

LIVIO FOLLO - PAOLO SPINEDI - GIANLUCA GARAGNANI

INDAGINI ANALITICO-STRUTTURALI SU OGGETTI ETRUSCHI IN LAMINA DI BRONZO

RIASSUNTO

Nel presente lavoro vengono esaminate alcune tipologie di oggetti etruschi in lamina di bronzo quali ciste cordonate, situle, stamnoi, teglie, kyathoi, mestoli, colatoi, ecc. L'occasione del restauro è stata la più adatta per eseguire sia le analisi metallografiche (dopo la pulitura ed attacco con opportuni reattivi chimici), sia le analisi compositive per fluorescenza RX ed assorbimento atomico.

Per quanto riguarda l'aspetto più strettamente micrografico occorre osservare che le dimensioni dei grani appaiono assai variabili da zona a zona per un medesimo oggetto: infatti accanto a strutture caratterizzate da cristalli finissimi, dovute ad una energica martellatura seguita da un parziale rinvenimento, compaiono spesso morfologie a grana grossolana con evidenti bande di scorrimento, insieme a zone con geminati. In tutti gli oggetti risultano evidenti i segni di una deformazione molto spinta, quali i precipitati allungati secondo la direzione di lavorazione, oppure situazioni assai prossime alla frattura come testimoniano le innumerevoli cricche, in prevalenza infragranulari e talora isoorientate. Si notano pure cricche intergranulari largamente ramificate dovute soprattutto a fenomeni corrosivi.

Dal complesso delle osservazioni in sintesi precedentemente descritte, risaltano in modo evidente le tecniche adottate per la formatura dei diversi oggetti presi in esame. Tra queste, di particolare interesse, il procedimento di stiratura progressiva a partire da una unica lamina originaria, la tecnica adottata nella fabbricazione di oggetti concavi e, non ultima, una ipotetica laminazione che permetterebbe di interpretare alcune caratteristiche microstrutture talora identificate.

INTRODUZIONE.

Il presente lavoro prende le mosse da una serie di indagini, a prevalente carattere analitico-strutturale, condotte su numerosi oggetti in bronzo di diversa natura e provenienza, appartenenti al Museo Civico Archeologico di Bologna: dette indagini sono state in prevalenza eseguite sugli oggetti in questione, in occasione del loro restauro. È tuttavia essenziale rilevare che in questa ricerca

si sono voluti sistematicamente esaminare reperti nei quali, localmente o in modo diffuso, risulta essere stata realizzata una modificazione di forma mediante deformazione plastica; pertanto il denominatore comune delle osservazioni che seguiranno risulterà essere l'analisi di situazioni strutturali proprie di oggetti che sono stati ricavati tramite tecniche di formatura a freddo, o a caldo, e che comunque hanno implicato più o meno vistosi fenomeni di scorrimento plastico.

TECNICHE DI INDAGINE ADOTTATE E PROCEDURE SEGUITE PER L'OSSERVAZIONE DEI REPERTI.

Per gli oggetti o parte di oggetti per i quali non era possibile il prelievo di campioni significativi è stata seguita la tecnica di osservazione al microscopio metallografico già descritta in precedenti lavori (1-2) e consistente in una pulitura estremamente localizzata (alcuni mm²) seguita da opportuno attacco chimico (di solito è stato impiegato il seguente reattivo: H₂O = 100 g., HCl = 25 g., FeCl₃ = 25 g.).

Le informazioni che possono essere fornite dalla semplice osservazione al microscopio ottico sono molto spesso assai significative e talora determinanti per la comprensione della storia termo-meccanica dei manufatti in esame. In alcuni casi si è utilizzata, su micro-campioni provenienti da frammenti di oggetti, la microscopia elettronica a scansione che, più che come tecnica fine a se stessa, dà significativi risultati interpretativi se abbinata, come nel nostro caso, ad una microsonda che consente di identificare la natura delle inclusioni o comunque la presenza di elementi, più o meno anomali, segregati per esempio ai bordi dei grani.

Infine, per numerosi oggetti è stato possibile eseguire, sempre a partire da micro-campioni, un'analisi semi-quantitativa per fluorescenza RX tramite l'apparecchiatura T.E.F.A. III della EG & G Ortec del « Centro Universitario Grandi Apparecchiature Scientifiche » dell'Università di Padova, che in questa sede si vuole pubblicamente ringraziare per la collaborazione prestata.

Oggetti esaminati:

- a) - Ciste Certosa T.158 e T.160, V secolo a. C.;
- b.1) - Situla Cortesi T.7, VII secolo a. C.;
- b.2) - Situla Benacci Caprara T.37 e situla di « tipo Kurd » Benacci Caprara T.39, VIII secolo a. C.;
- b.3) - Situle Cortesi T.4 (A) e T.4 (B), VII secolo a. C.;
- b.4) - Situle A e B (allo stato di frammenti), VII secolo a. C.;
- c) - Kyathos Battistini T.4, V secolo a. C.;
- d) - Stamnos Battistini T.4, V secolo a. C.;

- e) – Colatoio Battistini T.4, V secolo a. C.;
- f) – Simpulum Battistini T.4, V secolo a. C.;
- g) – Teglia Battistini T.4, V secolo a. C.;
- h) – Cinturone Benacci T.543, 1^a metà VIII secolo a. C.;
- i) – Oggetti Benacci T.70 e Benacci T.340, VIII-VII secolo a. C.;
- l) – Presentatoi Benacci T.70 e Benacci T.340, VIII-VII secolo a. C.

Qui di seguito vengono fornite alcune brevi considerazioni su ciascun tipo di reperto esaminato, mentre successivamente saranno riassunte alcune più significative osservazioni comparate, conclusive.

a) – *Ciste Certosa T.158 e T.160.*

Le principali differenze strutturali fra le due ciste consistono in:

i) la cista T.158 (*tav. I a*) manifesta dimensioni del grano sostanzialmente uniformi, con qualche sintomo di effetti di bandeggio e fenomeni corrosivi che interessano solo le zone vicine alla superficie, il che fa pensare ad una tecnica di lavorazione basata su un corretto equilibrio di deformazioni e riscaldi;

ii) la cista T.160 (*tav. I b*) è caratterizzata da dimensioni del grano mediamente maggiori di quelle proprie della cista T.158, sintomi di deformazioni residue decisamente più accentuate (segni diffusi di bande di scorrimento) ed esiti corrosivi più vistosi e profondi;

iii) riguardo alla cista T.160, è stata anche esaminata una sezione del cordone a « doppio U » realizzato per effettuare la giunzione tra parete e fondo (*tav. I c*) e si è riscontrata una struttura sostanzialmente equiassica e « regolare » per la parte interna, mentre si rilevano vistosi effetti corrosivi nella lamina più esterna, il che dimostra che la seconda ha fatto ragionevolmente da schermo protettivo alla prima, avendo del resto subito nella ribattitura un più spinto incrudimento;

iiii) le analisi per fluorescenza RX indicano un tenore in rame più alto per la cista T.158 che non per la T.160 e ciò è ovvio indizio di migliore lavorabilità per la prima che non per la seconda; la T.160 inoltre manifesta un rilevante tenore in ferro.

b.1) *Situla Cortesi T.7*

Presenta strettissime analogie strutturali con la situla Benacci Caprara T.37, per cui si rimanda al successivo punto b.2;

b.2) *Situla Benacci Caprara T.37 e situla del « tipo Kurd » B.C. T.39*

La situla Benacci Caprara T.37 manifesta nella sezione della parete (*tav. II a*) una struttura equiassica, con penetrazioni corrosive talora apertesi « a fiore »

anche in profondità e addirittura passanti attraverso l'intero spessore; si apprezzano segni palesi di deformazione residua e sintomi di bandeggio; in corrispondenza a piegature si rileva motivatamente una più spinta deformazione residua.

Della medesima situla è stata anche osservata in sezione la struttura di un ribattino (*tav. II b*) e l'aspetto micrografico della lamiera nelle immediate vicinanze del medesimo (*tav. II c*). Le conclusioni più interessanti riguardano: i) il corpo del chiodo, che manifesta una tipica differenza nell'entità della deformazione tra cuore e periferia mentre, in particolare nelle vicinanze della superficie esterna sono presenti inclusioni allungate ed iso-orientate, come diretta conseguenza dell'azione di schiacciamento; ii) i lembi sovrapposti della lamiera costituenti la parete che mostrano chiari segni di deformazione residua, fenomeni di bandeggio ed una dimensione del grano particolarmente ridotta, specie all'interfaccia tra i due lembi sovrapposti e tenuti insieme dal ribattino, a detta interfaccia risultando per di più perfettamente parallele le inclusioni iso-orientate presenti (*tav. II c*).

La situla Benacci Caprara T.39, del « tipo Kurd », di provenienza probabilmente ungherese (3-4), rileva nella parete una microstruttura a grani estremamente grossolani, evidenziabili anche in assenza di attacco, in conseguenza di vistosi esiti corrosivi a percorso intergranulare. L'attacco chimico conferma l'abnorme dimensione dei grani ed in più mette in evidenza l'eterogeneità della struttura che sistematiche indagini alla microsonda dimostrano essere risolvibili in: i) una fase eutettoidica particolarmente ricca in stagno; ii) inclusioni di solfuri di rame, segregati ai bordi dei grani della matrice e probabili centri di nucleazione dell'eutettoide di cui sopra, poiché spesso l'eutettico ed il solfuro appaiono accoppiati.

Il bordo superiore della situla Benacci Caprara T.39 è formato dalla parete della medesima, ripiegata ad U, all'interno della quale, con evidente scopo di rinforzo, è sistemato, come nella maggior parte delle situle, un tubicino in bronzo ricavato evidentemente per arrotolamento di una laminetta.

L'esame microstrutturale rileva che: i) il cordoncino di rinforzo manifesta una struttura distesa fortemente eterogenea (*tav. III a*), non sempre facilmente risolubile, comunque polifasica, come detto più sopra per la parete; ii) il tratto di parete piegato ad U sembra manifestare sotto l'aspetto strutturale alcune differenze tra le zone a più piccolo raggio di curvatura del bordo superiore e quelle del tratto « piano », nel senso che le prime sembrano interessate da più intensi processi corrosivi (maggiore incrudimento) rispetto alle seconde.

b.3) *Situle Cortesi T.4 (A) e T.4 (B)*

Le situle Cortesi T.4 (A) e T.4 (B) manifestano una struttura micrografica sostanzialmente paragonabile: sono infatti in entrambe apprezzabili notevoli variazioni nelle dimensioni del grano da punto a punto e microcricche apparente-

mente iso-allineate, accanto ad esiti corrosivi di natura prevalentemente intergranulare. Per la situla B è opportuno rilevare una minore densità di microcricche, indizio questo di una lavorazione più accurata e comunque meglio riuscita.

Anche in questo caso è stata esaminata una porzione di parete immediatamente adiacente ad un ribattino e si è riscontrata la presenza di inclusioni iso-allineate (approssimativamente parallele alla superficie esterna), talora accoppiate ad esiti corrosivi localizzati.

b.4) *Situle A e B (frammenti di ignota provenienza)*

La situla B appare realizzata attraverso una deformazione globale più spinta di quella raggiunta per ricavare la A: in particolare, gli effetti del più drastico incrudimento si apprezzano più marcatamente nelle osservazioni a maggiore ingrandimento. La situla A manifesta una struttura « di fondo » sufficientemente regolare con inclusioni iso-allineate che sembrano simulare, in qualche caso, effetti di bandeggio. Infine, sia la situla A che la B manifestano abbondanti esiti corrosivi, con profonde penetrazioni nel caso specifico della B.

c) *Kyathos Battistini T.4*

La sezione della parete manifesta una dimensione del grano assai ridotta; il grano diviene poi particolarmente fine all'avvicinarsi della superficie. La deformazione raggiunta nella formatura è stata piuttosto esasperata poiché ha condotto alla comparsa di numerose fratture, talora iso-allineate, almeno tendenzialmente. È probabile che una simile struttura « a gradiente di deformazione » sia sintomo di un procedimento di formatura che implichi sollecitazioni di tipo impulsivo (martellatura), cui è seguito un trattamento termico sufficiente ad innescare, ma non a completare, un processo di ricristallizzazione (grana fine ed apparentemente equiassica). Dal punto di vista compositivo, appaiono notevoli analogie tra il kyathos e lo stamnos, di cui al punto successivo.

Da segnalare, nella parte centrale esterna del fondo, la presenza di una piccola rientranza, segno di un probabile uso del tornio.

d) *Stamnos Battistini T.4*

Questo oggetto è stato al centro di molteplici osservazioni sulle quali si riferisce ampiamente in (5). Le considerazioni più interessanti ai fini della presente nota riguardano: i) l'entità della deformazione indotta, variabile da punto a punto, ma indubbiamente esasperata in zone in cui ad essa si sovrappone una parallela (o susseguente) operazione di piegamento (per esempio nelle zone di raccordo parete-fondo che in questo caso costituiscono un continuo, data l'assenza di collegamenti tra le due parti tramite cordoni ribattuti o da altri sistemi consimili); ii) la conseguente comparsa sulla superficie esterna di micro-fratture iso-

allineate che consentono di identificare agevolmente le direzioni principali di stiramento, durante la manifattura dell'oggetto (*tav. IV a*); iii) la presenza di caratteristici esiti corrosivi « arboriformi », con fenomeni di penetrazione anche profonda ben apprezzabili anche in assenza di attacco chimico della superficie in osservazione (*tav. IV b*); iiiii) infine, una considerevole coincidenza nei valori compositivi globali tra lo stamnos in esame ed il kyathos, trattato al precedente punto c.

Può essere interessante rilevare in questa sede che gli elementi di attacco, a forma di foglia, dei manici (anse) alla parete dello stamnos manifestano, come è ragionevole, caratteristiche strutturali e compositive simili a quelle proprie del corpo del recipiente: tuttavia le micrografie mostrano gli effetti di un trattamento di distensione localizzato, probabile conseguenza di una saldatura eseguita in situ con materiale di apporto più basso-fondente, osservazione questa che appare assai significativa considerato che consimili tecniche di saldatura, non appaiono eccessivamente diffuse, almeno all'epoca della probabile manifattura dell'oggetto (sec. V a. C.).

Si osserva, anche in questo reperto, una deformazione sulla parte centrale del fondo, che indica un probabile uso del tornio per l'operazione di rifinitura dell'oggetto.

e) *Colatoio Battistini T.4*

Questo oggetto è stato ottenuto con tecnica mista e cioè per colata e successiva deformazione plastica, indotta in specie nella parte concava nella quale si è verosimilmente raggiunto il massimo dell'incrudimento in corrispondenza alla zona forata: quest'ultima risultando chiaramente anodica rispetto alla restante parte del colatoio è andata completamente distrutta per corrosione. Nelle parti osservabili, la struttura appare a grani regolari, sostanzialmente equiassici anche se compaiono segni residui di scorrimento e numerosi cristalli geminati.

Dal punto di vista compositivo il bronzo usato appare più ricco in stagno rispetto agli altri oggetti finora considerati, mentre è presente in misura apprezzabile il piombo: queste osservazioni fanno ritenere che sia stata usata, data la destinazione dell'oggetto e le tecniche da adottare per foggiarlo, una lega di minor pregio, meno duttile, probabilmente di rifusione.

f) *Simpulum Battistini T.4*

Anche in questo reperto (vedi punto precedente) si alternano strutture di solidificazione e porzioni deformate. La tessitura è a grana fine e talora finissima: in particolare, la parte concava, ottenuta inizialmente per colata, è stata in seguito sottoposta a progressivo stiramento. Ciò ha provocato anche apprezzabili fenomeni di iso-allineamento delle bande di scorrimento; gli effetti di una susseguente parziale ricottura si manifestano con la comparsa di geminati. Anche in questo

caso la lega usata appare di qualità decisamente più scadente di quella impiegata per oggetti ottenuti interamente per deformazione plastica.

g) *Teglia Battistini T.4*

Le osservazioni micrografiche rilevano la presenza di vistosi fenomeni di bandeggio (*tav. IV c*) che rendono simile questo oggetto ad altri (vedi ad esempio il punto b) per i quali il processo di appiattimento, non necessariamente accoppiato ad un contemporaneo stiramento, è stato condotto con tecniche verosimilmente paragonabili al moderno procedimento di laminazione.

Comunque l'aspetto micrografico, pur manifestando differenze nelle dimensioni dei grani da zona a zona, non rileva traccia di microfratture, il che dimostra che le deformazioni indotte sono state seguite da opportuni, corretti riscaldi.

Anche questo oggetto è fabbricato con una lega di minor pregio, nella quale, accanto ad un maggiore tenore di stagno, compare in misura apprezzabile l'arsenico.

h) *Cinturone Benacci T.543*

In tale oggetto, ottenuto tramite drastica deformazione plastica, compaiono, accanto a sintomi di evidente bandeggio, vistosi fenomeni corrosivi in superficie, evidentemente attivati dall'elevato incrudimento. Ben visibili sono le inclusioni allungate, e perfettamente iso-orientate tra loro, che indicano la direzione primaria di stiramento.

i) *Oggetti Benacci T.70 e Benacci T.340*

Appare una naturale analogia strutturale nei due oggetti. La tessitura è quella di un materiale deformato a fondo e ricristallizzato, con grani sostanzialmente equiassici, caratterizzati da segni di deformazione residua (bande di scorrimento) e molteplici fenomeni di geminazione. Nelle vicinanze della superficie compaiono fenomeni vistosi di corrosione, essenzialmente di carattere intergranulare; sono inoltre presenti inclusioni di solfuri specialmente nel reperto Benacci T.70.

l) *Presentatoio Benacci T.70*

L'oggetto, in lamina sottile, è percorso praticamente in tutto lo spessore da una fitta rete di « canali » di corrosione, per cui, come nel caso della situla Benacci Caprara T.39 (vedi punto b.2), una sezione lucidata e non attaccata evidenzia di per sé la tessitura dei diversi grani (*tav. IV d*): è questo il caso limite di un manufatto in cui la struttura policristallina « naturale » è automaticamente evidenziata da un attacco corrosivo a tipico percorso intercristallino.

OSSERVAZIONI GENERALI E CONCLUSIONI.

Gli oggetti esaminati possono essere suddivisi, con le dovute cautele, nelle seguenti categorie, essenzialmente in base alla presumibile tecnica di formatura adottata, in buona parte motivabili sulla base delle osservazioni strutturali da noi condotte:

1) Oggetti ricavabili attraverso un primario elementare procedimento di laminazione, cioè per mezzo di una martellatura prolungata seguita da cicli di riscaldamento.

Le lamine così ottenute venivano utilizzate:

a) per la costruzione di forme piane (presentatoi, dischi, falere, ecc.) che, dopo la primaria formatura, venivano successivamente tagliate, sagomate e decorate. In seguito venivano aggiunti, nel caso dei presentatoi, il piede di sostegno, il manico, le coppette e le anelline decorative.

b) per la costruzione di situle nelle quali la superficie laminata e ritagliata veniva sagomata con la creazione dell'orlo superiore avvolto e della piegatura in corrispondenza della spalla. Le parti così ottenute, in numero sempre minore con l'evoluzione del processo tecnologico, erano in seguito assemblate con l'inserimento di chiodi ribattuti (*tav. II b*) e l'applicazione del fondo e dei manici.

c) per la costruzione di ciste a cordoni la cui tecnologia non è stata ancora sufficientemente approfondita. In questo caso infatti risulta difficile ipotizzare una costruzione degli elementi a cordone per martellatura contro una forma. Dalla serie delle osservazioni fatte non appare improbabile l'ottenimento dell'oggetto attraverso una tecnologia molto più evoluta, non necessariamente a martello. Ulteriori indagini permetteranno di identificare tali tecnologie.

Le sistematiche osservazioni microstrutturali condotte su diversi punti delle pareti, delle giunzioni chiodate e degli elementi di raccordo parete-fondo inducono a ritenere che: i) la sostanziale uniformità strutturale riscontrabile nel passaggio da un tratto piano di parete ad una zona incurvata della medesima (cordonatura) costituisce ragionevole indizio che le operazioni di formatura della stessa parete e la relativa cordonatura siano state contemporanee più che strettamente susseguenti; ii) le tecniche di giunzione tramite chiodatura portano ad effetti microstrutturali localizzati sostanzialmente analoghi e ciò fa comunque pensare ad una procedura da tempo acquisita e sperimentata; iii) le metodologie di giunzione parete-fondo, comuni a ciste e situle, indicano chiaramente il raggiungimento di una tecnologia evoluta (innesto a « doppio U »).

È da segnalare inoltre, a proposito della stitula del « tipo Kurd » Benacci Caprara T.39, che la particolarissima struttura metallografica, confrontata con quella degli altri laminati di provenienza etrusca, evidenzia una notevole differenza tanto da far ritenere di essere in presenza di un esemplare originale e non

di una situla la cui forma, già in uso presso altri popoli, è stata riprodotta in Italia.

2) Oggetti ricavati verosimilmente per alzata da un originario disco o massello quali ad esempio lo stamnos ed il kyathos (ambedue della tomba n. 4 del sepolcreto felsineo Battistini): questi manifestano visibilmente l'esistenza di un controllo non sempre completo delle tecniche di deformazione e soprattutto di un corretto gioco di alternanza tra successivi stiramenti e riscaldi, specie se si considera l'entità degli allungamenti indotti nella fase finale di formatura del pezzo.

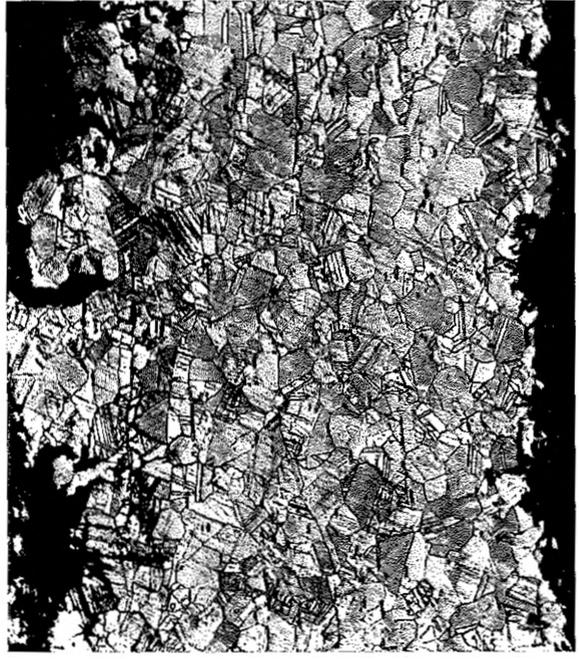
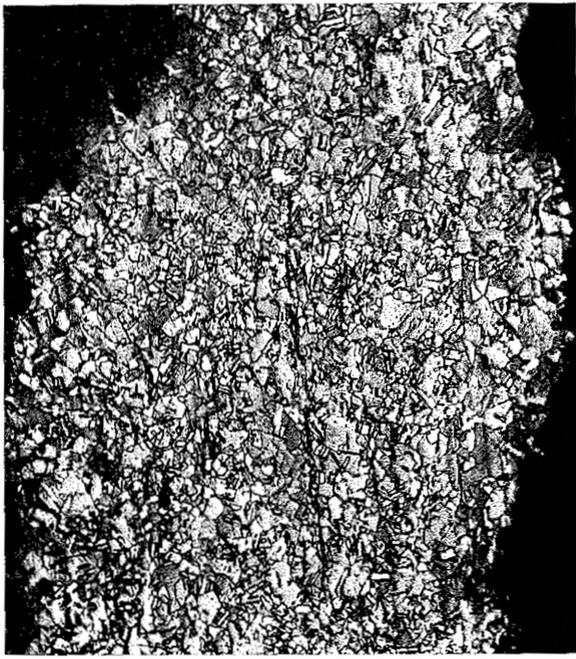
L'ampia documentazione micrografica raccolta in merito dimostra chiaramente la comparsa di fratture estese ed iso-allineate con evidenti correlazioni tra la loro orientazione prevalente e la direzione principale di stiramento. D'altro lato, è da tener presente il fatto che per oggetti da sottoporre ad una così drastica operazione di formatura, sia stata sistematicamente prescelta una lega ad alto tenore di rame avendo evidentemente acquisito che in tal caso si può contare su una esaltata duttilità.

3) Oggetti ottenuti per deformazione solo parziale di manufatti ricavati direttamente per colata in forma: esempi tipici sono il colatoio ed il simpulum della tomba n. 4 del sepolcreto Battistini. Per questi valgono in sintesi due osservazioni: i) l'esaltata reattività delle zone deformate rispetto a quelle che ancora conservano la struttura originaria di solidificazione e pertanto l'esistenza di fenomeni di corrosione localizzata; ii) l'uso di leghe più « scadenti » dal punto di vista compositivo anche se ciò, come è evidente, non può non esaltare la suscettibilità alla corrosione localizzata e diffusa.

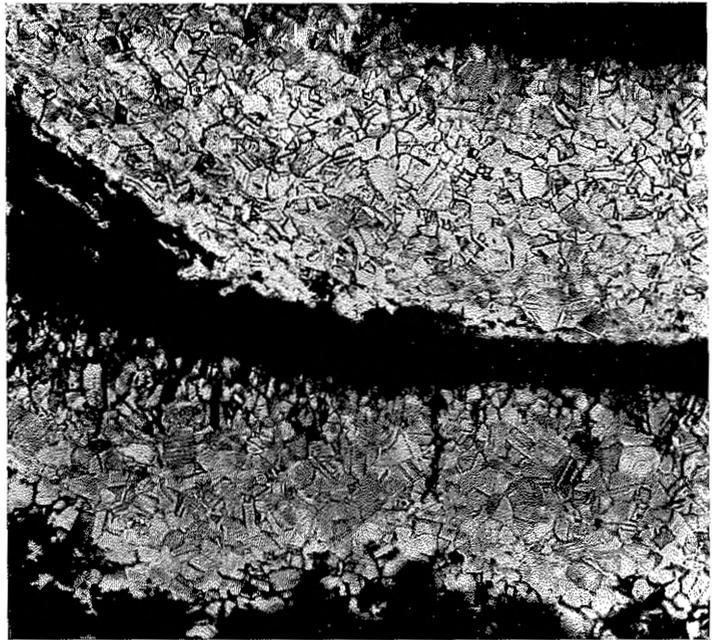
Come considerazione finale appare opportuno rilevare che il complesso delle osservazioni da noi condotte permette di trarre spunti significativi per una più motivata comprensione della provenienza degli oggetti esaminati e soprattutto per un riscontro ragionato delle differenze rilevate nelle tecnologie di lavorazione adottate da diversi artigiani ed in diverse localizzazioni: spetta a questo punto agli specialisti di estrazione umanistica trarre dal tutto le dovute conclusioni.

BIBLIOGRAFIA

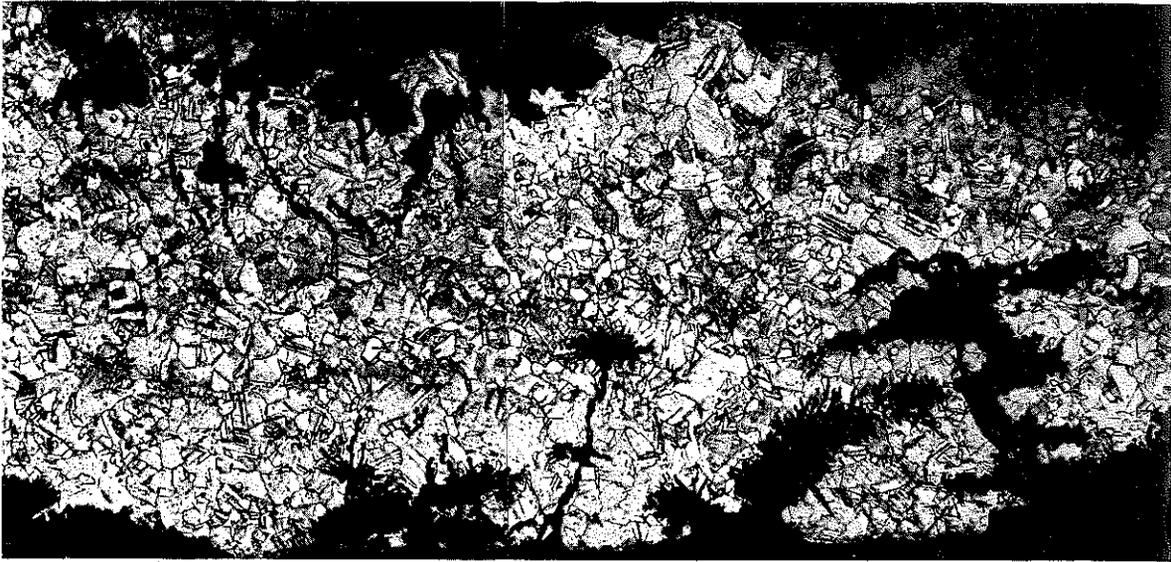
- L. FOLLO, G. GARAGNANI, C. MORIGI GOVI, G. SASSATELLI, P. SPINEDI, *Structural and analytical investigations of archaeological bronzes*, in *Gazzetta Chimica Italiana* 113, 1983, 273-275.
- L. FOLLO, G. GARAGNANI, G. POLI, P. SPINEDI, *Indagini su alcuni oggetti in ferro di rilevante interesse archeologico*, in *Atti del Convegno « Primo Ferro del Mediterraneo, 15-22 Ottobre 1983, S. Vincenzo, Populonia, Piombino (Li) »* (1983).
- G. CAMPOREALE, *La tomba del duce* (1967) 82-83.
- G. VON MERHARDT, *Hallstatt und Italien* (1969) 321-327.
- G. MONTANARI, *Il sepolcreto felsineo Battistini*, in *StEtr* 21, 1950-1951, 305-322.
- C. S. SMITH, *The interpretation of microstructures of metallic artifacts*, in *Application of Science in Examination of Works of Art* (1967) 20-52.
- J. T. NORTON, *Metallography and the study of art objects*, in *Application of Science in Examination of Works of Art* (1967) 13-19.
- E. R. CALEY, *Analysis of Ancient Metals* (1964).
- Art and technology - A Symposium on classical bronzes* (1970).



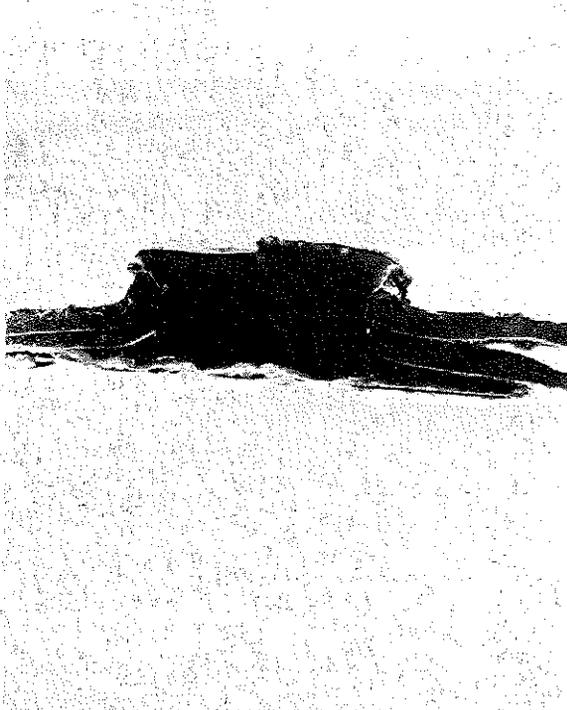
a) Cista Certosa T. 158: sezione della parete (X200). *b)* Cista Certosa T. 160: sezione della parete (X200).



c) Cista Certosa T. 160: cordone a « doppio U » realizzato per effettuare la giunzione tra parete e fondo (X100).



a) Situla Benacci Caprara T. 37: sezione della parete (X200).



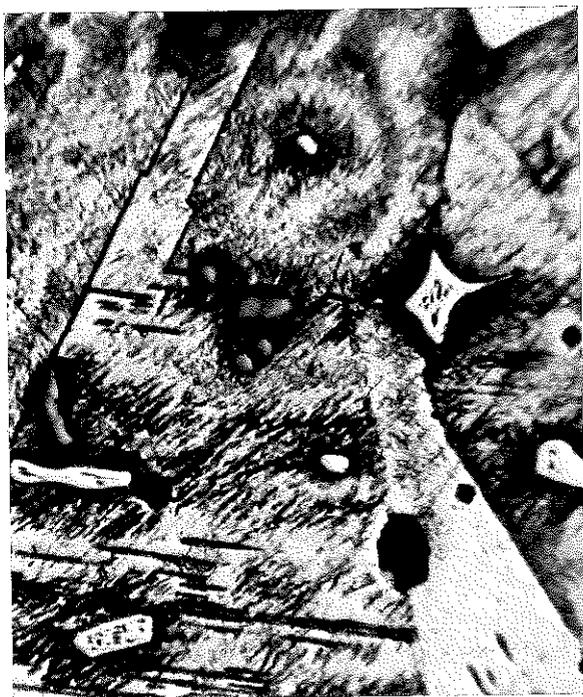
b) Situla Benacci Caprara T. 37: sezione del chiodo ribattuto e dei lembi di parete sovrapposti.



c) Situla Benacci Caprara T. 37: sezione della parete adiacente al chiodo ribattuto (X400)



a) (X200)

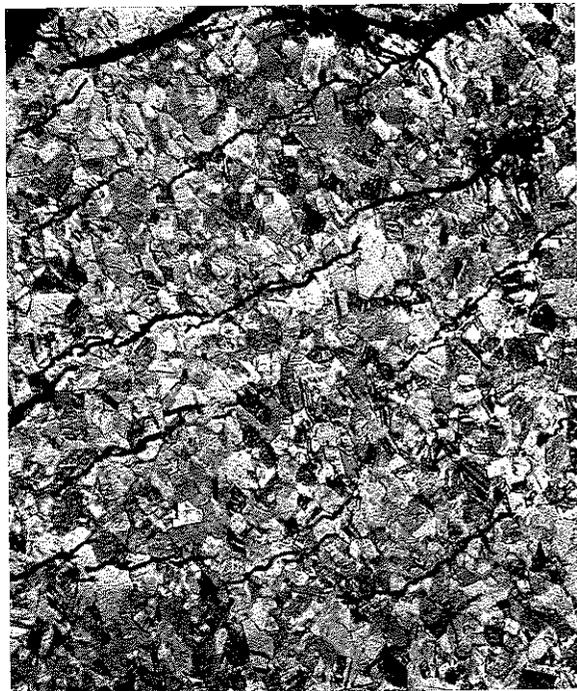


b) (X800)

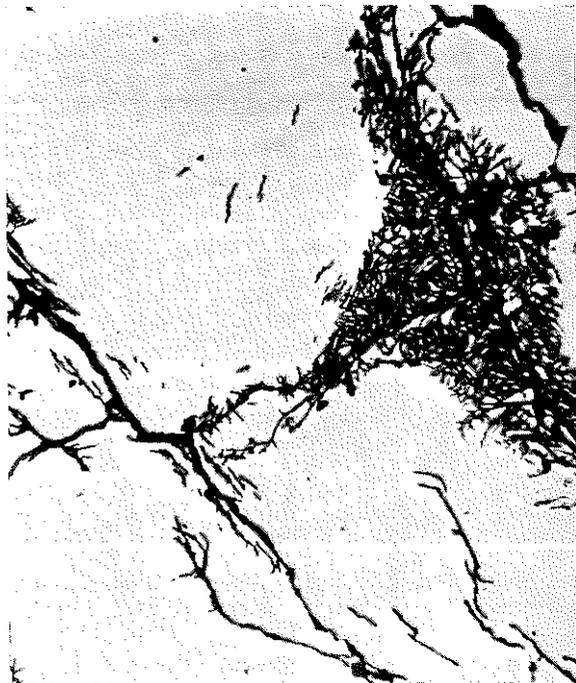


c) (X800)

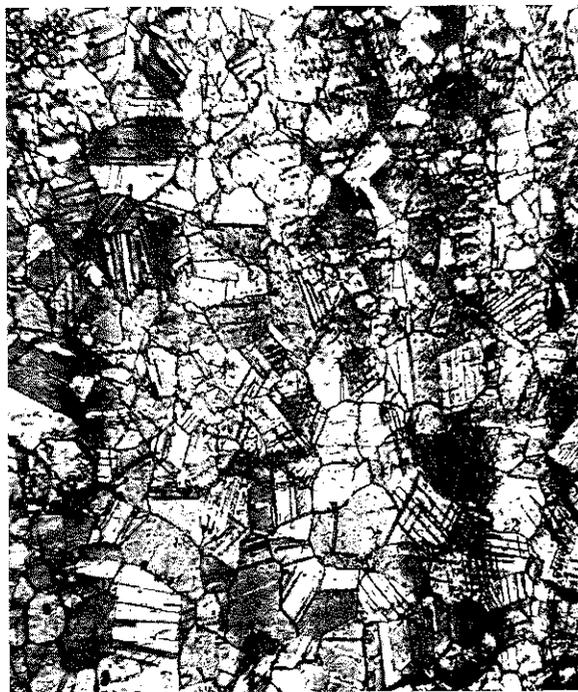
Situla Benacci Caprata T. 39: sezione del tubicino di rinforzo all'interno del bordo ripiegato.



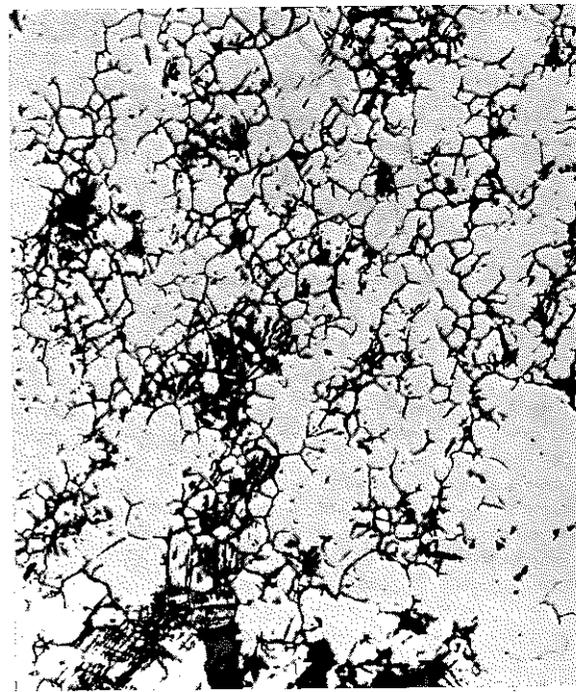
a) Stamnos Battistini T. 4: parete (X200).



b) Stamnos Battistini T. 4: superficie del fondo senza attacco chimico (X500).



c) Teglia Battistini T. 4: sezione del fondo (X400).



d) Presentatoio Benacci T. 70: fenomeni di corrosione intergranulare sulla parete (X200), senza attacco chimico.