

avvenuta eliminazione di ioni Cl^- . Il pezzo viene poi protetto con inibitore specifico del rame e delle sue leghe: 1', 2, 3 benzotriazololo¹⁰⁾ in soluzione alcolica al 2-3% applicato sotto vuoto per garantire la migliore penetrazione¹¹⁾. Sulla superficie viene applicata una sottile pellicola di resina acrilica.

Il metodo ha, come ho detto, dato risultati positivi e garantisce una perfetta conservazione della « patina nobile »; il benzotriazololo inoltre ne garantisce la difesa dagli agenti aggressivi qualunque essi siano¹²⁾.

GIOVANNI MORIGI

¹⁰⁾ P.A. BOREA, G. GILLI, G. TRABANELLI, F. ZUCCHI, *Characterization, corrosion and inhibition of ancient etruscan bronzes*, in « Annali dell'Università di Ferrara », N.S. sez. V, 1971, pp. 893-917; P. L. BONORA, G.P. BOLOGNESI, B.A. BOREA, G.L. ZUCCHINI, G. BRUNORO, in « Annali dell'Università di Ferrara », N.S., sez. V, 1971, p. 685.

¹¹⁾ M. MARABELLI, *Conservazione di bronzi corrosi*, in « La termotecnica », vol. XXVII, 1973, n. 6.

¹²⁾ Ringrazio vivamente il prof. Giordano TrabANELLI, Direttore dell'Istituto per lo studio delle corrosioni « A. Daccò » dell'Università di Ferrara, per le delucidazioni e i consigli generosamente fornitimi.

RESTAURO DI LAMINATI METALLICI CON RESINE EPOSSIDICHE E TESSUTO DI FIBRE DI VETRO

Il restauro di oggetti archeologici di lamina metallica con tessuti in fibra di vetro e resine ha dato risultati più che soddisfacenti sia per quanto riguarda il risanamento dell'oggetto sia per quanto riguarda l'aspetto estetico finale raggiunto. Ritengo perciò opportuno descrivere, in modo assai schematico le operazioni eseguite e i materiali impiegati in questo procedimento.

I materiali usati sono i seguenti: 1) tessuto in fibre di vetro (abbreviato: TFV); 2) resine per il consolidamento provvisorio, resine sintetiche acriliche, stiroliche, acetati di vinile, e naturali, gommalacca colla di pesce o colla da falegname; 3) resine epossidiche; 4) solventi adatti alle resine elencate come il solvente nitro antinebbia, l'alcol etilico, l'acetone e l'acqua.

Fra i molti tipi di TFV, in linea di massima, si preferiscono quelli molto leggeri come il « tipo 0,025 o 0,03 » o medi come il « tipo poly-x-99 »¹⁾; la scelta è determinata dalla consistenza del consolidamento che si desidera ottenere^{2) 3)}.

Tra i vari tipi di resine disponibili per il consolidamento finale, la scelta è caduta sulle resine epossidiche che presentano contemporaneamente le seguenti caratteristiche: non danno prodotti di eliminazione durante la polimerizzazione, sono stabili nel tempo e anche nel caso di decomposizione non liberano sostanze aggressive, subiscono nell'indurimento ritiri insignificanti, sono dotate di ben note qualità adesive, inoltre la vastissima gamma di resine e induritori permette di scegliere tra più elastiche e più rigide, lente o rapide

¹⁾ Il tessuto in fibra di vetro impiegato è della « Vetrotessile » di Milano.

²⁾ Le caratteristiche di stabilità, inerzia chimica, buone qualità meccaniche e leggerezza di questo materiale sono tanto note da non dover ulteriormente insistere nel descriverle.

³⁾ Le resine usate nel consolidamento provvisorio sono acriliche o cellulose, ma possono essere impiegate tutte quelle dotate di buon potere adesivo, facili da sciogliere in solventi che non agiscano sulle resine epossidiche usate nel consolidamento finale.

nell'indurimento, polimerizzabili a caldo o a freddo, in ambiente secco, umido o addirittura nell'acqua; sono infine eliminabili immergendolo per alcune ore in cloruro di metilene ⁴⁾.

Passo ora a descrivere, in modo ovviamente schematico, le modalità d'impiego dei materiali elencati quando ci si trovi di fronte ai seguenti casi:

1°) Consolidamento di oggetti e frammenti tanto fragili ed incrostati per i quali qualsiasi intervento diretto pregiudicherebbe la sopravvivenza dell'oggetto stesso.

2°) Consolidamento della faccia interna di oggetti fragili ma non tanto da dover richiedere il consolidamento preventivo della faccia esterna.

3°) Assemblaggio e incollaggio di frammenti o consolidamento delle fenditure.

4°) Reintegrazione delle lacune.

5°) Ricostruzione di oggetti mancanti di ampie parti o collegamento tra due o più tronconi altrimenti irricongiungibili.

Di seguito descriverò le fasi del procedimento e i materiali usati caso per caso.

1°) Sulla faccia esterna (quella che al termine di tutte le operazioni dovrà risultare pulita e leggibile) ancora sporca e incrostata viene applicato uno strato di resina acrilica (o alla nitrocellulosa) disciolta nel suo solvente; su questo strato si applicano nastri di TFV larghi 3-10 cm. e lunghi 10-20 cm. facendoli aderire con un pennello intriso dello stesso solvente che in breve evaporerà permettendo di sovrapporre altri strati di TFV e resina fino a raggiungere la consistenza desiderata. Quando il tutto sarà perfettamente indurito si potrà effettuare la pulizia della faccia interna della lamina su cui verrà poi applicato il consolidamento permanente.

Per eseguire il consolidamento definitivo si procede nel seguente modo: si stende sulla su-

perficie uno strato sottile di Araldite AW 106 con indurente HV 953 U (flessibile) o Araldite AY 105 con indurente HY 951 (rigida) ⁵⁾ mescolate in rapporto 3 : 2 con solvente nitro per rendere la resina meno viscosa; su questa pellicola si stende il TFV del tipo più leggero con l'accortezza di non fare pieghe e sovrapposizioni aiutandosi anche in questo caso con un pennello imbevuto di solvente nitro. Si pone in stufa a 45-50° per 1-2 ore fino a polimerizzazione completa, si stende un altro strato di resina sempre diluita, si pone nuovamente in stufa e dopo l'indurimento si sovrappongono ancora 1 o 2 mani di resina non più diluita sfruttando il fatto che il pezzo è ancora caldo per stendere meglio il consolidante. Il consolidamento così ottenuto è buono, con un aumento di peso di modesta entità, ed inoltre, usando, il TFV dei tipi più leggeri ed uno spessore di resina sottile, si raggiunge una buona trasparenza.

Il consolidamento esterno si eliminerà immergendo il pezzo in solvente per un periodo non superiore a 20' per evitare che la resina epossidica abbia a rigonfiarsi.

2°) Si opera come nel 1° caso eliminando tutto ciò che riguarda il consolidamento provvisorio esterno.

3°) Dopo aver accostati i frammenti o i bordi delle fenditure, tenendoli fermi tra due rettangolini di cartone con piccole pinze ⁶⁾, si stendono due sottili linee di collante con una

4) Le resine epossidiche essendo termoidurenti sono insolubili ma alcuni solventi organici, in particolare il cloruro di metilene, le rigonfiano disgregandole.

5) Le resine citate sono trasparenti e di colore giallo-bruno pallido; per ottenere un colore che si adatti bene a quello dell'oggetto basta addizionarle delle paste coloranti Araldit DW.

6) Un sistema assai rapido per tener fermi i frammenti da incollare si basa sull'impegno di alcune gocce di collante al ciano-acrilato (Bostik 800 o Ganolit) rapidissimo a fare presa e facilmente eliminabile meccanicamente quando abbia subito il riscaldamento in stufa.

spatolina sui labbri della fenditura, vi si sovrappone uno stretto nastro di TFV del tipo 0,025 o 0,03 che si fa aderire con pennello intriso di solvente nitro (figg. 1-2); si pone in stufa e poi si consolida ulteriormente la sutura con una seconda applicazione di resina. Se si devono ricongiungere frammenti per cui è necessario un consolidamento preventivo come nei casi 1° e 2° si dovrà aver avuto l'accortezza di salvare i bordi della frattura perché combacino poi perfettamente.

Quando un oggetto deve essere ricomposto da numerosi frammenti, per permettere un adattamento successivo fra di essi, si deve usare nell'incollaggio la combinazione Araldite AW 106 con Indurente HV 953 U: si applicherà ai bordi della frattura il solo primo quantitativo di resina facendovi aderire il TFV nel modo già visto e dopo aver posto in stufa non si aggiunge altro consolidante se non quando si sarà ben certi di aver raggiunto l'assetto finale.

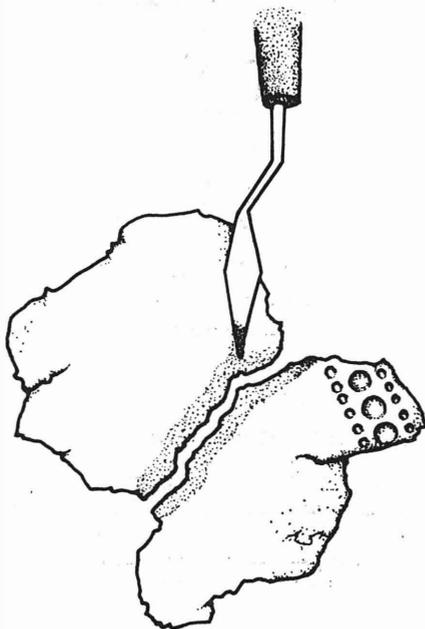


Fig. 1 - Fase del restauro.



Fig. 2 - Fase del restauro.

4°) La reintegrazione delle lacune si può eseguire sia con sola resina sia con resina e TFV. Nel primo caso si usa una tecnica del tutto identica a quella in uso per la reintegrazione dei fittili: in corrispondenza della lacuna, sulla parte interna dell'oggetto, si pone una tavoletta di cera da dentisti o di plastilina e su di essa si stende una combinazione di resina (traslucida o caricata) indurente a freddo 7).

Questo tipo di reintegrazione si adatta particolarmente ad oggetti di lamina con spessore consistente perché è sullo spessore che la resina si attacca.

Per avere una migliore resistenza della reintegrazione è peraltro consigliabile impiegare il TFV ed in questo caso si procederà nel modo seguente: se l'oggetto da reintegrare è di forma pianeggiante, come il fondo di una patera o un cinturone, su di un vetro,

7) CIBA-GEIGY - Adhésifs Araldite; Propriétés des adhésifs Araldite avant, pendant et après la mise in oeuvre. Avril 1972.

isolato da una sottile pellicola di distaccante siliconico o direttamente su di un piano di gomma siliconica, si distende un pezzo di TFV e lo si impregna con Araldite nel modo già visto. Una volta raggiunto lo spessore desiderato si stacca dal piano e si incolla sulla faccia secondaria (il rovescio o l'interno dell'oggetto) facendolo sormontare di alcuni mm la lamina usando come collante la prima o la seconda formulazione di Araldite già citate. Per favorire una buona adesione, durante la polimerizzazione, si usano pinze di nastro di alluminio ripiegate ad U. L'eccesso di collante dovrà risultare sempre all'interno dell'oggetto e si rifilerà con fresette metalliche mosse da un

flessibile sul tipo di quelle usate dagli odontotecnici.

Quando l'oggetto nella zona della lacuna è curvo, cerca sulla sua superficie una zona in cui si abbia la stessa curvatura, si isola con il solito distaccante e con gesso da dentisti se ne ricava un calco; su questo, dopo aver applicato il distaccante siliconico, si stende la resina e il TFV nel modo già visto. In qualche caso si verifica che il profilo della zona da cui si ricava il calco non sia identico a quello della zona da reintegrare: basta allora staccare dal piano il TFV consolidato solo dalle prime due mani di resina diluita e da una sola di resina pura; risultando la parte reintegrante

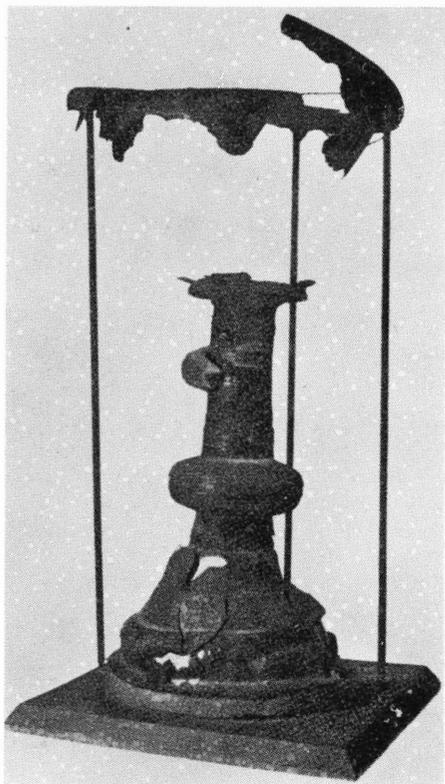


Fig. 3 - Calice prima del restauro (Museo di Este).



Fig. 4 - Il medesimo della figura precedente a restauro ultimato.

ancora ben flessibile si potrà meglio adattare ai bordi della lacuna. Successivamente si potrà consolidare ulteriormente la reintegrazione già sistemata in posto.

5°) Quando si devono reintegrare oggetti molto lacunosi o in frammenti non ricongiungibili, per cui non è possibile prendere il calco in nessuna parte dell'oggetto, si procede nel modo seguente: si esegue una ricostruzione grafica dell'oggetto ed in base a questa si modella con creta o plastilina una forma del tutto simile a quella suggerita dal disegno, e su questa forma si ottiene con gesso da dentisti un calco dal quale si ricaverà con TFV ed epossidiche la parte reintegrante.

Se l'oggetto ha, nella parte lacunosa, una forma riconducibile con buona approssimazione ad un solido di rotazione (figg. 3-4) ci si può

servire, per il modello in creta, del tornio da vasaio; dal modello ottenuto, con le opportune modifiche, si ricaverà il calco.

Quando invece non è possibile ricondurre il profilo dell'oggetto ad una ben definita forma geometrica, la creta verrà modellata a mano fino ad ottenere un risultato più simile possibile all'ipotetica ricostruzione grafica.

L'assemblaggio delle parti avviene nel modo già descritto al punto 4.

Si tenga presente che prima di applicare alla superficie metallica interna il consolidamento finale in TFV e resina, l'oggetto già ripulito dalle incrostazioni, deve venire accuratamente lavato con acqua deionizzata e, se l'oggetto è in rame o sue leghe, successivamente inibito con 1.2.3 benzotriazolo in soluzione alcolica al 2%.

GIOVANNI MORIGI