

LEGHE DI RAME RICCHE DI PIOMBO COSTITUENTI ALCUNI CIMELI DI STAZIONI PREISTORICHE E PROTOSTORICHE DEL PICENO (*)

I. - *Premesse.* Senza l'attivo interessamento e la collaborazione del Soprintendente alle Antichità delle Marche, Dr. Giovanni Annibaldi, e della sua gentile collaboratrice Sig.na Dr. Delia Lollini, non avrei intrapreso questa ricerca, e non potrei proseguirla, come ormai si impone. Esprimo loro la mia gratitudine.

Ringrazio anche il prof. Ferrante Rittatore, che mi ha favorito alcuni cimeli di altre regioni che mi valsero, e mi varranno, per quei confronti indispensabili alla ricognizione metallurgica cui mi sono accinto e che necessita portare sul piano nazionale.

* * *

Dalle indagini chimico-analitiche e arqueo-metallurgiche cui mi dedico, ho riconosciuto alcune leghe fra loro affini, che si differenziano nettamente dai bronzi propriamente detti, più diffusi, delle armi, utensili, etc. per il loro elevato contenuto in piombo, non certo casuale, ma voluto.

Nei piccoli cimeli che soprattutto illustrerò, *il piombo varia dal 17,7 al 21,4%*. Sono presenti anche il *nicel, da 0,6 all'1,8%*, *l'argento da 0,22 all'1,4%*. Inoltre, contengono tutti *antimonio fino a 1,5%*, *ed anche arsenico, in un caso per l'1,2%*.

Tale complessa composizione sarà oggetto delle discussioni che seguono.

(*) Le ricerche vennero organizzate e in gran parte eseguite presso il Centro di Studi di Chimica Metallurgica del C.N.R. presso l'Università di Milano, diretto da L. Cambi.

Sottolineo che leghe del genere, almeno a quanto mi risulta, non sono state finora individuate o descritte per suppellettili preistoriche e protostoriche d'Italia.

Le leghe antiche di rame ricche di piombo, finora controllate, sono rare in Europa. Otto e Witter nel loro manuale [1] ne indicano pochi casi: un colaticcio di fonderia al 18% di piombo da Rahn's (bacino della Saale), un pugnale di bronzo da Frosinone, al British Museum, col 9,9% di piombo. Quest'ultimo era il solo cimelio a tenore medio di piombo riconosciuto esattamente in Italia.

Oggi, dalle mie ricerche su trovamenti delle culture protovillanoviane e del ferro, che esporrò compiutamente in seguito, in effetto è apparsa frequente la presenza significativa del piombo. Nel Piceno, ad es., in una serie di cimeli del Museo di Ancona provenienti dalla necropoli protovillanoviana di Pianello di Genga, dai sepolcreti piceni del Cardeto di Ancona e di Pitino (S. Severino Marche), è risultata la presenza del piombo con titoli rispettivi dal 3,3 al 9,4%. L'esame di due ornamenti villanoviani da Verrucchio della collezione F. Rittatore, ha indicato la presenza dal 6,4 al 7,9% di piombo.

Si tratta in genere di oggetti di piccole dimensioni e, a mio giudizio, risulta evidente che l'aggiunta del piombo costituì un accorgimento del fonditore per conseguire gli effetti voluti. È assai probabile che ulteriori esami analitici portino a riconoscere più vasta diffusione di bronzi del tipo.

È probabile che nel medio oriente, anche in epoche più lontane, si siano prodotte ed applicate largamente le leghe al piombo. Finora abbiamo le analisi di un frammento di bronzo grezzo da Bohazköy (11 ÷ 12 sec. a. C.) al 18,2% di piombo [2].

L'impiego antico, quasi generale, dei bronzi a medio ed alto tenore di piombo per ornamenti, specchi, armi, utensili, etc. risulta, come è noto, tipico in Cina. Le famose « *Sei ricette* », per la fusione dei sei tipi di bronzo considerati fondamentali, risalgono alla dinastia Chou (circa 10° sec. a. C.) e si collegano ad esse anche i bronzi con piombo. Masumi Chokashige, che ha compiuto ricerche esaurienti sugli antichi bronzi cinesi, notava appunto la differenziazione di questi rispetto alle leghe europee antiche, risultante dalla presenza di piombo [3].

Non intendo entrare nella discussione archeologica dei fatti acquisiti che espongo e che, fra l'altro, sarebbe immatura. Si impone una assai più vasta raccolta di dati.

* * *

II. - *Risultati analitici*. Le determinazioni che riporto (Tav. I) sono state eseguite per via spettrografica, con elettrodi contenenti i sali provenienti dai cimeli, miscelati con eccesso di ossido di zinco ad alta purezza. Cioè, i componenti dei bronzi vennero dosati come impurezze dell'ossido di zinco in base alle tabelle campione di cui si dispone presso il laboratorio della Società Monteverchio qui sotto citata (1).

Per maggiore esattezza dei riferimenti alla Tav. I si riportano le indicazioni che seguono.

1. - Rotella pedunculata, dal livello protovillanoviano 11 A, dell'abitato preistorico di Ancona - D. Lollini, Bull. Paleot. It 65 (1956), 237, fig. 6; 1.

2. - Rotella pedunculata, frammento, da Pianello di Genga, necropoli protovillanoviana (Museo Ancona, Inv. n. 7704) G.A. Colini, idem, 40 1914), Tav. V, 2.

3. - Pendaglietto, dalla necropoli villanoviana di Fermo, tomba IV, settore B, a inumazione, scavata nel 1956; databile al VII sec. a.C. Inedito. Notizia preliminare, idem. 65, (1957), 229.

4. - Rotella a quattro raggi da Volterra, non pedunculata. Collezione Rittatore. Gabinetto di Paleontologia dell'Università Statale di Milano.

(1) Le analisi per le ricognizioni preliminari vennero eseguite col metodo spettrografico della scintilla, alla superficie degli oggetti e confrontando gli spettri con quelli di alcune leghe campione. Con questo metodo venne acquisita, presso questo Centro, una prima serie di dati analitici, soprattutto ad opera del mio compianto collaboratore dott. Franco Cremascoli e poi del dott. Corrado Bordonali.

Nel caso di cimeli che consentirono il prelevamento di campioni di peso adeguato, vennero applicati anche i metodi analitici classici per ulteriori controlli approfonditi.

Infine, per gli esami spettrografici più esatti, ebbi il valido aiuto del dott. prof. Giovanni Scacciati, mio egregio allievo, oggi alla direzione chimica della Società di Monteverchio presso lo stabilimento di Porto Marghera (Venezia).

Ringrazio il Cav. Lav. Dr. Ing. Giovanni Rolandi, Amministratore Delegato della Monteverchio, che ha messo a mia disposizione gli impianti e il personale del Laboratorio di Porto Marghera per le presenti indagini alle quali si è vivamente interessato.

5. - Frammento tondeggiante, estremità di un panetto 20x25 mm circa. Recupero Rittatore (1956) da Selvicciola, com. di Ischia di Castro (Viterbo), rinvenuto assieme a cimeli di tipo villanoviano. Depositato al Museo di Villa Giulia a Roma.

Nel grafico sono schizzati i cimeli indicati nella Tav. I ai numeri 1-2-3-4.

Le microfotografie delle figure 5 e 6 riguardano le leghe dei cimeli ai numeri 1 e 3 in riferimento alla predetta Tav. I.

Le microfotografie presentarono difficoltà nella preparazione della superficie, sia per la natura della lega, sia per la limitata superficie disponibile. La 1 indica nettamente il piombo diffuso nella massa chiara del componente α del bronzo. La 3 attesta il piombo

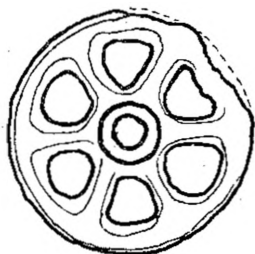


Fig. 1



Fig. 2

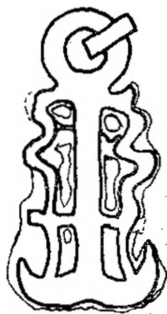


Fig. 3



Fig. 4



- Fig. 1 - Ancona: abitato preistorico Colle Capuccini: strato protovillanoviano.
 » 2 - Pianello di Genga: necropoli protovillanoviana.
 » 3 - Fermo: necropoli villanoviana.
 » 4 - Volterra: necropoli villanoviana.



Fig. 5 - Sezione rotella
da Ancona x 700

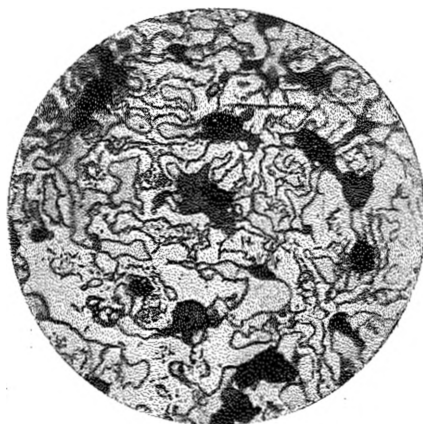


Fig. 6 - Sezione pendaglio
da Fermo x 700

disperso nella massa chiara dendritoide della soluzione solida cupro-complexa.

* * *

III. - *Bronzi ad alto tenore di piombo: discussione.* È noto che le leghe costituenti antiche monete, con una certa frequenza contengono alti tenori di piombo. Si è anche detto che il piombo valeva allo svilimento intrinseco delle monete.

Nell'estremo Oriente, in Cina, dette leghe monetarie ebbero grande diffusione. In epoche basse si diffusero anche presso di noi ottoni ricchi di piombo.

I bronzi di specchi romani del I sec. d.C. hanno attestato tenori di piombo dal 6 al 7%, mentre specchi etruschi del III e V sec. a.C. presentarono un contenuto dallo 0,1 allo 0,3% [4].

Si hanno pochi dati sommari e incerti su pezzi monetari antichi di provenienza non esattamente precisata. Così si reperirono le analisi di due « Aes rudi » di Roma, presunti del 500 a.C., che indicavano un tenore di piombo del 22 - 25%. Monete di Atene, di epoca romana, risultarono al 16,5% di piombo. Siamo lontani dal possedere una ricognizione analitica adeguata, pure trattandosi di epoche relativamente vicine [5].

Forse il frammento del ripostiglio di Selvicciola di Castro sopra indicato, che si presume villanoviano, potrebbe appartenere ad un piccolo lingotto monetario. Contiene *nichel, argento, antimonio*, come si verifica nei cimeli del Piceno che illustro, e particolarmente si avvicina alla lega del pendaglietto della necropoli di

Fermo villanoviana, che non è di bronzo propriamente detto, poichè contiene lo 0,35% di stagno (2).

Qualora si consideri soltanto l'aspetto chimico-analitico metallurgico, dovrebbe concludersi che le due leghe analoghe di Fermo e di Selvicciola provengano dallo stesso rame grezzo, contenente quei componenti secondari, o impurezze, atti alla dispersione del piombo nella solidificazione.

È ben noto che piombo e rame, allo stato fuso, sono parzialmente miscibili, e comportamento analogo presentano le leghe stagno-rame (bronzi) rispetto al piombo stesso. La miscibilità aumenta con la temperatura, ed è corrente accorgimento del fonditore di tali leghe, ad alto tenore di piombo, eseguire la colata a temperature alquanto superiori a quelle di fusione, per avere metallo fuso ad adeguata omogeneità. Altro accorgimento della fonderia moderna è quello dell'*aggiunta di nichel*.

I fonditori che fornirono ai protovillanoviani gli ornamenti predetti, conoscevano, se pure empiricamente, la tecnica, tuttora seguita, per « gettare » quelle leghe negli stampi di quei delicati ornamenti, quali ci attesta ad es. il frammento di rotella a raggi serpeggianti da Pianello.

Le applicazioni moderne dei bronzi al piombo (usati come antifrizione) hanno portato da tempo a riconoscere che la presenza di nichel è utile, poichè impedisce od ostacola la segregazione (4) del piombo nella solidificazione della lega [6]. Sono ben noti i cosiddetti « bronzi plastici » con la composizione base da tempo descritta: rame 64; stagno 5; piombo 30; nichel 1, su 100 (3).

(2) Un panetto di metallo del peso di 64 gr di provenienza ignota, forse villanoviano, di forma simile a quella del frammento esaminato, aveva la composizione: rame 52,0; stagno tracce; piombo 43,2; argento 1,9; nichel 2,2; antimonio 0,64%.

Presso la fonderia preistorica di Velem St. Vid (Ungheria) si rinvennero lingotti di leghe rame-stagno-piombo contenenti fino al 50% di piombo (Cfr. CLARK, *Prehistoric Europe*, 1950, pag. 196). Finora non ho reperito in merito i dati analitici relativi.

(3) Più recenti sono le specificazioni U.S.A., che riguardano i diversi tipi attuali degli « *high-leaded tin bronzes* »: il bronzo con sigla 3 E, ad es., corrisponde alla composizione base: rame 70; stagno 5; piombo 25; nichel 0,75%. Queste leghe fondono a 890-900°C e si colano a 1000-1200° a seconda della mole del getto. Vedi: A. BUTTS, *Copper, the metal and its alloys and compounds*; Ed. Reinhold, New York (1954), pag. 517 e seg.

(4) Il termine tedesco di « Bleiausseigerung » è più espressivo.

Cioè, ripeto, la fusione delle leghe al piombo dei cimeli illustrati attesta una tecnica raffinata, specifica, derivante da un'esperienza secolare sui complessi fenomeni della fusione e della solidificazione, sulla conoscenza dell'intervento dei componenti secondari del rame impiegato, soprattutto del nichel. Componenti che gli antichi non potevano chimicamente definire, ma che esattamente valutavano per gli effetti conseguiti.

Non possiamo dire se i fonditori operassero nel Piceno e se rifornissero questa regione da centri metallurgici più o meno lontani.

* * *

IV. - *La provenienza del rame.* Sorge infine spontanea la domanda da quale regione provenisse il rame impuro per nichelio, tipico, impiegato nella fusione.

Invero, il problema è comune a tutti i metalli predominanti delle nostre leghe, oltre al rame: lo stagno, l'argento, il piombo soprattutto. Sarebbe vano però, ora, affrontare tali quistioni. La provenienza del rame può essere considerata con maggiore delimitazione.

L'argento, almeno in parte, può provenire dal piombo impiegato: è un componente assai frequente del piombo più o meno grezzo. Il nichel invece non può provenire dal piombo, ma soltanto dal rame grezzo introdotto nella lega. Gli antichi, non possedevano nessun processo per eliminare il nichel dal rame stesso.

Si è indotti perciò, come in altri casi di leghe analoghe, ad ammettere la provenienza del rame dai minerali solforati, misti cupro-nicheliferi e anche argentiferi, quali sono le cosiddette tetraedriti (Fahlererze dei tedeschi).

Le tetraedriti si trassero un tempo dalla regione di Serravezza, ma non sappiamo se abbiano mai alimentato una metallurgia del rame. Nelle valli Sesia e Strona abbiamo i noti modesti filoni di pirrotine nichelo-cuprifere, che vennero saltuariamente sfruttati fino al 1945. È assai dubbio però che, alle epoche cui si riferiscono i cimeli in esame, si fosse sviluppata la metallurgia relativa. D'altra parte le pirrotine di Val Sesia presentano elevati rapporti tra rame e nichelio e non risultano antimoniali nè arsenicali.

La grande regione dell'antica metallurgia delle tetraedriti è il bacino della Saale. Otto e Witter hanno magistralmente illustrato l'ampia diffusione nell'Europa centrale delle leghe cupro-nichelifere ed argentifere derivanti da quei minerali.

Si sarebbe tentati di tracciare le possibili vie di rifornimento del rame grezzo, o delle sue leghe, dal Nord fino al Piceno, all'Etruria; dall'eneolitico, o dal primo bronzo, al ferro.

Se queste vie si fossero alimentate per secoli, si potrebbero considerare i noti cimeli delle stazioni dei laghi di Varese e del Garda e altre; in cui sono frequenti le leghe dal 92 al 96% di rame, prive o quasi di stagno, ma relativamente ricche di argento, nichel, antimonio, arsenico, che Otto e Witter indicano come derivate dai solfuri misti del tipo tetraedriti dei centri nordici cui ho accennato [7].

Dal lato metallurgico il problema si complica per la variabilità dei rapporti fra nichel e rame che si presenta di frequente nei diversi cimeli esaminati.

È sempre aperta quella discussione sulle acquisizioni del rame e del bronzo della preistoria italiana, che richiederà ben più vaste ricerche rispetto a quelle finora compiute.

LIVIO CAMBI

LETTERATURA

1. - HANDB, *der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa*. Ediz. J.A. Barth, Leipzig (1952) pag. 200 e 204.
2. - OTTO e WITTER, *loc. cit.*, pag. 208.
3. - MASUMI CHIKASHIGE. *Alchemie and other Chemical Archiverments of ancient Orient*, Ediz. Rokakuho Uchida, Tokio (1936), cap. II (Bronze Article). A pag. 77 l'A. Dice: «Lead seldom occurs in European bronze, wich is a marked sign of the difference btween it and oriental bronze».
4. - G. PANSERI e M. LEONI; *Convegno di Metallurgia*. Roma 1956.
5. - P. REINGLASS, *Chemische Technologie der Legierungen O. Spamer*, Leipzig, 2^a Ediz. (1926), pag. 263.
6. - P. REINGLASS, *loc. cit.*, pag. 268.
7. - *Loc. cit.*, pag. 158-160.

TAV. I.

Bronzi ad alto tenore di piombo con nichel e argento		Stagno	Piombo	Argento	Nichel	Antimonio	Arsenico	Ferro	Rame
Provenienza	Oggetto	Museo							
	1. - Ancona-abitato preistorico Colle Capuccini: strato protovillanoviano	Rotella a sei raggi	Ancona	14,50	21,40	0,28	1,00	—	—
2. - Pianello di Genga: necropoli protovillanoviana	Rotella frammentata a raggi serpeggianti	Ancona	7,00	19,60	0,22	0,90	—	—	81,7
3. - Fermo: necropoli villanoviana	Pendaglio a forma di ancora	Ancona	0,35	17,20	1,36	1,50	1,21	—	76,6
4. - Volterra: villanoviano	Rotella a quattro raggi	Milano: collezione Rittatore	1,30	6,65	0,89	1,26	0,32	0,15	87,9
5. - Selvicciola di Castro ripostiglio di fonderia: villanoviano	Frammento piccolo pane	Roma: Museo Villa Giulia	trac.	32,12	1,02	0,76	—	0,92	62,4