



Martine Denoyelle, Sophie Descamps-Lequime, Benoît Mille et Stéphane Verger (dir.)

« Bronzes grecs et romains, recherches récentes » — Hommage à Claude Rolley

Publications de l'Institut national d'histoire de l'art

La datazione tecnologica dei grandi bronzi antichi: il caso della Lupa Capitolina

Edilberto Formigli

DOI : 10.4000/books.inha.3956
Éditeur : Publications de l'Institut national d'histoire de l'art
Lieu d'édition : Publications de l'Institut national d'histoire de l'art
Année d'édition : 2012
Date de mise en ligne : 5 décembre 2017
Collection : Actes de colloques
ISBN électronique : 9782917902660



<http://books.openedition.org>

Référence électronique

FORMIGLI, Edilberto. *La datazione tecnologica dei grandi bronzi antichi: il caso della Lupa Capitolina* In : « Bronzes grecs et romains, recherches récentes » — *Hommage à Claude Rolley* [en ligne]. Paris : Publications de l'Institut national d'histoire de l'art, 2012 (généré le 18 décembre 2020). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/inha/3956>>. ISBN : 9782917902660. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.inha.3956>.

Ce document a été généré automatiquement le 18 décembre 2020.

La datazione tecnologica dei grandi bronzi antichi: il caso della Lupa Capitolina

Edilberto Formigli

- 1 Sono passati ormai più di venti anni dalla presentazione al pubblico sul *Bollettino d'Arte* dei risultati sulle indagini tecniche eseguite a Firenze sui Bronzi di Riace¹.
- 2 Allora per la prima volta le indagini naturalistiche colmarono il vuoto e le incertezze lasciate dalle interpretazioni storico-artistiche, mostrando al grande pubblico ed in modo particolare agli archeologi di tradizione umanistica le grandi potenzialità offerte dalle ricerche interdisciplinari dell'archeometria.
- 3 Il solo coinvolgimento delle cosiddette scienze esatte non porterebbe però un gran vantaggio se questo non fosse accompagnato da una vera e propria rivoluzione nel modo di vedere i reperti antichi da parte degli archeologi, i quali debbono pur rimanere i veri protagonisti della ricerca².
- 4 Si tratta dunque di indurre questi ultimi a guardare più da vicino la materia dei loro studi e a ricercare insieme e parallelamente all'evoluzione delle forme e degli stili, anche l'evoluzione delle tecniche esecutive.
- 5 I risultati di questo genere di ricerca nel campo della statuaria in bronzo, che di recente si avvale anche di ricostruzioni sperimentali³, completano il quadro storico del contesto di lavoro degli artisti antichi, rivelando un mondo fatto non solo di creatività estetica ma anche di impegno fisico e creatività artigianale.
- 6 Recentemente grande sensazione ha suscitato la pubblicazione di Annamaria Carruba, restauratrice della Lupa Capitolina che basandosi sulle caratteristiche delle tecniche costruttive ha potuto datare questo bronzo all'età medioevale⁴.
- 7 Lo studio delle caratteristiche tecnologiche è in grado oggi di portare all'inserimento cronologico delle opere in bronzo⁵, talvolta anche con una maggiore precisione delle tecniche di datazione puramente archeometriche, come quella della termoluminescenza e del radiocarbonio. Infatti, nonostante il persistente luogo

comune per il quale le tecniche di fusione e rifinitura dei bronzi sarebbero sempre rimaste le stesse, sappiamo oggi che al contrario esistono caratteristiche peculiari per ogni epoca, conoscendo le quali possiamo ricostruire una storia dettagliata dall'età greca al Rinascimento.

Tecnica diretta ed indiretta della cera persa

- 8 Nel sesto secolo a.C. in età arcaica, vi furono dei tentativi di fusione di grandi bronzi con una tecnica diretta a cera persa piena. Nel Museo di Leiden si trova una testa di Kouros a grandezza naturale (fig. 1) fusa in un blocco massiccio di notevole peso⁶.

1. Testa di *kouros* a fusione piena



© MUSEO DI LEIDEN.

- 9 La testa di Kythera dell'Antikensammlung di Berlino sempre di età arcaica, potrebbe attestare il passaggio successivo ad una tecnica a cera persa diretta cava⁷.
- 10 L'evoluzione tecnologica della prima metà del quinto secolo a.C. con applicazione di matrici negative, preparazione di settori di statua in singole fusioni e ricomposizione per mezzo di saldature, rappresenta il grande passo in avanti della statuaria in bronzo. Questa tecnica durerà per tutta l'antichità greca e romana.
- 11 In età medioevale si ritorna alla tecnica diretta, mentre in età rinascimentale si sperimentano anche alcune varianti di tecnica indiretta, che però, sono completamente diverse dalla tecnica indiretta antica⁸.
- 12 Con il metodo diretto sarebbe stato molto difficile procedere alla fusione in parti separate, perché si sarebbe dovuto sezionare il modello di cera con dentro la terra e le sbarre di sostegno. Quali sono dunque, in concreto, i fattori tecnici che hanno

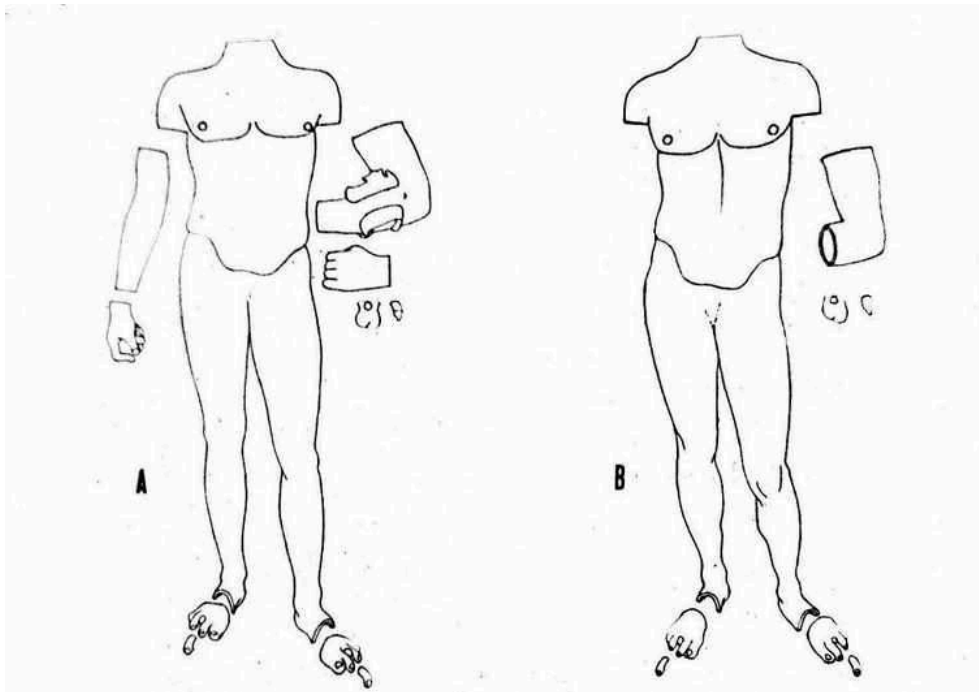
permesso, verso la fine dell'età arcaica, la realizzazione di statue in bronzo di grandi dimensioni e la loro estensione nello spazio in posizioni differenziate ed eccentriche rispetto al nucleo centrale, come, ad esempio, le braccia rialzate o le gambe in posizione di movimento delle statue maschili nude?

- 13 Le conquiste tecniche che hanno reso possibile questa evoluzione sono essenzialmente due: l'applicazione della tecnica indiretta cava della fusione a cera persa e soprattutto la saldatura di parti in bronzo fuse separatamente.
- 14 La tecnica indiretta introdotta, o forse reinventata da precedenti molto più antichi⁹ non a caso proprio nel momento storico dei cambiamenti stilistici, ha reso possibile la preparazione di parti in cera, ricavate dai negativi del modello originario e la loro fusione separata. Per la loro ricomposizione era poi necessaria una tecnica che potesse assicurare una giuntura forte ed invisibile delle parti in bronzo e cioè la loro saldatura metallurgica: non a caso anche questa tecnica si sviluppa e si raffina in Grecia nel corso della seconda metà del VI secolo a.C.¹⁰.

La saldatura

- 15 L'antica tecnica di saldatura metallurgica avveniva colando del bronzo liquido nella fessura tra le parti da congiungere. Queste dovevano essere tenute calde in un letto di brace attizzato con mantici¹¹. Spesso per avere una maggiore superficie di contatto col saldante si preparavano delle vaschette scavando delle fossette semiovali nelle parti da congiungere.

2. Schema delle parti fuse separatamente dei bronzi di Riace



© FOTOGRAFIA E. FORMIGLI.

- 16 Tutte le statue antiche senza alcuna eccezione sono ricomposte per saldatura da parti separate. Nelle statue maschili nude sono sempre separate la testa e le braccia, una o

ambedue le gambe, talvolta il sesso, le mani e spesso la parte davanti e i diti medi dei piedi (fig. 2).

- 17 Per i cavalli a grandezza naturale si tratta di solito della testa, delle gambe e della coda. Le statue vestite con panneggi, avevano la testa, le braccia e i piedi con una parte delle gambe separate. Nelle statue vestite il pannello era suddiviso in numerose parti¹².

3. Chimera di Arezzo, parti fuse separatamente



Archeologico, foto E. Formigli.

© Firenze, museo

- 18 Gli animali a quattro zampe hanno sempre le gambe separate. La chimera di Arezzo ad esempio aveva le zampe del lato sinistro fuse a parte e saldate al corpo secondo una linea spezzata. Nelle recentissime indagini eseguite presso il Centro di Restauro della Soprintendenza Archeologica di Firenze, abbiamo constatato che anche le zampe sul lato destro sono saldate, come anche la testa al corpo (fig. 3). Stessa situazione la troviamo anche sul leone di Cipro del museo di Istanbul¹³.

4. La Lupa Capitolina



© CARRUBA 2006.

- 19 Le indagini endoscopiche eseguite nell'ultimo restauro da Annamaria Carruba sulla Lupa Capitolina non hanno evidenziato alcuna traccia di saldature¹⁴. Essa è fusa dunque in un unico getto (fig. 4).
- 20 La tecnica di fusione in parti separate e della loro saldatura, iniziata nel VI secolo a.C., continua per tutta l'antichità fino all'età tardo romana. Tutt'altra situazione troviamo invece nella statuaria medioevale e rinascimentale.
- 21 Solo di recente le tecniche di indagine, sviluppatesi per l'esame dei bronzi archeologici, vengono applicate anche ai bronzi medioevali e rinascimentali. Un dato fondamentale emerge chiaramente da questi nuovi studi: nonostante i grandi progressi nello sviluppo dei forni, che ora sono in grado di fondere anche grandi quantità di bronzo, le antiche conoscenze e abilità nelle tecniche di giuntura metallurgiche sono andate perse, cosicché in caso di necessità, per riparazioni o per l'impossibilità di fondere in un unico getto, si ricorreva a colate aggiuntive con agganci meccanici ad incastro¹⁵.
- 22 Come abbiamo visto, l'antica tecnica di saldatura prevedeva il riscaldamento locale delle parti da saldare ed il getto nella zona intermedia della lega saldante da crogiuoli. Le zone da saldare dovevano essere tenute calde, mentre altre zone dei manufatti in bronzo non dovevano essere surriscaldati per evitare la loro fusione (ad esempio la mano nella saldatura di un braccio al busto)¹⁶. Per questo era necessario un riscaldamento differenziato che si poteva ottenere solo con l'azione di vari mantici serviti da diversi operai. In tutto il lavoro di saldatura era necessaria dunque una perfetta intesa tra diversi operatori. E tanto più era grande e complessa la figura da ricomporre per saldatura, tanto più alto era il numero delle persone che dovevano lavorare in perfetta sintonia. Si capisce che questo lavoro di "équipe" migliorava nel tempo con l'esperienza e la tradizione.
- 23 Tutto questo sembra essere andato perso con le ultime opere in bronzo dei romani¹⁷.

- 24 La fusione in un unico getto evita il difficile e lungo lavoro di ricomposizione di parti fuse separatamente, ma impedisce anche la realizzazione di dettagli con marcati e stretti sottosquadri.
- 25 Una conseguenza fondamentale della fusione in un unico getto sta dunque nell'impossibilità di conservare dettagli anatomici, come ad esempio i piccoli spazi vuoti tra le dita dei piedi, o la sottile intercapedine tra le gambe di una figura nuda o i sottosquadra marcati e stretti nelle pieghe di una veste e tra le ciocche dei capelli.

5. Statua A di Riace



REGGIO CALABRIA, MUSEO ARCHEOLOGICO NAZIONALE.

© FOTO E. FORMIGLI.

- 26 Il confronto tra la ricca chioma della statua A di Riace con quella del Cristo del gruppo statuario dell'Incredulità di San Tommaso a Firenze, è emblematico. La tecnica della fusione separata di singoli riccioli o gruppi di due, e la loro successiva saldatura, della testa di Riace (fig. 5), lascia visibile la complessa composizione, anche a tre strati sovrapposti, della capigliatura.

6. Cristo del Verrocchio



FIRENZE, ORSANMICHELE.

© FOTO E. FORMIGLI.

- 27 Le diverse inclinazioni e gradazioni di intensità della luce solare nelle varie ore del giorno, alle quali gli antichi Greci potevano osservare la statua, mettevano in evidenza sempre nuovi aspetti del complesso giuoco di ombre e trasparenze tra le lunghe ciocche di capelli, attraverso le quali la luce poteva filtrare. La pur bellissima chioma del Cristo del Verrocchio invece lascia intravedere gli innaturali riempimenti tra ciocca e ciocca che ne limitano la resa plastica (fig. 6)¹⁸.

Le terre di fusione

- 28 Dopo i primi studi sui bronzi di Riace eseguiti a Firenze, le indagini scientifiche sulle terre di fusione si sono rivelate una fonte importantissima di informazioni sui grandi bronzi, non solo sulla località di provenienza della terra, ma anche sulle caratteristiche della sua preparazione, che varia nel tempo¹⁹.

7. Tracce di peli nella terra di fusione di Riace A



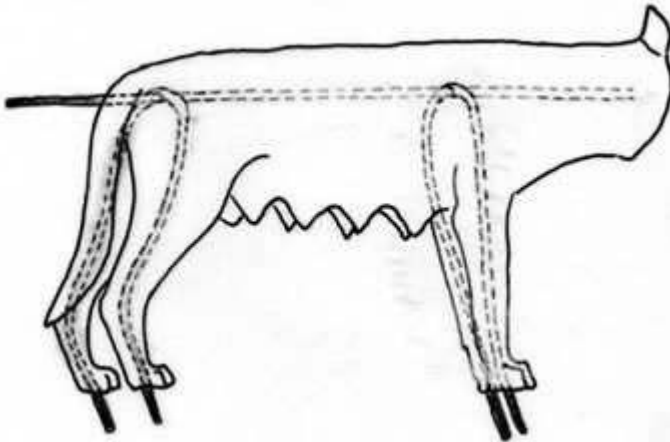
© FOTO E. FORMIGLI.

- 29 Le terre di fusione antiche hanno quasi sempre inclusioni organiche con funzione di smagranti. Si tratta di peli animali di paglia e altri resti vegetali aggiunti alla terra allo scopo di evitare fessurazioni durante l'essiccazione del modello e di fornire poi uno sfogo ai gas durante il getto del bronzo liquido. La presenza di peli animali messi a ciocche nell'impasto di terra è una caratteristica specifica delle terre di fusione archeologiche (fig. 7), mentre invece le terre di fusione rinascimentali oltre alla paglia contengono spesso grandi quantità di cimature di lana, tavolta colorata²⁰.
- 30 Le terre di fusione medioevali non sono state studiate esaurientemente, finora conosciamo quella del Leone di Braunschweig che contiene paglia ma non peli animali²¹. La terra di fusione della Lupa Capitolina contiene steli vegetali e frammenti di carbone di legna, ma non mostra alcuna traccia di peli animali²².

I sostegni interni in ferro

- 31 Le sbarre di ferro interne di sostegno dell'anima di fusione dei bronzi antichi, che erano costruiti in parti separate, non necessitavano di una struttura complessa. Poiché con la separazione del getto si cercava di evitare la fusione di parti estese lateralmente come le braccia rialzate, non vi era bisogno di sostegni complessi.
- 32 Nella fusione in un getto medioevale e rinascimentale tutto il modello intero doveva essere sostenuto dall'intelaiatura interna, e nel caso del corpo umano nudo le sbarre dovevano attraversare il busto e entrare anche dentro le braccia²³.

8. Ricostruzione delle sbarre interne alla Lupa Capitolina



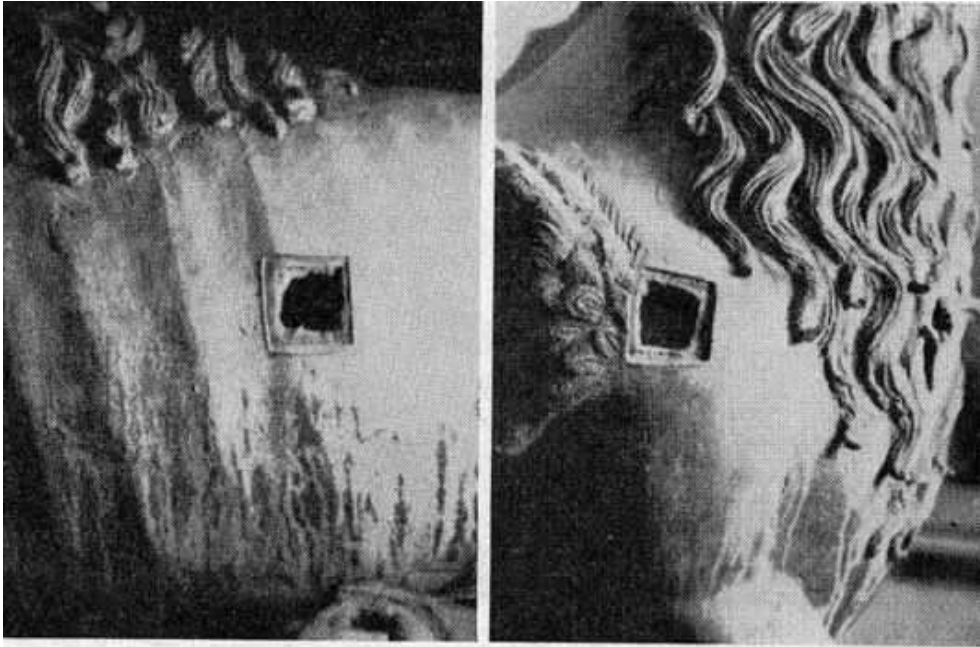
© FOTO E. FORMIGLI.

- 33 Per la fusione di figure animali a quattro zampe ottenute in un unico getto, e non in parti separate come quelle antiche, era necessario costruire una intelaiatura con sbarre in ciascuna zampa incurvate in alto e sbarre orizzontali di raccordo. Nel caso sia del Leone di Braunschweig del dodicesimo secolo che della Lupa Capitolina, le sbarre orizzontali e verticali erano incastrate tra loro attraverso dei fori passanti (fig. 8).

I chiodi distanziatori e le “morse”

- 34 Il metodo antico per tenere distanziato il nucleo di terra interna, la cosiddetta anima di fusione, dal mantello esterno, una volta che la cera veniva eliminata, era quello di inserire in precedenza delle piccole sbarrette di bronzo o di ferro (chiodi distanziatori) attraverso la cera fino ad una certa profondità nella terra interna. La parte esterna era poi inglobata nel mantello esterno. Una volta avvenuta la fusione ed eliminato il mantello, i chiodi venivano sfilati o tagliati alla base.

9. Morse sul grifo e leone di perugia



© Da BEARZI 1966.

- 35 Una nuova tecnica si sviluppa dal medioevo in poi. Essa consiste nel tagliare delle aperture quadrate o rettangolari nella cera prima di coprire il modello con il mantello esterno (fig. 9)²⁴. Così in quella zona il mantello esterno entrerà direttamente in contatto con l'anima interna. Queste zone di contatto eviteranno che il nucleo interno si sposti quando la cera verrà eliminata, come facevano i chiodi distanziatori degli antichi. Esse poi venivano richiuse per via meccanica con dei grossi tasselli se erano in posizione visibile mentre erano lasciate aperte se si trovavano per esempio sul retro di una statua installata in una nicchia come il San Matteo del Ghiberti²⁵.
- 36 Dopo il getto queste aperture, chiamate morse, servivano anche per rimuovere dall'interno la terra di fusione e per quanto possibile le sbarre di sostegno. Poichè questi bronzi medioevali e rinascimentali erano fusi in un unico getto non avrebbero avuto aperture disponibili per eseguire questo lavoro, mentre dai bronzi antichi la terra poteva essere estratta dalle aperture prima della ricongiunzione per saldatura.

10. Bronzetto etrusco



BERLINO, ANTIKENSAMMLUNG.

© FOTO U. PELTZ.

- 37 Sulla Lupa Capitolina le morse ancora chiuse sono state osservate per via endoscopica²⁶. Le due grosse morse sono posizionate in corrispondenza dell'incrocio della sbarra orizzontale con le sbarre ricurve²⁷. Queste aperture sono dunque servite anche per estrarre meglio la barra centrale.
- 38 Per l'antichità solo un bronzo etrusco di medie dimensioni dell'Antikensammlung di Berlino presenta un foro rettangolare, in questo caso non si tratta di una morsa di tipo medioevale ma di un'apertura praticata per riempire l'interno con piombo (fig. 10).

Le leghe di bronzo

- 39 Anche il tipo di lega di bronzo utilizzata per la fusione dei grandi bronzi rappresenta un buon indicatore cronologico, perchè esiste una distribuzione statistica degli alleganti, lo stagno, il piombo e lo zinco, che è differenziata nel tempo.
- 40 I bronzi arcaici e di età greca classica presentano le leghe migliori di bronzo vero e proprio e cioè con solo rame e stagno in percentuali sul 10-12%. Il piombo è presente solo in tracce. In età ellenistica, nella seconda metà del quarto secolo, oltre allo stagno cominciamo a trovare piccole percentuali di piombo. In età romana la quantità di piombo aumenta non di molto fino alla fine del primo secolo d.C.
- 41 Da questo momento in poi si ha una improvvisa impennata della percentuale di piombo che arriva a percentuali oltre il 20%²⁸.
- 42 Per l'età medioevale e Rinascimentale è più difficile dare delle indicazioni statistiche perchè esiste una grande varietà di leghe, da quelle con un'altissima percentuale di

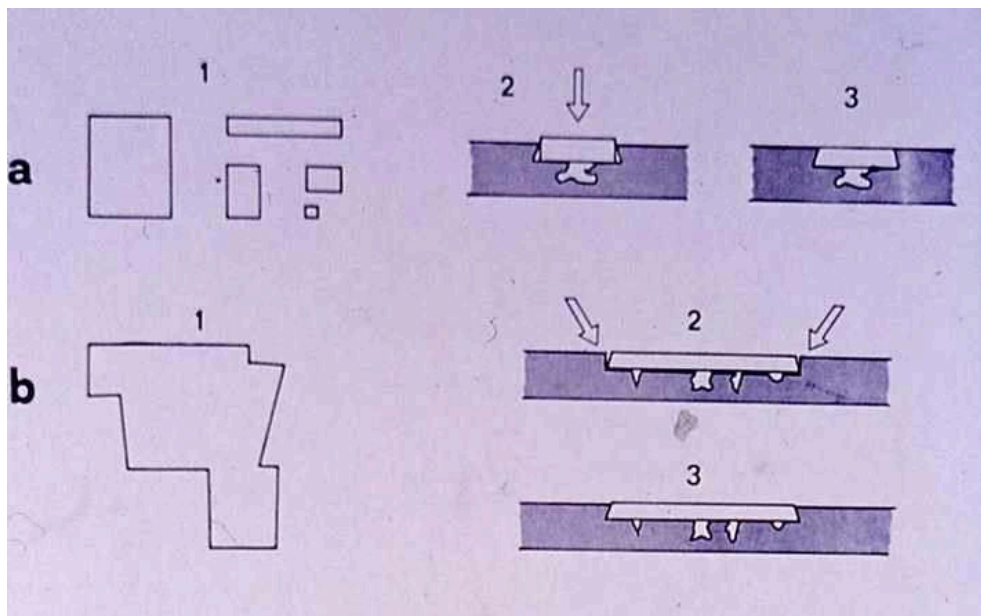
stagno a quelle dove questo metallo è quasi assente. Spesso si trovano leghe del tutto simili a quelle etrusche e romane. La novità è rappresentata dall'apparizione di leghe che come alleganti, oltre a stagno e piombo contengono anche zinco, dunque di ottoni. Dalle analisi eseguite finora su grandi bronzi di sicura provenienza, risulta che solo un grande bronzo dell'antichità contiene nella sua lega una certa quantità di zinco, si tratta della Vittoria di Brescia, la presenza di questo elemento si limita però solo ad alcuni punti in percentuale²⁹.

- 43 La Lupa ha una lega che si avvicina a quella del Leone e del Grifo medioevali di Perugia, con una composizione non lontana da quella dei bronzi antichi³⁰.

La lavorazione a freddo

- 44 Le riparazioni dei difetti più grandi dei bronzi antichi erano fatte per rigetto, mentre quelli più piccoli erano eseguiti con tassellature. Con uno scalpello si scavava una fossetta intorno al difetto. Un ritaglio di bronzo veniva poi martellato dentro questa fossetta.

11. Tasselli di riparazione



A) TIPO QUADRANGOLARE; B) TIPO POLIGONALE.

© FOTO E. FORMIGLI.

- 45 In generale i bronzi antichi di età classica e del primo ellenismo erano rifiniti con molta più cura che nei periodi successivi. In questo periodo si riparavano anche i difetti più piccoli (fig. 11a). Sui bronzi di Riace si trovano centinaia di tasselli molti di questi misurano solo un millimetro quadrato.
- 46 In età imperiale romana, troviamo tasselli più grossi e di forma poligonale complessa, con questi si coprivano intere zone di difetti (fig. 11b).
- 47 In età medioevale e rinascimentale continua l'uso dei tasselli anche se in misura molto minore. In questa età si tralascia però di riparare i difetti più piccoli, mentre le lacune più appariscenti erano chiuse con tecniche di rigetto, come in antichità.

- 48 Sulla Lupa capitolina non vi sono tassellature di nessun genere ma alcuni rigetti eseguiti per chiudere lacune formatesi per il getto difettoso.

La rifinitura della superficie e la patina

- 49 In generale il fuso grezzo presenta una pelle di fusione porosa ed irregolare. La superficie delle statue greche etrusche e romane veniva sempre levigata accuratamente inizialmente con materiali abrasivi a grana grossa e poi sempre più fine fino alla pietra pomice.
- 50 Il risultato finale di tali operazioni era un bronzo lucido di colore dorato sul quale i greci lasciavano intenzionalmente crescere nei lunghi periodi una patina scura, molto spesso del tutto nera come quella del Bronzo A di Riace, per mezzo di ripuliture periodiche con morchia di olio di oliva o bitume diluito. In età romana si usava anche patinare artificialmente con zolfo a caldo il bronzo appena finito per conferirgli una superficie scura come quella dei bronzi più antichi³¹.

12. Sezioni attraverso concrezioni della Lupa Capitolina



© FOTO R. MAZZEO.

- 51 Rocco Mazzeo ha studiato la patina della Lupa Capitolina: si tratta di stratificazioni di ossalati e di sostanze organiche che nulla hanno a che fare con le patine dei bronzi archeologici (fig. 12)³².
- 52 La chimera di Arezzo databile sulla base di motivazioni tecniche (lega con alcuni punti percentuali di piombo e lavorazione della peluria a scalpello) al quarto secolo a. C., presenta nelle parti originali una superficie estremamente levigata, a differenza della coda di restauro settecentesco che mostra invece abbondanti tracce di lima.

13. Graffiature di rifinitura sulla Lupa Capitolina



© FOTO E. FORMIGLI.

- 53 Tutt'altra situazione troviamo sui bronzi medioevali e rinascimentali. La rifinitura in generale è molto approssimativa. Nelle parti piane della superficie, quando questa non viene lasciata addirittura con la sua pelle di fusione, troviamo tracce di limatura più o meno grossolana. La successiva patina, spesso creata con vernici, tendeva più a nascondere che a esaltare la superficie del bronzo. Anche la Lupa presenta questa tipologia di graffi (fig. 13).

Il ritocco dei dettagli

- 54 Il ritocco dei dettagli delle parti modellate dei bronzi greci ed etruschi, ed in misura leggermente minore dei bronzi romani, era di una accuratezza estrema.

14. Lavorazione di ritocco a cesello su copia dell'Apollo di Piombino



© FOTO E. FORMIGLI.

- 55 Lo strumento che più si addiceva al disegno ed alla ripresa delle sottili rigature e dei leggeri solchi delle capigliature e della peluria in generale dei bronzi di età arcaica e classica era il cesello profilatore. Con questo strumento si riprendevano le fitte linee del modellato senza asportazione di metallo ma solo comprimendo il bronzo col cesello a colpi di martello (fig. 14).
- 56 Alcuni dettagli erano creati *ex-novo* a cesello profilatore, come la peluria nel trapasso della zona modellata in rilievo e la superficie della gota del Bronzo A di Riace.
- 57 Almeno con la prima età ellenistica troviamo applicato un altro strumento: lo scalpello. Con questo strumento a punta triangolare, a mezzaluna o piatta, era possibile scavare nel bronzo i profondi solchi delle capigliature, barbe, ecc. La contemporanea aggiunta di piccole quantità di piombo nella lega, che comincia proprio in questo periodo, facilitava l'uso di questo strumento da intaglio.
- 58 Complessivamente in tutta l'antichità la lavorazione a freddo delle opere in bronzo era caratterizzata da una notevole acribia di lavoro. Nessun dettaglio, anche nelle parti meno visibili veniva trascurato.

15. Criniera della Chimera di Arezzo con lavorazione a scalpello



© FOTO E. FORMIGLI.

- 59 Le ciocche di peli della criniera della chimera di Arezzo ad esempio sono accuratamente prima levigate e poi scalpellate nei minimi dettagli (fig. 15).
- 60 Al contrario sulla Lupa Capitolina sono ancora visibili addirittura le creste di fusione, provocate da piccole fessure nel mantello di fusione. Queste attraversano e coprono in vari punti la modellatura delle ciocche di peli. Questo fatto, usuale per i grandi bronzi medioevali e rinascimentali, non dimostra solo che non ci si è curati di eliminare le bave di fusione, ma anche che le ciocche non hanno avuto alcun trattamento di ritocco né a cesello né a scalpello, cosa impensabile per un'opera che si vorrebbe etrusca del V sec. a.C.

Gli occhi

- 61 Vediamo ancora quella parte della creazione dei grandi bronzi che per gli antichi rivestiva un ruolo molto importante: gli occhi.
- 62 Da sempre le grandi statue antiche in bronzo di figure umane o animali avevano gli occhi risparmiati nella fusione di bronzo ed inseriti successivamente. Essi erano preparati con materiali colorati come marmo, avorio, pasta vitrea, ambra, ecc.
- 63 Verso la fine del primo secolo d.C. questo uso cessa nel contesto di un generale decadimento della qualità della statuaria in bronzo³³, gli occhi da allora in poi venivano fusi insieme alla testa.
- 64 L'apice di quest'arte che vedeva impiegata addirittura una particolare categoria di artigiani, quella degli "artifices oculararii" la troviamo nella prima età ellenistica quando eccelle l'arte del vetro nei suoi diversi colori³⁴.

- 65 Con alcune eccezioni, l'arte dell'*oculararius* non viene ripresa in età medioevale e rinascimentale. Gli occhi vengono modellati sulla cera e fusi in bronzo. La pupilla è resa perlopiù con un ribassamento circolare dentro l'iride come sulla Lupa Capitolina.

BIBLIOGRAPHIE

- AGNOLETTI *et al.* 2005: Stefania Agnoletti, Annalena Brini, Edilberto Formigli, Annamaria Giusti, Carlo Lalli, Marcello Miccio, Nicola Salvioli, «Il restauro della statua bronzea del San Matteo di Lorenzo Ghiberti da Orsanmichele in Firenze», *OPD Restauro*, 17, 2005, pp. 47-70.
- ARNAUDON 1861: Jacques Arnaudon, « Arts métallurgiques, chimiques, divers et économiques », *Le technologiste*, XXII, gennaio 1861, pp. 12-13.
- AZEMA et MILLE 2010: Aurélie Azema, Benoît Mille, « La grande sculpture antique en bronze assemblée par soudage par fusion », *Soudage et techniques connexes*, marzo-aprile 2010, pp. 20-22.
- BEARZI 1966a: Bruno Bearzi, «Il Leone e il grifo di Perugia», *La fonderia italiana*, XV, n. 5, 1966, pp. 1-7.
- BEARZI 1966b: Bruno Bearzi, «Il bronzo nella antichità», *La fonderia italiana*, XV, n. 2, 1966, pp. 65-68.
- BOUQUILLON *et al.* 2006: Anne Bouquillon, Sophie Descamps, Antoine Hermary, Benoît Mille, « Une nouvelle étude de l'Apollon Chatsworth », *RA*, 2, 2006, pp. 227-261.
- CALEY 1970: Earl Radcliffe Caley, "Chemical Composition of Greek and Roman Statuary Bronzes", in S. Doeringer, D. Gordon Mitten, A. Steinberg (a cura di), *Art and Technology. A Symposium on Classical Bronzes*, Cambridge, The M.I.T. press, 1970, pp. 37-49.
- CARRUBA 2006: Anna M. Carruba, *La Lupa Capitolina. Un bronzo medioevale*, Roma, De Luca Editori d'Arte, 2006.
- FORMIGLI 1981: Edilberto Formigli, «Tradizioni ed innovazioni nella metallotecnica etrusca», in A. Neppi Modona, con la collaborazione di M. G. Marzi Costagli e C. Cianferoni (a cura di), *L'Etruria mineraria*, atti del XII convegno di studi etruschi e italici, (Firenze, Populonia, Piombino, 16-20 giugno 1979), Firenze, L. S. Olschki, 1981, pp. 51-78.
- FORMIGLI 1984: Edilberto Formigli, «La tecnica di costruzione delle statue di Riace», *Due Bronzi da Riace. Rinvenimento, restauro, analisi ed ipotesi di interpretazione*, *Bollettino d'arte*, serie speciale 3, vol. 1, Roma, Istituto poligrafico e zecca dello Stato, 1984, pp. 107-142.
- FORMIGLI 1988: Edilberto Formigli, „Zur Form und Gusstechnik des Juenglins vom Magdalensberg“, in K. Gschwantler, A. Bernhard-Walcher (a cura di), *Griechische und römische Statuetten und Grossbronzen*, akten der 9. Internationalen Tagung über antike Bronzen, (Wien, 12-25 aprile 1986), Wien, Kunsthistorisches Museum, 1988, pp. 35-38.
- FORMIGLI 1995: Edilberto Formigli, «Tecnica e cronologia dei grandi bronzi antichi», in S.T.A.M. Mols, A. M. Gerhartl-Witteveen, H. Kars, A. Koster, W.J. Th. Peters, W.J.H. Willems (a cura di), *Ancient Bronzes*, acta of the 12th International Congress, (Nijmegen, 1992), *NAR*, 18, Nijmegen,

- Provinciaal Museum G. M. Kam-Amersfoot, ROB, Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 1995, pp. 149-157.
- FORMIGLI 1997: Edilberto Formigli, «Experimentelle Archaeologie in Murlo», *Antike Welt*, 1, 1997, pp. 33-48.
- FORMIGLI 1999a: Edilberto Formigli (a cura di), *I grandi bronzi antichi. Le fonderie e le tecniche di lavorazione dall'età arcaica al Rinascimento*, atti dei seminari di studi ed esperimenti, (Murlo, 24-30 luglio 1993 e 1-7 luglio 1995), Siena, Nuova Immagine, 1999.
- FORMIGLI 1999b: Edilberto Formigli, «Tecnica e creazione artistica. La saldatura nella statuaria in bronzo antica», in *I grandi bronzi antichi. Le fonderie e le tecniche di lavorazione dall'età arcaica al Rinascimento*, atti dei seminari di studi ed esperimenti, (Murlo, 24-30 luglio 1993 e 1-7 luglio 1995), Siena, Nuova Immagine, 1999, pp. 83-91.
- FORMIGLI 1999c: Edilberto Formigli, «Resoconto degli esperimenti di saldatura per colata e di rifinitura a freddo sui grandi bronzi antichi», in *I grandi bronzi antichi. Le fonderie e le tecniche di lavorazione dall'età arcaica al Rinascimento*, atti dei seminari di studi ed esperimenti, (Murlo, 24-30 luglio 1993 e 1-7 luglio 1995), Siena, Nuova Immagine, 1999, pp. 317-334.
- FORMIGLI 2007: Edilberto Formigli, „Die Werkstatt des faber oculariarius: eine archaeologische Rekonstruktion“, in H. von Steuben, G. Lahusen, H. Kotsidu (a cura di), *Moyseion, Festschrift fuer Peter C. Bol*, Moehnesee, Bibliopolis, 2007, pp. 41-42.
- FORMIGLI *et al.* 2006a: Edilberto Formigli, Götz Lahusen, Roberto Pecchioli, „Grossbronzen der Antike und der Renaissance: ein technisch-formaler Vergleich“, in *Mittel und Wege. Zur Bedeutung von Material und Technik in der Archäologie*, Moehnesee, Bibliopolis, 2006, pp. 125-137.
- FORMIGLI *et al.* 2006b: Edilberto Formigli, Daniela Ferro, Stefano Bovani, «La patina dei grandi bronzi di Ercolano», *Kermes*, ottobre-dicembre 2006, pp. 29-34.
- FORMIGLI, SCHNEIDER 1993: Edilberto Formigli, Gerwulf Schneider, «Antiche terre di fusione», in E. Formigli (a cura di), *Antiche officine del bronzo. Materiali, strumenti, tecniche*, Siena, Nuova Immagine Editrice Siena, 1993, pp. 69-96.
- HAYNES 1962: Denys Haynes, “Some Observations on Early Greek Bronze-Casting”, *AA*, 1962, pp. 803-807.
- HAYNES 1970: Denys Haynes, “Ancient Bronze-Casting Methods”, *AA*, 85, 1970, pp. 450-452.
- HAYNES 1992: Denys Haynes, *The Technique of Greek Bronze Statuary*, Mainz, Philipp Von Zabern, 1992.
- HEILMEYER 1988: Wolf-Dieter Heilmeyer, «Arte antica e produzione artistica. Lo studio delle officine nell'archeologia classica», *Quaderni urbinati di cultura classica*, 28, n. 1, 1988, pp. 7-26.
- HEILMEYER 1993: Wolf-Dieter Heilmeyer, «Progresso tecnico nella fusione dei bronzi di età classica?», in E. Formigli (a cura di), *Antiche officine del bronzo. Materiali, strumenti, tecniche*, Siena, Nuova Immagine Editrice Siena, 1993, pp. 13-28.
- HEMELRIJK 1982: Jacob Marcus Hemelrijk, “Piece Casting in the direct Process”, *Ba. Besch*, 57, 1982.
- HEMELRIJK 1988: Jacob Marcus Hemelrijk, “Analyse van twee bronzen koppen”, *Meddedelingen Vereniging von Vrienden Allard Pierson Museum*, 43, 1988, pp. 32-34.
- La Lupa Capitolina* 2000: *La Lupa Capitolina*, a cura di C. Parisi Presicce, cat. della mostra (Roma, Musei Capitolini, Palazzo Caffarelli, 2 giugno-15 ottobre 2000), Milano, Electa, 2000.
- LAHUSEN 2000: Götz Lahusen, Edilberto Formigli, *Roemische Bildnisse aus Bronze*, München, Hirmer Verlag, 2000.

LAHUSEN 2007a: Götz Lahusen, Edilberto Formigli, *Grossbronzen aus Herkulaneum und Pompeji. Bildnisse von roemischen Herrschern und Buergern*, Worms, Wernersche Verlagsgesellschaft, 2007.

LOMBARDI 2002: Gianni Lombardi, "A petrographic Study of the casting core of the Lupa Capitolina", *Archaeometry*, 44, 4, 2002, pp. 601-612.

MAZZEO 2005: Rocco Mazzeo, «Patine su manufatti metallici», *Kermes Quaderni*, 2005, pp. 29-43.

MILLE *et al.* 2010: Benoît Mille, Iwona Gajda *et al.*, « Hawtar'athat, fils de Radaw'il du lignage de Shalalum. Une grande statue de bronze du royaume de Saba' (Yémen) », in *Monuments et mémoires de la fondation Eugène Piot*, 89, Paris, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 2010, pp. 5-68.

PECCHIOLI 2008: Roberto Pecchioli, *Analisi radiografica della Minerva di Arezzo*, in *La Minerva di Arezzo*, a cura di M. Cygielman, cat. della mostra (Arezzo, 19 luglio 2008-6 gennaio 2009), Arezzo, Centro Promozioni e Servizi, 2008, pp. 147-164.

RIEDERER 1999: Joseph Riederer, «La composizione delle leghe dei grandi bronzi romani», in *I grandi bronzi antichi. Le fonderie e le tecniche di lavorazione dall'età arcaica al Rinascimento*, atti dei seminari di studi ed esperimenti (Murlo, 24-30 luglio 1993 e 1-7 luglio 1995), Siena, Nuova Immagine, 1999, pp. 271-274.

SCHNEIDER 1985: Werner Schneider, „Gibt der sedimentaere Inhalt des braunschweiger Loewen Hinweise auf seinen Herstellungsort?“, in *Der Braunschweiger Loewe*, Braunschweig, Städt. Museum, 1985, pp. 275-288.

SCHNEIDER 1990: Gerwulf Schneider, Edilberto Formigli, *Untersuchungen von Guskernen griechischer und roemischer Grossbronzen*, akten des XIII Internationales Kongresses fue Klassische Archaeologie, (Berlin, 1988), Mainz, 1990, pp. 618-619.

ANNEXES

Diaporama des illustrations

<http://www.flickr.com/photos/73632227@N02/sets/72157630221167526/show/>

NOTES

1. FORMIGLI 1984.
2. HEILMEYER 1988.
3. FORMIGLI 1993; FORMIGLI 1997; FORMIGLI 1999a.
4. CARRUBA 2006.
5. FORMIGLI 1995.
6. HEMELRIJK 1988.
7. HEILMEYER 1993, p. 16.
8. FORMIGLI 1988.
9. Descrizione con immagini della tecnica diretta ed indiretta della fusione a cera persa nel glossario di: LAHUSEN 2000. Sulla problematica dell'introduzione della tecnica indiretta nella grande statuaria in bronzo: HAYNES 1962; HAYNES 1970; HEMELRIJK 1982; FORMIGLI 1984; HAYNES 1992; FORMIGLI *et al.* 2006a.

10. Anche in Etruria la saldatura del bronzo ha inizio nella seconda metà del VI secolo a.C. (FORMIGLI 1981). Recentemente gli studi su grandi bronzi dallo Yemen datati allo stesso periodo, hanno rivelato la presenza di saldature (MILLE *et al.* 2010).
11. FORMIGLI 1999b; FORMIGLI 1999c. Attualmente sono in corso studi sperimentali sistematici da parte di Benoît Mille del Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France di Parigi, sulla tecnica di saldatura antica: viene sperimentata l'influenza dei vari parametri, come anche la presenza o l'assenza di un preriscaldamento, e l'utilizzazione o meno di un disossidante (AZEMA et MILLE 2010).
12. LAHUSEN 2007a; PECCHIOLI 2008.
13. BOUQUILLON *et al.* 2006, p. 235.
14. CARRUBA 2006.
15. FORMIGLI *et al.* 2006a, pp. 125-137.
16. FORMIGLI 1999c.
17. FORMIGLI *et al.* 2006a, p. 130.
18. FORMIGLI *et al.* 2006a, p. 133.
19. SCHNEIDER 1990; FORMIGLI, SCHNEIDER 1993.
20. AGNOLETTI *et al.* 2005, p. 56, fig. 17.
21. SCHNEIDER 1985, p. 278, figg. 10, 11.
22. LOMBARDI 2002.
23. FORMIGLI 1988, pp. 35-38.
24. BEARZI 1966a.
25. AGNOLETTI *et al.* 2005.
26. CARRUBA 2006, figg. 11, 12.
27. CARRUBA 2006, fig.9.
28. RIEDERER 1999; CALEY 1970, pp. 37-49; LAHUSEN 2000, pp. 471-478.
29. ARNAUDON 1861.
30. BEARZI 1966a; Claudio Parisi Presicce riporta una composizione media del bronzo della Lupa con il 9,2% di stagno e 5% di piombo: *La Lupa Capitolina* 2000, p. 83.
31. FORMIGLI *et al.* 2006b.
32. MAZZEO 2005.
33. LAHUSEN 2000.
34. FORMIGLI 2007.

RÉSUMÉS

A cominciare dagli anni settanta con le grandi mostre sui cavalli di San Marco ed i Bronzi di Riace, si sono sviluppate le ricerche scientifiche sulle tecniche di lavorazione dei grandi bronzi dell'antichità.

I risultati che queste indagini hanno portato fino ad oggi hanno rivelato che parallelamente all'evoluzione stilistica dall'età arcaica greca fino al Rinascimento vi è stata anche una evoluzione delle tecniche di fusione e di rifinitura. Infatti, nonostante il persistente luogo comune diffuso tra archeologi e storici dell'arte, per il quale le tecniche di fusione a cera perduta sarebbero rimaste immutate dall'antichità in poi, questi recenti studi hanno messo in evidenza i cambiamenti delle

tecniche delle varie età e le strette connessioni che le innovazioni tecnologiche avevano con i cambiamenti stilistici. Si è potuto così dimostrare che il mondo degli artigiani e degli esecutori materiali delle statue in bronzo era almeno strettamente collegato se non identico a quello degli artisti che creavano i modelli originali dei grandi bronzi.

La possibilità di datare un grande bronzo attraverso le sue caratteristiche tecnologiche rappresenta una diretta conseguenza di questi studi, che recentemente si avvalgono anche di ricostruzioni sperimentali.

Il caso della Lupa Capitolina fusa in età medioevale, ma considerata da molti studiosi di età etrusca, ha evidenziato e reso di pubblico dominio le indagini sulle tecnologie dei grandi bronzi che oggi dovrebbero ormai accompagnare ogni serio studio storico-artistico in questo campo.

After the important exhibitions of the S.Marco horses and the Riace Bronzes in the 70's, the scientific researches on the working techniques of large bronzes of the classical Antiquity became a great acceleration.

The results of these studies have revealed that both style and casting/finishing techniques evolves from the archaic time to the Renaissance. Despite the never-ending and widespread commonplace diffused by archaeologists and historians of art, that lost-wax casting techniques remained unchanged from the antiquity till today, these recent studies have also pointed out the close connection between technological and artistic innovations. It was possible to establish that the world of the artisans and material executors of the bronze statues was identical with that of the artists who created the original models.

The possibility to date a big bronze on the basis of technological characteristics represents a direct effect of the development of these studies.

The case of the Lupa Capitolina, considered by almost all archaeologists as an etruscan work, and recently unmasked as a medieval bronze, has revealed to the large public the researches on ancient techniques which should accompany today all historic artistic studies in this field.

AUTEUR

EDILBERTO FORMIGLI

Presidente ANTEA (Laboratorio di Archeometria e Archeologia Sperimentale sulle antiche Tecniche Artigianali)