

3. *Manufatti metallici* seconda metà del V secolo a.C.

Descrizione e stato di conservazione
Oinochoe inv. 165389: il manufatto ha corpo globulare, bocca trilobata, ansa con figure zoomorfe e un piccolo piede circolare con motivo decorativo. L'impugnatura, eseguita con la tecnica della fusione piena, è l'elemento in bronzo più pesante del manufatto ed è ben ancorata al corpo attraverso una serie di fissaggi puntuali, sempre in lega di rame. La base, anch'essa in bronzo pieno ma separata dal manufatto, presenta all'interno un riempimento in piombo. Il corpo, realizzato in una lamina molto sottile, presentava numerose lesioni, fratture, importanti fenomeni distorsivi, un'estesa lacuna su uno dei due lati, in corrispondenza del suo diametro maggiore, e numerose altre lacune di piccole dimensioni diffuse sul resto delle superfici.

I depositi terrosi, frammisti ai prodotti dei processi di mineralizzazione che ha subito la lega di rame durante il lungo periodo d'interramento, hanno provocato la parziale alterazione dell'aspetto delle sue superfici. In alcune zone tuttavia, come ad esempio al di sotto della bocca, il manufatto è riuscito a mantenere ancora la superficie metallica originaria. Nel caso dell'ansa e del piede gli effetti di questi processi di alterazione hanno avuto un impatto esclusivamente estetico mentre nel corpo, essendo arrivati a interessa-

re la sottile lamina in tutto il suo spessore, ne hanno ridotto drasticamente le proprietà di resistenza ed elasticità tipiche del bronzo. Per il motivo appena descritto il corpo dell'*oinochoe* presentava innumerevoli lesioni e fratture che avevano poi determinato il distacco e la perdita di numerosi frammenti, alcuni dei quali poi recuperati in occasione del prelievo dallo scavo. Non è certo se nella fase di realizzazione o se a una fase successiva è da imputare il riempimento in piombo dell'interno del piede. In ogni caso presumiamo che l'intervento fosse mirato ad aumentare la stabilità del manufatto che, infatti, dovette apparire subito piuttosto scarsa a causa del notevole peso dell'ansa e del ridotto diametro del piede rispetto all'altezza totale.

Patera con manico antropomorfo inv. 165372: il manufatto presenta un'impugnatura in fusione piena riprodotte una figura maschile nuda; sotto i piedi una testa d'animale e sopra le braccia, nell'atto di sorreggerli, troviamo due piccoli arieti rivolti sui lati opposti. Come per l'*oinochoe* precedentemente descritta, il manico è l'elemento in bronzo più pesante del manufatto, ma in questo caso non è più ancorato alla patera come in origine. Le superfici di bronzo, in gran parte ricoperte da residui terrosi, erano

tecnica/materiali
bronzo, piombo; lavorazione a martellatura e a fusione

dimensioni
oinochoe: alt. 27 cm, diam. max 14 cm, diam. piede 9,5 cm;
phiale con manico antropomorfo: lung. 57,4 cm, alt. 5 cm, diam. orlo 31,4 cm;
podanipter con base tripode: alt. 8,3 cm, diam. orlo 35,9 cm

provenienza
Rutigliano (Bari), contrada Purgatorio, proprietà N. Didonna, tomba 78 del 22 aprile 1977

collocazione
Taranto, magazzini della Soprintendenza Archeologia della Puglia (invv. 165360, 165372, 165389)

caratterizzate da strati eterogenei d'ossidazione formati spontaneamente sul metallo e presentavano oltre a una serie di micro e macrolesioni, numerose lacune, torsioni e sollevamenti della lamina metallica causate da fenomeni di compressione e distorsione soprattutto sui piani orizzontali delle superfici del manufatto. Anche il bordo, la cui sommità presenta uno spessore della lega più consistente, risultava disunito con evidente cedimento distorsivo di una delle due parti. È probabile che proprio in questo punto fosse ancorato il manico che, con il suo peso eccessivo, determinò la rottura.

Bacino con tripode inv. 165360: il manufatto presenta due eleganti anse decorate; durante il restauro si è rilevata la presenza di un adesivo piuttosto elastico utilizzato per assemblarle. Da un'attenta analisi visiva e dalla consistenza del prodotto utilizzato sembra trattarsi di un intervento recente che si è deciso di preservare. Anche in questo caso gli elementi realizzati in fusione piena, rappresentati dal tripode a sostegno del bacino e dalle anse, sono gli elementi più pesanti del manufatto. Sul *verso* del bacino vi è il segno circolare dell'alloggiamento del tripode con evidenti residui di piombatura presumibilmente utilizzata per la saldatura (fig. 1). Le superfici di

relazione di restauro
Alessandro Ferradini, Antonio Giglio

restauro
Alessandro Ferradini, Antonio Giglio (Consorzio Kavaklik Restauro, Roma)

con la direzione di Laura Masiello

bronzo sembra abbiano subito un parziale intervento di pulitura, non presentando residui terrosi come nel caso degli altri due manufatti. I processi di mineralizzazione che ha subito la lega di rame durante il lungo periodo d'interramento hanno provocato la parziale alterazione dell'aspetto delle superfici; sono stati rilevati, tra gli altri, fenomeni di corrosione attiva e prodotti d'alterazione quali cuprite (Cu_2O - ossido rameoso) e malachite ($\text{Cu}_2\text{OH}_2\text{CO}_3$ - carbonato basico di rame). Nel caso degli elementi realizzati a fusione piena gli effetti di questi processi hanno avuto un impatto esclusivamente estetico, mentre sulla lamina sono arrivati a ridurre parzialmente le proprietà di resistenza ed elasticità tipiche del metallo. Sul corpo del bacino erano presenti soltanto tre piccole lacune in corrispondenza di evidenti fenomeni d'ossidazione; per il resto il manufatto si presentava integro e in buono stato di conservazione.

Intervento di conservazione e restauro

Pulitura/rifinitura
Oinochoe inv. 165389
Patera con manico antropomorfo inv. 165372
Bacino con tripode inv. 165360

Dopo una prima blanda pulitura eseguita con pennelli e spazzolini



1. Durante il restauro, residui di piombatura



2. Durante il restauro, pulitura: rimozione di residui terrosi

a setole morbide per la rimozione dei materiali incoerenti, le superfici sono state sottoposte a interventi di pulitura mediante l'utilizzo di solventi organici puri o miscelati insieme quali alcool, acetone ecc., associata a un'accurata rifinitura meccanica a bisturi a lama intercambiabile, penne con fibra di vetro e micro-motore di precisione con punte lievemente abrasive, al fine di rimuovere i depositi concrezionati più aderenti (fig. 2).

Fissaggio

Oinochoe inv. 165389

Patera con manico antropomorfo inv. 165372

Per evitare il distaccarsi dei piccoli frammenti in pericolo di caduta si è proceduto con un'intervento di fissaggio preventivo ai lavaggi effettuato sulle superfici posteriori delle lamine con resina epossidica bicomponente lungo le giunzioni e i punti di contatto.

Lavaggi

Patera con manico antropomorfo inv. 165372

Bacino con tripode inv. 165360

Successivamente sia la patera sia il bacino sono stati sottoposti a lavaggi in acqua distillata a 30° C per la rimozione ed estrazione dei sali solubili. Sono stati effettuati più lavaggi in apposita vasca immergendo completamente i manufatti

e mantenendo sempre inalterato il quantitativo d'acqua (fig. 3). Il contenuto dei sali totali estratti è stato costantemente verificato mediante il controllo della conducibilità delle acque di lavaggio. Per il raggiungimento di una condizione di stabilità si sono resi necessari pochi cambi d'acqua perché le minime variazioni della conducibilità delle soluzioni espresse in microsiemens (μS) attestavano un basso contenuto di sali solubili sui manufatti. Riportiamo i dati emersi in tabella 1.

Disidratazione

Patera con manico antropomorfo inv. 165372

Bacino con tripode inv. 165360

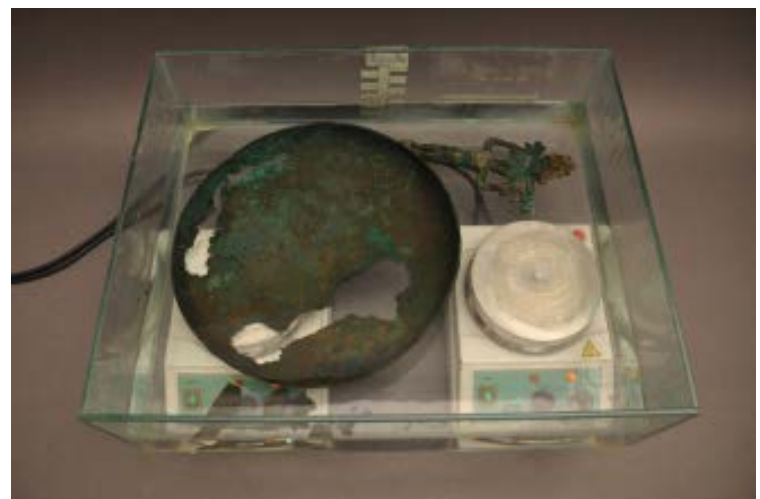
Al termine dei lavaggi i manufatti sono stati disidratati immergendoli in solventi a volatilità crescente, prima in alcool etilico puro e poi in acetone che, essendo estremamente volatile, ha facilitato una rapida estrazione delle molecole d'acqua presenti.

Assemblaggio

Oinochoe inv. 165389

Patera con manico antropomorfo inv. 165372

Un'attenta ricerca delle pertinenze ha consentito l'esatto posizionamento e il successivo assemblaggio dei frammenti rinvenuti dallo scavo.



3. Durante il restauro, lavaggi in acqua distillata

N. Inv.	Data				
	28/09/15	29/09/15	30/09/15	31/09/15	01/10/15
165372	0 (μS)	6 (μS)	12 (μS)	12 (μS)	-
165360	-	-	12 (μS)	21 (μS)	21 (μS)

Tabella 1. Lavaggi per l'estrazione dei sali solubili. Valori della conducibilità dell'acqua espressi in microsiemens (μS)

È stato effettuato un intervento di assemblaggio dei frammenti le cui fratture risultavano combacianti con resina epossidica bicomponente applicata posteriormente alle superfici a vista, opportunamente pigmentata per ottenere un tono adeguato alla materia originale. Al termine della totale catalizzazio-

ne (dopo almeno 24 ore) l'eccesso del prodotto veniva assottigliato e rimosso attraverso l'utilizzo di un bisturi a lama intercambiabile scaldata sulla fiamma. In alcuni casi si è anche utilizzato un micro-motore di precisione con punte lievemente abrasive sia per abbassare i cordoncini di assemblaggio sia per ridurne



4. Durante il restauro, protezione per ritocco pittorico



5. Durante il restauro, posizionamento della lastra di cera e inserimento di plastilina



6. Durante il restauro, integrazione in resina epossidica



7. Durante il restauro, smontaggio e integrazione in resina epossidica

la lucentezza. Lungo il bordo della patera, dove vi era la rottura della lamina, oltre all'intervento citato per rinforzare la tenuta dell'assemblaggio, si è adottato un sistema di velinatura costituita da un frammento di garza sintetica a trama fitta adesa alla superficie metallica con resina acrilica a percentuale adeguata. Questo garantisce, seppur nella totale reversibilità, una migliore tenuta dell'accostamento del bordo.

Consolidamento

Oinochoe inv. 165389

Patera con manico antropomorfo inv. 165372

Per ottenere almeno un parziale recupero delle distorsioni dell'oinochoe e della patera, per il rial-

lineamento e la successiva riadesione delle lesioni e delle fratture è stato necessario procedere per piccoli tratti con l'infiltrazione di un adesivo lungo le lesioni, aspettando l'effetto consolidante prima di proseguire con l'allineamento e il successivo fissaggio.

In questa maniera è stato possibile riposizionare i frammenti secondo quello che era l'andamento originale delle superfici senza però poter eliminare completamente le distorsioni presenti poiché oramai irreversibili.

Integrazioni

Oinochoe inv. 165389

Patera con manico antropomorfo inv. 165372

Bacino con tripode inv. 165360

Le integrazioni realizzate sull'oinochoe inv. 165389 e sulla patera inv. 165372 hanno contribuito ad assolvere una funzione estetica andando a completare l'immagine dei due manufatti ma, soprattutto, hanno svolto un'indispensabile funzione strutturale migliorando le estremamente precarie condizioni di staticità del manufatto. Oltre alle operazioni di riadesione e di consolidamento, l'operazione di completamento delle forme ha prodotto un ulteriore effetto di protezione della lamina metallica oramai indebolita da fenomeni di distorsione e dalla presenza di crepe, fratture e lesioni.

Per la realizzazione delle reintegrazioni si è utilizzata una resina epossidica bicomponente (UHU

PLUS) opportunamente caricata con silice micronizzata, ossido di alluminio e pigmenti naturali inorganici per ottenere viscosità, opalescenza e tono adeguato alla materia originale. Tutte le integrazioni eseguite sono state rifinite meccanicamente per meglio accordarsi visivamente all'aspetto delle superfici del manufatto e pigmentate con colori a vernice, utilizzando la tecnica del puntinato che ha consentito il raccordo cromatico con le varie tonalità degli strati d'ossidazione (fig. 4).

Oinochoe inv. 165389

Nel caso dell'estesa lacuna presente nel corpo dell'oinochoe si è ritenuto opportuno procedere con una metodologia che consentisse



8. Durante il restauro, integrazione in resina epossidica prima della pigmentazione

di lavorare la reintegrazione senza sollecitare la sottile lamina, che aveva oramai ridotto drasticamente le sue proprietà di resistenza e di elasticità. Il metodo ha previsto l'esecuzione di una controforma in cera (fig. 5) che, adagiata alle superfici interne, riproducesse la forma della reintegrazione secondo una curvatura che consentisse di ricollegare l'andamento delle superfici originali circostanti. Dalla parte esterna è stata poi applicata una resina epossidica opportunamente pigmentata con l'accortezza, vista l'ampia curvatura della lacuna, di caricarla con una adeguata quantità di silice micronizzata in modo da raggiungere una viscosità sufficiente a garantire il mantenimento dello spessore stabilito fino alla completa catalizzazione. Si è fatto in modo però di risparmiare dalla colata le fratture originali grazie alla preventiva applicazione di un sottile cordolo di plastilina lungo il perimetro della lacuna (fig. 6). In questo modo si è potuto distaccare il 'nuovo frammento' per lavorarlo separatamente, così da ridurre al minimo le sollecitazioni a carico della sottile lamina metallica durante la lavorazione della superficie della resina (fig. 7). Si è proceduto poi con la rimozione della controforma in cera direttamente dall'ampia lacuna. Terminata la lavorazione dell'integrazione si è poi proceduto al fissaggio del pezzo finito, immettendo un sottile

cordolo della stessa resina lungo il perimetro della lacuna. Al termine della catalizzazione la lavorazione del perimetro è stata effettuata analogamente al consolidamento delle lesioni.

Patera con manico antropomorfo inv. 165372

La patera con manico antropomorfo ha invece evidenziato, nel suo stato di conservazione, una problematica integrativa inerente non soltanto all'esiguo spessore del metallo, ma anche alle accentuate torsioni e i conseguenti vari livelli delle lamine. Non potendo ripristinare come consuetudine il livello originario attraverso l'integrazione, abbiamo optato per due diverse metodologie d'intervento. Sul fondo, in presenza delle due mancanze in parte sovrapposte, là dove possibile si è seguito l'andamento della superficie (fig. 8) modellando accuratamente delle lastre di cera preriscaldiate e adagiate sul *recto* in corrispondenza delle lacune. A causa della ridotta superficie d'ancoraggio che offriva l'esiguo spessore della lamina in bronzo, è stato applicato uno strato di velatino sintetico dalla trama molto fitta che, opportunamente sagomato secondo la forma della lacuna e sovrapposto lungo i bordi della stessa, riproduceva la parte mancante con un andamento che andava a ricollegare nel miglior modo possibile le superfici origi-



9. Durante il restauro, integrazione in resina epossidica

nali circostanti oramai deformate a causa dei fenomeni di distorsione già descritti. Il velatino è stato ancorato sul verso con una resina acrilica diluita in solvente, mentre sul *recto* sono state invece fissate delle controforme in cera preventivamente trattate con un distaccante per evitare la possibile adesione della resina.

In ultimo, dal *verso*, è stata colata e plasmata la resina epossidica. A catalizzazione avvenuta è stata rimossa infine la cera sulla quale la resina, supportata dal velatino, si era adagiata perfettamente ricollegando le superfici originali.

Lo stesso procedimento è stato eseguito per la vasta lacuna tra il piano e il bordo ma con una variante determinata da porzioni della lamina metallica distorte, sia rialzate che abbassate rispetto ai piani originali della patera. In alcuni tratti, non potendo fissare l'integrazione in frattura abbiamo anche qui utilizzato il velatino sintetico ancorandolo sulle superfici limitrofe a queste sconessioni, in modo tale da proteggerle. Il risultato, seppur inconsueto, oltre a garantire una idonea conservazione del manufatto ne consente anche una migliore leggibilità.

Bacino con tripode inv. 165360

Sul bacino l'operazione si è limitata alla reintegrazione delle tre piccole lacune presenti (fig. 9).

Protezione finale

Oinochoe inv. 165389

Patera con manico antropomorfo inv. 165372

Bacino con tripode inv. 165360

I manufatti sono stati protetti in superficie con resina acrilica a base di Etil-Meta-Methylacrilato disciolta in acetone (Paraloid® B44) nella percentuale del 2%.

Il supporto dell'Oinochoe inv. 165389

Il contrasto tra il notevole peso degli elementi realizzati in fusione piena e l'estrema fragilità della lamina hanno da subito imposto la necessità di una riflessione circa la possibilità d'esposizione del manufatto. Per garantire l'equilibrio del manufatto in posizione verticale sarebbe stato necessario effettuare una saldatura adesiva del corpo alla sua base. In questo modo però il peso dell'ansa avrebbe gravato sulla parte inferiore del corpo, ove permangono comunque condizioni di estrema fragilità. L'eventuale riadesione del piede avrebbe anche offerto l'immagine di un manufatto 'sano' ma una comune presa dell'oggetto dall'ansa avrebbe in questo caso esercitato sulla lamina una forza contraria pari al peso del piede, in questo caso a trazione, estremamente pericolosa.

Le problematiche emerse suggerivano quindi la necessità di fornire il manufatto di un supporto che



10. Durante il restauro, supporto interno

consentisse di tenere in equilibrio l'oggetto in posizione verticale e di scaricarne il peso direttamente sul piano d'appoggio. Nel progettare il supporto un'esigenza che ci si è imposti fin dall'inizio è stata quella di ridurre al massimo l'impatto visivo dell'elemento aggiunto (fig. 10).

La zona in grado di sostenere il peso dell'oggetto è stata individuata all'interno della spalla. Il collegamento da questa zona al piano è stata affidata a un gruppo di elementi realizzati in acciaio inossidabile e resina.

In basso, la presenza fortuita di una piccola lacuna all'estremità inferiore del corpo costituiva un passaggio che permetteva di scaricare il peso fino al piano d'appoggio passando attraverso la base originale, che è costituita da una sorta di anello in bronzo.

L'elemento centrale utilizzato per scaricare il peso dell'oggetto è rappresentato da un perno filettato in

acciaio inossidabile. Per mantenere quest'elemento in posizione verticale lo si è avvitato in un piattello, realizzato in resina e sagomato per essere una perfetta controforma della base originale. L'elemento ha assolto in realtà a una duplice funzione, poiché ha consentito di rimettere in bolla la base in bronzo che, a causa di una deformazione, aveva perso il suo originale appoggio orizzontale. All'estremità superiore del perno è stata fissata poi una piccola piastra, sempre in acciaio, dalla quale dipartono tre bracci curvilinei che correndo in prossimità delle superfici originali raggiungono la spalla del manufatto. Le estremità superiori dei bracci sono infine inserite in piccoli elementi di resina appositamente realizzati per avere un contatto continuo e diretto con le superfici originali.

Grazie al posizionamento della piastra nella parte inferiore del



11. Durante il restauro, supporto interno in acciaio e resina



12. Durante il restauro, supporto esterno in legno

manufatto e alla realizzazione dei lunghi bracci che corrono sempre in prossimità delle superfici interne, la presenza del supporto risulta appena percepibile.

Particolare attenzione è stata dedicata al sistema di montaggio e smontaggio del supporto. Il perno filettato, come già sottolineato, trova accesso attraverso la lacuna della parte inferiore, mentre per consentire l'inserimento o l'estrazione dell'altro gruppo di elementi attraverso la bocca si è reso necessario dotare i bracci di giunti snodabili che consentissero loro di chiudersi in senso radiale per arrivare a ridurre la loro sezione d'ingombro fino a una misura inferiore a quella massima dell'apertura disponibile. Una volta superato il passaggio, gli elementi vengono riaperti fino a raggiungere la posizione precedentemente stabilita regolata da una meccanismo a battuta. Per evitare o consentire la loro chiusura si è

prevista infine una seconda piastra che viene inserita o rimossa rispettivamente al termine del montaggio o all'inizio dello smontaggio (fig. 11).

Per effettuare agevolmente le fasi descritte e ridurre al minimo eventuali rischi per il manufatto si è ritenuto opportuno realizzare una struttura esterna che mantenesse in posizione gli elementi originali, fino al completamento delle operazioni di montaggio o smontaggio del supporto interno. La struttura, realizzata in legno (fig. 12), costituisce inoltre una sorta di cassa provvisoria per l'imballaggio del manufatto che, comunque, necessita di un adeguato sistema ammortizzante per contrastare le sollecitazioni durante il trasporto.