Simona Arrighi

Artigianato dell'Etruria: le tecniche di lavorazione degli avori di Montefortini

Riassunto – *Questo lavoro tratta dell'analisi effettuata tramite microscopia 3D su un campione di placchette in avorio provenienti dal tumulo etrusco di Montefortini (terzo quarto del VII secolo a.C.), con l'intento di analizzare le tecniche di produzione e di decorazione di questi manufatti. Il processo di produzione degli oggetti in avorio comprende diverse fasi, tra cui la preparazione del supporto, la modellatura e la finitura. Di queste, all'interno del campione esaminato, è stato possibile individuare tracce significative soltanto della fase finale, che include anche la decorazione. Nel complesso l'analisi ha rivelato un elevato grado di standardizzazione nella produzione degli avori, con alcune variazioni che potrebbero essere attribuite a diverse abilità e gestualità degli artigiani e all'uso di strumenti di diversa dimensione, ma non di differente tipologia. Questa omogeneità è stata confermata anche attraverso l'analisi morfometrica delle incisioni che ha messo in luce una notevole uniformità nella morfologia dei profili trasversali delle incisioni e nelle loro misure. Infine, un aspetto interessante è emerso dall'individuazione di probabili tracce di prensione su alcuni manici, che suggeriscono la deposizione nel corredo funerario anche di oggetti utilizzati in vita dal defunto.*

1. Introduzione

Esplorare le metodologie impiegate nella creazione di manufatti artistici costituisce un mezzo per approfondire la comprensione delle culture e delle società che li hanno prodotti. Questo aspetto riveste un'importanza particolare quando ci riferiamo a civiltà lontane nel tempo e nel sentire rispetto alla nostra epoca. Ricostruire i gesti e le sequenze che hanno portato alla realizzazione di opere d'arte antiche offre nuove prospettive di riflessione sul significato culturale intrinseco all'arte sia come esperienza individuale sia nella sua funzione di espressione collettiva.

In questo ambito, si colloca l'analisi, effettuata tramite microscopia digitale 3D, di un campione di placchette in avorio provenienti dal tumulo di Montefortini, situato nella necropoli etrusca di Comeana, nel territorio di Carmignano e datato al terzo quarto del VII secolo a.C. (Nicosia, 2000). L'obiettivo principale di questo studio è stato approfondire la nostra conoscenza sulle tecniche di realizzazione di questi oggetti tramite l'osservazione e l'analisi delle tracce di manifattura presenti. In particolare, l'osservazione e la caratterizzazione di queste tracce (incisioni, smussamenti, abrasioni…) ha permesso di individuare degli indici microscopici utili alla ricostruzione del percorso gestuale che ha portato alla realizzazione dei motivi decorativi.

2. Materiali e metodi

Lo studio è stato effettuato su un campione di 100 manufatti. Il materiale da analizzare è stato selezionato in base allo stato di conservazione dei reperti e al potenziale informativo degli stessi, cercando di favorire l'eterogeneità del campione, in modo da avere una buona rappresentatività delle diverse caratteristiche presenti nell'insieme.

Le tracce di manifattura e uso sono delle modificazioni della materia prima (nel nostro caso avorio) di cui è costituito l'oggetto. Si tratta di scheggiature, politure, strie, arrotondamenti e abrasioni che possono dare indicazioni sulla produzione e sull'eventuale uso dell'oggetto in esame in base al confronto con le tracce prodotte da un'adeguata attività sperimentale o con dati sperimentali presenti in letteratura (in particolare: Semenov, 1964; d'Errico, 1987; 1991; 1992; 1995; d'Errico, Vanhaeren, 1999; Fritz, 1999; Arrighi *et al.*, 2012a).

I manufatti selezionati sono stati esaminati utilizzando un microscopio digitale 3D Hirox KH 7700, usando un corpo a illuminazione anulare MX-G 5040Z dotato di una lente AD5040Lows che lavora a basso ingrandimento (fino a 100x) e un corpo a illuminazione coassiale MXG-10C e una lente OL-140II che lavora ad alto ingrandimento fino a 7000X. Con la prima ottica sono state analizzate le tracce macroscopiche di fabbricazione; con l'altra ottica sono state osservate le micro-tracce di lavorazione e di eventuale utilizzo.

Il microscopio utilizzato permette la creazione di un'immagine 3D ottenuta dalla composizione di più fotografie (fino a 120) scattate a diverse lunghezze focali, consentendo di osservare le superfici da diversi punti di vista. Dalla

ricostruzione tridimensionale è possibile ricavare la sezione trasversale delle incisioni e le misure lineari e angolari dei profili delle sezioni.
Le misure delle sezioni trasversali analizzate rilevate sono larghezza alla base e larghezza alla sommità dell'incisione, profondità del taglio e il rapporto fra la larghezza alla sommità e la larghezza alla base (Arrighi *et al.*, 2012b; Boschin, Crezzini, 2012; Moretti *et al.*, 2015; Boschin *et al.*, 2021). I profili delle sezioni sono stati altresì raggruppati in sette categorie morfologiche: profilo ad U simmetrico, profilo a V simmetrico; profilo ad U asimmetrico; profilo a V asimmetrico; profilo ad U a base larga e piatta; profilo ad U o V con pareti irregolari; profilo ad U o V con più apici alla base (Boschin, Crezzini, 2012; Arrighi *et al.*, 2012b). I parametri morfometrici rilevati sono stati sottoposti ad analisi statistiche utilizzando il software PAST 4.03 (Hammer *et al.*, 2001).
Sono stati eseguiti test del χ^2 per verificare statisticamente la diversa occorrenza delle categorie morfologiche e sono stati inoltre utilizzati test di Mann-Whitney, test di Kruskall-Wallis e l'analisi delle componenti principali (PCA).

3. I risultati dell'analisi microscopica

3.1 *Lo stato di conservazione*

Lo stato di conservazione dei reperti analizzati è generalmente buono, anche se alcuni elementi presentano esfoliazioni sulla superficie probabilmente dovute ad agenti post-deposizionali. In alcuni casi si osservano anche le tipiche alterazioni (*craquelures*, fissurazioni, scaglie) che si formano sugli oggetti in avorio a causa della struttura della dentina, organizzata in piccoli canali disposti secondo uno schema di coni infilati uno dentro l'altro (*fig*. 1). Tali modificazioni si generano soprattutto lungo le linee di separazione di questi coni o seguendo i rilievi delle parti scolpite.
L'osservazione al microscopio ha messo in evidenza su molti elementi la presenza di residui, probabilmente di diversa natura. In alcuni casi, si tratta di accumuli di sostanze di colore scuro, plausibilmente sostanza organica usata come colorante per creare un contrasto cromatico (Pallecchi, in questo volume). In altri casi si tratta di macchie con una colorazione nero/verdastra che potrebbero far pensare, data la morfologia, a probabili muffe o funghi. In altri casi ancora si notano depositi di sostanze giallastre di natura incerta: potrebbero essere residui di materie coloranti, quando gli accumuli sono localizzati sulla superficie decorata, o di collanti per attaccare le placchette al supporto cui erano destinate, quando localizzati sulla superficie interna.

3.2 *Le tracce di manifattura*

La realizzazione di manufatti in avorio si articola in tre differenti fasi: la preparazione del supporto, la foggiatura e la rifinitura (De Grossi Mazzorin, 2012). Le tracce di queste fasi individuate sugli avori di Montefortini sono generalmente poco evidenti, ma ciò non sorprende. Trattandosi di manufatti finiti di grande valore, è plausibile supporre siano stati soggetti a un'attenta fase di rifinitura al fine di eliminare qualsiasi imperfezione presente.
La preparazione del supporto avviene suddividendo la zanna di elefante in varie parti, effettuando un taglio perpendicolare all'asse longitudinale tramite una sega di metallo. In questo modo si ottengono una porzione centrale e due laterali, che possono essere sfruttate in modo diverso in base all'oggetto da realizzare (Bianchi, 2007). Tracce di questa operazione, consistenti in solchi piuttosto grandi e profondi organizzati in fasci, sono documentabili su diversi frammenti di Montefortini. Questi segni sono visibili o sui margini delle placchette o sul retro delle stesse (*figg*. 2-3). Talvolta questi solchi hanno un aspetto meno evidente, mostrando dei bordi più arrotondati e minore profondità, come se anche la superficie interna avesse subito un processo di grossolana rifinitura. Tale rifinitura potrebbe essere stata necessaria per favorire l'adesione della placchetta al supporto cui era destinata.
In alcuni casi, il passaggio della lama sull'avorio ha lasciato sulla superficie le tipiche ondulazioni, conosciute come *chatter marks* (*fig*. 4), provocate dalle vibrazioni della lama quando fa contrasto con la superficie dell'osso/avorio (Semenov, 1964; Campana, 1989; Arrighi *et al.*, 2012a) specialmente quando l'osso/avorio non è molto fresco (Bjørnevad *et al.*, 2019).
La foggiatura consiste nel dare la forma desiderata al supporto ricavato dalla zanna, generalmente utilizzando scalpelli o lime in metallo. Tracce attribuibili a questa attività sono scarsamente documentate nell'insieme di Montefortini: si riscontrano solo su alcuni frammenti di manico e consistono in genere in solchi non molto profondi spesso paralleli tra loro (*fig.* 5), e più raramente dall'andamento caotico, che indicano un'attività di modellazione del supporto avvenuta verosimilmente tramite l'utilizzo di una lima metallica.
Nel processo di produzione delle placchette una pratica ampiamente diffusa consisteva nell'effettuare fori per l'inserimento di perni (alcuni dei quali sono ancora conservati) al fine di fissare le placchette sui supporti da rivestire. Questi fori solitamente mostrano contorni uniformi ed evidenti segni di rotazione, suggerendo l'uso di un trapano nella loro realizzazione. Nell'analisi del campione di avori esaminato non sono emerse evidenze di perforazioni ad intaglio, le quali solitamente generano fori di forma quadrangolare di dimensioni notevolmente superiori, più adatti agli

Fig. 1 – Fessurazioni su placchetta di avorio raffigurante testa umana dovute alla struttura della dentina.

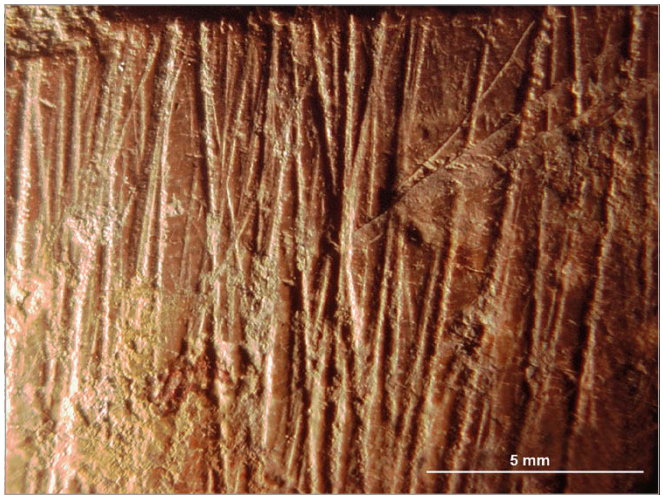

Fig. 2 – Tracce di taglio presenti sul retro di una placchetta.

Fig. 3 – Tracce di taglio su supporto cilindrico.

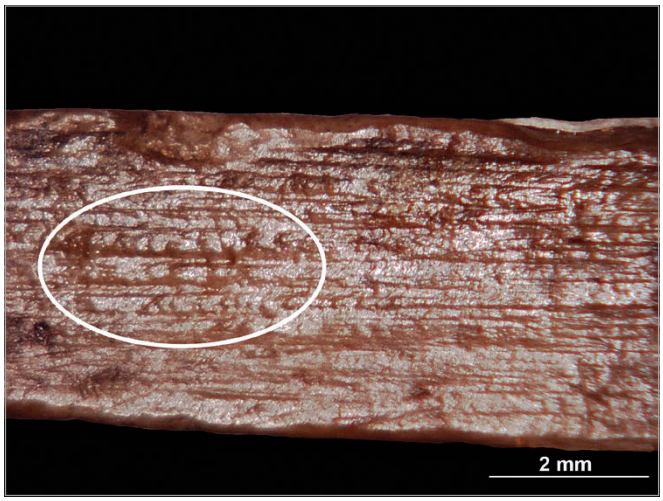

Fig. 4 – *Chatter marks.*

strumenti di grandi dimensioni piuttosto che agli elementi decorativi di pregio (De Grossi Mazzorin, 2012).
Talvolta sui bordi dei fori sono presenti piccole sbrecciature, che potrebbero essersi prodotte durante l'azione di perforazione e che danno indicazioni sulla superficie da cui si è iniziato a perforare, poiché tali sbrecciature si producono generalmente sulla superficie opposta rispetto a quella a dove si fa pressione. Nel campione esaminato sono presenti sia casi dove la perforazione è avvenuta a partire dalla superficie interna (*fig.* 6) sia da quella esterna (*fig.* 7).
Nella fase della foggiatura rientra anche la decorazione degli elementi in avorio, di cui tratteremo in maniera più dettagliata nel paragrafo successivo (3.3).
Infine, la levigatura è il momento finale della lavorazione dell'avorio, che ha lo scopo di eliminare tutte le tracce di lavorazione e le imperfezioni presenti sull'oggetto. Le tracce di questa attività sono molto frequenti sugli avori di Montefortini e consistono in fasci sottili di strie parallele, provocati dal contatto con materiale abrasivo, che poteva essere, ad esempio, la pelle ruvida di pescecane o di razza, sabbia avvolta in un panno, pietra pomice, pelle ricoperta di sabbia ecc. (Bianchi, 2007; De Grossi Mazzorin, 2012). In alcuni casi, è possibile scorgere tracce della levigatura finale anche all'interno delle decorazioni (*fig.* 8).

3.3 *La decorazione degli avori*

Del campione esaminato fanno parte prevalentemente oggetti incisi, e in minor misura oggetti scolpiti a bassorilievo e intagliati.
Per quanto riguarda gli oggetti recanti decorazioni incise, l'analisi microscopica è servita a cercare di ricostruire la sequenza gestuale che ha portato alla realizzazione del

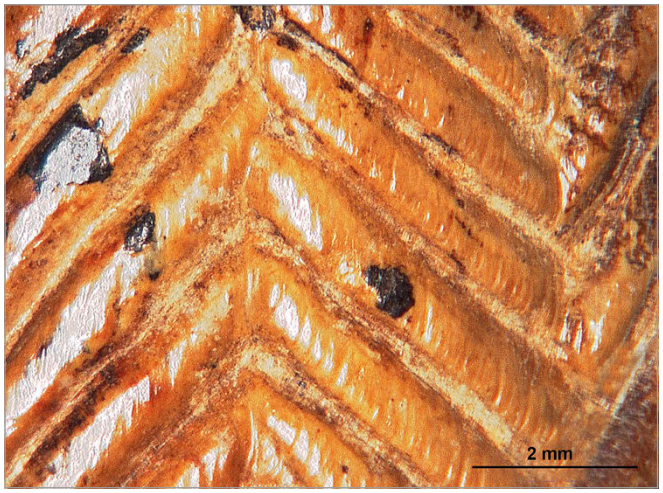

Fig. 5 – Manico con tracce di foggiatura prodotte probabilmente da una lima metallica.

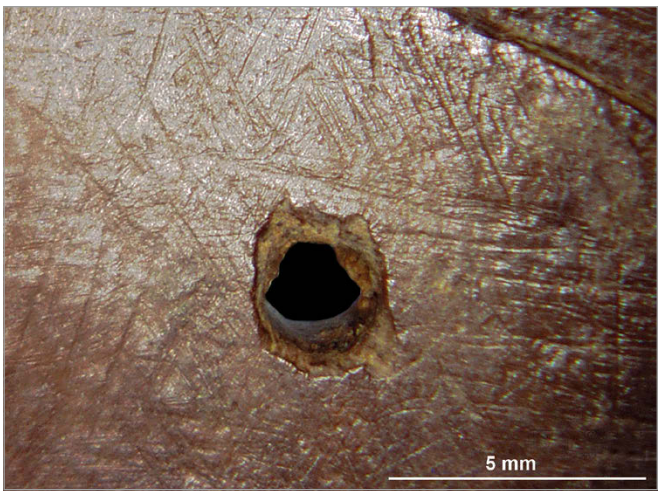

Fig. 6 – Foro su placchetta con sbrecciature sulla superficie interna (cat. n. 76).

Fig. 7 – Foro su placchetta con sbrecciature sulla superficie esterna.

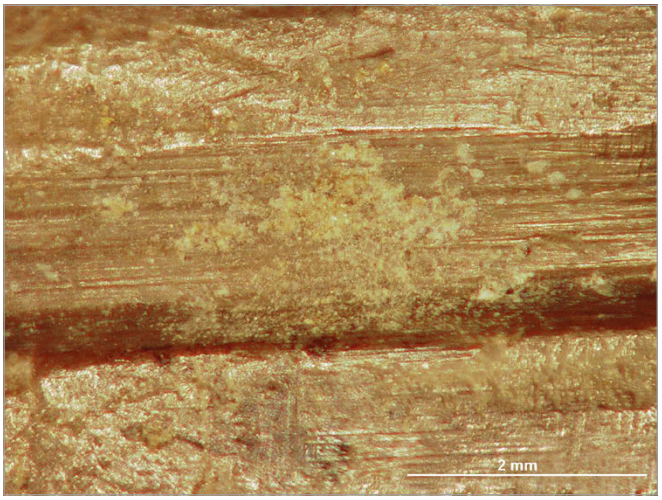

Fig. 8 – Tracce di rifinitura visibili anche all'interno di una decorazione.

Fig. 9 – Incisione con micro-distacchi laterali che indicano la direzione del movimento effettuato dall'artigiano.

decoro, ad analizzare più in dettaglio la morfologia dei solchi e a ottenere maggiori informazioni sugli strumenti usati dagli artigiani.

A un esame generale, non si colgono elementi di rilievo che suggeriscano differenze sostanziali nella produzione delle incisioni all'interno del campione esaminato. Si nota un modo di procedere piuttosto standardizzato e regolare nell'esecuzione dei disegni. In genere la prima cosa che viene realizzata sono le ripartizioni quadrangolari (se presenti) in cui viene suddivisa l'area da incidere e successivamente il disegno. Ma questa regola talvolta non è rispettata, perché si documenta anche la presenza di qualche ripartizione incisa successiva al decoro. Alcune ripartizioni costituite da una o più linee orizzontali parallele sembrano essere state eseguite con l'ausilio di un tornio, data la regolarità con cui sono state tracciate che non appare compatibile con l'esecuzione di un'incisione a mano libera.

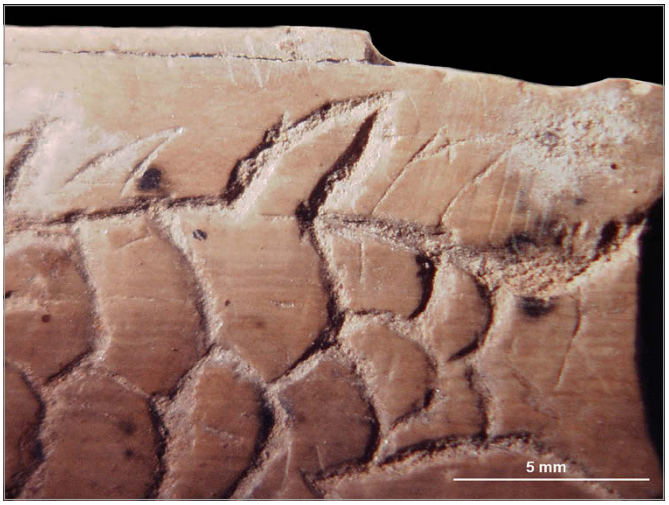

Fig. 10 – Placchetta (inv. 252858, cat. n. 60) con raffigurazione di pesce, con presenza di un disegno precedente.

Fig. 11 – Linee sottili che probabilmente costituiscono una bozza preparatoria del disegno finale (inv. 194576).

La realizzazione del disegno avviene incidendo prima il motivo principale e in seguito i tratti secondari. Non si apprezzano differenze significative, se non occasionalmente, nello spessore e nella profondità dell'incisione fra il disegno principale e quello secondario.
In alcuni casi è stato possibile anche stabilire la direzione del gesto che ha portato alla raffigurazione. Questo è possibile grazie alla presenza di alcuni distacchi che si formano ai lati dell'incisione (*fig.* 9) e forniscono indicazioni sulla direzione tenuta dall'artigiano durante la realizzazione del motivo figurativo (d'Errico, 1987).
Sulla base di questi dati è stato possibile stabilire che le raffigurazioni dei soggetti sono state generalmente eseguite da destra verso sinistra e dall'alto verso il basso, caratteristiche compatibili (anche se non applicabili a tutto il campione analizzato) con un esecutore destrorso.
Le incisioni sono nella maggior parte dei casi nette e ben definite, ma talora alcuni pezzi mostrano invece delle sbrecciature e delle irregolarità (da non confondere con gli indicatori di direzione), che possono essere dovute sia ad agenti post-deposizionali sia al fatto che la materia prima lavorata non fosse molto fresca.
L'esecuzione dei motivi è generalmente fluida e denota sicurezza nel gesto. Sono poche le riprese e/o correzioni dei tratti dovuti a errori di traiettoria. Solo in alcuni pezzi si nota la presenza di un disegno precedente a quello definitivo, probabilmente rifatto a causa di un'esecuzione poco accurata. Si tratta di un pesce (vedi placchetta rettangolare di cui alla scheda n. 60), inizialmente raffigurato di dimensioni diverse rispetto al disegno definitivo (*fig.* 10), e di alcune linee che forse sono una sorta di bozza preparatoria per la raffigurazione dell'animale visibile nella placchetta con n. inv. 194576 (*fig.* 11). Queste linee sono molto più sottili e molto meno profonde rispetto alle incisioni che costituiscono il disegno definitivo. Non sembra verosimile considerarle come segni che mettono in evidenza dettagli secondari nella raffigurazione, poiché non sono legate alla rappresentazione di nessun particolare anatomico.
Per quanto riguarda la placchetta con il pesce, la presenza di segni relativi a un altro esemplare potrebbe essere spiegata anche con l'intento di rappresentare più animali in prospettiva.
L'analisi microscopica conferma la possibile presenza, fra gli esecutori degli avori, di almeno due artigiani con differenti capacità artistiche (Bettini *et al.*, 2011). Alcuni degli elementi analizzati mostrano una notevole abilità tecnica, con tratti sicuri e fluidi che danno vita alla raffigurazione artistica. Altri invece manifestano segni approssimativi e poco curati nella realizzazione, indicando o una scarsa perizia artigianale o un'esecuzione affrettata.
Una placchetta e due cornici (schede catalogo nn. 64-66) incise con motivi geometrici mostrano incisioni con all'interno tracce di una sostanza scura (*fig.* 12; Pallecchi, Lupi, in questo volume). È plausibile supporre che questa sostanza sia stata deliberatamente applicata a scopo decorativo. La pratica di colorare manufatti in avorio non è affatto insolita nell'antichità, anche se le evidenze non sono frequenti, e se ne hanno riscontri sia in età etrusca sia in epoca romana (Gostenčnik, 2014; Weinberg, 1984).
Inoltre, tracce di probabile colorazione scura sono state individuate anche su placchette con incisioni figurative. Tuttavia, in questi casi, a causa della distribuzione irregolare del colore, è meno chiara la funzione decorativa. In particolare, tra questi spicca la placchetta della scheda di catalogo n. 63[1], le cui incisioni appaiono leggermente diverse dalle

1. Si tratta in particolare del frammento inv. n. 194669.

Fig. 12 – Probabile frammento di cornice con incisioni geometriche recanti all'interno tracce di sostanza scura (cat. n. 66).

Fig. 13 – Placchetta (inv. 194669, cat n. 63) decorata con cavallo rampante. Le incisioni sono molto larghe e profonde; tracce di colore disposto in maniera non uniforme sono viibili sulla superficie della placchetta.

altre all'interno del campione: i solchi sono più larghi e profondi, come se fossero ripassati più volte, quasi ad eseguire un intaglio o un abbozzo di bassorilievo (*fig.* 13).

Fig. 14 – Frammento di manico con tracce di prensione.

Fig. 15 – Decorazione a bassorilievo evidenziato da incisione (inv. 194587, cat. n. 69).

L'analisi microscopica delle superfici eburnee ha permesso anche di riconoscere probabili tracce di prensione su alcuni manici presenti nel campione analizzato (tra cui quelli delle schede 73 e 77[2]), che mostrano una superficie interessata da una politura piatta a tessitura molto unita, che cancella quasi completamente le tracce di rifinitura e associabile a un'intensa manipolazione dell'oggetto (*fig.* 14). Questa caratteristica non si riscontra negli altri oggetti del campione, dove le strie dovute alle operazioni di finitura sono ancora chiaramente visibili sugli oggetti. Appare molto suggestivo che questi manici presentino tracce di manipolazione e quindi di uso dell'oggetto cui appartenevano. Questo fa supporre che nel corredo funerario fossero deposti anche oggetti che il defunto aveva utilizzato

2. Rispettivamente n. inv. 194507 e 194666.

in vita, e quindi oggetti che potevano avere un particolare legame con il morto. Ovvero, non venivano deposti (o almeno non in via esclusiva) oggetti nuovi, magari realizzati per l'occasione funebre.
Del campione esaminato fanno parte anche alcuni elementi intagliati e a bassorilievo. In questi casi l'analisi microscopica ha fornito minori informazioni, perché la lavorazione più complessa e la successiva opera di rifinitura hanno cancellato le tracce del processo di produzione. Possiamo comunque mettere in evidenza il fatto che nei bassorilievi spesso il profilo della parte sbalzata sia sottolineato da un'incisione (*fig.* 15).

4. Analisi morfometrica delle incisioni

L'acquisizione dei profili tridimensionali delle incisioni e delle loro misure è stata effettuata solo sugli elementi che presentavano incisioni ben conservate e prive di depositi interni sia dovuti a fenomeni post deposizionali sia alla presenza di pigmenti coloranti.
I profili rilevati ricadono nella quasi totalità nelle categorie associate a sezioni simmetriche o asimmetriche a forma di V o U (Arrighi *et al.*, 2012b) sia per i tratti che delineano il motivo decorativo principale che per quelli che tracciano gli elementi secondari (*fig.* 16). Questo tipo di profilo è generalmente ottenuto attraverso l'uso di strumenti metallici (Boschin, Crezzini, 2012). I pochi profili irregolari (profilo ad U o V con pareti irregolari e profilo ad U o V con più apici alla base) nel campione di Montefortini potrebbero essere il risultato di ripetuti passaggi dello strumento sulla stessa incisione (eventualità raramente documentata all'interno del campione esaminato) o di un'eventuale irregolarità prodottasi sulla punta a causa dell'utilizzo prolungato.
I dati delle misure dei profili mostrano una notevole uniformità, come illustrato nei grafici (*fig.* 17), con solo pochi valori anomali. Questa uniformità è confermata anche dall'analisi delle componenti principali (PCA) effettuata sulle misurazioni dei profili, dove si evidenzia la presenza di un unico *cluster* che raccoglie la maggior parte delle rilevazioni (*fig.* 18).
Sebbene l'analisi complessiva della produzione di Montefortini suggerisca un elevato grado di standardizzazione, è comunque possibile individuare delle variazioni al suo interno. Come già evidenziato in precedenza, almeno due artigiani con diversi livelli di esperienza sembrano essere coinvolti nella realizzazione delle placchette incise presenti nel tumulo (Bettini *et al.*, 2011). Al fine di esplorare ulteriormente questa tematica, sono state condotte analisi statistiche per confrontare le morfologie e le dimensioni di un gruppo di placchette realizzate con maggiore accuratezza con un altro gruppo di placchette

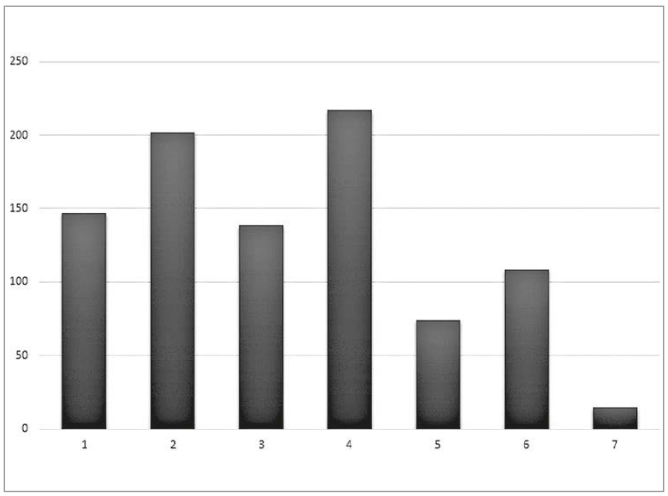

Fig. 16 – Frequenza di ciascuna categoria di profili trasversali individuati all'interno del campione esaminato: 1) profilo ad U simmetrico; 2) profilo a V simmetrico; 3) profilo ad U asimmetrico; 4) profilo a V asimmetrico; 5) profilo ad U a base larga e piatta; 6) profilo ad U o V con pareti irregolari; 7) profilo ad U o V con più apici alla base.

eseguite in maniera più approssimativa. Il test del χ^2 condotto sulle morfologie dei profili dei due gruppi indica che fra questi c'è un'associazione marginale (χ^2=11,309 p value=0,079287), tuttavia la vicinanza di p al valore soglia di 0,05 indica che la significatività di questa associazione non è molto alta. Questo significa che i due gruppi potrebbero mostrare alcune differenze nella morfologia dei profili trasversali delle incisioni, ma queste differenze non sono molto pronunciate, o non possono essere considerate statisticamente significative secondo i criteri tradizionali. Il test Mann-Whitney U test eseguito sulle dimensioni dei profili indica sempre diversità tra i due campioni (larghezza base U=479,5 p=0,13701; larghezza sommità U=325 p=0,00037113), escluso il rapporto tra la larghezza alla sommità e la larghezza alla base (U=588 p=0,51134), dove non è statisticamente possibile differenziare i due gruppi. I risultati dei test confermano dunque, almeno in parte, la differenza tra i due gruppi, già evidenziata con l'analisi stilistica a livello macro e microscopico. Le differenze riscontrate tra i campioni riguardano la larghezza del tratto e in maniera meno marcata la morfologia dei profili e possono essere legate sia a una diversa gestualità (una più sicura e una meno esperta?) sia all'utilizzo di due strumenti appartenenti alla medesima tipologia, ma di dimensioni diverse.
Alcune placchette presentano raffigurazioni molto elaborate e ricche di dettagli, per cui può essere importante capire se questa varietà figurativa sia associata all'utilizzo di strumenti diversi. Solo nel caso del frammento inv. 194571 dove è incisa una figura umana insieme a motivi astratti, è stato possibile indagare se i tratti principali del disegno fossero stati eseguiti con uno strumento

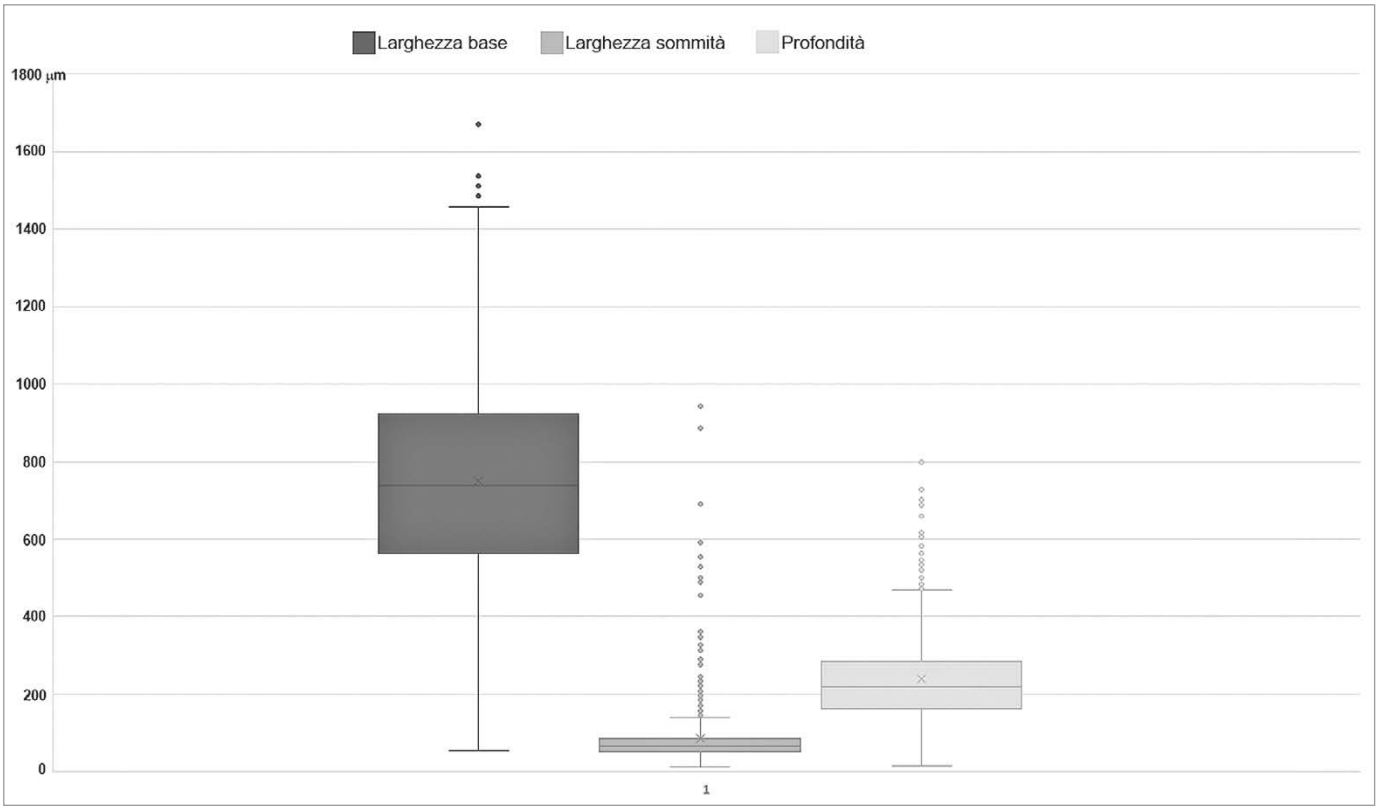

Fig. 17 – Variazione delle misure relative a larghezza alla base, larghezza alla sommità e profondità delle incisioni all'interno del campione esaminato.

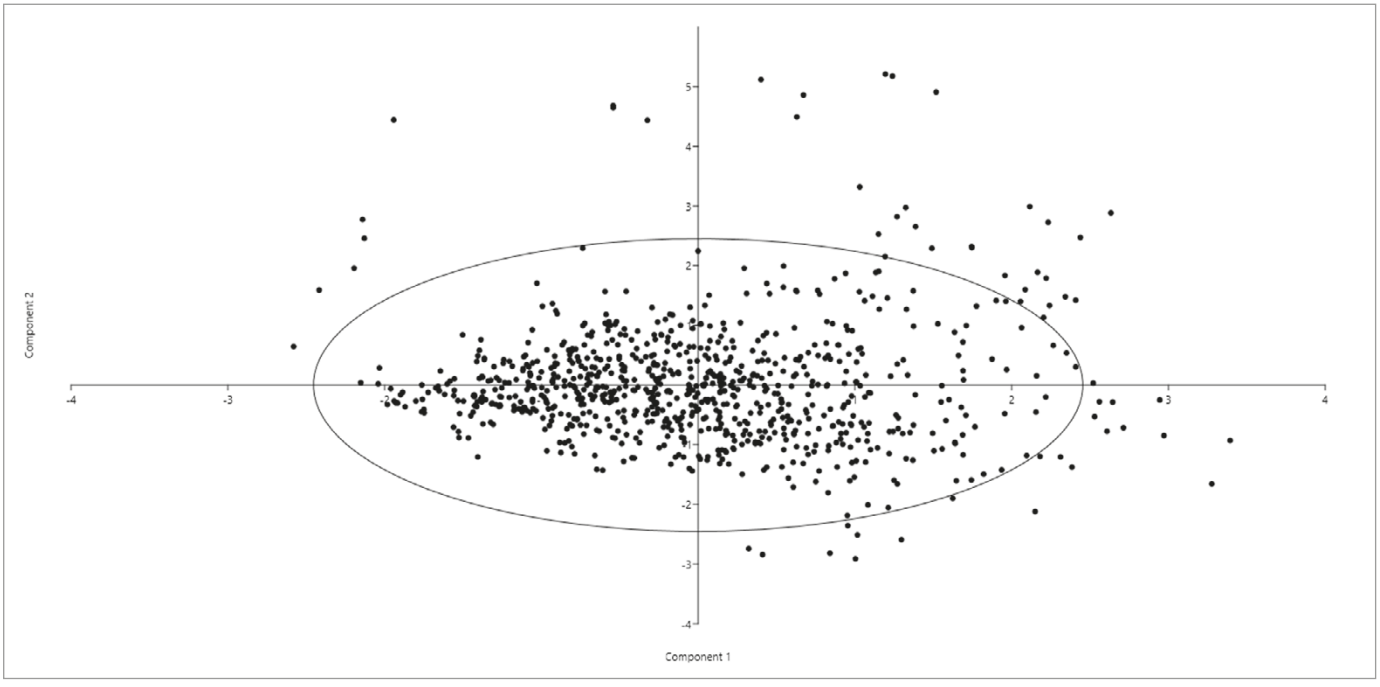

Fig. 18 – *Principal Component Analysis* (PCA) eseguita sulle misure relative a larghezza alla base, larghezza alla sommità e profondità delle incisioni all'interno del campione esaminato all'interno del campione esaminato.

differente rispetto a quelli secondari. Il test del χ^2 eseguito sulle morfologie di ciascuno dei due gruppi di incisioni (χ^2=5,911 p= 0,31496) suggerisce che non ci sono prove significative di un'associazione tra le variabili, e quindi non è possibile supportare l'ipotesi che le due categorie siano significativamente differenti. Differenze sono invece riscontrabili nelle misurazioni effettuate sui profili, come si deduce dai risultati del test Mann-Whitney U

(larghezza sommità U=59 p=0,027873; larghezza base U=1 p=0,0000041229). Tuttavia, non emergono differenze significative quando si confrontano i valori relativi al rapporto tra la larghezza alla sommità e la larghezza alla base (U=86 p =0, 28084). Nel caso di questo frammento i risultati sembrano suggerire l'utilizzo di due strumenti di dimensioni diverse, di cui uno con la punta più sottile, utilizzato per la realizzazione dei dettagli del disegno. Questa ipotesi è supportata dalla significativa diversità riscontrata quando si confronta la larghezza alla base dei due gruppi di incisioni. Tuttavia, è interessante notare che entrambi gli strumenti sembrano avere una morfologia simile, come indicato dai valori ottenuti dal test del χ^2 sui profili e dai valori relativi al rapporto tra la larghezza alla sommità e la larghezza alla base. Quest'ultimo valore è strettamente legato alla morfologia delle incisioni e permette di distinguere i profili ad U da quelli a V (Boschin, Crezzini, 2012).

Infine, lo stesso tipo di analisi è stato condotto su quattro placchette, probabilmente delle cornici, decorate con motivi circolari realizzati verosimilmente con un compasso. Il test del χ^2 indica una forte associazione tra le variabili (χ^2=63,731 p=<0,0001) e conseguentemente una forte differenza tra i profili delle incisioni in oggetto, anche se due placchette mostrano una possibile analogia (χ^2=5,7273 p=0,12566). Il test Kruskall-Wallis effettuato sulle misure delle incisioni indica una forte differenziazione tra i gruppi (larghezza sommità H=20,7 p=0,0001212; larghezza base H=17,036 p=>0,0001; rapporto la larghezza alla sommità e la larghezza alla base H=17,06 p=0,0005314). In questo caso i risultati dei test indicano una notevole variazione nei profili delle incisioni, nonostante l'ipotesi iniziale di una possibile similitudine nei motivi decorativi. Benché il test del χ^2 suggerisca una possibile analogia tra alcune placchette, la forte differenziazione complessiva tra i profili delle incisioni indica che il processo di creazione potrebbe essere stato più diversificato di quanto precedentemente ipotizzato, lasciando supporre l'utilizzo di strumenti diversi.

5. Considerazioni finali

La produzione delle placchette in avorio provenienti dal tumulo di Montefortini presenta caratteri di forte standardizzazione e omogeneità, seppur con alcune variazioni. Sebbene non sia stato possibile analizzare in dettaglio le fasi di lavorazione in quanto trattasi di oggetti finiti, all'interno del campione possiamo riconoscere un processo di realizzazione ben stabilito a partire dalla preparazione del supporto fino alla rifinitura.

L'analisi tecnologica delle incisioni ha messo in luce il fatto che i disegni venivano eseguiti con destrezza e senza ripensamenti. In genere le figure sono delineate con un solo tratto e sono molto pochi i casi dove è possibile riconoscere degli errori di traiettoria o dei ripensamenti da parte degli artefici. Allo stesso modo è veramente rara la presenza di probabili disegni preparatori all'esecuzione vera e propria delle raffigurazioni. Tutto ciò sembra mettere in luce abilità e competenze artigiane fortemente consolidate.

L'omogeneità dei profili trasversali delle sezioni suggerisce l'utilizzo di una sola tipologia di strumento per incidere. Questa uniformità appare confermata anche dalle misurazioni delle sezioni trasversali, dove si nota ancora poca variabilità. Si può quindi supporre che durante l'esecuzione delle incisioni degli avori gli artigiani utilizzassero un'unica tipologia di strumento, uno strumento ovviamente a punta, senza cercare variazioni nel modo d'incidere cercando altre morfologie, ad esempio usando oggetti a taglio, con l'intento di diversificare i tratti per variare la resa artistica delle raffigurazioni. Le variazioni riscontrate sono attribuibili nella maggior parte dei casi alla gestualità dell'operatore e ai cambiamenti che la punta in metallo usata può subire durante l'utilizzo. Talvolta la diversità che emerge suggerisce l'uso di strumenti con morfologie simili ma dimensioni diverse, come nel caso della placchetta di accurata esecuzione, dove è stato possibile riconoscere l'impiego di uno strumento con una punta più spessa per realizzare il disegno principale e di uno con una punta più sottile, ma di forma simile al primo, per creare i dettagli secondari.

Riferimenti bibliografici

Arrighi S., Borgia V., d'Errico F., Ricci S., Ronchitelli A. (2012a). Manifestazioni d'arte inedite e analisi tecnologica dell'arte mobiliare di Grotta Paglicci (Rignano Garganico – Foggia). *Preistoria Alpina* 46 (I), pp. 49-58.

Arrighi S., Cacciari I., Gabbrielli F., Giamello M., Mencaglia A., Siano S. (2012b). *I mattoni* graffiati *della Fonte Nuova, Siena. Analisi delle superfici*. Atti del VII Congresso nazionale di archeometria (Modena, 22-24 febbraio 2012). Bologna: Pàtron, pp. 674-689.

Bettini M. C., Nicosia F., Poggesi G. (2011) CR15. Comeana, Tumulo di Montefortini. In: Perazzi P., Poggesi G., a cura di, *Carta Archeologica della provincia di Prato. Dalla Preistoria all'età romana.* Firenze: All'Insegna del Giglio, pp. 403-415.

Bianchi C. (2007). Strumenti e tecniche di lavorazione dell'avorio e dell'osso. In: David M., a cura di, *Eburnea Diptycha. I dittici d'avorio tra Antichità e Medioevo*. Bari: Edipuglia, pp. 349-385.

Bjørnevad M., Jonuks T., Bye-Jensen P., Manninen M. A., Oras E., Vahur S., Riede F. (2019). The life and times of an

Estonian Mesolithic slotted bone "dagger". Extended object biographies for legacy objects. *Estonian Journal of Archaeology* 23 (2), pp. 103-125.

Boschin F., Crezzini J. (2012). Morphometrical analysis on cut marks using a 3D digital microscope. *International Journal of Osteoarchaeology* 22, pp. 549-562.

Boschin F., Moretti E., Crezzini J., Arrighi S. (2021). Geometric morphometrics reveal relationship between cut-mark morphology and cutting tools. *Acta Imeko* 10 (1), pp. 109-113.

Campana D.V. (1989). *Natufian and Protoneolithic Bone Tools*. BAR International Series 494. Oxford: BAR publishing.

d'Errico F. (1987). Nouveaux indices et nouvelles techniques microscopiques pour la lecture de l'art gravé mobilier. *Comptes Rendus de l'Académie de sciences* 304 (11), pp. 761-764.

d'Errico F. (1991). Microscopic and statistical criteria for the identification of prehistoric systems of notation. *Rock Art Research* 8, pp. 83-93.

d'Errico F. (1992). Technology, motion and the meaning of Epipaleolithic art. *Current Anthropology* 33 (1), pp. 94-109.

d'Errico F. (1995). *L'art gravée azilien. De la technique à la signification*. Paris: CNRS Éditions.

d'Errico F., Vanhaeren M. (1999). Les méthodes d'analyse de l'art mobilier paléolithique. Quelques exemples issus de la region Cantabrique. *Anthropologie et Préhistoire* 110, pp. 31-45.

De Grossi Mazzorin J. (2012). *Artigiani dell'osso, avorio e palco. Ornamenti, utensili e giochi dalla preistoria al medioevo*. Lecce: Unisalento Press.

Fritz C. (1999). *La gravure dans l'art mobilier magdalénien, du geste à la représentation*. Paris: Édition de la Maison de Science de l'Homme.

Gostenčnik K. (2014). Nicht nur edles Weiß. Die Farbigkeit antiker Beinfunde an Beispielen vom Magdalensberg. *Carinthia* I, 204, pp. 617-638.

Hammer Ø., David D. A. T., Ryan, P. D. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1). Testo disponibile all'indirizzo: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf

Moretti E., Arrighi S., Boschin F., Crezzini J., Aureli D., Ronchitelli A., (2015). Using 3D microscopy to analyze experimental cut marks on animal bones produced with different stone tools. *Ethnobiology Letters* 6, pp. 267-275.

Nicosia F. (2000). Gli avori da Comeana (Firenze), tumulo di Montefortini, tomba a tholos. In: Bartoloni G., Delpino F., Morigi Govi C., Sassateli G. a cura di, *Principi etruschi tra mediterraneo ed Europa*. Catalogo della mostra (Bologna, 1 ottobre 2000-1 aprile 2001). Venezia: Marsilio, pp. 246-248.

Semenov S.A. (1964). *Prehistoric Technology*. Translated by M.W. Thompson. London: Cory, Adams & Mackay.

Weinberg S.S. (1984). Etruscan bone mirror handles. *Muse* 5, pp. 25-33.