



OLIMPIA COLACICCHI  
Soprintendenza Archeologica di Roma  
olimpia.colacicchi@archeorm.arti.beniculturali.it

MARCO FERRETTI  
CNR – Istituto per le Tecnologie Applicate  
ai Beni Culturali, Roma  
marco.ferretti@itabc.cnr.it

EDILBERTO FORMIGLI  
A.N.T.E.A., Murlo, Siena  
an.te.a@tiscali.it

The Pugilist of the Museo nazionale romano:  
cognitive outcome of the maintenance intervention

The bronze statue of the Pugilist was discovered in 1885. After its discovery, the statue was subjected to its first restoration, during which the broken parts were assembled, a non-homogeneous cleaning treatment was done and a protective layer with a wax base was applied, all which considerably dulled the bronze. From 1985 to 1987, the work was subjected to a correct conservation intervention, which substantially improved the legibility of the surfaces and highlighted its sophisticated polychrome effects. In this context, a detailed diagnostic study was undertaken in order to understand the work's pertinent constituent materials and the relative technique used in making it. The recent renewal of the processes of corrosion have made necessary a maintenance intervention, on the occasion of which the information available on the Pugilist has been re-examined and new studies undertaken. The principal scope has been to thoroughly analyze the alloys, evidently of diverse composition, with which the polychrome effects were obtained. This essay proposes, first of all, to furnish a succinct critical report on the available technical literature (showing how the studies of the Pugilist have constituted an important phase in comprehending the fusion techniques of large ancient bronzes); in addition, it highlights how in those years and in that context the importance was definitively recognized of supporting a technical reading with an iconographic and stylistic one, to fully comprehend a work, especially one of that type. The second part of the work reports the results of the new enquiries regarding the alloys used for the polychrome effects and certain structural devices. The x-ray fluorescence (XRF) analyses and the measurements of electrical conductivity using the eddy currents method, both rigorously non-destructive, have confirmed that the hematoma beneath the right eye, highlighted during the latest restoration and already commented upon by various scholars, was made with a different alloy than that of the principal fusion. In particular, the XRF showed a low tin content. From the structural point of view, various hypotheses have been propounded for the realization of the hematoma itself, in any case referable to the lost wax method of fusion and comparable to the soldering technique 'a vaschette ovali'. Ultimately, an accurate endoscopic observation has permitted documenting two technical details on the internal wall of the fusion: the fastening system of the ocular bulbs and some 'pins', corresponding to the soldering, perhaps used as reference for positioning the sections.

## Il pugile del Museo nazionale romano: risultanze conoscitive dell'intervento di manutenzione

*La statua bronzea del Pugile, già restaurata subito dopo il rinvenimento del 1885, fu sottoposta a un intervento conservativo negli anni 1985-1987, occasione in cui fu intrapreso un primo studio diagnostico per la conoscenza sia dei materiali costitutivi, sia della tecnica di fabbricazione. Recentemente necessari lavori di manutenzione hanno fornito l'opportunità per ulteriori approfondimenti conoscitivi, proponendosi di riesaminare le informazioni tecniche già disponibili sulla statua e di esporre i risultati di un nuovo studio sulla policromia dell'opera, dovuta all'utilizzo di leghe di diversa composizione. In particolare, le analisi di fluorescenza X e le misure di conducibilità elettrica, con il metodo delle correnti indotte, hanno confermato che l'ematoma sotto l'occhio destro è realizzato con una lega diversa da quella della fusione principale. Vengono inoltre documentati, attraverso l'osservazione endoscopica, ulteriori dettagli tecnici presenti sulla parete interna della fusione.*

Il riattivarsi dei processi di corrosione, sotto forma di *pitting*, sulle statue bronzee del Pugile [figura 2] e del Principe ellenistico del Museo nazionale romano ha recentemente reso necessario, a distanza di diciotto anni dall'ultimo restauro, un intervento di manutenzione che ha offerto l'opportunità di approfondire lo studio delle tecniche esecutive. Il progresso delle ricerche in questo campo e le nuove indagini, di cui si espongono qui i primi risultati, permettono di rileggere i dati acquisiti negli anni sotto nuovi punti di vista. Il lavoro è iniziato dalla statua del Pugile, opera particolarmente interessante per i suoi aspetti cromatici che presenta peculiarità tecniche non ancora appieno intese.

### *Stato dell'arte*

La scultura fu rinvenuta nel 1885, a Roma, in via IV Novembre, all'interno delle fondazioni dell'ex convento di San Silvestro al Quirinale, dove sorgevano le Terme di Costantino<sup>1</sup>.

1. M. MAIURO, *L'area tra Quirinale e Campo Marzio*, in F. COARELLI (a cura di), *Gli scavi di Roma 1878-1921* («Lexicon Topographicum Urbis Romae» Supplementum II 1), Quasar, Roma 2004, pp. 56-57.



Figura 1. Roma, scavi nell'ex convento di San Silvestro al Quirinale, la statua bronzea del Pugile poco dopo la scoperta avvenuta il 7 febbraio 1885; a pagina 48, Roma, Museo nazionale delle Terme, la statua del Pugile all'interno del Planetario prima del trasferimento nella nuova sede espositiva.

Una suggestiva foto la ritrae in lontananza sullo scavo, poggiata a terra, apparentemente integra [figura 1]. In realtà, essa doveva presentare numerose frammentazioni e cricche negli arti inferiori. Poco dopo il ritrovamento fu sottoposta a un intervento di ricomposizione molto invasivo, eseguito con le limitazioni tecniche e i criteri di restauro dell'epoca, i quali privilegiarono il recupero strutturale rispetto a quello della superficie. In particolare, l'assemblaggio della gamba sinistra e il rinforzo di tutte le zone lesionate furono realizzati mediante piastre di ottone sagomate, fissate all'interno del getto tramite numerosi perni passanti, le cui teste sono ora ben visibili esternamente. La superficie del bronzo fu pulita in modo molto disomogeneo, stuccata grossolanamente per occultare danni e discontinuità, nonché ricoperta da uno spesso strato protettivo a base di cere con l'evidente scopo di conferire all'opera una patinatura omogenea di colore scuro. Un tale trattamento, presumibilmente reiterato nel tempo, ottundeva notevolmente i dettagli della superficie stessa.

La scarsa leggibilità dell'epidermide indusse Rhys Carpenter a vedere il nome di Apollonio in una presunta iscrizione sulle stringhe del guanto sinistro<sup>3</sup>. Benché smentita successivamente<sup>3</sup>, per lungo tempo questa interpretazione ha condizionato il confronto del Pugile con il Torso del Belvedere, firmato dallo scultore ateniese del I secolo a.C.<sup>4</sup>

Dal 1985 al 1987 l'opera è stata sottoposta a un accurato intervento conservativo eseguito dai restauratori della cooperativa CO.RE.AR., attualmente incaricati della manutenzione. Il restauro è consistito nella rimozione meccanica dalla superficie sia dei materiali applicati in precedenza, sia delle incrostazioni di interramento ancora presenti<sup>5</sup>.

2. R. CARPENTER, *Apollonios Nestoros*, «Memoirs of American Academy» VI (1927), pp. 133-136; R. CARPENTER, *Observations on Familiar Statuary in Rome*, «Memoirs of American Academy» XVIII (1941), pp. 1-104.

3. M. GUARDUCCI, *Apollonio figlio di Nestore Ateniese e la statua del pugilatore seduto*, «Annuario della Scuola Archeologica di Atene e delle Missioni Italiane in Oriente» XXXVII-XXXVIII (1959-1960), pp. 361-365.

4. P. MORENO, *La bellezza classica. Guida al piacere dell'antico*, Umberto Allemandi & C., Torino 2001, pp. 193-202.

5. La pulitura è stata eseguita prevalentemente a bisturi e in parte con microfrese e spazzolini di setola montati su trapano di tipo odontotecnico. Gli inserti in rame, invece, sono stati nettati chimicamente a impacco con una soluzione a pH neutro, complessante dei carbonati di rame (EDTA bisodico e tetrasodico in soluzione al 10%);



Figura 2. La statua del Pugile.

Il bronzo è stato successivamente sottoposto a lavaggi e trattamenti inibitori della corrosione<sup>6</sup> – *cleaning* – (attivati dopo l'alterazione dell'equilibrio preesistente alla pulitura), indi protetto con applicazioni di resina acrilica, scelta in considerazione della prevista esposizione museale. Lacune e lesioni sono state infine opportunamente stuccate.

Il *cleaning* ha messo in luce la varietà di cromatismi che l'artista ha utilizzato per rappresentare veridicamente sul bronzo i particolari anatomici, incluse le contusioni riportate dal protagonista nel combattimento. Per realizzare le labbra e i capezzoli, le ferite del capo, il sangue colato sugli arti del lato destro, la tumefazione sotto l'occhio destro – quest'ultima caratterizzata da una patina più scura – sono state impiegate tecniche e leghe diverse [figura 4]. Gli occhi, mancanti e presumibilmente eseguiti con altrettanta ricchezza cromatica e con differenti materiali, dovevano completare il volto nella sua eloquente veracità. Le stringhe dei cesti, come gli orli dei guanti che lasciano scoperta la punta delle dita, sono delineate con agemine di rame [figura 3].

La migliore leggibilità delle superfici ha permesso di osservare numerosi particolari tecnici, come i minutissimi tasselli di riparazione. Dal punto di vista storico-artistico si è potuta escludere la presenza della firma di Apollonio, offrendo l'opportunità di una rilettura critica dell'opera<sup>7</sup>.

il trattamento è stato protratto fino al raggiungimento dello strato di ossidi sovrastanti il metallo, in modo da evidenziarne la differenza cromatica; cfr. CO.RE.AR. (A. Olsoufieff Archi, S. Bonamore, O. Colacicchi, A. Libotte, L. Miazio, N. Mondello, M. Rotondi, M. Werkmeister), *Relazione sull'intervento di restauro*, relazione tecnica, 1987.

6. Sono stati eseguiti ripetuti lavaggi con soluzioni dal 3% al 1,5% di sesquicarbonato di sodio, in acqua distillata a temperatura ambiente, seguiti sia da risciacqui con acqua distillata a 40°C, sia da trattamenti di disidratazione; successivamente, è stata applicata a pennello una soluzione di benzotriazolo al 3% in alcool puro, a temperatura ambiente, ivi.

7. M.R. SANZI DI MINO, *Pugilatore* in M.R. DI MINO (a cura di), *Rotunda Diocletiani: sculture decorative delle terme nel Museo nazionale romano*, De Luca, Roma 1991, pp. 62-64.



Figura 3. La statua del Pugile, particolare delle mani.

Contemporaneamente all'intervento conservativo è stata condotta una prima campagna diagnostica – endoscopia<sup>8</sup>, radiografia e analisi della lega – indirizzata allo studio sia dello stato di conservazione del bronzo sia delle tecniche di fabbricazione<sup>9</sup>.

La particolareggiata analisi dell'opera<sup>10</sup> ha messo in evidenza le prove della fusione in sezioni separate<sup>11</sup>, con metodo indiretto a cera persa. Sono apparsi, così, le giunzioni delle cere applicate sul negativo ausiliare, i segni lasciati dagli strumenti nella lavorazione interna delle cere e infine le saldature. Inoltre, sono state individuate numerose tracce quadrangolari (già osservate in precedenza su altre statue<sup>12</sup>), quasi tutte in rilievo, di 15–20 mm di lato, localizzate soprattutto nel busto e nelle cosce<sup>13</sup>. Sulla natura di queste aperture, si prospettano due ipotesi: la prima è che si tratti di saggi per controllare la regolarità dello spessore della cera dopo le lavorazioni di finitura; la seconda è che siano 'finestrelle' determinate nel medesimo strato di cera, per permettere l'essiccazione della terra interna. Questa seconda supposizione è stata successivamente avvalorata da altri casi di studio<sup>14</sup>.

8. Le riprese sono state eseguite nel 1985 dal Laboratorio di fisica dell'Istituto Centrale per il Restauro; cfr. M. MICHELI, *Altre esperienze di esplorazione interna di statue bronzee*, in M. MICHELI – M. VIDALE (a cura di), *I bronzi di Riace. Restauro come conoscenza*, 3 voll., Artemide, Roma 2003, II, pp. 15–16.

9. Le indagini radiografiche e le analisi sui campioni di lega sono state eseguite nei laboratori dell'ENEA, sotto il coordinamento di Maurizio Diana; l'elaborazione dei risultati è stata curata da Anna Maria Carruba, allora in organico al Laboratorio di restauro del Museo nazionale romano. Cfr. A.M. CARRUBA, *Note sul restauro del Pugile delle Terme*, «Archeologia Laziale. Quaderni del Centro di Studio per l'Archeologia Etrusco-Italica» IX (1988), pp. 480–482.

10. A.M. CARRUBA – M.R. SANZI DI MINO, *Die Restaurierung des Faustkämpfers*, in N. HIMMELMAN (Hrsg.) *Herrscher und Athlet: die Bronzen vom Quirinal*, catalogo della mostra (Bonn, Akademisches Kunstmuseum, 20 giugno–5 settembre 1989), Mondadori-Element-Olivetti, Milano 1989, pp. 175–178.

11. Sono state individuate otto sezioni: la testa, il torso con la gamba destra, la gamba sinistra, ambo le braccia, i genitali e le tre dita medie di entrambi i piedi.

12. Forme quadrangolari con 2,5 mm di lato sono state individuate su due frammenti di una statua (anca sinistra e anca destra). Si veda P. FIORENTINO – M. MARABELLI – M. MICHELI, *Indagini e intervento di conservazione sui reperti bronzei di Porticello*, «Bollettino d'Arte» XXIV (1984), pp. 15–24.

13. Queste tracce derivano dalla creazione di aperture nello strato di cera, già riempito con l'anima interna di terra, e successivamente richiuse prima di ricoprire con il mantello esterno.

14. E. FORMIGLI, *Le antiche terre di fusione, i problemi di formatura dei grandi bronzi e la tecnica di fusione dei bronzi di Riace*, in E. FORMIGLI (a cura di), *I grandi bronzi antichi, le fonderie e le tecniche di lavorazione dall'età arcaica al Rinascimento*, Nuova Immagine, Siena 1999, pp. 67–71; R. PECCHIOLI, *Indagine radiografica sulla statua in bronzo da punta del Serrone (Brindisi)*, ivi, pp. 191–194.

Le analisi eseguite dall'ENEA su alcuni prelievi nel corso della prima campagna hanno indicato che la scultura è stata gettata con una lega ternaria del tipo 80% rame, 10% stagno, 10% piombo. All'epoca non sono stati invece caratterizzati i materiali secondari, costituenti le labbra, i capezzoli, le ferite e il sangue, le finiture dei guanti e dei cesti, nonché l'ematoma sotto l'occhio destro. È rimasto anche escluso l'elemento di chiusura della calotta cranica che sembrerebbe un rifacimento modellato sommariamente rispetto al resto della capigliatura. La caratterizzazione tecnologica di tali elementi si è fermata dunque all'osservazione autoptica, stilistica e agli opportuni confronti; approfondire questo tema è stato uno degli obiettivi della nuova campagna di indagini.

Le labbra, in rame, sono state descritte come fuse separatamente e inserite nel modello in cera, ancorate all'anima interna, in modo da risultare inglobate nel getto di fusione della testa<sup>15</sup>.

L'ematoma sotto l'occhio destro, invece, è stato subito identificato come un elemento a sé stante<sup>16</sup>, senza determinare la caratterizzazione della lega costitutiva.

Per gli occhi, andati perduti, è stata avanzata l'ipotesi che siano stati inseriti dall'interno della testa già saldata al corpo utilizzando l'apertura della calotta<sup>17</sup>. Non sono mai stati descritti precedentemente i due ganci che si trovano all'interno del capo, centrati sotto le aperture oculari, già menzionati nella relazione di restauro del 1987<sup>18</sup>, e attualmente in corso di studio.



Figura 4. La statua del Pugile, particolare del volto.

15. MORENO, *La bellezza classica* cit. a nota 4, p. 194.

16. In particolare, l'ematoma sotto l'occhio destro è stato descritto come «un elemento metallico fuso a parte in una lega più scura, e successivamente saldato», CARRUBA, *Note sul restauro* cit. a nota 9, p. 481; o come «un inserto di bronzo, diversamente patinato», MORENO, *La bellezza classica* cit. a nota 4, p. 194; ovvero, ancora, come «un pezzo di bronzo più scuro fuso a parte», R. WÜNSCHE, *La policromia della testa bronzea con la benda da vincitore a Monaco*, in P. LIVERANI (a cura di), *I colori del bianco: policromia nella scultura antica* («Musei Vaticani. Collana di Studi e Documentazione» I), De Luca, Roma 2004, pp. 163–186, cfr. la nota 25.

17. MORENO, *La bellezza classica* cit. a nota 4, p. 194.

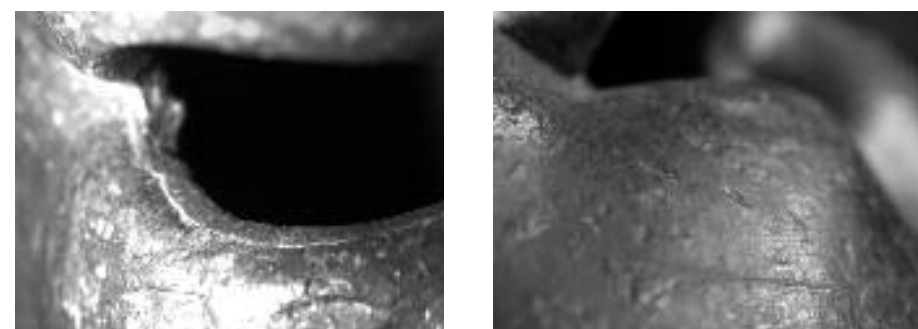
18. CO.RE.AR., *Relazione sull'intervento* cit. a nota 5.

*Acquisizioni recenti*

Le ulteriori ricerche condotte in occasione dell'intervento di manutenzione hanno consentito di affrontare aspetti specifici della tecnica esecutiva, già considerati in passato, ma suscettibili di ulteriori approfondimenti.

Uno di essi è relativo all'ematoma sotto l'occhio destro [figura 5]: si tratta di una zona di forma ovale caratterizzata attualmente da una colorazione leggermente più scura della patina di corrosione circostante.

Il piccolo solco che la scontorna, visibile nello spessore della palpebra [figura 5a] e sotto l'occhio stesso [figura 5b], indica una evidente discontinuità con la fusione principale. Sulla base di queste osservazioni si sono utilizzati metodi non distruttivi per mettere in evidenza una eventuale diversità di composizione della lega; uno di essi – la fluorescenza X – è stato anche impiegato per caratterizzare, negli effetti cromatici, le altre leghe impiegate.

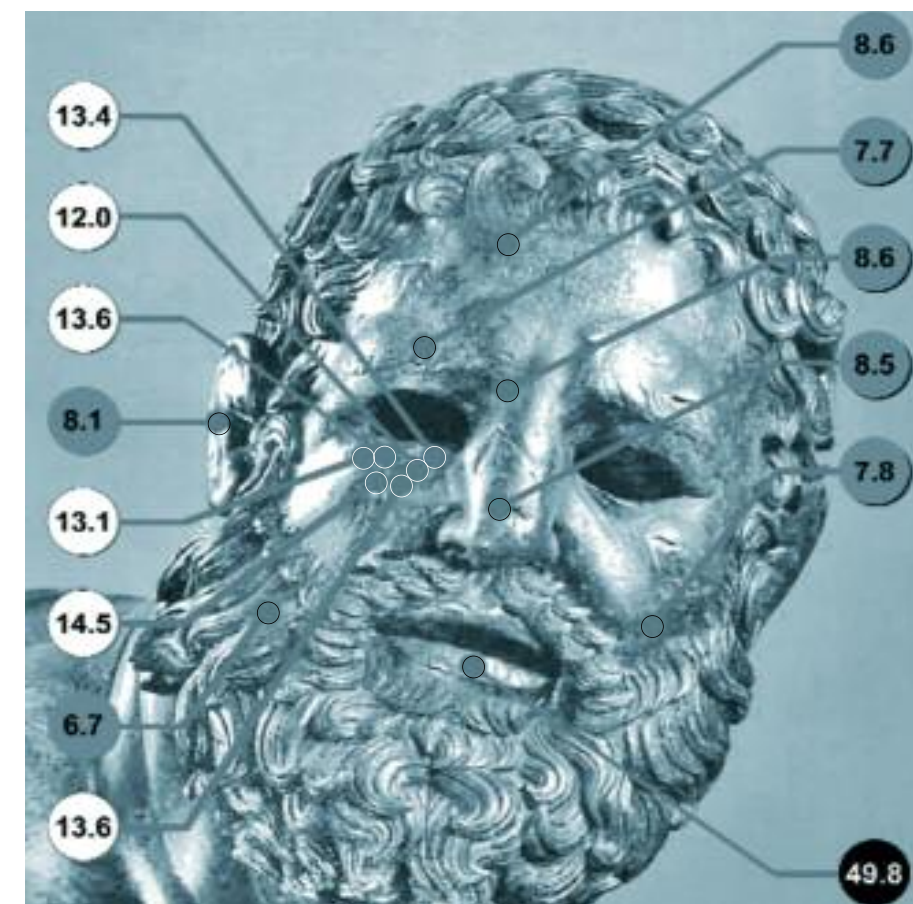


In alto, **figura 5**. Ematoma sotto l'occhio destro del Pugile, foto L. De Masi 1987; in basso a sinistra, **figura 5a**. Dettaglio dei solchi nello spessore della palpebra; in basso a destra, **figura 5b**. Dettaglio dei solchi intorno all'ematoma.

Infine, si è approfittato di una migliore accessibilità dell'interno<sup>19</sup> – nel corso dell'intervento manutentivo la statua è stata adagiata sul dorso – per osservare e documentare, con metodi endoscopici, alcuni dettagli che meritavano ulteriori indagini rispetto ai risultati degli anni ottanta. In particolare, la soluzione costruttiva adottata per il fissaggio dei bulbi oculari e un probabile sistema di riferimenti lungo le linee di giunzione delle sezioni del torso con la testa e le braccia.

*Esami di conducibilità con il metodo delle correnti indotte*

Il metodo della misura della conducibilità elettrica con la tecnica delle correnti indotte è nato nell'industria metallurgica e aeronautica per il controllo di strutture metalliche sottoposte a forti sollecitazioni. Presso l'Istituto Centrale per il Restauro di Roma, rilevamenti di questo tipo sono stati eseguiti per la prima volta anche sui bronzi antichi.



**Figura 6**. Misure di conducibilità con il metodo delle correnti indotte: distribuzione dei punti di misura sul capo della statua; i cerchi grigi indicano i valori di conducibilità della lega principale; quelli bianchi i valori della lega dell'ematoma e quello nero il valore della lega delle labbra.

19. L'opera è stata realizzata con una larga apertura in corrispondenza dei glutei; l'orlo originale dell'apertura si conserva in gran parte e costituisce la base di appoggio della figura 'seduta'.

Le applicazioni sono servite inizialmente per accertare discontinuità nella struttura, cioè porosità interne, inclusioni e fratture; tuttavia, si è presto compreso che, con tale procedura, si possono caratterizzare anche i diversi tipi di lega, distinguere tra zone più o meno corrosive delle statue e, soprattutto, riconoscere antiche e moderne integrazioni, zone di saldatura, tasselli ecc.<sup>20</sup> In questo modo si conseguono informazioni utili sia sulle tecniche di lavorazione originali, sia sulla storia dei restauri subiti dalle opere. Le misure vengono eseguite in breve tempo, in termini non distruttivi, semplicemente poggiando la sonda sul bronzo.

Le stime di conducibilità non possono però sostituire le analisi chimiche perché informano solo limitatamente sulle concentrazioni degli elementi in lega. Complessivamente, il metodo rappresenta un valido aiuto per una prima provvisoria indagine, utile a impostare correttamente le problematiche dei singoli bronzi; in questo modo si possono limitare i prelievi dei campioni a quelli strettamente necessari.

Nel caso in esame la diversità fra la lega dell'ematoma e quella della testa è dimostrata dalle rispettive entità di conducibilità elettrica: la media di sei misure nella zona ovale è di 13,4 unità IACS<sup>21</sup>, mentre quella di sette, su altre parti della testa, è di 8,2 unità IACS. La figura 6 mostra i punti di rilevamento sulla superficie della statua e riporta, con diversa simbologia, i valori di conducibilità misurati, rispettivamente, sull'ematoma, su altre parti della testa e sulle labbra.

#### Misure di fluorescenza X

I principi fisici della fluorescenza X (d'ora in avanti XRF) sono ben noti<sup>22</sup>; le indagini qui descritte sono state eseguite con uno spettrometro portatile appositamente creato e ottimizzato per l'analisi dei metalli. Con tempi di misura di 120 s, adottati per queste ricerche, i limiti di rivelabilità/rilevabilità sono dell'ordine di 50 ppm per lo stagno e 270 ppm per il piombo. Il metodo di indagine è rigorosamente non distruttivo ed evita qualsiasi forma di abrasione superficiale, del resto non praticabile data l'importanza dell'oggetto studiato e la visibilità delle aree analizzate. D'altra parte, si tratta di un approccio non quantitativo, che confronta le leghe costitutive considerando semplicemente l'intensità delle righe di fluorescenza acquisite con misure ripetute in posizioni diverse dell'oggetto<sup>23</sup>. In questo quadro, ogni lega è rappresentata nel grafico delle intensità (o ratei di conteggio) da una nuvola di punti; è chiaro che, in tal modo, non si separano i contributi della patina da quelli del metallo non corrosivo.

20. M. BARTOLINI ET AL., *Studio analitico e con PnD di una porta in bronzo della Basilica di San Marco*, in E. VIO – A. LEPSCHY (a cura di), *Scienza e Tecnica del Restauro della Basilica di San Marco*, atti del convegno internazionale di studi (Venezia, 16-19 maggio 1995), Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia 1999, pp. 793-816; E. FORMIGLI, *Wirbelstrom-Messungen an Betenden Knaben*, in G. ZIMMER – N. HACKLANDER (Hgg.), *Der Betende Knabe: Original und Experiment*, Europaerischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main 1997, pp. 145-150; E. FORMIGLI – M. MICCIO, *Misurazioni di conducibilità con il metodo delle correnti indotte*, in M. IOZZO (a cura di), *L'enigma dell'Idolino di Pesaro, indagini per un restauro*, Nuova Grafica Fiorentina, Firenze 1999, p. 61; E. FORMIGLI – M. MICCIO – R. PECCHIOLI, *La testa Lamberti, indagini tecniche su un ritratto bronzeo composito*, in A. GIUMLIA-MAIR (a cura di), *I bronzi antichi, produzione e tecnologia*, Editions M. Mergoill, Montagnac 2002, pp. 209-220.

21. International Annealed Copper Standard.

22. R. JENKINS – R.W. GOULD – D. GEDCKE, *Quantitative X-ray Spectrometry*, M. Dekker Inc., New York 1995<sup>2</sup> (1 ed. New York 1981), pp. 6-30.

23. M. FERRETTI – L. MIAZZO – P. MOIOLI, *The application of a non-destructive XRF method to identify different alloys in the bronze statue of the Capitoline Horse*, «Studies in Conservation» XLII (1997) 4, pp. 241-246.

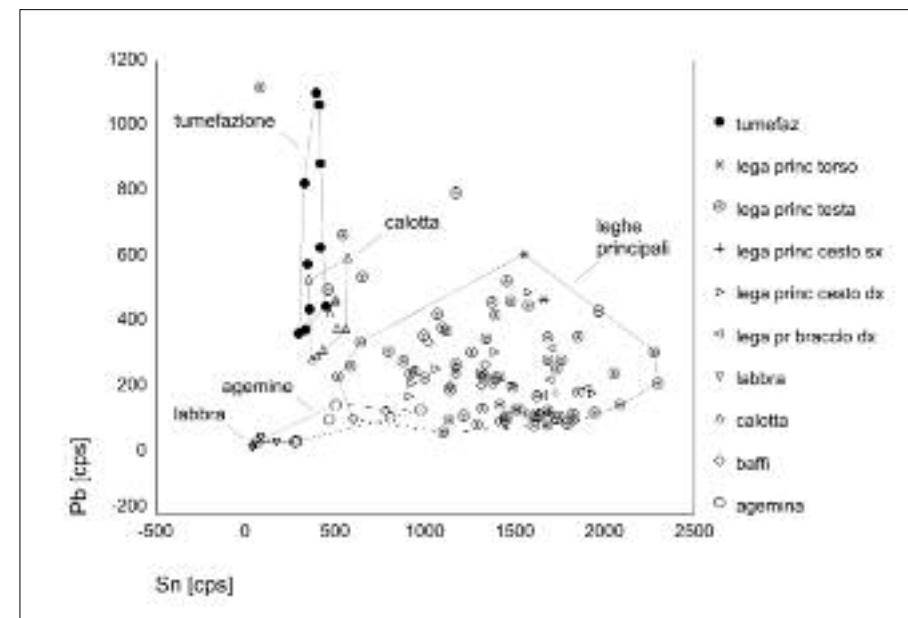


Figura 7. XRF: diagramma dei ratei di conteggio Sn-Pb (stagno-piombo).

Tuttavia, è pur sempre possibile asserire che due leghe sono diverse fra loro se le rispettive nuvole sono distinte. Le indagini si sono rivolte esclusivamente alla policromia della statua, con particolare riguardo per la testa; misure su altre parti del corpo sono state effettuate solo per controllare l'omogeneità compositiva delle sezioni. Fra gli elementi rivelati non si sono considerati il cobalto e il nichel per via dell'interferenza con i vicini ferro e rame.

Circa i restanti elementi, stagno e piombo sono gli alliganti principali e sono quindi connessi alle scelte tecnologiche del fonditore, mentre ferro, arsenico, argento e antimonio sono presenti in quantità minori, in relazione all'accessibilità delle diverse fonti di approvvigionamento.

La figura 7 mostra il diagramma dei ratei di conteggio stagno-piombo: risulta immediatamente evidente, in proposito, la diversità della tumefazione rispetto alle leghe principali della testa, del braccio destro e dei cesti. In particolare, la prima contiene mediamente meno di un terzo dello stagno e più del doppio del piombo, rispetto alle seconde. È anche palese l'omogeneità di composizione fra le sezioni fuse separatamente e la loro comune diversità rispetto alla sommità del capo (indicata come 'calotta').

Quest'ultima sembra, almeno per gli alliganti principali, assomigliare più alla tumefazione; tali due parti si differenziano nettamente per i materiali di base. Infine, si osserva che le labbra e le agemine hanno una composizione che si avvicina a quella del rame puro; date le piccole dimensioni trasversali, alcune fra tali agemine mostrano un contenuto di stagno apparentemente elevato, in ragione dell'interferenza del bronzo circostante.

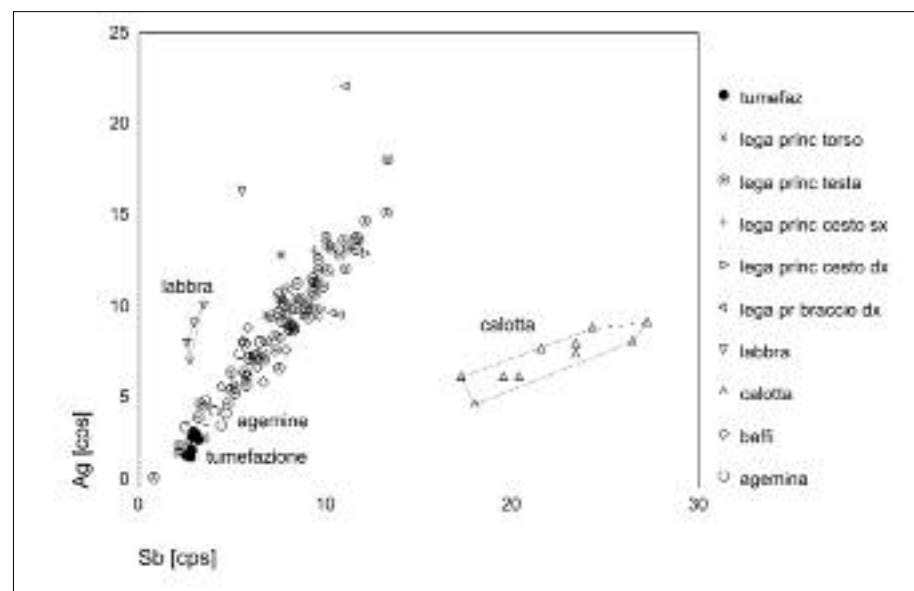
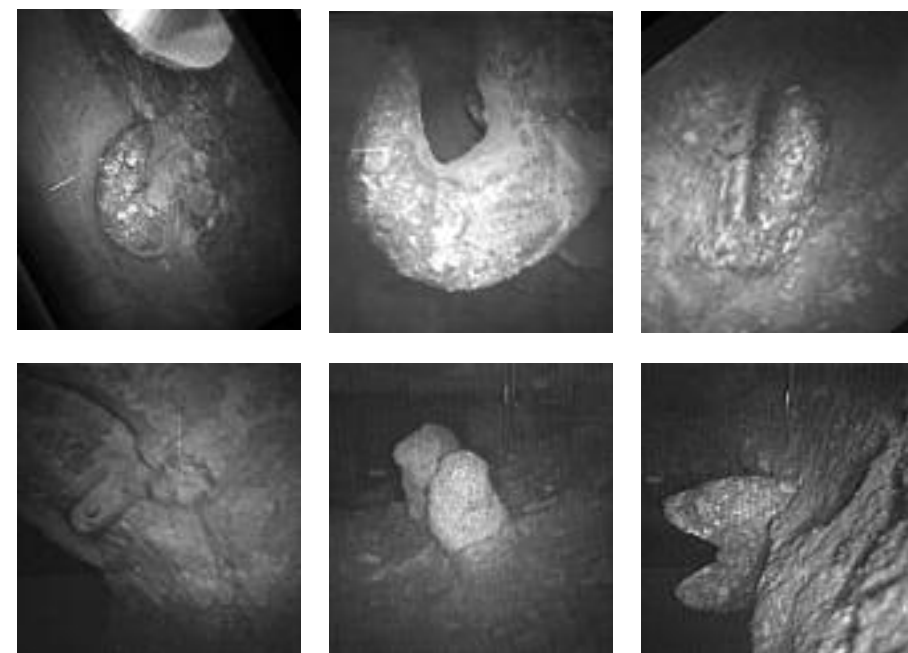


Figura 8. XRF: diagramma dei ratei di conteggio Sb-Ag (antimonio-argento).

Per fornire l'ordine di grandezza delle quantità in gioco, la tabella in fondo alla pagina indica i valori medi delle concentrazioni apparenti di stagno e piombo nelle leghe ove, per concentrazione apparente, si intende il valore che si ottiene riportando semplicemente il rateo di conteggio misurato sulla retta di taratura. Questa operazione non può rivestire alcuna valenza di analisi quantitativa, poiché trascura l'effetto della corrosione superficiale.

Gli elementi secondari possono essere messi in relazione con i materiali di base. In questo caso, i più significativi sono antimonio e argento, dei quali la figura 8 mostra il diagramma dei ratei di conteggio; la correlazione che si nota nei diversi gruppi è molto probabilmente dovuta a effetti di autoassorbimento nei confronti della radiazione di fluorescenza. Risulta evidente la sostanziale diversità fra i materiali di base della 'calotta' e quelli delle altre parti considerate. Più in particolare, all'interno di questo secondo insieme, si osservano differenze minori: per esempio, la tumefazione e le agemine sono caratterizzate da valori particolarmente limitati di antimonio e argento, mentre le labbra mostrano grandezze ugualmente basse di antimonio ma più alte di argento.

	Sn valore medio della concentrazione apparente [% in peso]	Pb valore medio della concentrazione apparente [% in peso]
leghe principali	12	12
tumefazione	3	31
calotta	4	19



In alto, figure 9, 9a, 9b. Endoscopia. Dettagli dei ganci collocati sulla parete interna della fusione sotto gli occhi: gancio sinistro (9, 9a); gancio destro (9b). In basso, figure 10, 10a, 10b. Endoscopia. Dettagli delle 'spine' collocate a cavallo delle linee di saldatura del torso con la testa (10), il braccio (10a) e il braccio destro (10b).

### Endoscopia

Gli aspetti di maggior interesse nelle osservazioni endoscopiche – svolte dai ricercatori dell'ENEA – sono stati i ganci collocati sulla parete interna della fusione, sotto ciascuna delle due aperture oculari. Essi sono aperti verso l'alto [figure 9, 9a, 9b] e probabilmente modellati in cera, come suggeriscono le tracce di raccordo all'attacco del gancio destro; la loro funzione doveva presumibilmente essere collegata al fissaggio dei bulbi, ora mancanti.

Sono state inoltre osservate tre coppie di elementi a forma di 'spina', posizionati a cavallo fra le linee di giunzione della testa con il tronco (in corrispondenza della nuca, all'attaccatura dei capelli) e delle braccia (lato anteriore delle spalle).

Le figure 10, 10a, 10b mostrano le 'spine' e la loro collocazione rispetto alla saldatura, posizione che lascia pensare si trattasse di riferimenti, probabilmente ricavati in cera, necessari per il posizionamento delle sezioni prima della saldatura stessa, oppure di punti di collegamento meccanico da usarsi nel corso del processo costruttivo.

### Conclusioni

L'intervento di manutenzione sulla statua bronzea del Pugile, al Museo nazionale romano, ha quindi permesso di rivisitare la letteratura tecnica sull'argomento – comunque riferibile agli studi contestuali all'ultimo restauro (1985-1987) – alla luce delle nuove acquisizioni. In quest'ambito, si è inserito anche un nuovo intervento diagnostico, volto ad approfondire alcuni aspetti molto specifici della tecnica esecutiva.

Le indagini sul Pugile hanno fornito negli anni ottanta un importante contributo alle conoscenze sulle tecniche di fusione dei grandi bronzi antichi, in un periodo di grande sviluppo del settore anche a seguito degli studi sulle sculture di Riace<sup>24</sup>, portando a riconoscere definitivamente l'importanza di una lettura tecnica, da affiancare a quella iconografica e stilistica, per la piena comprensione dell'oggetto e del suo contesto. Un ulteriore dato, conseguito dal riesame della documentazione sull'opera, riguarda l'esperienza acquisita sotto l'aspetto conservativo. In effetti, va riconosciuto che i procedimenti e i prodotti impiegati nell'intervento di restauro conclusosi nel 1987 per il trattamento di inibizione della corrosione e per la protezione superficiale hanno garantito, nella sostanza, la buona conservazione dell'opera per circa quindici anni. Ciò, malgrado l'esposizione non ottimale della statua, dal 1991 entro la sala Ottagonale delle Terme, non climatizzata e fortemente condizionata dall'ambiente inquinato esterno. La nuova collocazione all'interno dell'ex collegio Massimo assicurerà alla scultura migliori e più stabili situazioni termo-igrometriche. Le indagini non distruttive sulle leghe, eseguite con il metodo delle correnti indotte e con la XRF, hanno evidenziato la netta diversità della lega dell'ematoma rispetto a quella della fusione principale. In particolare, la prima risulta più povera in stagno e più ricca in piombo. Le due leghe rivelano una differenza intrinseca di colore, in particolare quella con più piombo e meno stagno tende al rosso spento, mentre quella con più stagno e meno piombo al giallo pallido; tuttavia, è possibile che il contrasto fra esse non fosse particolarmente evidente e che, in realtà, le diverse composizioni siano state adottate in funzione di una diversa sensibilità alla patinatura<sup>25</sup>. A questo proposito sarebbe auspicabile uno studio sistematico sulle patine, reso tuttavia arduo dall'inopportunità di effettuare prelievi sull'ematoma. Dal punto di vista costruttivo, si possono delineare due diversi metodi per la realizzazione dell'ematoma. In un primo caso, si sarebbe trattato di preparare per fusione una sede ribassata nello spessore, gettando il nuovo bronzo, con la procedura della cera persa. Naturalmente, l'apertura dell'occhio doveva essere chiusa con terra di fusione. Una seconda possibilità era quella di scavare con scalpelli una sede ovale ribassata nel bronzo e di gettarvi la nuova lega. In questo caso si sarebbe dovuto procedere con la tecnica della cera persa, onde conseguire direttamente la forma incurvata. Questa tecnica corrisponde a quella di saldatura 'a vaschette ovali', riscontrata su numerosi grandi bronzi antichi<sup>26</sup>. Un ulteriore risultato delle misure XRF è la constatazione della diversità compositiva della 'calotta', il che aggiunge un altro argomento a supporto dell'estraneità di questa parte rispetto all'impianto costitutivo primario dell'opera. Infine, le osservazioni endoscopiche hanno permesso di documentare alcuni particolari costruttivi: in primo luogo, i due ganci, originariamente modellati in cera, situati sulla parete interna della fusione, sotto le aperture degli occhi. Verosimilmente essi dovevano servire per il fissaggio dei bulbi oculari che, evidentemente, non si incastravano semplicemente nell'apertura<sup>27</sup>, ma erano dotati di una sorta di prolungamento interno che si imperniava nel gancio.

24. Ivi.

25. Recentemente, la mostra *I colori del bianco. Mille anni di colore nella scultura antica* (Città del Vaticano, Musei Vaticani, 17 novembre 2004-31 gennaio 2005), cfr. la nota 16, ha stimolato l'approfondimento della tecnologia legata a questo particolare aspetto delle creazioni artistiche e ha contribuito alla riflessione su quello che doveva essere l'originario aspetto dei materiali impiegati, successivamente alterato dai processi di degrado. Su questo argomento, sono in corso di stampa gli atti del seminario di studi ed esperimenti, tenutosi a Murlo nel 2004, E. FORMIGLI – A. PACINI (direzione scientifica), *Colore e luce nella statuaria antica in bronzo*, seminario di studi ed esperimenti (Murlo, Siena, 29 aprile-2 maggio 2004).

26. E. FORMIGLI, *Tradizioni ed innovazioni nella metallotecnica etrusca*, in A. NEPPI MODONA (a cura di), *L'Etruria mineraria*, atti del XII convegno di Studi Etruschi e Italici (Firenze-Populonia-Piombino, 16-20 giugno 1979), Olschki, Firenze 1981, pp. 51-78.

27. WÜNSCHE, *La policromia* cit. a nota 16, p. 169.



Figura 11. La statua del Pugile, foto P. Rizzi 1987.

L'altro elemento di interesse sono tre coppie di 'spine', presumibilmente ricavate in cera, collocate sulla parete interna, a cavallo delle linee di saldatura fra le sezioni del capo, del torso e delle braccia, forse riferimenti atti ad assicurare il corretto posizionamento delle sezioni prima della saldatura o collegamenti meccanici da usarsi nel corso del processo costruttivo.

chiuso il 21 giugno 2005

Desideriamo esprimere la nostra più viva gratitudine a tutte le persone che hanno contribuito con la loro competenza e disponibilità allo svolgimento di questo lavoro, in particolare: Giovanna Bandini, responsabile del Settore Restauro della S.A.R., Jarmila Polakova, responsabile della sezione Metalli del medesimo settore, poi, Marina Angelini, Ines Arletti, Ida Anna Rapinesi; inoltre, Paola Binaghi, soc. Earhouse Ambiente e Territorio, Roma; Franca Persia e Attilio Tognacci, ENEA, Roma; Claudio Caneva, CISTeC, Università degli Studi di Roma 'La Sapienza'; ancora, Alessandra Olsoufieff Archi, Silvia Bonamore, Alessandra Libotte, Lucia Miazzo, Nicole Mondello, Maria Rotondi, Michaela Werkmeister, soci negli anni 1985-1987, e Barbara Gregni, socio attuale, cooperativa CO.RE.AR., Roma. Infine, Federico Rossi e Susanne Plattner, Roma.