

Zeitschrift: Bollettino dell'Associazione archeologica ticinese
Herausgeber: Associazione archeologica ticinese
Band: 31 (2019)

Artikel: Tecnica e sperimentazione, la lunga storia del bronzo
Autor: Castoldi, Marina
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-917216>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Tecnica e sperimentazione, la lunga storia del bronzo

Marina Castoldi

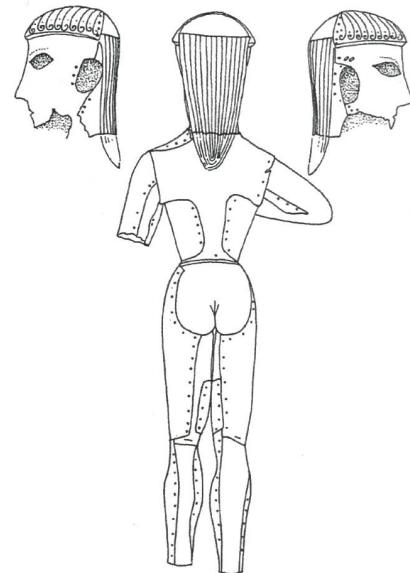
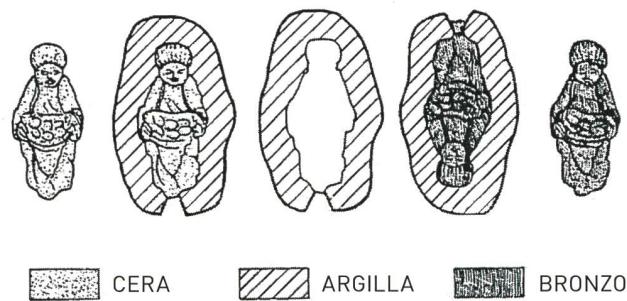
Professore associato di Archeologia della Magna Grecia,
Università degli Studi - Milano

La ‘via dello stagno’

Durante tutta l’antichità i manufatti di bronzo, dalle statue, agli arredi, al vasellame da cucina e da mensa, erano considerati oggetti di grande prestigio. Al di là delle qualità estetiche e della complessità della lavorazione, quello che contava era il valore intrinseco della materia. Un oggetto di bronzo veniva di norma conservato con cura, tesaurizzato anche per più generazioni, e, al limite, messo da parte per essere rifiuto e riutilizzato. Nei quartieri dei ceramisti vengono spesso ritrovati vasi spezzati e abbandonati perché riusciti male, cosa che avviene raramente nelle fonderie dove gli scarti di fusione erano conservati come riserva di metallo e, quindi, in genere, rimessi velocemente in circolazione per produrre nuova suppellettile.

Nondimeno, l’analisi e lo studio dei depositi di oggetti di bronzo, attestati anche nelle aree sacre, ha messo in evidenza, in epoca arcaica, la pratica di commercializzare lungo le coste del Mediterraneo anche i rottami metallici, sia per il valore venale, sia come fonte di approvvigionamento dei bronzisti.

Infatti, mentre il rame era estremamente abbondante in età greca e romana nel bacino del Mediterraneo, con ricchi giacimenti sfruttati fin dalle età più antiche, lo stagno appare molto più raro; inoltre, non si rinviene in natura in forma metallica, ma si ricava dalla cassiterite. Se per il Vicino Oriente sembra ben documentata, fin dall’età del Bronzo, la provenienza dello stagno dalla regione più settentrionale dell’attuale Afghanistan e la sua diffusione lungo le vie legate al commercio di pietre pregiate come la giada e il lapislazzuli, per l’Europa la ricostruzione dei giacimenti di stagno e del loro sfruttamento pone ancor oggi parecchi problemi, soprattutto per la fase protostorica. Mancano infatti prove archeologiche dello sfruttamento dei giacimenti noti in età storica, con l’eccezione della Bretagna e della Cornovaglia, dove lo stagno era presente anche sotto forma di giacimenti alluvionali (*placer*) di cassiterite. Non a caso, lo storico greco Erodoto sosteneva nel V secolo a.C. che lo stagno proveniva dagli estremi limiti del mondo (Erodoto, *Storie*, III, 115). La “via



1

- 1 Schema della fusione a cera persa.
(da *Duur en Duurzaam. Römische Bronzegefäße aus der geldrischen Flusslandschaft*, Provinciaal Museum G.M. Kam, Nijmegen 1992, modificato)
- 2 Disegno della statua di Apollo, cava, in lamine di bronzo. Dreros (Creta).
(da CASTOLDI 2012)

2

dello stagno” portava il metallo, sotto forma di lingotti, fino alle coste occidentali del Mediterraneo tramite gli assi fluviali dell’attuale regione francese, il Rodano *in primis*. L’approvvigionamento di questo metallo è stata infatti una delle cause prime delle relazioni tra Fenici, Greci ed Etruschi con i “barbari” del Nord e dell’Europa centrale.

In età romana, a partire dalla prima età imperiale, la

Penisola iberica, ricca di metalli e proprio per questo conquistata dai Romani, diventa una delle più importanti aree di produzione dello stagno; in Italia, sono noti giacimenti di stagno nell’attuale Toscana, ma non vi sono prove di un loro sfruttamento nell’antichità.

Nella bottega del bronzista

Le statue di bronzo vengono ancora oggi prodotte con il metodo della “cera persa”, vale a dire realizzando con la cera quello che poi diventerà di bronzo. Per le statuette e, in genere, per gli oggetti di piccolo formato il procedimento è molto semplice (fig. 1): si modella la statuetta in cera, completa di tutti i particolari; la si riveste di una camicia di argilla, lasciando un imbuto o uno sfiatatoio per la fuoriuscita della cera; si cuoce la forma fino alla liquefazione totale della cera. Quest’ultima, colando fuori dalla forma, lascia all’interno un vuoto nel quale si versa il metallo allo stato liquido; passato il tempo di raffreddamento si spacca la camicia di argilla e si libera la statuetta, che andrà poi ripulita esternamente ed eventualmente rifinita a cesello.



3 **Coppa attica a figure rosse con artigiano metallurgo,**
500 ca. a.C. Berlino, Antikensammlung.
(da CASTOLDI 2012)

Il lavoro si complica con le statue di grandi dimensioni che non possono essere piene, dato l’alto costo del metallo, ma devono per forza essere internamente cave.

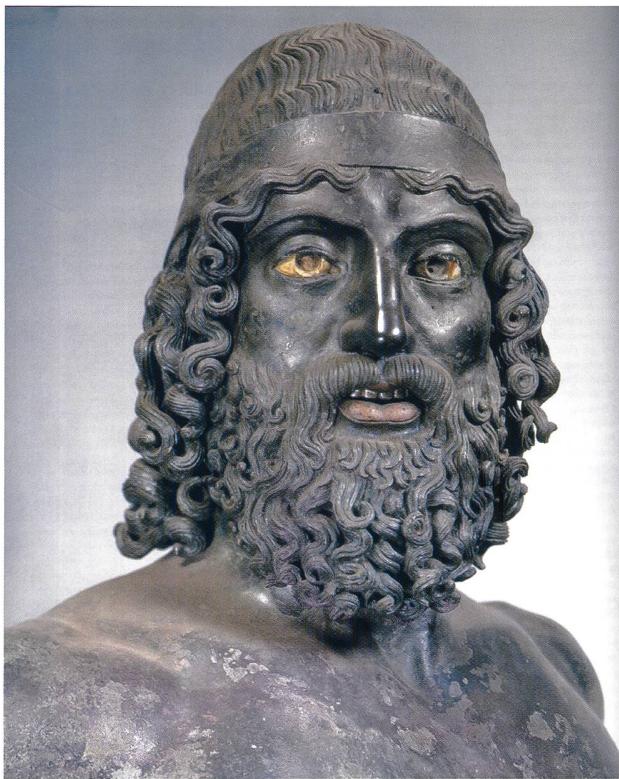
Nella Grecia arcaica questo problema viene affrontato fin dalla fine dell’VIII secolo a.C. costruendo statue in lamina di bronzo, i cosiddetti *sphyrelata*, secondo una tecnica di derivazione orientale (fig. 2). Pausania, il viaggiatore che visita la Grecia nel II secolo d.C., ricorda di aver visto

a Sparta presso il tempio di Athena *Chalkioikos* (“dalla dimora di bronzo”, perché i muri del tempio erano ricoperti da lamine di bronzo) la statua antichissima di Zeus *Hypatos*, a proposito della quale osserva: “non è fatta di un solo pezzo: ciascuna delle sue parti è martellata separatamente ed esse sono assemblate da chiodi che le mantengono unite” (Pausania, *Guida della Grecia*, III, 17, 6). Tra VIII e VII secolo a.C. il bronzo è lavorato a sbalzo; partendo da un disco ottenuto a fusione, posto su un’incudine o su un supporto convesso, il bronzista – alternando fasi di battitura a fasi di riscaldamento del metallo, al fine di mantenerlo elastico e lavorabile – lo assottiglia progressivamente fino a realizzare, a progressivi colpi di martello, le lamine che poi inizierà a modellare appoggiandosi su un letto di pece. È la stessa tecnica che viene usata per gli scudi e gli elmi (fig. 3) e che sarà ripresa in epoca romana per un ristretto gruppo di busti di imperatori in metalli preziosi utilizzati in ambito ufficiale, prevalentemente militare, come insegne, montate su supporti lignei. La tecnica a sbalzo viene usata ancor oggi per gli oggetti di rame o di argento che hanno una decorazione a rilievo.

Il bronzo è una lega di rame (Cu) e di stagno (Sn) con percentuale variabile dei due elementi. Il rame – che si trova in natura anche allo stato puro sotto forma di pepite di vario peso e dimensioni – è facilmente lavorabile; l’aggiunta di stagno, fino al 10%, aumenta la malleabilità e la tenacità del metallo e ne abbassa il punto di fusione (il rame puro fonde a 1083 °C; una lega di Cu + 10% di Sn fonde a 1025 °C; una lega di Cu + 20% di Sn fonde a 900 °C); aumentando lo stagno la lega diventa più resistente, ma

meno duttile; se poi la percentuale di stagno supera il 19% diventa fragile rendendo estremamente difficoltosa la sagomatura a martello. Le leghe ad alta percentuale di stagno erano utilizzate per quegli oggetti, come gli specchi e le campane, realizzati colando direttamente il metallo negli stampi appositamente preparati. Oltre alla lega binaria Cu + Sn, veniva usata nell’antichità la lega ternaria con il piombo (Cu + Sn + Pb); quest’ultimo aveva la particolarità di aumentare la fluidità del metallo facilitando la colata.

Questa lega, però, poteva essere trapanata, segata, ma non lavorata a martello, perché il manufatto si sarebbe spaccato. Il piombo infatti non è solubile nel rame, ma forma dei globuli più o meno grandi (si parla infatti di “segregazione” del Pb) disposti in ordine sparso all’interno del metallo. La lega ternaria al Pb era quindi riservata agli oggetti colati di getto, come statue, anse e *appliques* di vasi, mai agli oggetti in lamina, che richiedevano prolungate operazioni di sagomatura a martello.



4



5

Progressi tecnici

La bronzistica è continua applicazione e progresso; dobbiamo a sperimentazioni costanti e a successivi tentativi l'affermazione, nella Grecia del VI secolo a.C., della statuaria in bronzo a fusione cava, con i metodi di fabbricazione che verranno poi ereditati dai Romani. Partendo dal metodo cosiddetto "diretto", che consisteva nell'applicare la cera su un abbozzo di argilla prossimo nella forma e nelle dimensioni alla statua che si vorrà realizzare, si arriva nel corso del V secolo a.C. al metodo "indiretto", che permetteva di utilizzare una minor quantità di bronzo. La tecnica diretta, infatti, presentava l'inconveniente di richiedere uno spessore di cera piuttosto alto, sul quale veniva formata la statua, e, di conseguenza, una quantità notevole di bronzo. Con il metodo indiretto, utilizzato ancora oggi dalle fonderie artigianali, lo scultore parte invece da un modello originale in argilla, già completamente rifinito nei dettagli, dal quale ricava dei negativi o matrici, nei quali applicherà a pennello uno strato sottile di cera; consolidata la cera, otterrà i positivi, che andranno riempiti con la "terra di fusione", un miscuglio composto da terra unita a materie organiche, peli di animali, paglia, corda, che avevano la funzione di rendere compatta l'anima interna durante l'essiccazione e, bruciando durante la fase di liquefa-



6

zione della cera, di mantenerla porosa ed elastica (fig. 6). A questo punto, come per le statuette di piccole dimensioni, lo scultore formava la camicia esterna d'argilla, posizionando nel contempo i "chiodi distanziatori" – conficcati nella cera fino a raggiungere il nucleo interno di terra, per tenerlo in posizione durante la fase di scioglimento dello strato di cera – e i "canali di colata", per fare arrivare il metallo a tutte le estremità della statua; sono piccoli bastoncelli di cera che, liquefacendosi, lasceranno una rete di canali per l'entrata del metallo allo stato fuso. Una volta indurito il rivestimento esterno, si potrà procedere alla cottura dell'intera forma e alla liquefazione della cera, che lascerà il posto a un'intercapedine, vuota, tra il nucleo interno e la camicia esterna. Solo a questo punto si procederà al getto del metallo. Il metodo indiretto costituisce un'importante innovazione tecnica, perché permette l'esecuzione di statue di grandi dimensioni con una minore quantità di metallo e, grazie ai negativi, che possono essere conservati in officina, la produzione di più copie di una stessa statua.

In epoca ellenistica e romana verrà utilizzato soltanto il metodo indiretto; i bronzi romani hanno infatti uno spessore molto più sottile di quelli greci.

Il colore del bronzo

Terminata la colata e raffreddato il metallo, lo scultore deve prima di tutto eliminare la camicia esterna di argilla, e poi procedere alla ripulitura della superficie del

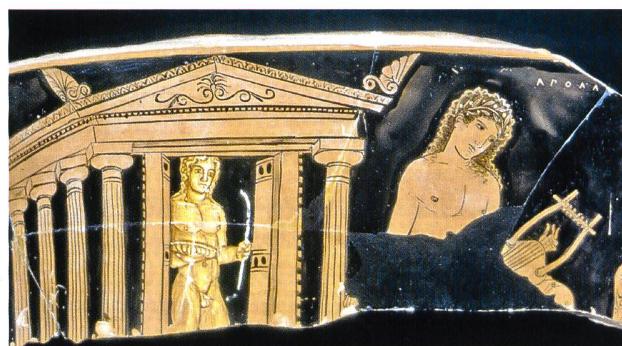
bronzo, che si presenta scura, scabra e rugosa, e reca ancora attaccati i canali (ora diventati sbarrette metalliche) e i chiodi distanziatori. Con raschiatoi di varia forma, pietra pomice, ossi di seppia e con l'aiuto di tasselli della stessa lega, il bronzista era in grado di sistemare le imperfezioni e portare il metallo alla lucentezza voluta. Nell'antichità era molto apprezzata la policromia, anche per le statue di bronzo; molti particolari, sia anatomici, sia legati alla caratterizzazione del personaggio raffigurato (elementi del vestiario, della corazza, armi, accessori) venivano inseriti in metalli o in leghe di colore contrastante per rendere più viva e realistica l'immagine (fig. 4). Anche la patina poteva essere sfruttata in questo senso.

La patina è infatti la reazione del metallo, che è un composto instabile, agli agenti esterni; reazione che porta all'alterazione del colore originario, che da giallo oro può diventare verde, bruno, nero, blu con varie sfumature. Sappiamo dai rendiconti delle spese sostenute nei santuari che le statue di bronzo venivano costantemente pulite. Un noto frammento di vaso apulo ci mostra infatti, all'interno della cella di un tempio greco, una colossale statua di Apollo che il pittore ha sovradipinto in giallo per imitare il colore del bronzo (fig. 7).

Analisi recenti hanno però dimostrato che la patina piaceva anche agli antichi, che erano in grado di produrre anche patinature artificiali; tra le fonti, possiamo ricordare Plutarco il quale riporta che i visitatori del santuario di Delfi ammiravano il gruppo dei Navarchi, realizzato per commemorare la battaglia di Egospotami del 403 a.C., proprio per la particolare patina blu dei bronzi che faceva sembrare i personaggi delle creature del mare.

Opere di particolare pregio, come i ritratti degli imperatori romani, potevano essere dorate e ne abbiamo una eco nei famosi cavalli di San Marco (fig. 5) che appartenevano a una quadriga trionfale. La doratura della superficie avveniva nelle epoche più antiche

preparando delle lamine sottilissime di oro puro che avevano la proprietà di aderire al metallo anche senza l'impiego di adesivi. A volte, tuttavia, l'oggetto veniva riscaldato per ottenere, tramite la parziale diffusione dei due metalli, una migliore aderenza. In età ellenistica e romana viene invece preferita la doratura ad amalgama (o a fuoco) che consisteva nel mescolare al mercurio piccoli pezzi di polvere o di foglia d'oro fino a formare una mistura da spalmare sulla superficie del bronzo preventivamente sgrassata. Dopo l'applicazione dell'amalgama il bronzo veniva scaldato per ottenere l'evaporazione del mercurio; si poteva poi procedere alla lucidatura della superficie.



7

4 Testa della statua "Riace A", 460 ca. a.C.
(da DAEHNER - LAPATIN 2015)

5 Testa di uno dei cavalli di San Marco. Venezia, Basilica di San Marco, Museo.
(da I cavalli di San Marco, Milano 1981)

6 Teste di cera realizzate con il metodo indiretto, con terra di fusione all'interno (Murlo 1995).
(foto M. Castoldi)

7 Cratere a calice apulo con statua di Apollo sovradipinta in giallo ad imitazione del bronzo, inizi IV secolo a.C.
Amsterdam, Allard Pierson Museum.
(hdl.handle.net/11245/3.2666)

BIBLIOGRAFIA

ARBEID B. - IOZZO M. 2015 (a cura di), *Piccoli grandi bronzi. Capolavori greci, etruschi e romani delle collezioni mediceo-lorenesi del Museo archeologico nazionale di Firenze*, Firenze.

BEGHELLI M. - DE MARCHI P. M. 2017 (a cura di), *I maestri del metallo: l'intelligenza nelle mani*, Atti del Seminario (Milano 2015), Roma.

CASTOLDI M. 2012, *Nella bottega del bronzista*, in BEJOR G. - CASTOLDI M. - LAMBRUGO C. - PANERO E., *Botteghe e artigiani. Marmorari, bronzisti, ceramisti e vetrai nell'antichità classica*, Milano, pp. 27-63.

DAEHNER J. M. - LAPATIN K. 2015 (a cura di), *Potere e pathos. Bronzi del mondo ellenistico*, catalogo della mostra (Firenze 2015), Firenze.

DESCAMPS-LEQUIME S. - BENOÎT M. 2017 (a cura di), *Bronzes grecs et romains: études récentes sur la statuaire antique*, "Techne. La science au service de l'histoire de l'art et des civilisations", 45, Parigi.

FORMIGLI E. 1994, s.v. *Bronzo, tecniche della fusione*, in *Encyclopédia dell'Arte Antica, Classica e Orientale*, II suppl. 1971-1994, I, Roma, pp. 738-744.

FORMIGLI E. 1999 (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 1993, 1995), Siena.

FORMIGLI E. 2013 (a cura di), *Colore e luce nella statuaria antica in bronzo*, Roma.

GIUMLIA-MAIR A. R. 2002 (a cura di), *I bronzi antichi. Produzione e tecnologia*, Atti del XV Congresso Internazionale sui Bronzi Antichi (Grado-Aquileia 2001), Montagnac.

GRASSI E. M. 2016, *L'artigianato metallurgico nella Cisalpina romana. I casi di Milano e Verona*, Roma.