'amalgama bisogna accelerare l'evaporazione del mercurio apportando il calore necessario; di solito in letteratura troviamo che intorno a 350 °C quasi tutto il mercurio viene allontanato sotto forma di vapore. Nel caso di una scultura bronzea è sufficiente avvicinare una fiamma all'amalgama per far evaporare il mercurio (fig. 3a). La superficie della doratura dopo l'evaporazione del mercurio può presentarsi molto grezza e opaca (fig. 3b). L'ultima operazione è quindi quella di brunirla vigorosamente per renderla liscia e lucente.

Una prova sperimentale di doratura a fuoco è stata fatta inoltre su alcuni bronzi con composizioni particolari, per verificarne le caratteristiche. Tutti i provini sono stati pretrattati con aceto, sale e soda e infine strofinati con osso di seppia (un leggerissimo abrasivo). Nelle fig. 3c e 3d: il primo provino da sinistra è composto da 90,43% in peso di rame, 5,77% stagno, 3,8% zinco; questo tipo ha preso malissimo l'amalgama.

Il secondo è composto da 68,06% rame, 3,91% stagno, 28,03% piombo, questo provino con molto piombo, come riscontrato anche nei cavalli bronzei da Cartoceto, ha preso molto bene l'amalgama. Il terzo provino è un ottone composto da 80% rame e 20% zinco, ha preso l'amalgama abbastanza bene. Il quarto è composto da 71,3% rame, 27,5% stagno, 0,2% piombo, 0,5% zinco, corrispondente alla composizione di uno specchio di età romana, in questo caso è stato quasi impossibile far aderire l'amalgama.

Dalle prove sembrerebbe che non il piombo ma, piuttosto, lo stagno ostacoli l'applicazione dell'amalgama.

Una conferma di ciò può essere ravvisata anche nella tabella a p. 198 del *Ricettario pratico di metallurgia* (Massenz 1923) dove si riporta una lega «da indorare» priva del tutto di stagno composta da: 70,90 rame, 24,05 zinco, 3,05 piombo (proporzioni in peso).

Anche in *Leghe metalliche ed amalgame* (Ghersì 1911, p. 238) troviamo specifiche leghe a base di rame per doratura a fuoco in cui la presenza dello stagno è bassa (dallo 0,24 al 3%



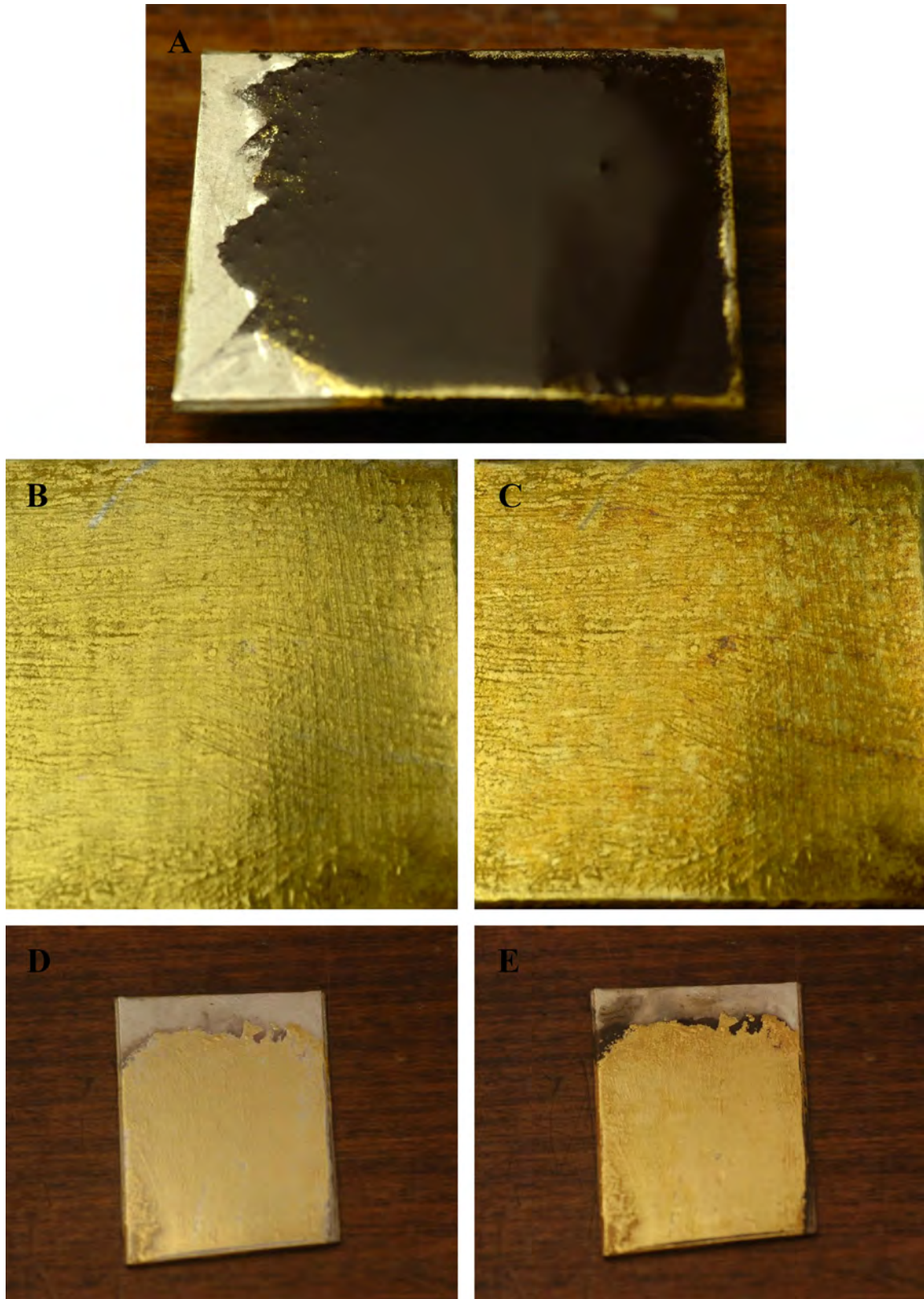


Figura 4

*a) La coloritura secondo Teofilo, III, 60, applicata sulla doratura a fuoco. b, c) La doratura a fuoco prima e dopo la coloritura Teofilo. d, e) La doratura a fuoco prima e dopo la coloritura Cellini.*

massimo), vi è molto zinco (dal 17,47 al 25%), mentre il piombo può essere presente fino al 3%. Un'operazione molto praticata in antichità per «perfezionare» il colore delle dorature a fuoco è la cosiddetta coloritura. Di seguito riporto alcune delle principali ricette tratte dalle fonti documentarie: *Mappae Clavicula*, ricetta 100: *Prendi vetriolo [solfato di ferro] e arrostitiscilo e altrettanto sale e stempera con vino rosso in una terrina e copri l'oro con esso. Metti in forno e scalda finché diventa nero, quindi togli.*

*Parisinus graecus*, ricetta 13: *Prendi la terra chiamata oca, mettila nel fuoco finché diviene rossa, poi tuffala in acqua con sale ammoniaco [ammonio cloruro]. Con questo preparato inumidisci l'oggetto che vuoi dorare e mettilo al fuoco finché fuma e appare il colore, poi tuffa in acqua.*

Teofilo, III, 60: *Prendi dell'atramento, mettilo in una pentola pulita di coccio refrattario e poni sulla brace finché non si sia del tutto sciolto e poi indurito. Dopodiché togli dalla pentola e mettilo sotto quegli stessi carboni, e coprilo diligentemente e con un soffietto dagli aria finché non si sia bruciato e abbia cambiato il colore in rosso. Immediatamente togli dal fuoco e appena raffreddato pestalo in una scodella di legno con un pestello di ferro, aggiungendo a esso una terza parte di sale e stemperandolo con vino o urina nuovamente pestalo più forte finché non s'addensi come una salsa.*

*Con questo preparato copri con una penna ciò che hai dorato in modo che non appaia più l'oro (fig. 4a) e metti sui carboni finché non s'asciughino e si sviluppi del leggero fumo dappertutto, e tosto togliendo dal fuoco tuffa in acqua, lavando con cura con setole pulite di porco, e di nuovo facendo asciugare sulla brace, avvolgi in un panno pulito finché non si raffreddi. (Fig. 4b, prima del trattamento - fig. 4c, dopo).*

Infine Cellini, (Cellini, *Trattati*, XXXI, quarto modo) consiglia di usare *vetrivuolo* romano (solfato di ferro), salnitro, sale *armonico*, verderame (carbonato di rame): macinare con acqua e bollire, infine imbrattare l'opera con il preparato e scaldarla e quando fuma gettarla in acqua (fig. 4d, prima del trattamento - fig. 4e, dopo).

Più o meno tutte le ricette indicano di coprire la doratura con un composto a base essenzialmente di vari sali e solfati o solfuri di ferro. Lo scopo è quello di far virare il colore della doratura verso tinte più forti, più cariche e forse anche di eliminare eventuali residui di mercurio dalla doratura.

## Conclusioni

Dalle sperimentazioni si può concludere che:

- 1) Per la doratura a foglia delle leghe di rame è molto meglio avvalersi di un collante.
- 2) La composizione della lega influenza la capacità dell'amalgama di aderire alla superficie, lo stagno sembra essere il principale impedimento.
- 3) La superficie di un bronzo di getto è meglio dorabile di un bronzo martellato a causa delle sue microimperfezioni.
- 4) L'attacco della superficie del bronzo con sostanze acide è molto importante. Sovente nelle ricette antiche si prescrive uno specifico trattamento del metallo da dorare, a volte si consiglia una prima applicazione di mercurio sciolto in acido nitrico.
- 5) Durante l'evaporazione del mercurio il riscaldamento non deve essere eccessivo né prolungarsi dopo l'avvenuta evaporazione. Questo allo scopo di ossidare meno possibile la superficie del metallo (ossidazione che potrebbe danneggiare l'adesione della doratura o compromettere il suo aspetto finale).
- 6) Una sola doratura a fuoco spesso non è sufficiente per coprire bene il bronzo. La doratura deve essere brunita molto bene per compattarla e lucidarla. Una lavorazione a freddo con ceselli o punzoni sulla doratura ne favorisce l'uniformità d'aspetto e una migliore brillantezza (ottimo risultato si è ottenuto anche, in altre sperimentazioni, effettuando la doratura a fuoco di seguito alla cesellatura del bronzo).
- 7) Importanza delle coloriture (almeno per la doratura a fuoco dell'argento).



## NOTE

<sup>1</sup> Per la limatura del bronzo non è stata usata una lima moderna, ma una in acciaio con solchi paralleli ricostruita in altra occasione. Le tracce di lavorazione lasciate da una lima a solchi paralleli sono molto diverse da quelle provocate dalle lime moderne, che hanno i solchi perfettamente incrociati. Le prime possono essere facilmente scambiate con le tracce di un raschietto. L'autore pensa che le tracce di finitura superficiale riscontrate su alcuni bronzi antichi e attribuite all'azione «raschiante» di uno strigile siano invece da attribuire alla lima a solchi paralleli.

<sup>2</sup> La *grattabugia*, o *grattapugia*, come la chiama il Cellini, è un fascio di fili di ottone dello stesso diametro fissati in un manico. Le estremità dei fili sono strettamente legate in modo da poter usare l'utensile come una spazzola.

<sup>3</sup> Esiste una particolare doratura dell'argento con foglie o lamine molto sottili d'oro puro conosciuta oggi come tecnica *koom-boo*. Il riscaldamento dell'argento a circa 350 °C e un'energica brunitura sono sufficienti per far aderire saldamente l'oro all'argento. Tale metodo di doratura non funziona sul bronzo.

<sup>4</sup> L'autore ha tradotto personalmente il passo dal testo latino riportato in appendice nell'edizione di Smith e Hawthorne (p. 99). Non sempre le traduzioni di ricette scritte in lingue antiche aiutano a comprendere il procedimento artistico, specialmente quando alla conoscenza della lingua non si accompagna la conoscenza della pratica di laboratorio.

<sup>5</sup> È sorprendente come la descrizione di una macina per polverizzare l'oro con il mercurio, descritta da Teofilo al cap. XXXVI del suo III libro, corrisponda all'immagine della macina da Tarbat.

---

## BIBLIOGRAFIA

- Caffaro 2003  
A. Caffaro, *Scrivere in oro*, Napoli, ed. Liguori.
- Cellini, *Trattati*  
B. Cellini, *Trattati dell'oreficeria e della scultura*, Firenze, ed. Paoletti.
- De Fontenelle 1832  
M.J. De Fontenelle, *Manuel complet du bijoutier, du joaillier, de l'orfèvre...*, Parigi.
- Deutsch 1838  
G. Deutsch, *Manuale dell'oreficeria*, Venezia, Merlo.
- Eraclio, *De coloribus*  
Eraclio, *De coloribus et de artibus romanorum*, a cura di G.C. Romano, Bologna, ed. Il Mulino.
- Gherzi 1911  
I. Gherzi, *Leghe metalliche ed amalgame*, Milano, Hoepli.
- Mappae Clav.*  
*Mappae Clavicula*, a cura di Smith e Hawthorne, Philadelphia, ed. American Philosophical Society.
- Massenz 1923  
A. Massenz, *Ricettario pratico di metallurgia*, Milano, Hoepli.
- Plinio, *Nat. Hist.*  
Caius Plinius Secundus, *Naturalis Historia*, Pisa, ed. Giardini.
- Spall 2006  
C.A. Spall, *All that glitters: the case for goldworking at the early medieval monastery at Portmahomack*, in «Historical Metallurgy» vol. 40, part 1, pp. 42-48.
- Teofilo, *Div. art.*  
Teofilo, *De diversis artibus*, a cura di A. Caffaro, Salerno, ed. Palladio.
- Wolters 2006  
J. Wolters, *On the noble and illustrious art of the goldsmith: an 11<sup>th</sup>-century text*, in «Historical Metallurgy», vol. 40, part 1, pp. 68-88.
- 

Ricevuto marzo 2013; accettato ottobre 2014