

AS ARCHEOLOGIE SPERIMENTALI

TEMI · METODI · RICERCHE

Numero 3 - Anno 2022



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

Archeologie Sperimentali.
Temi, Metodi, Ricerche.

III

2022

Direttore Scientifico
Vincent Serneels

Direttore Editoriale
Chiara Lebole

Comitato Editoriale

Chiara Lebole, Luca Bartoni, Valeria Cobianchi, Lara Comis, Giorgio Di Gangi, Yuri Godino, Marco Romeo Pitone.

Comitato Scientifico

Silvia Amicone, Lorenzo Appolonia, Andrea Augenti, Federico Barello, Riccardo Belcari, Rosa Boano, Enrico Borgogno Mondino, Mauro Paolo Buonincontri, Aurora Cagnana, Federico Cantini, Claudio Capelli, Maurizio Cattani, Fabio Cavulli, Lara Comis, Mauro Cortelazzo, Adele Coscarella, Annalisa Costa, Paola Croveri, Gianluca Cuniberti, Davide Delpiano, Giorgio Di Gangi, Fulvio Fantino, Alessandro Fichera, Vanessa Forte, Francesca Garanzini, Enrico Giannichedda, Yuri Godino, Silvia Guideri, Chiara Lebole, Cristina Lemorini, Laura Longo, Nicolò Masturzo, Valeria Meirano, Alessandra Pecci, Marco Romeo Pitone, Francesco Rubat Borel, Marco Sannazzaro, Vincent Serneels, Fabrizio Sudano, Florian Téreygeol, Nicoletta Volante.

Archeologie Sperimentali. Temi, Metodi, Ricerche
Dipartimento di Studi Storici
Via S.Ottavio 20 – 10124 Torino
www.ojs.unito.it/index.php/archeologiesperimentali
redazione@archeologiesperimentali.it

Volume III, anno 2022

Tutti i contributi sono sottoposti a *peer review*

© Diritti riservati agli Autori e agli Editori (informazioni sul sito)
Torino, settembre 2023
ISSN 2724-2501

In copertina: particolare di una replica di scure bassomedievale (Foto G. Sartori, E. Zanini).
Elaborazione grafica *Studio Okapi*

Archeologie Sperimentali è una rivista scientifica digitale edita dall'Università di Torino e pubblicata con cadenza annuale. Nasce con l'intento di colmare il vuoto editoriale che caratterizza l'Archeologia Sperimentale italiana che, pur essendo riconosciuta come un valido strumento di conoscenza, non ha un luogo dedicato al dialogo tra l'archeologia, le scienze e la sperimentazione.

La rivista si rivolge alla comunità scientifica internazionale per accogliere contributi innovativi ed originali che approfondiscono la conoscenza delle culture antiche attraverso l'utilizzo dei metodi sperimentali. In particolare, l'attenzione è rivolta alle esperienze che operano nel campo dell'Archeologia Sperimentale, dell'Archeologia della Produzione, della Storia delle Tecnologie, dell'Artigianato Antico e dell'Esperienzialità.

L'obiettivo è quello di diffondere l'adozione di approcci pratici, sperimentali e multidisciplinari allo studio del dato archeologico, promuovendo la ripresa del dibattito sui significati e sui metodi dell'Archeologia Sperimentale e creando un luogo di incontro tra ricercatori che operano all'interno di questo ambito. *Archeologie Sperimentali* aderisce alla "Dichiarazione di Berlino" promuovendo la diffusione *online* gratuita dei dati e favorendo la comunicazione ed il dibattito scientifico; il progetto riconosce al lettore il diritto di accedere liberamente e gratuitamente ai risultati della ricerca scientifica.

È possibile pubblicare sia in inglese sia in italiano con l'obbligo di inserire un riassunto nella lingua non utilizzata nel contributo. La rivista *Archeologie Sperimentali* è connessa ai principali *repository* e *open libraries* internazionali. I contributi inviati al comitato redazionale sono valutati secondo il metodo della doppia *blind peer review*, avvalendosi di una rete internazionale di referenti specializzati.

Il dialogo tra studiosi è garantito, inoltre, dalle possibilità offerte dalla piattaforma informatica, grazie alla quale è possibile inserire *contenuti multimediali* allegati ai contributi; questa opportunità permette di integrare le informazioni con video e fotografie delle ricerche, consentendo, ad esempio, di presentare attività di scavo e di un laboratorio, fasi di protocollo sperimentale ed esperienze di artigianato e di etnoarcheologia.

Nota per gli Autori

Gli Autori possono proporre i loro contributi inviando il materiale a redazione@archeologiesperimentali.it

Indice dei contenuti

<i>Studio e ricostruzione del processo produttivo delle cesoie in ferro di epoca romana.....</i>	<i>1</i>
F. Spagiari	
<i>Il sistema di sospensione della spatha in età longobarda: alcune riflessioni in merito alla sua ricostruzione.....</i>	<i>21</i>
Y. Godino	
<i>Maestranze e tecniche di lavorazione delle epigrafi longobarde in Italia tra VII e IX secolo: nuove proposte di studio per un metodo sperimentale.....</i>	<i>43</i>
V. Cobianchi	
<i>Ricostruzione di una scure del Basso Medioevo italiano.....</i>	<i>51</i>
G. Sartori, E. Zanini	
<i>Organistrum. A case of medieval archaeo-lutherie</i>	<i>63</i>
G.A. Severini	
<i>Conoscenza e Conservazione dei radiciamenti lignei nelle armature. Tecnologia e diffusione di un sapere tecnico nelle architetture fortificate della Provincia Autonoma di Trento.....</i>	<i>80</i>
I. Zamboni	

Studio e ricostruzione del processo produttivo delle cesoie in ferro di epoca romana.

Autore: Fabio Spagiari*

* Università degli Studi di Padova - Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica

E-mail: fabio.spagiari@phd.unipd.it

Abstract

Lo studio delle cesoie di età romana si inserisce nell'ambito dei progetti di ricerca sulla produzione tessile condotti dal Dipartimento dei Beni Culturali dell'Università di Padova. Nonostante tale strumento fosse adatto a molteplici utilizzi, è solitamente associato in letteratura alla tosatura ed è stato per questo considerato un indicatore delle attività tessili. Dopo aver condotto un censimento sistematico dei reperti rinvenuti in Italia settentrionale e datati tra la fine del II sec. a.C. e il V sec. d.C., si è deciso di intraprendere uno studio di dettaglio di otto specifici esemplari, dotati di caratteristiche differenti. Questi sono stati indagati tramite studio autoptico, raccogliendone un'adeguata documentazione per la loro riproduzione. Grazie all'utilizzo dell'archeologia sperimentale è stato possibile definire le diverse fasi di lavoro necessarie alla realizzazione di una singola cesoia a partire da una barra di ferro, determinare gli strumenti necessari alla lavorazione, comprendere i tempi e le risorse necessarie e identificare eventuali scarti o scorie di produzione.

The study of roman shears was carried out by the Department of Cultural Heritage of the University of Padua as part of the research concerning textile production. Despite shears were multifunctional tools, they are usually related by scholars to sheep shearing and are considered clear markers of textile activities. After a systematic census of the shears found in Northern Italy and dated between the end of 2nd century BC and the 5th century AD, a particular study on eight specimens, with different size and characteristics, was started. These finds were examined with an autoptical approach in order to collect the appropriate data for their reproduction. Thanks to method of experimental archaeology, it was possible to define the different steps needed to forge one shear from an iron bar and the tools useful for its production. Moreover, the time and the resources necessary for this work have been examined and the creation of wastes and slags have been observed.

Parole chiave: cesoie, ferro, età romana, archeometallurgia, archeologia sperimentale.

1. Introduzione

Il presente contributo si inserisce nell'ambito dei progetti di ricerca condotti dal Dipartimento dei Beni Culturali dell'Università di Padova sullo studio delle attività tessili di età romana¹. La cesoia

è stata infatti spesso considerata in letteratura uno strumento strettamente connesso con la tosatura delle pecore e, più in generale, con le attività tessili:

¹ BUSANA, BASSO 2012; BUSANA, GLEBA, MEO, TRICOMI 2018; BUSANA, ROSSI, FRANCISCI 2021.

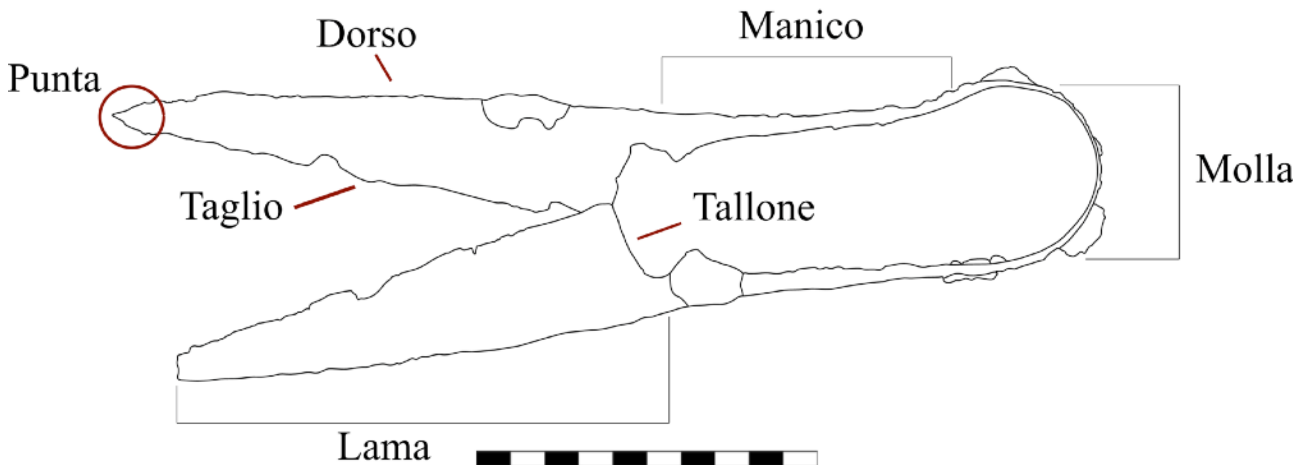


Figura 1: Componenti di una cesoia (disegno autore della cesoia dalla Tomba 254 di Oleggio).

per tale ragione si è deciso di approfondire lo studio di questo manufatto.

Un primo studio specifico è stato condotto nel 2019 a partire da una tesi magistrale². Nell'ambito di questo lavoro è stato quindi compiuto un censimento preliminare delle cesoie rinvenute tra il Piemonte, la Lombardia, il Trentino-Alto-Adige e il Veneto e datate tra la fine del II sec. a.C. e il V sec. d.C. Per ogni reperto si sono reperite le informazioni sul contesto di rinvenimento e sul contesto archeologico specifico, corrispondente nella quasi totalità dei casi a una sepoltura. Sono state quindi analizzate le diverse caratteristiche morfologiche di tutti i reperti tramite lo spoglio della letteratura precedente, l'analisi delle fonti letterarie e iconografiche, la presenza di elementi di corredo particolarmente significativi e lo studio etnografico, per ipotizzare le possibili funzioni svolte in antico da questi strumenti. Il lavoro ha consentito di raccogliere complessivamente un campione di 309 cesoie, distribuite in 134 siti (ROSELL GARRIDO, SPAGIARI 2022, p. 45) con una

concentrazione maggiore tra la Lombardia occidentale e il Piemonte orientale soprattutto nel periodo La Tène D1 e l'inizio del periodo La Tène D2. Sulla base delle caratteristiche dei reperti e delle associazioni con gli altri manufatti di corredo, si è potuto constatare che l'impiego delle cesoie nelle attività tessili e nella tosatura delle pecore sembra essere poco attestato. In particolare, quest'ultima mansione è rappresentata solamente dall'8% degli esemplari del periodo di romanizzazione (fine II sec. a.C. - prima metà I sec. a.C.) e dall'11% delle cesoie di età romana (seconda metà I sec. a.C. - V sec. d.C.)³.

Lo studio di questi manufatti è stato approfondito ulteriormente nell'ambito di una tesi di specializzazione⁴ con lo scopo di verificare, tramite l'archeologia sperimentale, le attività ipotizzate sulla base delle caratteristiche morfologiche e dimensionali considerate adatte allo svolgimento delle diverse mansioni. Per raggiungere questo obiettivo si è deciso di riprodurre otto esemplari aventi differenti peculiarità formali e metriche⁵. Per

² SPAGIARI 2018-2019.

³ ROSELL GARRIDO, SPAGIARI 2022, p. 49, fig. 4.8.

⁴ SPAGIARI 2021-2022.

⁵ Gli esemplari selezionati sono stati: la cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca, PD (GAMBA 1987, pp. 260-261, fig. 16, n. 5); la cesoia dalla Tomba 254 di Oleggio, NO (SPAGNOLO GARZOLI 1999, p. 274, n. 13, fig. 310, n. 13); la cesoia dalla Tomba 252 di Oleggio, NO (SPAGNOLO GARZOLI 1999, pp. 269-270, n. 5, fig. 306, n. 5); la cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio, PD (VOLTOLINI 2011, p. 65, n. 27, tav. X, n. 27); la cesoia da Vizzola Ticino, loc. Podere Della Croce, VA (TIZZONI 1984, pp. 90 - 91, tav. XCVIII, n. 1); la cesoia dalla Tomba 56 di Cerrione, BI (BRECCIAROLI TABORELLI, DEODATO 2011, p. 276, tav. 2, n. 3); la cesoia dalla Tomba 5 di Somma Lombardo, VA (SIMONE 1985-1986, p. 108, lett. h, tav. III, lett. h); la cesoia dalla Tomba 34 di Craveggia, VB (SPAGNOLO GARZOLI 2012, p. 164, n. 8, fig. 163, n. 8).

poter svolgere il lavoro in modo accurato è stato necessario da un lato raccogliere la bibliografia disponibile sulle cesoie selezionate, dall'altro condurre un'analisi autoptica che ha previsto una campagna fotografica associata a uno studio in microscopia ottica digitale⁶ e l'esecuzione di un rilievo 3D tramite scanner a luce strutturata⁷. La riproduzione degli esemplari ha consentito di indagare e comprendere il processo costruttivo di una cesoia a partire da una barra di ferro definendo le diverse fasi di lavoro necessarie, determinare gli strumenti utili alla lavorazione, comprendere i tempi e le risorse necessarie e identificare eventuali scarti o scorie di produzione.

2. I componenti di una cesoia

Con il termine 'cesoia' si intende uno strumento costituito da due lame collegate da una molla che unisce le parti terminali (SPAGIARI, FRANCISCI, BUSANA 2019, p. 43). I prolungamenti delle lame che collegano queste alla molla vanno a costituire il manico, attraverso il quale si imprime la forza necessaria ad azionare lo strumento. Quando viene applicata pressione le lame si sovrappongono durante l'azione di taglio e tendono a tornare nella loro posizione iniziale grazie alla tensione originata dalla molla (*fig. 1*; SPAGIARI 2021, p. 148).

Le componenti principali delle cesoie, che consentono di effettuare l'azione di taglio sono quindi le due lame. La forma delle lame è normalmente triangolare, tranne in rari casi in cui è attestata una morfologia rettangolare, come nell'esemplare rinvenuto a Great Chesterford (Cambridge, Inghilterra) (WILD 1970, pp. 83-84). La maggiore differenza riguarda la morfologia del dorso, che può essere convesso o dritto, mentre il taglio è generalmente dritto tranne in rari casi, tra cui l'esemplare dalla Tomba 34 di Craveggia (VB) che presenta taglio concavo⁸. Un aspetto di grande importanza riguarda le dimensioni delle lame. Una lama lunga è infatti adatta ad azioni di taglio

lunghe e continuative, mentre una lama corta permette movimenti brevi e ravvicinati. Una lama stretta si rivela invece particolarmente utile per movimenti in spazi ridotti, mentre una larga è preferibile nel taglio di materiali resistenti (SPAGIARI 2021, p. 149). La terminazione delle lame può essere appuntita, smussata o troncata. La prima garantisce un taglio preciso e ne facilita l'inserzione nel materiale da tagliare, rivelandosi fondamentale in alcune mansioni, tra cui la tosatura⁹; la seconda è utile nel caso di materiali delicati come i tessuti; l'ultima è invece poco frequente ed è attestata nel caso di una singola cesoia proveniente dalla Tomba del Medico di Verona di chiaro impiego medico¹⁰ e forse nella cesoia proveniente dalla Tomba 252 di Oleggio (NO)¹¹, anche se non è facile comprendere se tale morfologia corrisponda a quella originaria.

La modalità con cui le lame si sovrappongono si chiama 'impostazione'. Esaminando una cesoia con la molla posta verso il basso e le punte verso l'alto, si può osservare che nell'azione di taglio la lama sinistra copre quella destra o viceversa: nel primo caso si parla di impostazione destrorsa, nel secondo di impostazione sinistrorsa (SWIFT 2017, p. 64). L'impostazione destrorsa è più adatta allo svolgimento di quelle attività nelle quali le lame devono essere poste verticalmente, come il taglio dei tessuti; quella sinistrorsa è invece preferibile nel caso si debba tagliare orizzontalmente, come nella tosatura delle pecore, dove la posizione dello strumento deve adattarsi all'andamento del vello (SWIFT 2017, pp. 65-66; SPAGIARI 2021, p. 148).

A partire dai talloni, in prossimità del dorso dello strumento, si sviluppano due codoli che collegano le lame alla molla e vanno a creare il manico dello strumento. La morfologia della sezione del manico permette di individuare il tipo di barra utilizzata per la realizzazione della cesoia ed è quindi un indicatore del processo produttivo.

Infine, l'ultimo elemento fondamentale per il funzionamento della cesoia è la molla. La

⁶ Per queste analisi è stato utilizzato il microscopio ottico digitale Dino-Lite Edge AM4515ZTL Series a luce LED bianca, con risoluzione a 1.3 Megapixel (1280x1024) e ingrandimento compreso tra 10x e 140x collegato a un Notebook ASUS Series F556U dotato di processore Intelcore I5-6200U, 12 GB di RAM e unità di memoria a stato solido (SSD) da 1 TB tramite il software DinoCapture 2.0.

⁷ I rilievi 3D delle cesoie sono stati effettuati dalla dott.ssa Emanuela Faresin (Università degli Studi di Padova) con uno scanner ottico 3D a luce strutturata "Cronos 3D-Dual" della *Open Technology srl*.

⁸ SPAGNOLO GARZOLI 2012, p. 164, n. 8, *fig.* 163, n. 8.

⁹ Una terminazione appuntita, infatti, permette l'inserzione della lama nel vello (RYDER 1983, p. 696).

¹⁰ BOLLA 2004, p. 216, *tav.* 6, n. 44.

¹¹ SPAGNOLO GARZOLI 1999, pp. 269-270, n. 5, *fig.* 306, n. 5.

morfologia più antica è quella cosiddetta 'a U' che compare in Italia centrale e settentrionale già tra il IV e il III sec. a.C. parallelamente all'introduzione di questo strumento¹². A partire dal secondo quarto del II sec. a.C. inizia a diffondersi una seconda tipologia definita 'a omega', che tuttavia non soppianderà la precedente morfologia; entrambe resteranno in uso per tutta l'età romana (ROSELL GARRIDO, SPAGIARI 2022, p. 39). La morfologia 'a omega' consente una migliore tensione e resistenza e necessita di una maggiore pressione per chiudere le lame, incrementando la forza di taglio, motivo per cui si rivela utile soprattutto nel caso di materiali resistenti (SPAGIARI 2021, p. 149).

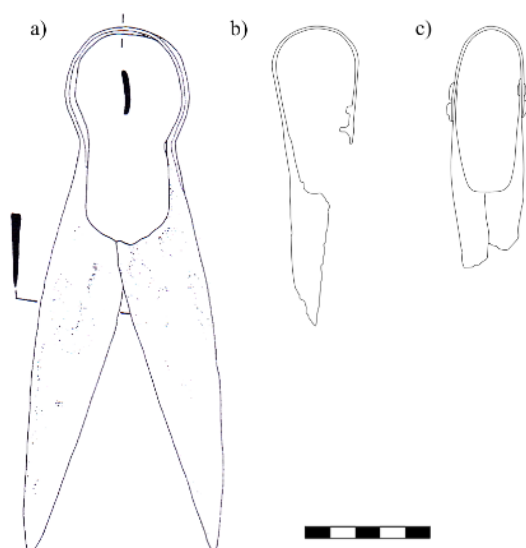


Figura 2: Cesioie realizzate secondo i tre diversi metodi costruttivi: a) Cesioia in un pezzo unico dalla Tomba 53 di Oleggio, NO (SPAGNOLO GARZOLI 1999, pp. 112-115, n. 7.); Cesioia in due pezzi datata all'età romana dal Royal Ontario Museum (rielaborazione autore da NOTIS, SHUGAR 2003, p. 115, fig. 2); c) Cesioia in tre pezzi da Borgo S. Giacomo, BS (disegno autore).

3. Il Metodo costruttivo

Le cesioie dell'Italia settentrionale databili tra il II sec. a.C. e il V sec. d.C. sono realizzate nella maggior parte dei casi in ferro (275 su 309)¹³. Soltanto in quattro casi si è riscontrato l'utilizzo del bronzo: l'esemplare rinvenuto nella Tomba 201 di via Umberto I a San Giorgio su Legnano (MI) (SUTERMEISTER 1928, p. 89) era realizzato completamente in questo materiale. Diversamente, nelle due cesioie provenienti dalla Tomba del Medico di Verona solamente la molla è in bronzo mentre le lame sono realizzate in ferro (BOLLA 2004, pp. 193-270). L'esemplare rinvenuto nella Tomba 965 di Altino (VE) è in stato frammentario e si conserva solo la molla in bronzo; non è quindi possibile stabilire se anche le altre componenti dello strumento fossero realizzate nella stessa lega metallica. La scarsa diffusione di cesioie in bronzo sembra relazionata alla poca resistenza alla trazione di questo metallo (RYDER 1983, p. 78; SWIFT 2017, p. 60).

Sono noti tre differenti metodi costruttivi. Il più antico, attestato fin dalla prima comparsa di questo strumento (SPAGIARI, FRANCISCI, BUSANA 2019, p. 44), prevede la fabbricazione della cesoia a partire da una singola barra di metallo (fig. 2, a). Tramite battitura vengono forgiate, secondo la morfologia e le dimensioni volute, sia le lame che la molla; in seguito, la barra viene piegata al centro, le lame vengono rifinite e portate secondo l'impostazione desiderata (*Ibid.*). Il metodo costruttivo in due pezzi prevede invece la realizzazione di una delle due lame e della molla a partire da un'unica barra di metallo, mentre la seconda lama è fabbricata separatamente e raccordata tramite uno o più rivetti all'estremità libera della molla (fig. 2, b). L'ultima modalità costruttiva, in tre pezzi, prevede che le due lame e la molla siano realizzate separatamente tramite singole barre di metallo; i tre componenti sono poi assemblati tramite uno o più rivetti (fig. 2, c).

In Italia settentrionale la maggior parte delle cesioie è realizzata in un pezzo unico (181 su 309)¹⁴. Il metodo costruttivo in due pezzi, invece, non risulta attestato; al contrario quello in tre pezzi si riscontra

¹² Come testimoniato dalle tre cesioie rinvenute a Montefortino d'Arcevia (AN) nelle Tombe 26, 35 e 46 (BRIZIO 1899, *tav.* X, n. 3 e *tav.* XI, n. 7) e a Bologna nelle Tombe Benacci 185, Benacci 934, Benacci 954, Benacci 968, De Luca 85, De Luca 105 (VITALI 1992, pp. 170-171, 285-294, 347-348, 350).

¹³ Per 30 esemplari non è stato possibile reperire i dati sul materiale con il quale erano realizzati.

¹⁴ In 125 casi a causa dello stato di conservazione frammentario o per la carenza di dati non è stato possibile determinare il metodo costruttivo.

in tre esemplari. In una cesoia rinvenuta a Borgo S. Giacomo (BS) (MARIOTTI BRANCA 1984, pp. 137-138.) le lame in ferro sono raccordate alla molla, anch'essa in ferro, tramite due rivetti ciascuna. I due esemplari dalla Tomba del Medico di Verona sono invece realizzati raccordando la molla in bronzo alle lame in ferro: nel primo esemplare attraverso tre rivetti in bronzo su ciascun lato, nel secondo tramite un sistema a incastro e con un perno in ferro per parte (SPAGIARI, FRANCISCI, BUSANA 2019, p. 46). Tutti e tre gli esemplari realizzati con questa tecnica sono databili all'età romana imperiale tra il I sec. d.C. e il III sec. d.C. Allo stato attuale delle ricerche sembrerebbe quindi che il metodo in tre pezzi possa essere una miglioria tecnologica che permette di smontare le lame per la loro riaffilatura o sostituzione.

Il metodo costruttivo indagato è quello che prevede la forgiatura dello strumento a partire da un'unica barra di ferro.

4. La sperimentazione del processo costruttivo

Il lavoro è stato condotto tra il 2 e il 3 giugno 2021 ad Albano Laziale (Roma) grazie alla collaborazione di Ettore Pizzuti, esperto nella lavorazione dei metalli e nella riproduzione di reperti archeologici dalla prima età del Ferro all'età romana¹⁵. Si è scelto di provare a ricostruire la cesoia proveniente dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio (PD)¹⁶.

Tale sepoltura è probabilmente una deposizione plurima, data la presenza di quattro olle con possibile funzione di ossuario; la sepoltura ha conosciuto una fase di utilizzo prolungata nel tempo, documentata dai materiali di corredo che sono stati quindi distinti in tre fasi cronologiche (VOLTOLINI 2011, p. 65). La cesoia appartiene con buona probabilità alla fase centrale di uso datata alla fine del II sec. a.C., periodo nel quale può essere inquadrata la ricca panoplia d'armi costituita dalla spada con fodero in ferro, dalla cuspide di lancia e dall'umbone in ferro ad alette rettangolari.

La cesoia dalla Tomba Recupero 1981 si presenta in ottime condizioni di conservazione e risulta integra ad esclusione della porzione terminale delle punte, probabilmente frammentate in antico come esito di un singolo evento intenzionale o di rottura casuale (fig. 3). A favore della defunzionalizzazione dello strumento in antico sembra deporre un'evidente deformazione della lama e del manico che tramite visione dell'alto mostrano un chiaro andamento "a S". È possibile ipotizzare che l'esito di tale alterazione possa essere riconducibile a una martellatura a freddo attuata per rendere inservibile lo strumento prima della sua deposizione. Le lame risultano chiuse una sull'altra: si tratta di una posizione anomala, in quanto queste per la tensione originata dalla molla tendono normalmente a distanziarsi tra loro. È probabile, quindi, che la cesoia fosse stata deposta all'interno di una custodia in cuoio o in altri materiali deperibili, che ne manteneva serrate le lame, o che queste fossero tenute chiuse da un legaccio¹⁷.

4.1 - Ambiente di lavoro

Il lavoro è stato condotto in un'officina metallurgica, di pianta rettangolare, coperta da una tettoia ed aperta su tre dei quattro lati, all'interno del quale erano collocate tutte le installazioni e gli strumenti necessari alla costruzione della cesoia¹⁸. La forgia era costituita da un supporto rialzato in ferro di forma rettangolare riempito da un letto di pozzolana, materiale scelto per la sua capacità di isolare il calore e mantenere la temperatura. All'interno di questo strato è stata ricavata una buca circolare nella quale collocare la legna e il carbone necessari ad alimentare il fuoco. Sotto di essa era presente una grata dalla quale era possibile far entrare l'aria insufflata dal mantice a manovella. Di fronte alla forgia era collocato il tavolo di lavoro, utile alla disposizione e all'organizzazione dei diversi strumenti impiegati nella lavorazione. Tra questi si sono rivelati di fondamentale importanza: almeno due tenaglie, di cui una utilizzata dal fabbro e un'altra impiegata dall'aiutante per tenere fermo il manufatto durante la battitura e per spostarlo dalla forgia all'incudine e viceversa;

¹⁵ Ettore Pizzuti, presidente dell'associazione culturale *Legio XXX Ulpia Victrix*.

¹⁶ Il reperto (IG 16910) è conservato presso il Museo Civico "Antonio Giacomelli" di Montagnana.

¹⁷ Lo stesso fenomeno è stato evidenziato su cesoie di età romana rinvenute in altri contesti europei (SWIFT 2017, p. 68).

¹⁸ Il lavoro è stato condotto in condizioni climatiche favorevoli, soleggiato o poco coperto, nella media del periodo.



Figura 3: Cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio, Fondo Moro, PD (Montagnana, Museo Civico "Antonio Giacomelli" – Direzione Regionale Musei Veneto, su concessione del Ministero della cultura).

martelli di diverso peso e dimensione in base alla forza necessaria da esercitare nelle diverse fasi di lavorazione; ceselli a sezione quadrangolare di grandezza e peso differente per asportare il materiale di risulta e sagomare le lame; lime a grana più o meno fine; coti in pietra per la rifinitura e l'affilatura delle lame; spazzola dotata di denti in ferro per eliminare la patina di calamina che si formava a livello superficiale sull'oggetto in ferro a seguito del suo riscaldamento. Al tavolo di lavoro era assicurata una morsa che consentiva di fissare l'oggetto in lavorazione nelle fasi di rifinitura con la lima e la cote, o per altre operazioni.

Infine, elemento imprescindibile è l'incudine collocata a circa 2 m dalla forgia. L'esemplare utilizzato era dotato di due corna laterali, una piramidale e una conica, che tuttavia non sono state sfruttate durante le fasi di forgiatura. L'incudine era collocata su un supporto rialzato in modo da consentire al fabbro di lavorare in piedi senza doversi chinare.

4.2 - Il disegno preparatorio e la selezione della barra di partenza

Il disegno preparatorio è il primo step necessario per la realizzazione dello strumento, in quanto sarà fondamentale non solo per determinare le

dimensioni della barra di partenza da utilizzare, ma anche per confrontare il manufatto nel corso della lavorazione in modo che rispecchi le misure desiderate. Per la realizzazione del disegno si sono prese in considerazione le misure edite e le fotografie eseguite tramite lo studio autoptico. Per riportare la cesoia al suo stato originario è stato tuttavia importante rimuovere nel disegno preparatorio eventuali concrezioni di ruggine legate al deterioramento del ferro e ricostruire eventuali lacune, come nel caso delle punte della cesoia della Tomba Recupero 1981. Il disegno rappresenta la cesoia con le due lame aperte e con la molla e il manico girati in modo che il lato che sarà poi posto all'esterno sia invece in continuità con le due lame. In base alle misure della cesoia aperta è stata quindi tagliata una barra di ferro lunga 528 mm, larga 20 mm e spessa 3 mm, avente un peso complessivo di 244 g (fig. 4, a).

4.3 - Forgiatura della molla e del manico

Per iniziare il processo di forgiatura è stato necessario accendere la forgia ponendo inizialmente legna di piccola pezzatura, sostituita a mano a mano dal carbone, mantenendo costante l'apporto di ossigeno insufflato tramite il mantice a manovella. La prima fase del processo costruttivo

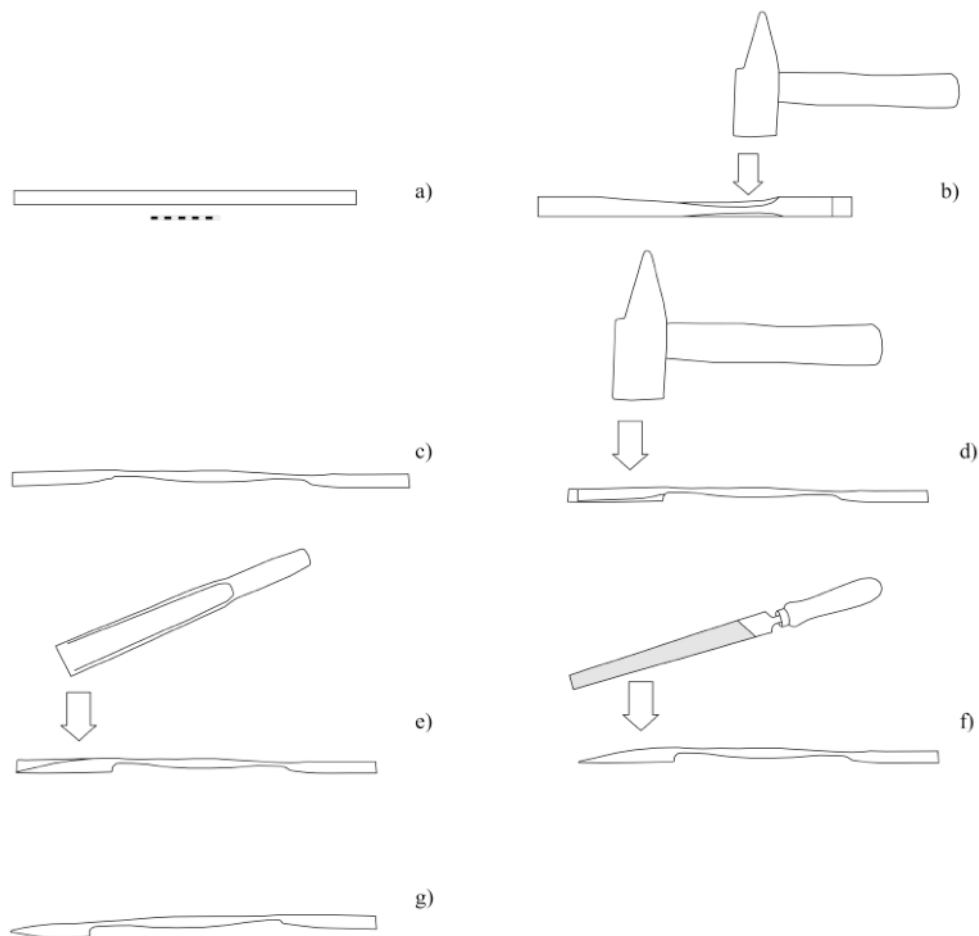


Figura 4: Figura illustrativa del processo produttivo di una cesoia (parte I): a) Disegno preparatorio e selezione della barra di partenza; b) Martellatura a caldo per la forgiatura del manico e della molla; c) Cesoia in stato di lavorazione con manico e molla completati; d) Forgiatura della prima lama tramite martellatura a caldo; e) Eliminazione della parte in eccesso della barra di ferro dal dorso della lama tramite cesello; f) Rifinitura della prima lama tramite lima; g) Cesoia in stato di lavorazione con manico, molla e la prima lama completati (disegno autore).

ha previsto la realizzazione della molla e del manico. La barra di ferro è stata scaldata al centro fino a portarla a un colore rosso ciliegia/arancione (780-1050 °C)¹⁹ e in seguito battuta sul lato corto (dello spessore) in modo da ridurre la larghezza della barra (fig. 4, b)²⁰.

L'operazione di battitura deve essere effettuata dal centro verso l'esterno per permettere lo scorrimento del ferro in una sola direzione (fig. 5, a). Inoltre, per poter osservare il colore raggiunto dal ferro durante il riscaldamento è stato necessario asportare, in alcuni casi, la calamina tramite una

spazzola con i denti di ferro. Procedendo nella lavorazione si è osservata la presenza di alcune tacche lasciate dalla testa del martello sulla barra quando il colpo veniva vibrato con eccessiva forza. Per eliminare tali segni è stato necessario procedere con una lima sulla superficie compromessa. La battitura a caldo ha comportato inoltre la creazione di una sorta di "arricciamento" nella parte della barra che andrà a costituire l'estremità del manico della cesoia. L'azione del martello porta infatti il materiale non solo a schiacciarsi verso il basso, ma anche a spostarsi verso un lato, creando in questo modo due pieghe su uno dei lati corti. Questo

¹⁹ La gestione delle temperature per la forgiatura del ferro è stata seguita tramite osservazione del colore raggiunto dal metallo, senza operare alcun tipo di misurazione.

²⁰ Il manico del reperto, infatti, presenta uno spessore di 17 mm. È stato quindi necessario passare da 20 mm a 17 mm.

difetto è stato appianato tramite battitura a freddo con un martello di minori dimensioni, chiudendo i due arricciamenti speculari verso il centro; il segno di congiunzione tra i due è stato poi eliminato tramite limatura (*fig. 5, b*).

Dopo aver completato la molla e i manici, sono state realizzate due tacche con un cesello in ferro per determinare il punto della lama dove sarebbe stato creato il tallone. Questa prima fase di lavorazione è stata svolta in tre ore e ha previsto la ricottura del manufatto (*annealing*) sette volte e l'utilizzo di 3-3,5 kg di carbone (*fig. 4, c*)²¹.

4.4 - Forgiatura delle lame

Il secondo *step* ha previsto la sagomatura delle lame. Una delle estremità della barra è stata scaldata fino a portarla al colore rosso ciliegia/arancione (780-1050 °C) nel punto in cui sarebbe stato forgiato il tallone della lama. La battitura è stata condotta tramite l'uso di due martelli: con il più grande veniva fatto vibrare il colpo su quello minore che era posto a contatto diretto con il manufatto. Il martello minore è confrontabile con il *set hammer* diffuso anche in età romana (PLEINER 2006, p. 81). In questo modo è stato possibile inferire colpi precisi con maggiore forza e appiattire più velocemente la parte desiderata. Sfruttando questo metodo è stata modellata e allargata la lama nella parte del tallone, che ha raggiunto una larghezza di 24 mm. Dopo aver forgiato il tallone, la barra è stata scaldata nuovamente concentrando la martellatura nella parte centrale della lama (*fig. 4, d*).

La battitura ha provocato un processo di incurvatura del dorso che ha assunto così un andamento falciforme (*fig. 6, a*). Per risolvere tale deformazione è stato necessario procedere alla ricottura e al raddrizzamento del dorso della lama sulla morsa.

Il processo di forgiatura ha portato la barra di ferro ad allungarsi notevolmente rispetto alle dimensioni iniziali. Per questa ragione è stato necessario rimuovere la parte in eccesso tagliandola a partire dal dorso della lama tramite un cesello (*figg. 4, e; 6, b*): è stata così ottenuta una lama a dorso convesso, la stessa morfologia riscontrata anche nel reperto²².

Per conferire al tallone la morfologia curvilinea riscontrata nel reperto è stato necessario fissare il manufatto sulla morsa in modo da definire tale componente con la parte tonda della lima (*fig. 4, f*). Le operazioni di battitura si sono infine concentrate sulla parte centrale e finale della lama.

Per realizzare la punta è stato necessario scaldare la parte terminale della lama fino al rosso ciliegia/arancione (780-1050 °C) eliminando la parte in eccesso dal dorso con l'ausilio del cesello. Il punto di distacco del materiale in eccesso, molto irregolare, è stato rifinito con la parte piatta della lima.

Attraverso una completa rifinitura della superficie si è fatto coincidere ogni lato della lama forgiata con quanto riportato nel disegno (*fig. 4, g*). La realizzazione della seconda lama ha previsto l'esecuzione delle stesse operazioni (*fig. 7, a*). A tal proposito, è stata utile l'esecuzione di un disegno del profilo della prima lama, in modo da possedere un ulteriore modello di riferimento. La costruzione di due lame anche solo leggermente diverse avrebbe infatti portato alla fabbricazione di una cesoia poco efficiente, nella quale sarebbe stato molto difficile far combaciare le lame durante l'azione di taglio. La forgiatura delle lame è stata la più dispendiosa in termini di tempo (4,5 ore) e di carbone utilizzato per alimentare la forgia (4,5 kg).

4.5 - Affilatura preliminare e rotazione delle lame

Dopo aver realizzato entrambe le lame, il manufatto risultava forgiato nei suoi componenti principali. In seguito, è stata condotta un'ulteriore fase di rifinitura per far coincidere ogni dettaglio con quanto riportato nel disegno preparatorio, rifinendo con la lima i punti che differivano leggermente. Inoltre, sfruttando il fatto che la cesoia era ancora aperta si è operata un'affilatura preliminare con una cote in pietra a losanga (*fig. 7, b*).

²¹ È necessario tenere in considerazione che il lavoro è stato condotto da un fabbro esperto con l'ausilio dello scrivente, privo di qualsiasi esperienza precedente nella lavorazione del ferro. Questo ha comportato un rallentamento dei lavori, con la necessità di ripetere più volte del necessario le sequenze di ricottura e battitura, soprattutto in questa prima fase.

²² La resistenza del ferro ha richiesto che la lama fosse scaldata due volte per riuscire a tagliare la parte in eccesso.

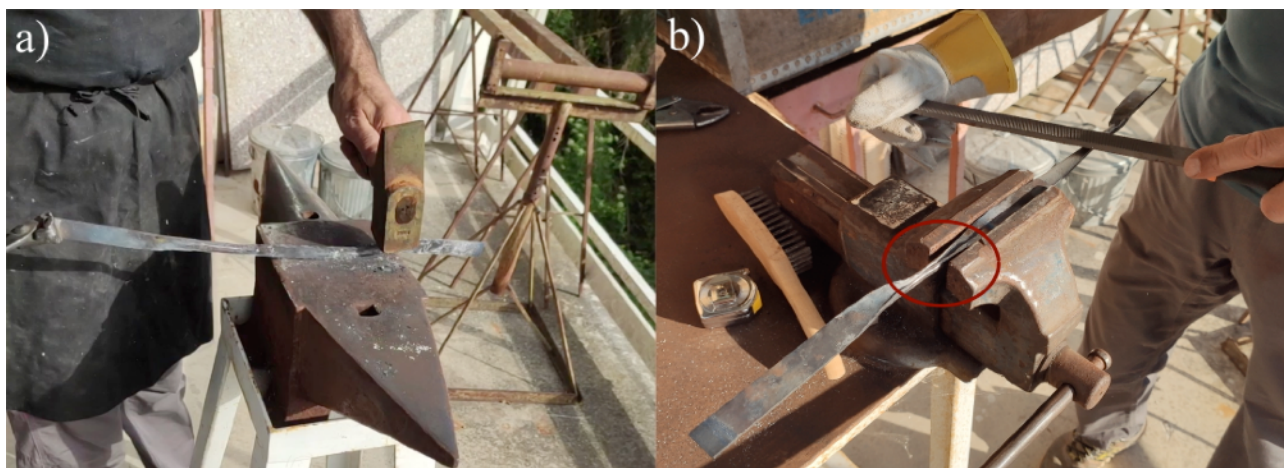


Figura 5: a) Martellatura a caldo della barra per la realizzazione del manico e della molla. Si osserva la distorsione della barra in seguito alla forza applicata dal martello. Sull'incudine sono presenti resti della calamina distaccatasi dalla superficie del manufatto (fotografia autore); b) Limatura della linea del segno di congiunzione dell'arricciamento. In rosso è cerchiato l'arricciamento ancora ben visibile sull'altro manico (fotografia autore).



Figura 6: a) Incurvatura del dorso della lama in seguito alle operazioni di battitura a caldo del ferro (fotografia autore); b) Eliminazione della parte in eccesso dal dorso della lama tramite cesello. È necessario che il manufatto venga tenuto da un aiutante sull'incudine mentre il fabbro colpisce il cesello con il martello (fotografia autore).

Infine, la cesoia è stata scaldata nella porzione del manico prossima alla lama, fissata alla morsa e, con l'ausilio di una tenaglia, la lama è stata ruotata di 90°. In questo modo il lato esterno della molla è stato portato sullo stesso piano del dorso della lama (fig. 7, c).

4.6 - Tempra e rinvenimento

Nonostante la mancanza di analisi metallografiche sulla cesoia dalla Tomba Recupero 1981, si è deciso di effettuare un trattamento termico su alcune componenti dello strumento. Il fatto che entrambe le punte del reperto siano rotte alla stessa altezza, invece che piegate, ha permesso di ipotizzare che fossero state temprate, portando l'acciaio a una struttura martensitica²³.

²³ Si ringrazia Ettore Pizzuti per questa osservazione.

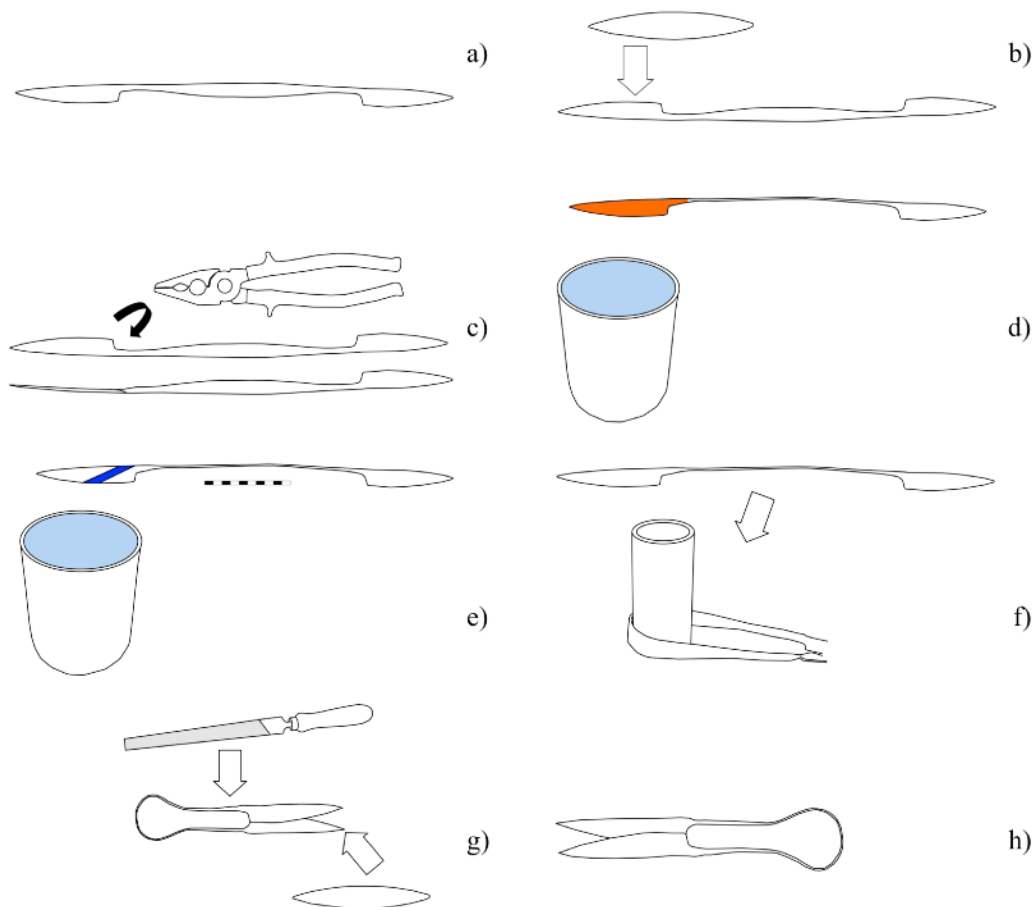


Figura 7: Figura illustrativa del processo produttivo di una cesoia (parte II): a) Cesoia in stato di lavorazione con manici, molla e lame completate; b) Affilatura preliminare tramite cote a losanga; c) Rotazione delle lame tramite pinza; d) Tempra delle lame; e) Rinvenimento delle lame; f) Piegatura della molla tramite l'ausilio di un cilindro in ferro; g) Rifinitura tramite lima e affilatura finale delle lame; h) Cesoia completata e pronta per l'utilizzo (disegno autore).

È stato quindi predisposto un secchio d'acqua per consentire le operazioni di tempra e rinvenimento. La prima lama è stata scaldata nella forgia fino a raggiungere il colore rosso scuro (650-750 °C). Inizialmente è stata immersa nell'acqua soltanto la porzione del taglio e solo successivamente il resto della lama fino all'inizio del manico mantenendola in acqua per qualche secondo (fig. 7, d). Dopo la tempra si è proceduto al rinvenimento, in modo da cambiare la struttura dell'acciaio da martensite a fasi perlitiche, che ne diminuiscono la durezza aumentandone però la resistenza alle fratture (PLEINER 2006, pp. 67-68). La lama è stata scaldata fino ad osservare una linea blu sulla superficie (290-320 °C). Questa è stata immersa nuovamente in acqua e mossa all'interno del secchio per circa

20-30 secondi in modo da permettere una costante circolazione dell'acqua fredda (fig. 7, e). Lo stesso procedimento è stato replicato anche sull'altra lama.

L'esecuzione di questo tipo di tempra ha conferito alla cesoia un taglio duro, meno flessibile ma che necessita di essere affilato meno frequentemente. Il dorso, che è stato immerso in un momento leggermente successivo si è potuto raffreddare maggiormente prima di essere temprato in modo che la lama non perdesse completamente la sua elasticità.

4.7 - Torsione della molla

Per realizzare la curvatura della molla è stato predisposto un cilindro di ferro del diametro

desiderato che è stato poi fissato sulla morsa. La molla è stata quindi scaldata nella porzione centrale fino a portarla al colore rosso ciliegia/arancione (780-1050 °C) ed è stata piegata, utilizzando il cilindro come punto di appoggio, facendo convergere le lame verso il centro (fig. 7, f). Successivamente per conferire la morfologia 'a omega' alla molla è stato necessario fissare la cesoia alla morsa posizionandola con le punte verso il basso e battere la molla a freddo con un martello.

4.8 - Rifinitura

L'ultima fase di lavoro ha previsto la rifinitura dello strumento. Le lame sono state raddrizzate tramite martellatura a freddo in modo da farle sovrapporre secondo l'impostazione destrorsa come nel reperto della Tomba Recupero 1981. È importante che le lame siano perfettamente a contatto su tutta la superficie durante l'intera azione di taglio; in caso contrario il materiale da tagliare potrebbe incastrarsi negli spazi lasciati tra le lame senza essere reciso.

Eventuali imperfezioni sono state eliminate tramite l'utilizzo della lima. Infine, le lame sono state affilate sia a secco che bagnando la cote in pietra con acqua (fig. 7, g). Finiti questi ultimi passaggi la cesoia è pronta per essere utilizzata (fig. 7, h).

4.9 - Post-lavorazione

L'intero processo produttivo per la costruzione della cesoia della Tomba Recupero 1981 ha previsto l'impiego di circa 10-10,5 kg di carbone di legna. Anche i tempi di lavoro si sono dimostrati piuttosto lunghi, pari a 11 ore complessive (fig. 8, a). Si tratta di un dispendio di tempo ed energia notevole, ma legato indubbiamente a due fattori non indifferenti: la scarsa esperienza nella fabbricazione di questo tipo di manufatti e la necessità di dover riprodurre nel dettaglio un particolare esemplare²⁴. Il lavoro ha permesso il passaggio da una barra di ferro a sezione rettangolare dal peso di 244 g, a una cesoia di 24,5 cm e dal peso di 119 g. Sono stati quindi persi 125 g di ferro durante la lavorazione (fig. 8, b). È stato possibile distinguere alcune categorie di scarti o scorie. I più evidenti a livello macroscopico sono i frammenti della barra di ferro rimossi

a)		
Fase di lavorazione	Carbone (Kg)	Ore di lavoro (h)
Forgiatura della molla	3-3,5	3
Forgiatura delle lame	4,5	4,5
Affilatura preliminare e rotazione delle lame	0,5	1
Tempra e rinvenimento	1,5	1
Torsione della molla	0,5	0,5
Rifinitura	0	1
TOTALE	10-10,5	11
b)		
Tipo di scarto/Scoria	Ferro perso (g)	
Frammenti della barra di ferro	49	
Polvere di ferro da abrasione	76	
Flake hammerscale		
Formazione di scorie ad anello		
TOTALE	125	

Figura 8: a) Dati sulla quantità di carbone e sulle ore di lavoro necessari alla ricostruzione della cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio (PD); b) Quantità di ferro persa tramite varie tipologie di scarti o scorie durante la ricostruzione della cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio (PD).

tramite il cesello durante la forgiatura delle lame: questi sarebbero stati probabilmente riutilizzati in età romana sfruttando la proprietà autosaldante del ferro, tramite il *grappage* (fig. 9, b). Durante il distacco alcuni di questi frammenti di ferro sono stati persi, in quanto scagliati dalla forza del colpo del martello tra 1 m e 5 m di distanza dall'incudine. La polvere di ferro prodotta nelle operazioni di abrasione (rifinitura e affilatura) si è distribuita nei pressi della morsa, dove il manufatto era fissato. La conservazione di queste particelle metalliche fini nel record archeologico è generalmente impossibile anche se i terreni impregnati da questi residui risultano estremamente ricchi di ossidi di ferro e induriti (SERNEELS 1998, p. 34).

²⁴ È improbabile che un fabbro di età romana dovesse mantenere lo stesso livello di precisione a livello millimetrico nella costruzione di un simile strumento. Tranne in alcuni componenti come la molla, una differenza di pochi millimetri non inficia infatti la funzionalità dello strumento.

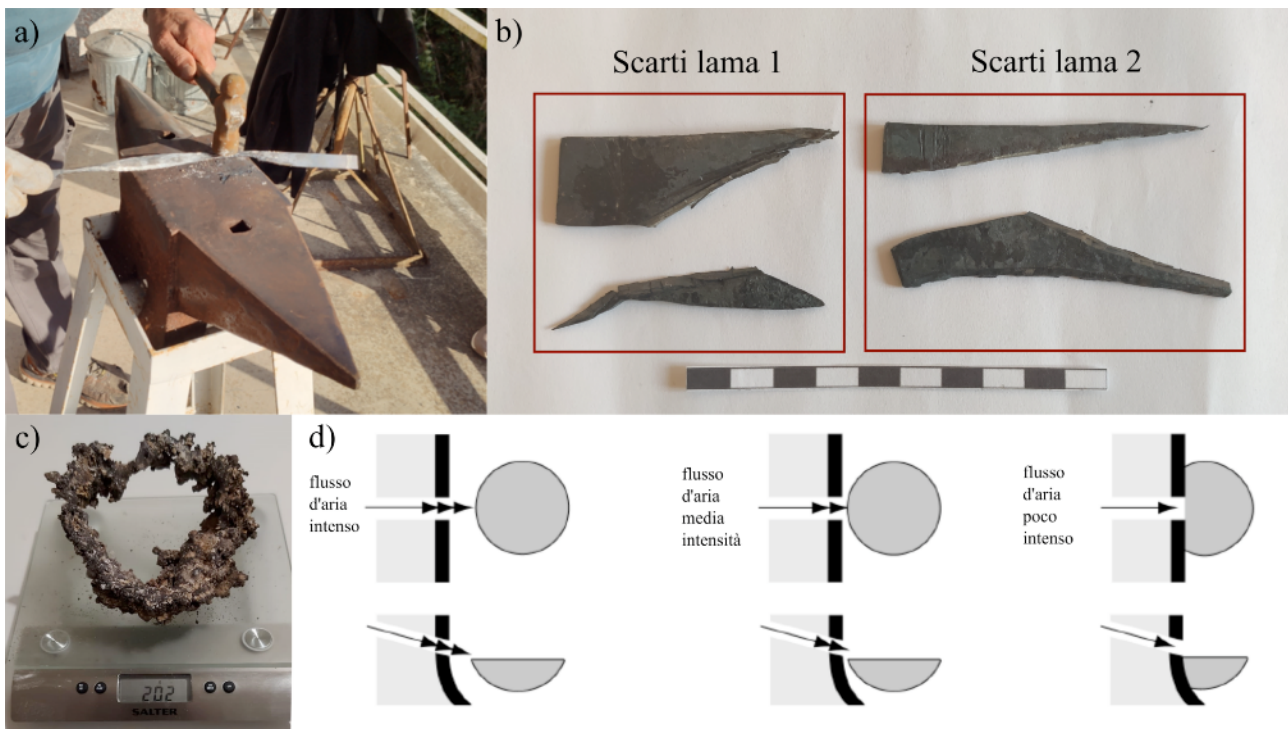


Figura 9: a) Flake hammerscale depositate sulla superficie dell'incudine durante la martellatura a caldo (fotografia autore); b) Frammenti della barra di ferro distaccati tramite cesellatura durante la forgiatura delle lame della cesoia. Si riconoscono le incisioni lasciate dalla lama del cesello. (fotografia autore); c) Formazione di scorie ad anello composta principalmente da carboni e ossidi di ferro (fotografia autore); d) Posizione delle scorie 'scorie a calotta' in relazione alla parete di forgia e all'intensità del getto d'aria del mantice (rielaborazione autore da SEERNELS, PERRET 2003, p. 475, fig. 4).

Attorno all'incudine, entro un raggio di circa 2m, era presente un'altra tipologia di scoria: le *hammerscale*. Ad una temperatura superiore ai 300 °C sulla superficie del ferro, infatti, per contatto con l'ossigeno si inizia a formare una crosta superficiale di ossidi (calamina) che viene spesso rimossa durante lo stress meccanico della martellatura (BERNARDI 2016, p. 10). Sono state prodotte unicamente le cosiddette *flake hammerscale*, dotate di morfologia piatta e generate proprio dal distacco della calamina dall'oggetto durante la battitura a caldo (fig. 9, a). Non è stato fatto uso né di flussante né sono state compiute operazioni di saldatura tali da comportare invece la creazione di *spheroidal hammerscale*.

Infine, all'interno della buca di forgia si è creata, in seguito alla lavorazione, una formazione di scorie ad anello dal peso di 202 g (fig. 9, c; GIARDINO *et alii* 2002, p. 649, fig. 6). Questo tipo di scoria è comparabile con quelle che vengono definite 'scorie a calotta' e che si depositano normalmente sul fondo della forgia solidificandosi in una zona un po' più fredda (fig. 9, d). Varie condizioni contribuiscono alla formazione di queste scorie: le

particelle di ferro possono staccarsi dal pezzo durante il riscaldamento e cadere nella forgia, possono essere staccate durante la martellatura e cadere accidentalmente o possono essere espulse in seguito all'ossidazione del ferro come *hammerscale* e cadere nel focolare. A questi elementi ferrosi si uniscono i carboni, la cenere ed eventuali elementi costituenti le pareti di forgia (SEERNELS 1998, p. 33). Nonostante queste scorie siano caratterizzate normalmente da una forma ovaleggiante, convessa nella porzione inferiore e piatta o leggermente concava sulla superficie, la forma anomala ad anello è causata dal posizionamento del mantice: questo si trovava al centro della forgia con il getto d'aria proveniente dal basso e non lateralmente. Il getto d'aria ha quindi impedito che le scorie si depositassero sul fondo e le ha spostate attorno alle pareti della forgia.

5. Analisi delle tracce di lavorazione sui reperti

L'analisi in microscopia ottica digitale delle cesoie studiate ha consentito di identificare alcune tracce

lasciate sui reperti e riconducibili sia alle diverse fasi di costruzione e di vita (uso dello strumento) che ad azioni post-deposizionali²⁵. In particolare, è stato possibile riconoscere alcuni possibili segni legati alle fasi di martellatura e di rifinitura e di comprendere meglio l'esecuzione di alcuni dettagli morfologici.

5.1 - Tracce di martellatura

I possibili segni riferibili alle fasi di martellatura del ferro sono stati riscontrati sul manico delle cesoie. Questa parte è stata sicuramente sottoposta a battitura a caldo per rendere la porzione presso le lame a sezione tendenzialmente quadrata, mentre verso la molla a sezione rettangolare sempre più

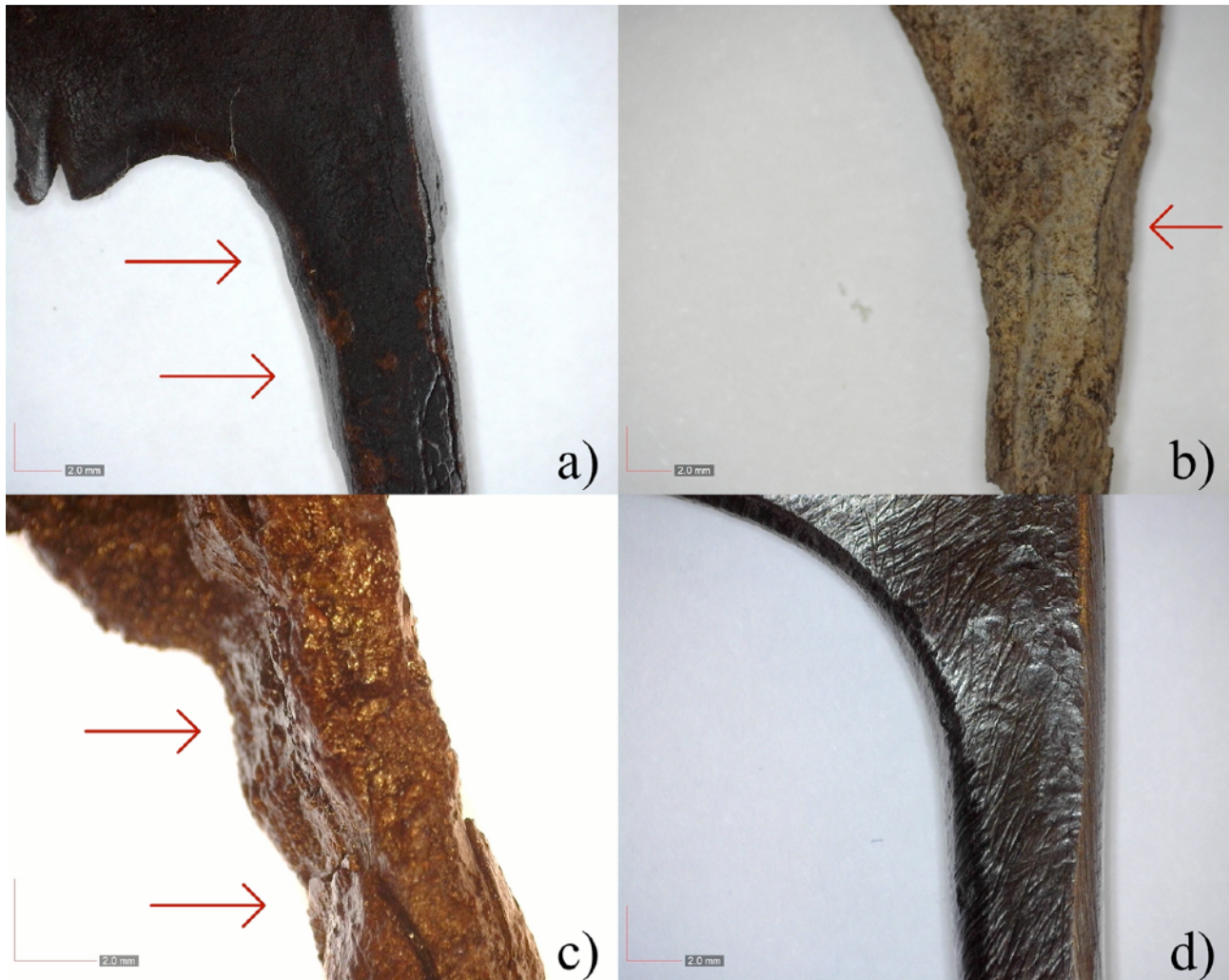


Figura 10: Tracce riconducibili probabilmente alle operazioni di martellatura: a) Manico sinistro della cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca (PD). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 15x (Este, Museo Nazionale Atestino – Direzione Regionale Musei Veneto, su concessione del Ministero della cultura); b) Manico destro della cesoia da Vizzola Ticino (VA). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 15x (Milano, Museo Civico Archeologico di Milano, © Comune di Milano – Civico Museo Archeologico); c) Manico destro della cesoia dalla Tomba 34 di Craveggia (VB). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 25x (Malesco, Museo archeologico della pietra ollare, Malesco, su concessione del Ministero della cultura); d) Manico destro della riproduzione della cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio (PD). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 15x.

²⁵ Per ciascun esemplare sono state eseguite fotografie ad ingrandimenti 15x, 25x e 50x in nove punti selezionati: le punte di entrambe le lame, il punto di sovrapposizione delle lame, il centro di entrambe le lame, i talloni di entrambe le lame, il manico nel punto di collegamento con entrambe le lame, il centro della molla.

allungata. A differenza delle lame, dove sono stati sicuramente condotti cicli di affilatura e di rifinitura maggiori, è probabile che i manici non abbiano invece subito ulteriori trattamenti.

Sul manico sinistro della cesoia della Tomba L di Arquà Petrarca²⁶ è possibile distinguere, sul lato interno, un andamento leggermente sinuoso con aree meno rilevate alternate a punti leggermente più prominenti. Le piccole depressioni, per la loro ampiezza molto ridotta, non possono corrispondere a un singolo colpo di martello, ma sono più probabilmente il risultato della sovrapposizione delle azioni di martellatura che hanno lasciato sulla superficie delle parti leggermente più depresse di altre (fig. 10, a). Anche sul manico destro della cesoia da Vizzola Ticino²⁷, nel punto di collegamento con il dorso della lama, si riscontra una lieve depressione che potrebbe essere l'esito del processo di forgiatura del manico (fig. 10, b).

Risulta più complessa l'interpretazione di queste tracce sulla cesoia dalla Tomba 34 di Craveggia²⁸, a causa della forte corrosione superficiale subita dal reperto. È possibile però riconoscere anche in

questo caso un andamento appena sinuoso sul lato interno del manico destro e un'ulteriore depressione sul lato esterno del manico stesso (fig. 10, c).

Attuando un confronto con la riproduzione della cesoia della Tomba Recupero 1981 si è notata la presenza di depressioni e di tacche lasciate durante la martellatura (fig. 10, d): queste ultime evidenze non possono però essere facilmente osservate nei reperti in quanto la superficie è stata spesso corrosa dall'ossidazione del ferro.

5.2 - Realizzazione del manico

Lo studio dei reperti ha permesso di rilevare un aspetto importante del processo costruttivo. Il test condotto aveva infatti previsto, a seguito della forgiatura del manico, della molla e delle lame, la torsione di queste ultime. Tale torsione è facilmente visibile sull'esemplare riprodotto nel punto di collegamento tra la lama e il manico (fig. 11, a).

Un simile segno non è stato invece riscontrato in alcuno degli esemplari antichi (fig. 11, b). Questo potrebbe essere stato cancellato tramite rifinitura, ma sembra improbabile un simile dispendio di

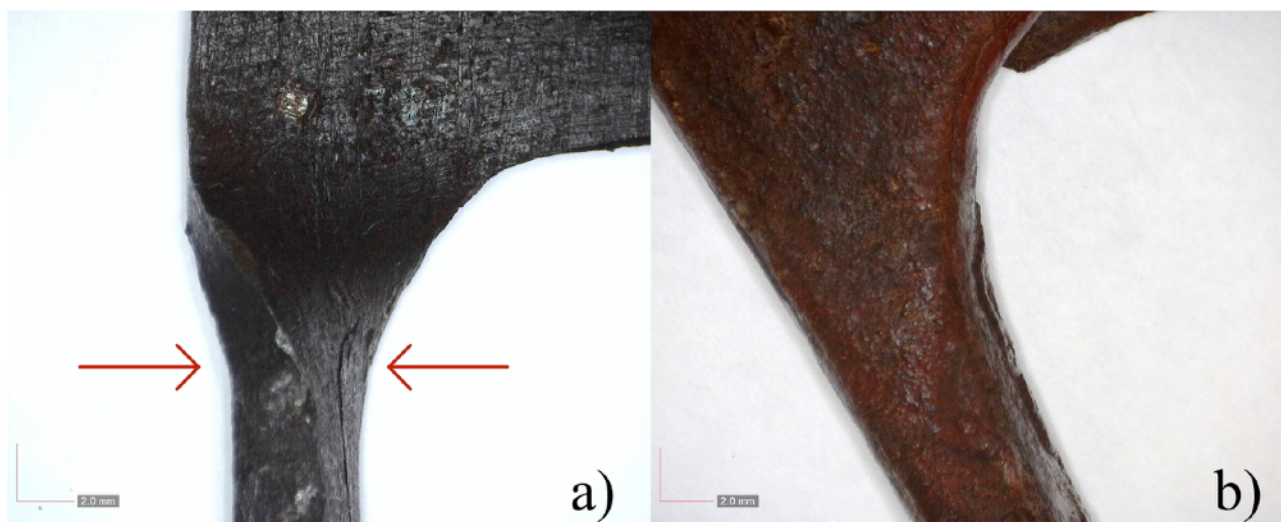


Figura 11: a) Torsione sulla parte iniziale del manico della riproduzione della cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio (PD). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 15x; b) Manico sinistro della cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio (PD). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 15x (Montagnana, Museo Civico "Antonio Giacomelli" – Direzione Regionale Musei Veneto, su concessione del Ministero della cultura).

²⁶ Datata tra la seconda metà e la fine del II sec. a.C. e conservata presso il Museo Nazionale Atestino (Este, PD).

²⁷ Datata tra la fine del II sec. a.C. e il I sec. a.C. e conservata presso il Museo Civico Archeologico di Milano (Milano, MI).

²⁸ Datata al terzo quarto del II sec. d.C. e conservata presso il Museo archeologico della pietra ollare (Malesco, VB).

tempo per un'operazione che risulterebbe meramente estetica. È invece più probabile che questo passaggio non fosse effettuato. È plausibile quindi che il processo avesse previsto l'utilizzo di una barra di partenza a sezione quadrata²⁹, simile a quelle rinvenute nel relitto 6 di Saintes-Maries-de-la-Mer (PLEINER 2006, p. 41, fig. 17) e che fosse stato possibile forgiare il manico sfruttando due lati

opposti della barra, utilizzando altri due perpendicolari ai primi per la realizzazione delle lame. In questo caso non sarebbe stato necessario realizzare la torsione del manico per portare la cesoia alla forma voluta in quanto le lame si sarebbero già trovate nella posizione corretta; era necessario solamente procedere alla piegatura della molla.

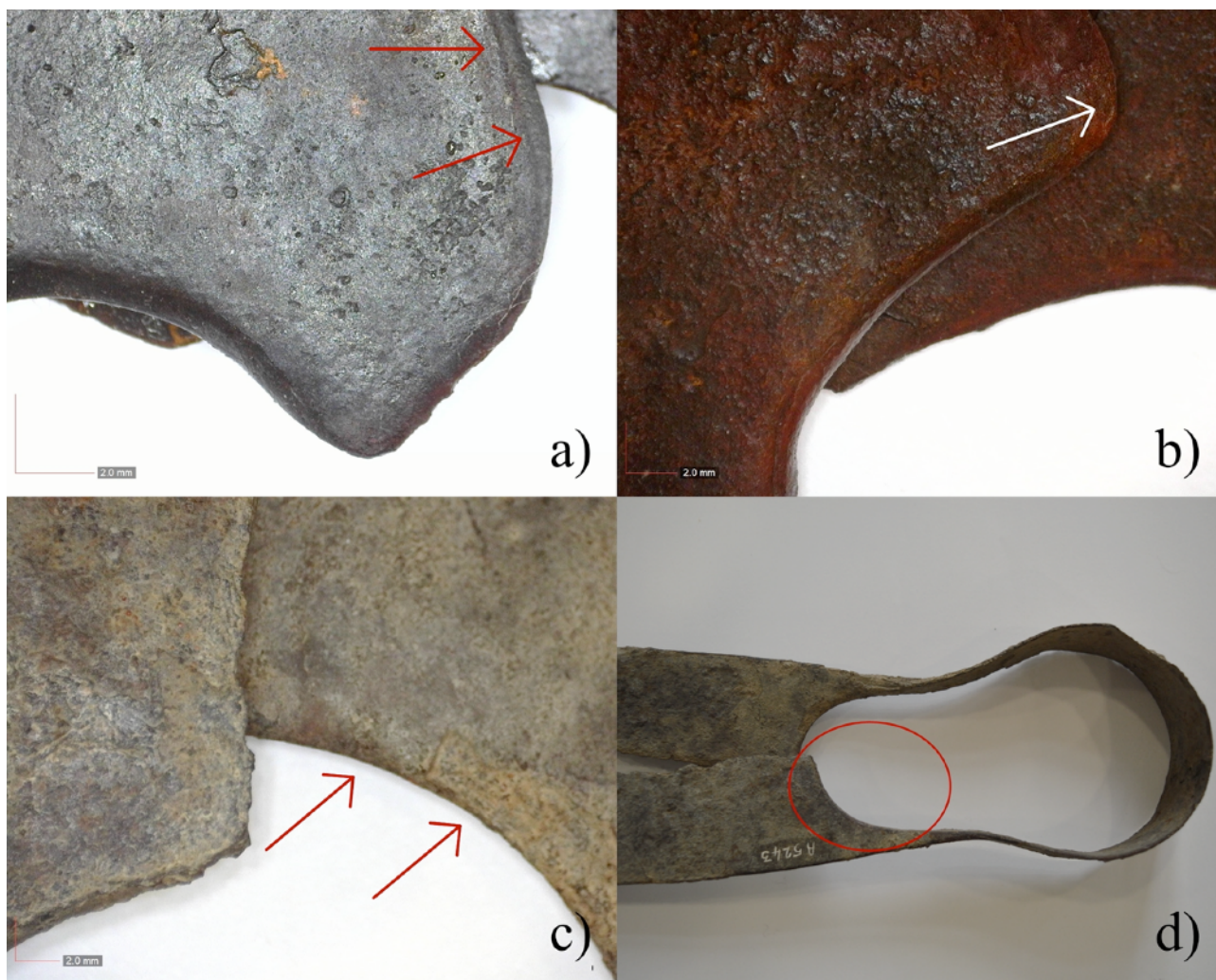


Figura 12: Evidenze delle fasi di rifinitura: a) Tallone della lama destra della cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca (PD). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 25x (Este, Museo Nazionale Atestino – Direzione Regionale Musei Veneto, su concessione del Ministero della cultura); b) Tallone della lama sinistra della cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio (PD). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 15x (Montagnana, Museo Civico “Antonio Giacomelli” – Direzione Regionale Musei Veneto, su concessione del Ministero della cultura); c) Tallone della lama destra della cesoia da Vizzola Ticino (VA). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 15x (Milano, Museo Civico Archeologico di Milano, © Comune di Milano – Civico Museo Archeologico); d) Talloni, manico e molla della cesoia da Vizzola Ticino (VA) (Milano, Museo Civico Archeologico di Milano, © Comune di Milano – Civico Museo Archeologico).

²⁹ L'utilizzo della barra a sezione rettangolare nel test eseguito è stato legato alla materia prima disponibile e alla volontà di velocizzare il processo di appiattimento della molla e delle lame.

5.3 - Tracce di rifinitura

Nonostante la superficie dei reperti sia stata spesso compromessa dal processo di corrosione del ferro che in molti casi, per la presenza di croste superficiali, non consente di identificare eventuali segni rimasti, è possibile ugualmente riconoscere delle particolari evidenze riconducibili alle fasi di rifinitura del manufatto.

A dimostrazione dell'utilizzo di una lima o di una cote per la lavorazione di alcune parti si può notare la spianatura della porzione interna del tallone della cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca. Questa non appare infatti solamente arrotondata ma anche abbassata nel suo spessore tramite abrasione (fig. 12, a). Non sarebbe stato possibile, infatti, effettuare tale operazione tramite martellatura in un punto così localizzato, largo appena 0,5 mm. Un simile trattamento si può osservare anche presso l'angolo del tallone e sulla parte iniziale del manico della cesoia della Tomba

Recupero 1981 (fig. 12, b). In questo esemplare la curvatura del tallone della lama prosegue senza alcun tipo di irregolarità, probabilmente livellata/abrasi nella fase di rifinitura. Lo stesso può essere segnalato anche per la cesoia da Vizzola Ticino, che presenta un tallone con morfologia che ricalca quasi perfettamente un quarto di circonferenza (fig. 12, c-d).

5.4 - La realizzazione della costolatura

Tra le cesoie dell'Italia settentrionale, 20 esemplari risultano dotati di una costolatura che rinforza ulteriormente il dorso della lama (fig. 13, a; SPAGIARI 2021, p. 149). L'analisi in microscopia dell'esemplare dalla Tomba 34 di Craveggia, che presenta questa peculiarità morfologica, ha consentito di chiarirne la sua realizzazione (fig. 13, b). La costolatura era realizzata attraverso un'operazione nota come *shouldering* (PLEINER 2006, p. 55). Tale tecnica prevedeva che venisse risparmiato un 'gradino' sul dorso della lama,

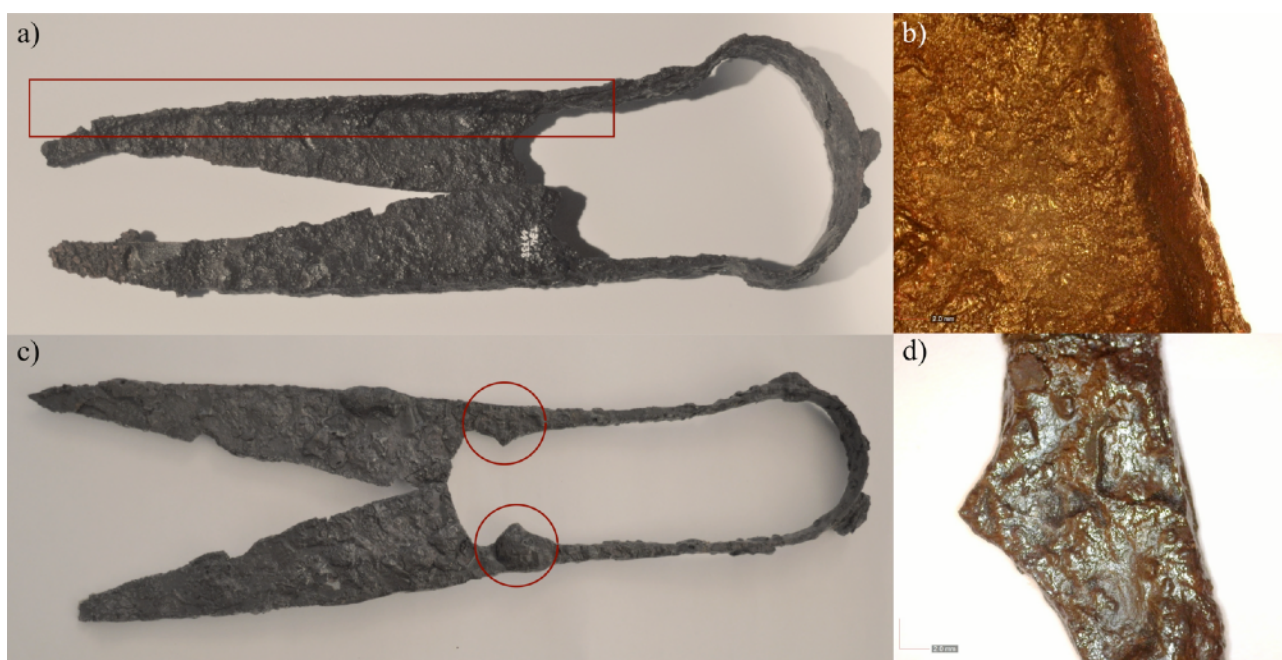


Figura 13: a) Cesoia dalla Tomba 34 di Craveggia (VB). Con il riquadro è segnalata la costolatura posta sul dorso della lama (Malesco, Museo archeologico della pietra ollare, Malesco, su concessione del Ministero della cultura); b) Lama destra e costolatura della cesoia dalla Tomba 34 di Craveggia (VB). Fotografie realizzate con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 15x (Malesco, Museo archeologico della pietra ollare, Malesco, su concessione del Ministero della cultura); c) Cesoia dalla Tomba 254 di Oleggio (NO). Sono cerchiati i due speroncini posti sulla porzione iniziale del manico (Oleggio, Museo Civico Etnografico Archeologico "C. G. Fanchini", su concessione del Ministero della cultura); d) Speroncino sul manico destro della cesoia dalla Tomba 254 di Oleggio (NO). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 25x (Oleggio, Museo Civico Etnografico Archeologico "C. G. Fanchini", su concessione del Ministero della cultura).

appianando la superficie restante tramite martellatura a caldo. La costolatura appare più spessa all'inizio della lama, presso il tallone, mentre si assottiglia man mano che ci si avvicina alla punta.

5.5 - La realizzazione dello speroncino

Un'altra peculiarità morfologica contraddistingue 7 esemplari dell'Italia settentrionale: si tratta di una protuberanza posta sul lato interno del manico, in prossimità del tallone della lama, caratterizzata da una forma triangolare acuminata, con la punta rivolta verso l'interno della cesoia. Sono sempre presenti in coppia, posti su entrambi i lati in modo speculare tra loro (fig. 13, c). È stato possibile osservare che lo speroncino sul manico sinistro della cesoia dalla Tomba 254 di Oleggio³⁰ risultava ancora particolarmente acuminato, a differenza di quello situato sul manico destro, alterato fortemente da una crosta di ossidazione che ha coperto la morfologia originaria. Questo particolare elemento doveva essere realizzato tramite martellatura a caldo allungando leggermente il manico verso l'interno; in seguito, veniva rifinito tramite abrasione per poter conferire l'aspetto appuntito ancora preservato su alcuni esemplari (fig. 13, d).

5.6 - La realizzazione del dentello e del beccuccio della cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca

I talloni delle lame della cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca sono dotati di una morfologia molto complessa e che rappresenta attualmente un *unicum* tra tutti gli esemplari studiati. È presente, infatti, una doppia insellatura semicircolare terminante in un dentello verso il lato del taglio; le due insellature sono separate tramite un beccuccio con un intaglio centrale (fig. 14, a).

Le insellature sono state realizzate o almeno rifinite per abrasione tramite il probabile impiego di una lima o di altri strumenti abrasivi dotati di una superficie curvilinea tale da permettere l'esecuzione di una morfologia quasi perfettamente semicircolare. Sia il dentello che il beccuccio sono stati realizzati per battitura cercando di allungare e appiattare la lama nel punto in cui si voleva

realizzarli e sono stati in seguito rifiniti portandoli alla forma voluta.

L'intaglio centrale presente nel beccuccio è stato ottenuto tramite uno strumento dotato di una lama rettangolare e appuntita, tale da poter realizzare un taglio preciso e della larghezza di appena 1 mm nel punto di massima apertura (fig. 14, b-c). Il beccuccio è attraversato da parte a parte nella sua metà più esterna, mentre nella sua parte più interna, verso il tallone della lama, è solo inciso dalla violenza del colpo inferto dal fabbro. Alla luce delle osservazioni condotte in microscopia, si può ipotizzare che fosse stato realizzato tramite un'unica azione di martellatura ben assestata: non sembrano infatti presenti solchi sovrapposti uno sull'altro, che si ravviserebbero nel caso di reiterazioni. Infine, è probabile che l'intaglio sia stato ottenuto tramite martellatura a caldo: la



Figura 14: a) Dettaglio della morfologia dei talloni delle lame della cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca (PD) (Este, Museo Nazionale Atestino – Direzione Regionale Musei Veneto, su concessione del Ministero della cultura); b) Beccuccio con intaglio sul tallone della lama sinistra della cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca (PD). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 25x. (Este, Museo Nazionale Atestino – Direzione Regionale Musei Veneto, su concessione del Ministero della cultura); c) Beccuccio con intaglio sul tallone della lama destra della cesoia dalla Tomba L di Arquà Petrarca (PD). Fotografia realizzata con microscopio ottico digitale Dinolite a ingrandimento 25x. (Este, Museo Nazionale Atestino – Direzione Regionale Musei Veneto, su concessione del Ministero della cultura).

³⁰ Datata alla fine del II sec. a.C. e conservata presso il Museo Civico Etnografico Archeologico "C. G. Fanchini" (Oleggio, NO).

battitura a freddo, date le piccole dimensioni e lo spessore limitato avrebbe rischiato di rompere il beccuccio.

6. Conclusioni

L'analisi delle cesoie dell'Italia settentrionale ha permesso di comprendere la grande diffusione di questo manufatto in particolare nei contesti funerari, depono come oggetto di corredo durante tutta l'età romana e con una particolare concentrazione tra la fine del II sec. a.C. e la metà del I sec. d.C. (SPAGIARI 2021, p. 158).

È stato inoltre possibile, attraverso la raccolta di un ampio campione (309), individuare i tre differenti metodi costruttivi utilizzati in età romana per la realizzazione di questo strumento. Un primo sistema prevedeva la fabbricazione in tre pezzi realizzando le due lame e la molla separatamente tramite singole barre di metallo e assemblando i diversi componenti tramite uno o più rivetti; un secondo prevedeva la realizzazione in due pezzi ottenendo una delle due lame e la molla a partire da un'unica barra di metallo, mentre la seconda lama era ottenuta separatamente raccordando le due parti tramite uno o più rivetti. Il metodo più diffuso prevedeva però la fabbricazione della cesoia a partire da una singola barra di metallo.

Quest'ultimo è stato indagato nel dettaglio attraverso un test di archeologia sperimentale volto a riprodurre la cesoia dalla Tomba Recupero 1981 di Megliadino S. Fidenzio (PD). Il processo produttivo si è rivelato abbastanza complesso e ha necessitato di 11 ore di lavoro e l'impiego di 10-10,5 kg di carbone per alimentare la forgia. La riproduzione si è avvalsa di uno studio autoptico preliminare dell'esemplare grazie al quale sono state acquisite fotografie ed effettuate riproduzioni grafiche. Questi passaggi preliminari alla riproduzione hanno permesso di analizzare in modo più accurato l'esemplare stesso sottolineandone eventuali particolarità e hanno consentito di realizzare il disegno preparatorio necessario alle fasi di forgiatura dello strumento stesso. La costruzione della cesoia, partendo da una barra di ferro a sezione rettangolare, ha visto in primo luogo la forgiatura della molla e del manico tramite martellatura a caldo; in seguito, si è proceduto alla realizzazione delle lame. Queste ultime sono state ruotate di 90° in modo che il lato più largo della molla fosse portato sullo stesso

piano del dorso delle lame. È stata eseguita la tempratura e il rinvenimento delle lame per conferire una maggiore durezza a questa parte del manufatto. La molla è stata poi piegata grazie all'utilizzo di un cilindro in ferro e il manufatto è stato rifinito in ogni sua componente, procedendo inoltre all'affilatura finale delle lame. Si è potuto osservare, grazie a questa sperimentazione, la formazione di diversi tipi di scarti di produzione e scorie: frammenti della barra di ferro rimossi durante la lavorazione, polvere di ferro ottenuta durante le operazioni di abrasione, *flake hammerscale* e una formazione di scorie ad anello formatasi all'interno della buca di forgia.

L'analisi autoptica in microscopia ottica di otto esemplari selezionati ha consentito di identificare alcuni possibili segni visibili sui reperti ed esito del processo di lavorazione, in modo particolare tracce della martellatura concentrate soprattutto sul manico e tracce di rifinitura nella porzione del tallone della lama. Si è potuto inoltre svelare il processo costruttivo di alcune peculiarità morfologiche, non sempre di facile interpretazione ma volutamente eseguite per motivi funzionali (costolatura) o per ragioni probabilmente decorative (speroncini e beccuccio).

Grazie all'interdisciplinarietà che ha caratterizzato questo studio, si è potuto approfondire, comprendere e valorizzare uno strumento utilizzato in molteplici attività durante l'età romana (SPAGIARI, FRANCISCI, BUSANA 2019, pp. 43-47) e rimasto in uso fino ai giorni nostri per la sua efficienza tecnologica. Il prosieguo del censimento dei reperti e l'esecuzione dei test sperimentali sulle diverse attività svolte da questo strumento permetteranno di approfondire ulteriormente le conoscenze sulle cesoie romane.

Bibliografia

- BERNARDI L. 2016, *La fucina romana di Montebelluna, località Posmon (Treviso). Studio dei micro-residui di forgiatura del ferro*, "Archeologia Veneta", XXXIX, pp. 122-151.
- BOLLA M. 2004, *La "Tomba del medico" di Verona, "Aquileia Nostra"*, LXXV, pp. 193-270.
- BRECCIAROLI TABORELLI L., DEODATO A. 2011, *Oro, pane e scrittura. Memorie di una comunità "inter Vercellas et Eorediam"*, Roma.
- BRIZIO E. 1899, *Il sepolcreto Gallico di Montefortino presso Arcevia*, in "Monumenti Antichi", 9, pp. 17-808.
- BUSANA M. S., BASSO P. 2012, *La lana nella Cisalpina Romana. Economia e società. Studi in onore di Stefania Pesavento Mattioli*, Atti del Convegno (Padova-Verona, 18-20 maggio 2011), Padova.
- BUSANA M. S., GLEBA M., MEO F., TRICOMI A. R. 2018, *Textiles and dyes in the mediterranean economy and society: proceedings of the 6th international symposium on textiles and dyes in the ancient mediterranean world*, Zaragoza.
- BUSANA M. S., ROSSI C., FRANCISCI D. 2021, *Lanifica: il ruolo della donna nella produzione tessile attraverso le evidenze funerarie*, Padova.
- GAMBA M. 1987, *Analisi preliminare della necropoli di Arquà Petrarca (Padova)*, in VITALI D. (a cura di), *Celti ed Etruschi nell'Italia centro-settentrionale dal V sec. a.C. alla Romanizzazione*, Bologna, pp. 237-270.
- GIARDINO C., GUIDA G., MIGLIARELLI A., VIDALE M. 2002, *La documentazione archeologica dell'antica lavorazione del ferro*, in D'AMICO C. (a cura di.), Atti del II Congresso Nazionale di Archeometria, Bologna, 29 gennaio - 1 febbraio 2002, pp. 639-656.
- MARIOTTI BRANCA V. 1984, *Borgo S. Giacomo (BS), Materiali da tombe*, "Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Lombardia", 1984, pp. 137-138.
- PLEINER R. 2006, *Iron in archaeology: early european blacksmiths*, Prague.
- RYDER M. L. 1983, *Sheep & Man*, London.
- ROSELL GARRIDO P., SPAGIARI F. 2022, *Shears in the ancient world: a comparison between the Iberian culture of southern Spain and Roman culture in northern Italy*, in DICKEY A., GLEBA M., HITCHENS S., LONGHITANO G. (a cura di), *Exploring ancient textiles. Pushing the boundaries of established methodologies*, Oxford, pp. 39-52.
- SERNEELS V. 1998, *La chaîne opératoire de la sidérurgie du fer*, in FEUGÈRE M., V. SERNEELS V. (a cura di), *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*, Montagnac, pp. 7-44.
- SERNEELS V., PERRET S. 2003, *Quantification of Smithing Activities Based on the Investigation of Slag and Other Material Remains*, in *Archaeometallurgy in Europe*, Atti del Convegno Internazionale, Milano, 24-26 Settembre 2003, vol. I, pp. 469-478.
- SIMONE L. 1985-1986, *La necropoli gallica di Somma Lombardo (VA)*, "Sibrium", 18, pp. 99-114.
- SPAGIARI F. 2018-2019, *Le cesoie nel mondo romano: studio preliminare delle testimonianze dall'Italia settentrionale*, Tesi di Laurea Magistrale, Università degli Studi di Padova, relatrice prof.ssa M. S. Busana, correlatore dott. D. Francisci, Anno Accademico 2018-2019.
- SPAGIARI F., FRANCISCI D., BUSANA M. S. 2019, *La cesoia, uno strumento polifunzionale. Prime considerazioni per uno studio delle testimonianze dalla Cisalpina romana*, "Instrumentum", 50, Montagnac, pp. 43-50.
- SPAGIARI F. 2021, *La deposizione delle cesoie nei corredi tombali di età romana: analisi della documentazione dall'Italia settentrionale con uno sguardo ai contesti d'oltralpe*, in BUSANA M. S., ROSSI C., FRANCISCI D., *Lanifica: il ruolo della donna nella produzione tessile attraverso le evidenze funerarie*, Padova, pp. 147-161.
- SPAGIARI F. 2021-2022, *Le cesoie di età romana in Italia settentrionale. Nuovi approcci di analisi allo studio di uno strumento polifunzionale*, Tesi di Specializzazione, Università degli Studi di Padova, relatrice prof.ssa M. S. Busana, Anno Accademico 2021-2022.
- SPAGNOLO GARZOLI G. 1999, *Conubia gentium. La necropoli di Oleggio e la romanizzazione dei Vertamocori*, Oleggio.

SPAGNOLO GARZOLI G. 2012, *Viridis Lapis. La necropoli di Craveggia e la pietra ollare in Valle Vigezzo*, Torino.

SUTERMEISTER G. 1928, *Legnano romana. Relazione degli scavi e ritrovamenti antichi*, Legnano.

SWIFT E. 2017, *Roman artefacts & Society. Design, Behaviour and Experience*, Oxford.

TIZZONI M. 1984, *I materiali della tarda età del Ferro nella Civiche Raccolte Archeologiche di Milano*, "Notizie dal chiostro del monastero maggiore.

Rassegna di studi del Civico museo archeologico e del Civico gabinetto numismatico di Milano", suppl. III, Milano.

VITALI D. 1992, *Tombe e necropoli galliche di Bologna e territorio*, Bologna.

VOLTOLINI D. 2011, *La necropoli veneto-celtica di Megliadino S. Fidenzio*, "Padusa", XLVII, pp. 51-95.

WILD J. P. 1970, *Textile Manufacture in the Northern Roman Provinces*, Cambridge.

Il sistema di sospensione della *spatha* in età longobarda: alcune riflessioni in merito alla sua ricostruzione.

Autore: Yuri Godino*

* Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano; membro EXARC.

E-mail: yuri.godino@gmail.com

Abstract

La cintura per la sospensione della *spatha* costituisce uno degli elementi più significativi dei corredi funerari maschili di età longobarda; costituita da un insieme di guarnizioni che sembrano ripetersi secondo schemi definiti, essa consentiva al guerriero di portare l'arma al fianco.

Malgrado le numerose proposte che hanno caratterizzato il dibattito italiano ed europeo, non si è ancora giunti all'elaborazione di un modello accettato e condiviso e rimangono aperti numerosi interrogativi in merito al ruolo delle singole guarnizioni metalliche e, nel complesso, al funzionamento dell'intero sistema.

Il contributo presentato in questa sede ha l'obiettivo di analizzare i singoli elementi che componevano il *set* di guarnizioni delle cd. 'cinture a cinque pezzi' in ferro e di identificarne ruoli e funzioni, proponendo un modello di sospensione della *spatha* adattabile ai materiali longobardi.

The weapon suspension belt is one of the most characteristic elements of the male funeral equipment in the Langobardic Period; it consisted of an assembly of well-defined fittings and it allowed to fix the spatha at the warrior's side.

Although there have been numerous studies in Italy and Europe which have tried to understand the function of the spatha belt, numerous questions remain open in relation to the role of individual metallic pieces and, overall, the functioning of the whole system.

This contribution aims to study the archaeological findings related to the so-called 'five-pieces belts', in order to identify their functions and to propose a model of spatha belt adaptable to Langobardic materials.

Parole chiave: cinture longobarde, cintura a cinque pezzi, sistema di sospensione della *spatha*.

1. Premessa

La cintura per la sospensione delle armi rappresenta uno degli elementi più caratteristici dei corredi funerari maschili del Periodo delle Migrazioni. La deposizione di questo oggetto all'interno della sepoltura costituiva un momento fondamentale del rituale funebre e tale pratica è riconoscibile nella cultura materiale dei Longobardi

sia durante lo stanziamento in Pannonia sia in seguito alla conquista della maggior parte della penisola italiana. La particolare rilevanza di questa usanza è testimoniata dalla sua attestazione in un elevato numero di tombe di uomini liberi e dalla sua persistenza anche a seguito della scomparsa

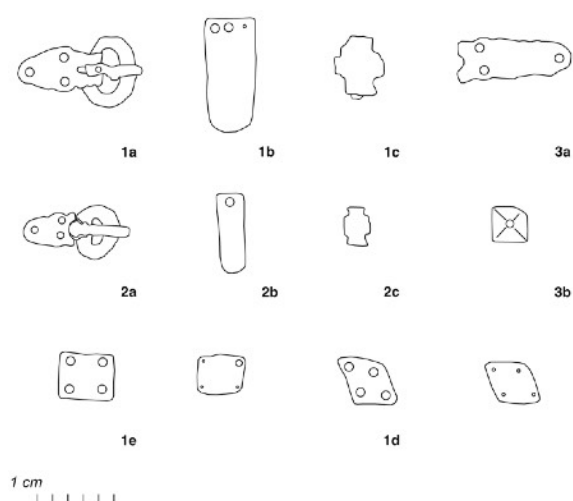


Figura 1: Digitalizzazione degli elementi in ferro relativi alla cintura di sospensione della spatha (tomba 53 di Collegno): 1a) fibbia principale; 1b) puntale principale; 1c) passante principale; 1d) placca romboidale; 1e) placca quadrangolare; 2a) fibbia secondaria; 2b) puntale secondario; 2c) passante secondario; 3a) controplacca; 3b) bottone piramidale.

delle armi dai corredi durante l'ultimo terzo del VII secolo d.C.

L'importanza della cintura è da ricercarsi, in particolare, nel significato simbolico che essa aveva nel mondo germanico: in una società costituita da guerrieri, questo elemento doveva assumere un ruolo sociale fortemente identitario, comunicando che il possessore era un uomo libero e detentore di precisi diritti e prerogative.

La cintura doveva rappresentare, in questo contesto, un simbolo di forza, potenza e protezione e sono numerose le attestazioni presenti nel patrimonio culturale della tradizione germanica. Se la valchiria Brunilde, nella *Saga dei Nibelunghi*, possiede una cinta che è oggetto di numerose attenzioni, nell'*Edda* il dio Thor è caratterizzato da un cinturone definito 'del potere'¹; a questo

proposito è interessante notare come nell'Ambone di Novara, straordinario esempio di sincretismo tra religiosità cristiana e tradizione germanica, l'accessorio costituisca uno degli elementi centrali della rappresentazione, assieme al guanto di ferro e al martello Mjollnir (GIOSTRA 2007, fig. 1.2.11a).

Il contributo presentato in questa sede vuole analizzare alcuni aspetti utili alla comprensione del funzionamento della cintura per la *spatha* e proporre una riflessione in merito alla ricostruzione del suo elaborato sistema di sospensione; in particolare, lo studio ha l'obiettivo di individuare il ruolo dei singoli elementi che componevano la cosiddetta 'cintura a cinque pezzi'². Essa consentiva al guerriero di portare l'arma al fianco ed era costituita da elementi metallici che si ritrovano, con differenze morfologiche e decorative più o meno marcate, in tutta l'Italia longobarda.

La ricerca si è concentrata sulle cinture con guarnizioni in ferro, accessori che sembrano essere direttamente collegabili alla sospensione della *spatha*. In questa sede, pertanto, non verranno prese in considerazione né le cosiddette cinture 'multiple', che si differenziano per forma, funzione e significato, né quelle 'a cinque pezzi' bronzee, forse riferibili unicamente – almeno fino alla metà del VII secolo - alla sospensione dello *scramasax*³ e caratterizzate da marcate peculiarità tipologiche e da un diverso funzionamento.

Le cinture in ferro compaiono nella cultura materiale longobarda della fase italiana verso la fine del VI secolo e si ritrovano nei corredi funerari per tutto il corso del VII secolo, pur mostrando una marcata evoluzione sia nella forma delle guarnizioni, con un progressivo allungamento di placche e puntali, sia nel tipo di arma associata⁴.

Un aspetto risulta essere particolarmente significativo ai fini della ricerca. Le guarnizioni longobarde trovano precise analogie morfologiche con reperti provenienti da contesti merovingi, alamanni ed anglosassoni. Secondo Otto von

¹ Snorri Sturluson, *Edda in prosa*, Skáldskaparmál, 26 (ed. DOLFINI G., *Edda*, Milano, 1975).

² Il nome deriva dagli elementi che comunemente ricorrono nella cintura: anello ovale e placca della fibbia, controplacca, puntale terminale della cintura e placchetta fissa. Si veda VON HESSEN 1983, pp. 24–27, per un primo inquadramento crono-tipologico; successive osservazioni sono presenti, tra gli altri, in GIOSTRA 2000, pp. 31–32 e POSSENTI 2016, pp. 35–36.

³ Sulla questione relativa alle cinture bronzee e al tipo di arma associata si rimanda a POSSENTI 2018, pp. 36-38, e relativa bibliografia.

⁴ A Collegno (TO), ad esempio, nella prima fase di utilizzo della necropoli le *spathae* sono associate a cinture a cinque pezzi con guarnizioni in ferro (tombe 49, 53 e 70) mentre gli *scramasax* sono deposti assieme a cinture di tipo multiplo (tombe 69 e 70); al contrario, nella seconda fase, databile alla seconda metà del VII secolo, gli *scramasax* sono accostati a cinture a cinque pezzi in ferro (tombe 17, 46, 60 e 73). Si veda GIOSTRA 2004a per un approfondimento.



Figura 2: Ipotesi ricostruttiva del sistema di sospensione della spatha secondo: a) W. Menghin; b) R. Christlein (disegno di M. Sbrancia).

Hessen queste corrispondenze si spiegano nella sostanziale derivazione di queste cinture da prototipi franchi (VON HESSEN 1983, p. 25), a loro volta originatisi dall'evoluzione di cinturoni tardo-romani (BONA 1963, p. 49; KOCH 1966, p. 10). Le analogie sembrano dunque suggerire l'esistenza di un preciso modello di sospensione dell'arma comune a diverse culture germaniche occidentali nel periodo compreso tra la metà del VI e la metà del VII secolo d.C. È quindi possibile confrontare le suggestioni elaborate sulle cinture longobarde con quanto discusso e avanzato dalla comunità scientifica nord-europea e, in particolar modo, dagli studiosi di area tedesca che più di tutti si sono occupati della problematica.

Le cinture delle *spathae* sono costituite da associazioni di materiali che ricorrono nelle sepolture secondo uno schema preciso. Il sistema di chiusura principale era costituito da una fibbia principale a placca mobile, da un passante principale e da un puntale terminale; un sistema di chiusura analogo, ma di dimensioni ridotte, veniva ripreso nella cinta secondaria. Il sistema di sospensione era completato da una controplacca, da una o più placche quadrangolari, da una o più placche romboidali, da uno o più bottoni piramidali e poteva essere eventualmente integrato da ulteriori elementi accessori (fig. 1).

Se l'associazione dei pezzi che compongono il sistema di sospensione sembra essere chiaro e codificato, l'interrogativo principale riguarda il funzionamento: quale era l'effettivo ruolo degli elementi metallici e, in sintesi, come questi dovevano assemblarsi sulle parti in cuoio della cintura?

La difficoltà di rispondere a queste domande è dovuta principalmente a due fattori. In primo luogo, è necessario ricordare la perdita pressoché totale delle informazioni relative ai materiali organici, deterioratisi nel tempo e, di conseguenza, alle parti in cuoio su cui le guarnizioni metalliche erano fissate. Il secondo problema riguarda le modalità di deposizione all'interno delle sepolture. Le cinture multiple sono facilmente ricostruibili nella loro forma originaria poiché quasi sempre indossate dall'inumato all'altezza del bacino; esse sono inoltre raffigurate in numerose iconografie che offrono un confronto utile alla comprensione del posizionamento originario dei singoli elementi⁵. Le cinture per le *spathae*, al contrario, non erano mai indossate dal defunto e venivano al contrario posizionate accanto al corpo, avvolte attorno al fodero⁶ oppure appoggiate al di sopra dell'arma⁷: in entrambi i casi, una volta decomposti i materiali organici, risulta estremamente difficoltoso ricostruire il posizionamento originario dei singoli pezzi.

⁵ Si prendano come esempi, oltre al già ricordato Ambone di Novara, la Lamina del Cavaliere conservata al Museo del Bargello a Firenze, la raffigurazione di Teodoto nell'omonima Cappella in Santa Maria Antiqua a Roma ed il cacciatore rappresentato nei mosaici di Kissoufim (Palestina).

⁶ Ad esempio, i casi di Collegno, tomba 53 (GIOSTRA 2004b, pp. 97-110) e Monticello di Fara, tomba 9 (GODINO 2022, p. 99). Una *spatha* con la cintura 'sistemata' attorno al fodero è raffigurata sulla lamina di Sigmaringen-Gutenstein (Germania).

⁷ Come ipotizzato per la cintura della tomba bisoma US 748-749 in POSSENTI 2018, p. 32.

2. Proposte ricostruttive del sistema di sospensione della *spatha* per il contesto alamanno-merovingio

La questione relativa al funzionamento della cintura per la *spatha* nella cultura germanica è stata oggetto di un acceso dibattito nella comunità scientifica tedesca, consentendo di elaborare numerosi – e differenti – modelli ricostruttivi.

Joachim **Werner**, nel 1953, per primo si interrogò sulla disposizione delle singole placche metalliche sulla cintura in cuoio, concentrandosi in particolare modo sul ruolo e sul funzionamento dei bottoni piramidali provenienti dalla necropoli di Bulach (WERNER 1953); in seguito, basandosi sui materiali di Mindelheim, ipotizzò un sistema di sospensione articolato e incentrato su due cinture di differente larghezza (WERNER 1955, p. 13).

Le riflessioni di Werner servirono a Peter **Paulsen** per analizzare i cinturoni rinvenuti nel cimitero alamanno di Niederstotzingen; senza approfondire la questione del sistema di sospensione, vennero tuttavia avanzate alcune osservazioni sul valore dei bottoni, considerati elementi sia funzionali che decorativi (PAULSEN 1967, p. 93).

Nel 1966, Rainer **Christlein** propose una ricostruzione basata sui rinvenimenti di Marktoberdorf (CHRISTLEIN 1966); cinque anni dopo ne modificò alcune parti alla luce degli studi condotti sulle cinture rinvenute nel sito di Dirlewang, migliorando dal punto di vista funzionale il modello elaborato in precedenza (CHRISTLEIN 1971). Secondo lo studioso, il sistema di sospensione della *spatha* si componeva di una cintura principale, indossata orizzontalmente in vita, e da una cinghia secondaria, disposta diagonalmente, che bloccava il fodero dell'arma nella sua parte inferiore. La fibbia principale, il passante ed il puntale costituivano gli elementi centrali delle due cinture, unite tra di loro dalla placchetta romboidale (fig. 2b).

Questa proposta, oltre ad avviare un vivace dibattito sul tema, ebbe il grande merito di comprendere come la controplacca non costituisse un elemento associato alla fibbia e funzionale alla battuta dell'ardiglione, bensì una componente fondamentale del sistema di aggancio cintura-fodero. Riprendendo gli spunti di riflessione di Werner e di Paulsen, Christlein comprese inoltre come i bottoni piramidali dovevano considerarsi elementi funzionali della sospensione e non semplici decorazioni: questi oggetti - quasi sempre

in coppia nei corredi alamanni e merovingi – consentivano di fissare la parte superiore del fodero della *spatha* alla cintura principale, come da lui dimostrato nella pubblicazione dei materiali della tomba 196 di Marktoberdorf (CHRISTLEIN 1966, p. 63).

Nel 1972 Eduard M. **Neuffer** elaborò un modello di sospensione completamente differente e costituito da una cintura del tipo 'a balteo': un'unica tracolla, sistemata sulla spalla, si incrociava sul lato sinistro del corpo, al di sotto della vita, e proseguiva bloccando alle due estremità il fodero della *spatha* (fig. 3). In questa interpretazione le fibbie metalliche non erano funzionali alla chiusura della cinta in vita o sul petto ma consentivano di regolare la lunghezza della tracolla; la placchetta romboidale costituiva il punto in cui si incrociava la cintura al di sotto della vita. La controplacca, secondo quanto proposto da Christlein in precedenza, bloccava la cintura nella parte bassa del fodero. Grazie ad alcuni frammenti di cuoio rinvenuti nelle tombe 64, 65 e 66 di Donzdorf, Neuffer comprese come la placca non era fissata direttamente al fodero ligneo bensì rivettata all'estremità della cintura; qui, veniva avvolta almeno due volte attorno alla parte inferiore dell'arma e bloccata nel passante posteriore della controplacca (NEUFFER 1972, p. 33). La proposta di Neuffer, tuttavia, non sembra poter essere accolta. Essa non considerava il fatto che la cintura doveva avere larghezze differenti in

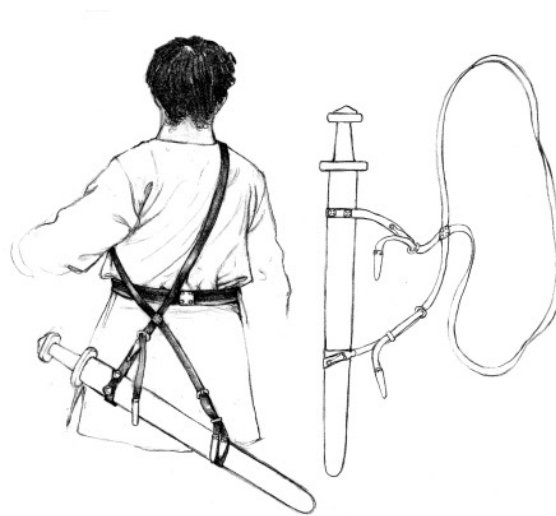


Figura 3: Ipotesi ricostruttiva del sistema di sospensione della *spatha* secondo E. Neuffer (disegno di M. Sbrancia).

prossimità delle due fibbie e dei due puntali, come testimoniato dalla diversa dimensione dei pezzi. Riflettendo su di una sua possibile ricostruzione pratica, questa interpretazione evidenzia alcune lacune funzionali: come già sottolineato da Lars Luppès (LUPPES 2010, p. 559), la *spatha* portata in questo modo tende ad inclinarsi in avanti e ad oscillare ad ogni passo. Inoltre, l'arma necessiterebbe di due mani per poter essere sfoderata (una mano blocca il fodero e l'altra estrae la *spatha*), cosa impossibile per un guerriero a cavallo o armato di scudo.

Analizzando singolarmente i vari elementi Neuffer avanzò una serie di riflessioni estremamente interessanti e sostenute dall'ottima conservazione dei resti mineralizzati delle cinture di Donzdorf; tuttavia, in fase di sintesi dei dati raccolti, Neuffer insistette nel voler considerare un'unica ipotesi – il proprio modello a tracolla - tralasciando tutte quelle informazioni che avrebbero potuto condurlo a ragionamenti differenti. Riconobbe, ad esempio, la presenza di un originario cinturino in cuoio avvolto attorno al fodero dell'arma e che doveva unire tra loro i bottoni piramidali; durante la riflessione generale, però, rigettò le tesi di Christlein, di Paulsen e di Bohner (BOHNER 1953, p. 86), considerando i bottoni come elementi puramente decorativi o, al massimo, come distintivi di un particolare rango o status sociale (NEUFFER 1972, p. 38).

La proposta di Christlein venne ripresa quasi interamente da Wilfried Menghin nel 1973 e nuovamente nel 1983 (fig.2a); la discussione riguardò principalmente il sistema di fissaggio del fodero e della cintura secondaria al cinturone principale e, ancora una volta, il ruolo dei bottoni piramidali (MENGHIN 1973, p. 43, fig. 38; ID. 1983, p. 146, fig. 84, 1).

Nel 1995, Reto Marti pubblicò una sua personale proposta che prevedeva una tipologia di sospensione a balteo (fig. 4); l'ipotesi univa il modello di Neuffer con alcune suggestioni avanzate da Christlein. Una cintura principale a tracolla agganciava la parte superiore dell'arma mentre l'estremità inferiore veniva collegata da una cinta secondaria dotata di controplacca (MARTI 1995, pp. 91 e 108).

Le osservazioni di Menghin sono state riprese in anni più recenti da Claudia Theune (THEUNE 1999, p. 66 figg. 12-14) e Barbara Sasse (SASSE 2001, p. 225 fig. 7) ed utilizzate per lo studio delle cinture provenienti da Bohlingen-Lummold e Eichstetten am Kaiserstuhl; questi lavori rappresentano un

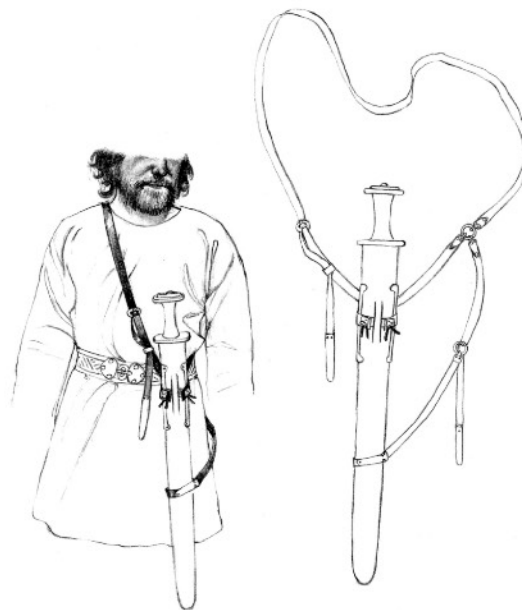


Figura 4: Ipotesi ricostruttiva del sistema di sospensione della *spatha* secondo R. Marti (disegno di M. Sbrancia).

aggiornamento nel dibattito relativo al sistema di sospensione dell'arma ma non forniscono risposte condivise sulle modalità di aggancio della parte superiore del fodero alla cintura principale.

Recentemente, Tobias Brendle ha arricchito la discussione riprendendo l'argomento dal punto di vista dei bottoni piramidali ageminati; nella proposta, questi elementi vengono considerati come borchie a cui fissare le cinghie che sostengono l'arma (BRENDLE 2012). L'idea, tuttavia, non sembra essere condivisibile per via dell'elevato peso del complesso fodero-*spatha* che, in questo modo, graverebbe su di un singolo bottone cucito.

Le proposte fin qui presentate sono state recentemente ridiscusse da Lars Luppès e, in maniera estremamente originale, ciascuna interpretazione è stata ricostruita materialmente nei singoli dettagli. I reperti sono stati replicati in scala 1:1, utilizzando materiali e tecniche coerenti, e assemblati su cinture in cuoio; i manufatti ottenuti sono stati utilizzati per sviluppare test pratici di funzionamento e di portabilità (LUPPES 2010). Il modello di Luppès costituisce la base su cui è stato formulato lo schema di sospensione longobardo presentato in questo contributo.

3. Proposte ricostruttive del sistema di sospensione della *spatha* per il contesto longobardo

Malgrado l'importanza della cintura reggiami nei corredi funebri longobardi, la comprensione del suo funzionamento ha incuriosito un numero limitato di studiosi italiani; non si è sviluppato un dibattito analogo a quello che ha caratterizzato la comunità scientifica tedesca e, in particolare, le riflessioni avanzate hanno considerato singoli casi di studio. È mancata, in sostanza, una discussione generale sul tema e basata su di un campione allargato di materiali longobardi.

Le prime riflessioni sui reperti italiani videro l'adozione della proposta di Neuffer. La cintura della tomba di Salcano (KNIFIC SVOLJSAK 1984), in Slovenia, venne interpretata come una tracolla da indossare sulla spalla destra, con la cinghia che si incrociava al di sotto della vita e che bloccava l'arma alle due estremità. Lo studio si differenziava leggermente dalla proposta tedesca nell'interpretazione della placca romboidale, che in questo caso veniva spiegata come elemento di fissaggio del fodero alla cintura.

Il modello di Neuffer venne invece mantenuto pressoché identico nello studio condotto sulla tomba 4 di Trezzo sull'Adda (MI) (ROFFIA SESINO 1986, p. 64 fig. 36 e p. 67) e nella più recente analisi della cintura proveniente dalla tomba 43 di San Mauro di Cividale del Friuli (UD) (AHUMADA SILVA 2010, p. 102, fig. 57).

Nel 1988 venne presentata da Marco Ricci l'interpretazione ricostruttiva della cintura di sospensione della *spatha* di Castelli Calepio (BG) (RICCI 1988, p. 185 ss.), che ha rappresentato per circa un ventennio l'unica vera riflessione sul tema: per l'elaborazione dell'ipotesi vennero tenute in considerazione le informazioni relative ai casi di studio della tomba 2 di Borgo d'Ale (VC) (BRECCIAROLI TABORELLI 1982), della necropoli di via delle Rocche a Trezzo sull'Adda (MI) (ROFFIA SESINO 1986), della tomba reale di Sutton Hoo (Inghilterra) (BRUCE MITFORD 1979-1983, pp. 24-25) e della tomba 26 di Giengen (Germania) (PAULSEN, SCHACH DORGES 1978, tav. 5). Secondo Ricci, il sistema si componeva di due cinture, una

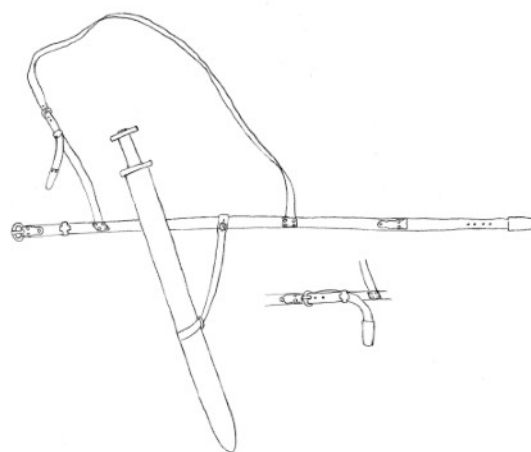


Figura 5: Ipotesi ricostruttiva del sistema di sospensione della tomba 2 di Castelli Calepio proposto da M. Ricci (disegno di M. Sbrancia).

principale, disposta orizzontalmente attorno alla vita, e una secondaria, del tipo 'a balteo', utilizzata come tracolla; quest'ultima, associata alla prima cintura e portata in diagonale sul petto, doveva sostenere, secondo lo studioso, il peso dell'arma alleggerendo la tensione che gravava sulla cinta principale. Nel modello la fibbia principale e la controplacca costituivano il sistema di chiusura principale, così come avveniva nella tracolla con la fibbia secondaria, mentre i puntali si posizionavano alle due estremità del cuoio. La placca romboidale veniva posta nel punto di incontro tra la cintura principale e il balteo; la controplacca diventava inoltre un elemento scorrevole e adattabile alla lunghezza del cinturone e doveva essere funzionale alla battuta dell'ardiglione della fibbia principale (fig. 5). Secondo Ricci questa proposta trovava conferma nella rappresentazione di Longino nella Crocifissione di Santa Maria Antiqua a Roma, databile alla metà dell'ottavo secolo⁸ e riconducibile ad un periodo successivo ai materiali presi in esame.

Questo modello ricostruttivo ha avuto un notevole impatto negli studi longobardi, venendo adottato nelle ricostruzioni della maggior parte delle cinture 'a cinque pezzi' italiane; ad esempio, è stato applicato al caso della tomba 53 di Collegno (TO) (GIOSTRA 2004, pp. 59-60, fig. 42) e a quello della tomba 13 di Cascina San Martino a Trezzo

⁸ BORDI 2016. La scena della *Crocifissione* sembra tuttavia ricalcare nei dettagli modelli iconografici molto più antichi: si veda ad esempio la medesima raffigurazione del *Codex Sirlacus*, Biblioteca Laurenziana, Firenze, risalente al VI secolo, dove Longino indossa lo stesso tipo di cintura.

sull'Adda (MI) (GIOSTRA 2012, pp. 223-226, *figg.* 7-8), così come nella ricostruzione del guerriero della tomba 33 di Campochiaro (CEGLIA 2010, p. 249).

Nella panoramica fino ad ora delineata assume un ruolo particolare la cinta della tomba 18 di Santo Stefano in Pertica a Cividale del Friuli (UD), analizzata e ricostruita basandosi sulle osservazioni di Menghin (AHUMADA SILVA 1990, pp. 34-36, *fig.* 20); in questo caso, non venne presa in considerazione l'ipotesi di una cintura 'a balteo' portata sul petto ma i singoli reperti metallici vennero interpretati come elementi di un cinturone orizzontale indossato in vita e completato da una cintura secondaria funzionale all'aggancio del fodero.

Per la cintura di Stabio, loc. Barico, venne adottato il modello di Marti, considerando le guarnizioni come elementi montati sopra una bandoliera integrata da un cinturino secondario (CARDANI VERGANI *et alii* 2003, *fig.* 12).

Nel 2016 chi scrive pubblicò in via preliminare i risultati di una riflessione elaborata a partire dal 2013⁹ e sviluppata in stretta collaborazione con Luppès (GODINO LUPPES 2016); l'analisi prendeva in considerazione cinture longobarde provenienti da più contesti e portò alla ricostruzione in scala 1:1 del cinturone della tomba 53 di Collegno. Lo studio sottolineava le strette analogie tra reperti longobardi e materiali tedeschi e proponeva l'applicazione del modello di Luppès al caso italiano¹⁰.

Nello stesso anno Elisa Possenti propose un interessante contributo analizzando le informazioni provenienti dal sito di Monselice (PD) (POSSENTI 2018). Nel modello, la studiosa confermava l'ipotesi di una controplacca con funzioni di aggancio del fodero e delineava un sistema di sospensione composto da una cintura orizzontale e da una tracolla, allineandosi nei caratteri generali alla proposta di Ricci.

Le osservazioni presentate in questo contributo sono state infine utilizzate per comprendere il funzionamento del cinturone della tomba 9 di Sarego, Monticello di Fara (GODINO 2022b), i cui reperti – come si vedrà nel paragrafo successivo – hanno fornito nuovi elementi di discussione e permesso di gettare nuova luce sul tema.

4. Verso una nuova proposta del sistema di sospensione

Le suggestioni elaborate finora per i materiali longobardi appaiono di notevole interesse se applicate al singolo caso di studio ma lasciano aperti numerosi interrogativi se si confrontano tra loro cinture provenienti da contesti differenti. Inoltre, diversi aspetti non risultano essere ancora pienamente approfonditi.

Nella disamina sui materiali di Castelli Calepio, ad esempio, non sembra essere spiegato il sistema di aggancio del fodero nella sua parte superiore, poco al di sotto dell'elsa della *spatha* (RICCI 1988, *tav.* XXVIII), e la questione rimane aperta anche nelle successive rielaborazioni. Nei disegni il fissaggio avviene mediante generici cinturini in cuoio passanti attorno all'arma e alla cintura che, tuttavia, non sembrano trovare motivazione o riscontro materiale.

Nella maggior parte delle ricostruzioni proposte, in aggiunta, il bottone piramidale è interpretato come elemento di chiusura di una o due cinghie collegate al cinturone principale e finalizzate al sostegno del fodero; in sostanza, esso è inteso come una semplice borchia passante all'interno di un'asola. L'ipotesi di Ricci, ripresa recentemente da Possenti (POSSENTI 2018, p. 43 *fig.* 16), suggerisce l'idea che tali cinghie potessero essere mobili, consentendo al portatore di far scivolare avanti o indietro il fodero a seconda dell'attività svolta (RICCI 1988, p. 188). Alcune prove pratiche hanno però sottolineato come questa soluzione basculante - che non trova finora riscontri materiali - risulti essere estremamente scomoda, fornendo un'eccessiva libertà di movimento all'arma e costituendo in sostanza un intralcio al portatore; inoltre, tutto il peso della *spatha* graverebbe sul singolo bottone piramidale, causando inevitabili rotture.

In ultima analisi, appare ancora incerta la funzione della controplacca associata alla fibbia principale. La sua interpretazione come elemento necessario per la battuta dell'ardiglione, come si vedrà più avanti, non sembra poter essere accolta.

⁹ Una prima presentazione del lavoro è stata fatta durante il *IV Convegno Nazionale Le Presenze Longobarde nelle Regioni d'Italia alla luce delle ultime ricerche e scoperte*, Cosenza, 19-20 ottobre 2013.

¹⁰ L'ipotesi coincide con quella descritta in questo contributo, per cui si rimanda al paragrafo successivo per una sua descrizione puntuale.

Cintura	Fibbia con placca principale	Controplacca	Passante Principale	Puntale principale	Placca romboidale	Placca quadrangolare	Fibbia con placca secondaria	Passante secondario	Puntale secondario	Bottone piramidale	Altri elementi
Collegno T53	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Trezzo T13	X	X		X	X		X	X	X	XX	
Verona, vicolo Bernardo	X	X	X	X	X	X	X	X		XX	
Fara Olivana T60	X	X	X	X		X	X	X	X	X	XX
Perugia Guardabassi	X	X	X	X	X		X	X	X		
Cividale Santo Stefano T18	X		X	X		X	X		X		
Trezzo T4	X	X	X	X	?	XX	X		X	XX	
Nocera Umbra T98		X		X	X	X				XX	
Cividale San Mauro T44		X	X	X		XX				X	
Castel Trosino T119	XX	X		XX	X	X	XXX	X	X		
Castelli Calepio T2		X	X	X	X				X	X	
Collegno T150	X	X	X	X		X	X	X	X		X
Collegno T49	X		X	X		X	XX		X		X
Boffalora d'Adda	X		X	X	X	X				XX	
Varedo	X	X		X	X	X					
Montecchio TX	X		X	X	X	X	XX	X	X	X	
Monticello di Fara	X	X		X	X	X	X		X	XX	

Tabella 1: Composizione delle cinture a cinque pezzi considerate nello studio.

Alla luce di quanto osservato, i principali interrogativi ancora aperti riguardano:

- la struttura della cintura nel suo complesso e la natura della cinghia secondaria;
- la disposizione degli elementi metallici sulle parti in cuoio;
- le modalità di fissaggio dell'arma;
- il ruolo di quella che definirei 'controplacca con passante sul lato inferiore' e dei bottoni piramidali;
- il funzionamento del sistema di chiusura composto da fibbia-passante-puntale.

Per rispondere a queste domande ed elaborare una proposta convincente e condivisa lo studio si è concentrato su di un campione allargato di reperti, costituito al momento da 17 set di cintura tra i meglio conservati dell'Italia longobarda (tab. 1). Per alcuni materiali è stato possibile un esame diretto mentre per altri le riflessioni sono state avanzate sulla base della semplice documentazione edita.

In particolare, sono state considerate le guarnizioni provenienti da:

- Collegno (TO), tombe 49, 53 e 150;
- Trezzo sull'Adda (MI), via delle Rocche, tomba 4;
- Trezzo sull'Adda (MI), Cascina San Martino, tomba 13;
- Fara Olivana (BG), tomba 60;
- Castelli Calepio (BG), tomba 2;
- Verona, vicolo Bernardo Canal;
- Sarego (VI), Monticello di Fara, tomba 9 (fig. 6);
- Montecchio Maggiore (VI), tomba X;
- Monselice (PD), tomba US748;
- Cividale del Friuli (UD), Santo Stefano in Pertica, tomba 18;
- Cividale del Friuli, San Mauro, tomba 44;
- Perugia, collezione Guardabassi;
- Castel Trosino (AP), tomba 119;
- Varedo (MB);
- Boffalora (MI).



Figura 6: Parte del set di cintura della tomba 9 di Sarego, loc. Monticello di Fara, e in particolare: (in alto) fibbia principale, puntale principale e placchetta romboidale; (in basso) fibbia secondaria, puntale secondario, controplacca. Bottoni piramidali e placca quadrangolare sono stati rinvenuti saldati alla lama della spatha. Immagine su concessione del Ministero della Cultura – Archivio fotografico Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Verona, Rovigo e Vicenza.

I reperti sono stati esaminati e confrontati tra loro allo scopo di evidenziare analogie, tratti comuni ed elementi ricorrenti, registrando al contempo eventuali differenze e peculiarità.

Ai singoli casi di studio sono stati applicati i diversi modelli ricostruttivi elaborati dagli studiosi italiani e stranieri, allo scopo di valutare l'effettiva funzionalità delle proposte; si è stilata una vera e propria *checklist* degli elementi a favore e delle eventuali critiche alle diverse riflessioni. Particolarmente utile, per la comprensione e la discussione dei dati, è stata la realizzazione di bozzetti grafici delle singole ipotesi, operazione stimolante condotta assieme al disegnatore Mattia Sbrancia, i cui lavori sono in parte presentati in allegato al testo. Infine, è stato riprodotto in scala 1:1 un set di cintura completo (nel caso specifico,

quello rinvenuto all'interno della tomba 53 di Collegno), utilizzando materiali e tecniche coerenti con quelle originarie, allo scopo di progettare studi funzionali e testare concretamente i diversi sistemi di sospensione proposti¹¹; il progetto di riproduzione è stato seguito da Lars Luppès, che ringrazio per la collaborazione, la stima e l'amicizia (fig. 7).

4.1 La struttura della cintura

Questo approccio alla problematica ha consentito di elaborare e proporre un personale modello di sospensione della *spatha* riconoscibile nella cultura materiale longobarda.

La presenza, all'interno dei set, di due fibbie di dimensioni diverse e ciascuna delle quali connesse

¹¹ L'esperienza ha utilizzato pratiche imitative e consentito di ottenere repliche di reperti; in questa sede non si vuole però adottare il termine di 'archeologia sperimentale' in quanto non sono stati prodotti precisi protocolli a documentare l'intera ricerca (GODINO *et alii* 2020). Ritengo tuttavia che questo lavoro possa costituire la fase preliminare di un esperimento pilota finalizzato alla pianificazione di un progetto sperimentale più strutturato.



Figura 7: Ricostruzione in scala 1:1 della cintura e del fodero della tomba 53 di Collegno; materiali e tecniche utilizzate sono coerenti con i dati archeologici (immagine di Lars Luppès).

ad un puntale terminale suggerisce un sistema di sospensione articolato e composto da due cinghie, di cui una più larga da indossare attorno alla vita. La larghezza del cuoio doveva probabilmente corrispondere a quella dei rispettivi puntali: i materiali presi in esame indicano dimensioni comprese tra 2,2 e 2,8 cm per il cinturone principale e tra 1,4 e 1,9 cm per il collegamento secondario.

Questa prima osservazione consente di respingere, almeno per il contesto longobardo, il modello con tracolla singola proposto da Neuffer e ripreso nelle ricostruzioni della tomba 43 di Cividale, San Mauro (AHUMADA SILVA 2010, p. 102 fig. 57), della tomba 4 di Trezzo, via delle Rocche (ROFFIA SESINO 1986, p. 64 fig. 36 e p. 67) e della tomba 18 di Salcano: risulta essere infatti poco verosimile un unico cinturone composto da guarnizioni metalliche di larghezze differenti.

Se la maggior parte degli studiosi concorda sulla presenza di due cinghie nel sistema, la modalità con cui queste interagiscono tra loro è ancora oggi oggetto di discussione. Per Ricci, come già ricordato, la cinghia di dimensioni ridotte è da considerarsi una sorta di tracolla, passante sul petto e sulla spalla del guerriero, e funzionale a sostenere il cinturone principale controbilanciando il peso dell'arma (RICCI 1988, *tav.* XXVIII). Nell'elaborazione della sua proposta, egli sembra ricollegarsi alla prima ricostruzione della cintura del tumulo 1 di Sutton Hoo elaborata da Rupert Bruce-Mitford (BRUCE-MITFORD 1978, p. 572 ss.) che tuttavia sembra rifarsi chiaramente ai moderni cinturoni in dotazione agli ufficiali britannici¹²

L'idea si basa sostanzialmente sull'interpretazione della più tarda cintura indossata da Longino nella Crocifissione di Santa Maria Antiqua: osservando la raffigurazione si nota tuttavia come la cinta sia in realtà di una tipologia differente da quella proposta e costituita esclusivamente da una tracolla priva di cinturone orizzontale.

La ricostruzione elaborata da chi scrive ipotizza al contrario un sistema di sospensione dell'arma strutturato secondo lo schema riportato nell'immagine (fig. 8).

Il modello prevede una cintura principale (1), costituita da fibbia (1a), puntale (1b) e passante (1c), indossata e chiusa attorno alla vita; la *spatha* è fissata a questa mediante un sistema incentrato sui bottoni piramidali (3b) e posto nella parte superiore del fodero in legno e cuoio. Una seconda cintura (2), di dimensioni minori e caratterizzata da analogo sistema di chiusura (2a-b-c), è posta diagonalmente rispetto al portatore e collega la parte inferiore dell'arma al cinturone principale grazie alla controplacca (3a) e alla placchetta romboidale (1d).

4.2 Il sistema di chiusura della cintura: fibbia, puntale e passante

Generalmente, indossare una cintura richiede un gesto estremamente semplice: l'estremità passa attorno alla vita ed il puntale viene inserito all'interno dell'anello della fibbia, bloccando l'ardiglione in un foro realizzato nel cuoio.

¹² L'osservazione è presente anche in MORTIMER 2019b, p. 339.

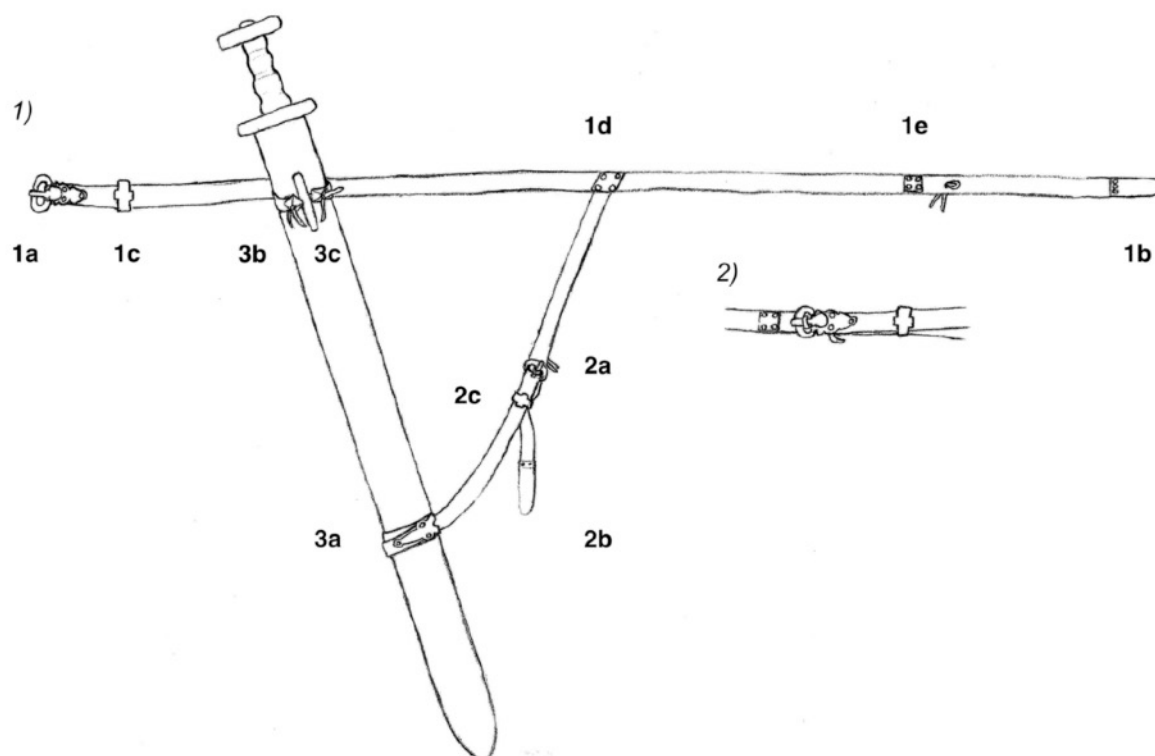


Figura 8: Ipotesi ricostruttiva del sistema di sospensione della spatha in età longobarda proposta da Y. Godino e L. Luppès: 1) vista generale della cintura ricostruita, rappresentata aperta e virtualmente appoggiata su di un piano: fibbia principale (1a), puntale principale (1b), passante principale (1c), placca romboidale (1d) e quadrangolare (1e) si dispongono sul cinturone orizzontale n. 1; fibbia secondaria (2a), puntale secondario (2b) e passante secondario (2c) si posizionano sulla cintura secondaria diagonale n.2; controplacca (3a), bottoni piramidali (3b) e ponticello (3c) sono gli elementi di fissaggio del fodero. - 2) particolare del sistema di chiusura (disegno di M. Sbrancia).

Osservando con attenzione i reperti, tuttavia, è possibile notare come alcuni **puntali terminali** (fig. 8, n. 1b) risultino essere di poco più larghi rispetto al diametro interno dell'anello della fibbia (1a), rendendo pressoché impossibile compiere il gesto descritto; si tratta di una caratteristica che non può essere ricondotta alla semplice ossidazione delle superfici metalliche e alla loro eventuale alterazione morfologica. Il caso di Monticello di Fara – studiato direttamente da chi scrive – ha consentito di effettuare alcune prove pratiche sui reperti confermando l'impossibilità di far passare il puntale terminale all'interno dell'anello della fibbia. L'anomalia sembra ripetersi nelle guarnizioni provenienti dalla tomba 119 di Castel Trosino (PAROLI RICCI 2005, pp. 82-83, *tav.* 103), dalla tomba 5 di Trezzo, via delle Rocche (ROFFIA SESINO 1986, pp. 88-90 e *tav.* 43), dalle tombe 49 e 53

di Collegno (GIOSTRA 2004b, pp. 85-86 e *fig.* 87 e pp. 91-92) e dalla tomba 13 di Trezzo, Cascina San Martino (GIOSTRA 2012, pp. 175-78 e *figg.* 19-20)¹³. La forma dell'ardiglione della fibbia e alcune caratteristiche dei passanti sembrano poter arricchire ulteriormente la discussione. In primo luogo, il tradizionale ardiglione ingrossato, con base allargata o a scudetto ed estremità ricurva, sembra essere un elemento particolarmente ingombrante: esso necessiterebbe di un foro molto grande nel cuoio, costringendo la cintura ad assumere in quel punto una conformazione disarmonica e poco fluida. La seconda considerazione riguarda il **passante** (fig. 8, n. 1c), costituito da una fascetta rettangolare o cruciforme ripiegata su sé stessa a formare un anello a sezione quadrangolare. Questo elemento aveva una funzione identica a quella svolta nelle moderne

¹³ La maggior larghezza del puntale rispetto all'anello della fibbia è riscontrabile in alcune cinture in ferro ma non sembra interessare né le cinture a cinque pezzi in bronzo né le cinture multiple.



Figura 9: Particolare del sistema di chiusura principale della cintura replicata.

cinture e, posizionato in prossimità della fibbia, contribuiva a bloccare su sé stessa la cinghia. Nella maggior parte delle evidenze esso è privo di rivetti per cui doveva essere libero di scorrere lungo la striscia di cuoio. Nel caso della tomba 60 di Fara Olivana¹⁴ e delle tombe 49 e 150 di Collegno¹⁵ invece, il passante è caratterizzato da un piccolo chiodo centrale posto sulla faccia superiore del reperto (fig. 16, n. 1): il fissaggio del pezzo, quindi, doveva avvenire sulla superficie esterna della cintura e, di conseguenza, durante la chiusura della stessa, l'estremità con il puntale doveva passare al di sotto della cintura.

Alla luce di queste osservazioni, la chiusura della cinta doveva avvenire mediante una modalità differente rispetto a quella delle moderne cinture. Si è dunque proposta una soluzione particolare che non prevede, date le dimensioni, il passaggio della striscia di cuoio all'interno della fibbia ma al di sotto, sfruttando il solo passante; la cintura doveva essere bloccata dall'ardiglione con un altro sistema, forse con due fori contigui nella pelle oppure mediante un piccolo laccetto in materiale deperibile, come nella ricostruzione proposta (fig. 9). Curiosamente, questo sistema porta l'estremità con il puntale in secondo piano rispetto alla fibbia, evitando che questa – ed in particolar modo la sua placca triangolare – venga nascosta dal cuoio.

4.3 Il sistema di fissaggio del fodero: bottoni piramidali e controplacca

Il fodero della *spatha* doveva essere bloccato al cinturone, nella sua parte superiore, da un sistema di fissaggio in cui i **bottoni piramidali** (fig. 8, n. 3b) svolgevano un ruolo centrale. La funzione dei due elementi è facilmente riconoscibile osservando le evidenze della tomba 9 di Monticello di Fara (GODINO 2022a): i due manufatti sono stati qui rinvenuti ancora nella loro posizione originaria, affiancati e saldati per ossidazione alla superficie della lama, a circa 10 cm al di sotto dell'elsa della *spatha* (fig. 10). Nella tomba 13 di Trezzo, Cascina San Martino, l'analoga coppia di oggetti, in osso, è stata individuata accanto all'arma, appena al di sotto dell'impugnatura (GIOSTRA 2012b, p. 171), nello stesso settore della lama in cui venne individuato il bottone bronzeo della tomba X di Montecchio Maggiore (POSSENTI 2011, p. 30 fig. 2.19 n. 4). Si tratta di un punto ben visibile agli occhi di un osservatore¹⁶: in alcuni casi ben decorati, queste guarnizioni dovevano risaltare sul fodero ligneo, anch'esso riccamente ornato grazie all'utilizzo di pellami forse colorati e rifiniti con filati e sagomature in rilievo.

I bottoni dovevano probabilmente trattenere un sottile cinturino di cuoio che, fissato alla cinta principale, avvolgeva il fodero dell'arma e veniva bloccato da un laccetto passante al loro interno (fig. 12). I rinvenimenti tedeschi provenienti da contesti alamanni confermano l'esistenza di questa fascetta in corame. A Donzdorf, ad esempio, i resti organici mineralizzati delle tombe 24 e 65 mostrano l'impronta di un cinturino in pelle avvolto attorno al fodero mentre nella tomba 75 si è direttamente conservato un segmento largo tra i 2,4 e i 2,8 cm (fig. 11)¹⁷; analoghi rinvenimenti provengono dalla tomba 246 di Truchtelfingen (SCHMITT 2007, tav. 106 n. 6) e da Altdorf, dove il legaccio mostra una larghezza di 2,3 cm (MARTI 1995, p. 89, fig. 8b; p. 108, fig. 31). La traccia di laccio in cuoio mineralizzato, largo 1 cm, riconosciuto da Mauro Rottoli su di un elemento del fodero della tomba 9 di Monticello di Fara potrebbe forse essere interpretata in tal senso (GODINO 2022b, p. 100); qui, inoltre, il sistema di fissaggio è integrato da

¹⁴ Un'immagine del reperto si trova in BROGIOLO, MARAZZI, GIOSTRA 2017, p. 213.

¹⁵ Musei Reali di Torino - Museo di Antichità. La tomba 49 è pubblicata in GIOSTRA 2004b, pp. 88–95.

¹⁶ Sul possibile valore simbolico dei bottoni piramidali si rimanda a MORTIMER 2019a.

¹⁷ Una sintesi dei rinvenimenti organici è presente in NEUFFER 1972, p. 31. Per la documentazione grafica e fotografica dei singoli rinvenimenti: tomba 24, *Ivi*, tav. 52, n. 1; tomba 65, *Ivi*, tav. 52, nn. 2 - 3; tomba 75, *Ivi*, tav. 50.



Figura 10: La spatha della tomba 9 di Sarego, loc. Monticello di Fara. A destra è possibile osservare la coppia di bottoni piramidali saldati alla lama nella loro posizione originaria; ai lati della lama si osservano le due asticelle metalliche. Immagine su concessione del Ministero della Cultura – Archivio fotografico Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Verona, Rovigo e Vicenza.

una fascetta bronzea che unisce ulteriormente i due bottoni (GODINO 2022a, p. 45).

L'ipotesi del cinturino attorno al fodero consente di attribuire una precisa funzione alla coppia di asticelle cilindriche metalliche che decorava i foderi longobardi più elaborati, quali ad esempio quelli rinvenuti nella tomba 1 di Trezzo, via delle Rocche (ROFFIA 1986, *tav.* 2, n. 2e), nella tomba 62 di Fara Olivana (GIOSTRA 2019, *fig.* 5), nelle tombe 1 e 3 di Offanengo (VON HESSEN 1965, *tav.* 1, nn. 1a-b, 2b), nella tomba 9 di Sarego, Monticello di Fara (GODINO 2022a, *fig.* 1) (*fig.* 10), nella tomba X di Montecchio Maggiore (RIGONI BRUTTOMESSO 2011, *tav.* 7, nn. 1b-c), nella tomba 78 di Cividale, San Mauro (AHUMADA SILVA 2010, *tav.* 85, nn. 3 – 4) e nelle tombe 1, 20, 32 e 36 di Nocera Umbra (RUPP 2005, *tav.* 1, n. a; *tav.* 33, n. 1a; *tav.* 51, n. 1a; *tav.* 54, n. 1a); in tal senso, quindi, non si tratta più di semplici guarnizioni decorative bensì di elementi



Figura 11: Tracce mineralizzate dei cinturini in cuoio connessi ai bottoni piramidali dalle tombe 65 (a sinistra) e 75 (a destra) di Donzdorf. Immagine tratta da NEUFFER 1972, *tav.* 50 e 52.

necessari a preservare la pelle della guaina dal continuo sfregamento della fascetta in cuoio¹⁸.

Nelle proposte elaborate da Marti e da Luppès il fissaggio dell'arma è integrato da un ponticello in legno, applicato o ricavato longitudinalmente sul fodero; il cinturino con i bottoni viene fatto passare al suo interno, allo scopo di rafforzarne l'aggancio. L'elemento è ben visibile nel Dittico di Stilicone e nella Lamina di Gutenstein, iconografie pertinenti a cinture di tipologia e cronologia differente, e sembra costituire una soluzione funzionale ben presente nella tradizione materiale germanica: senza menzionare in questa sede esemplari più antichi, si ricordano gli straordinari foderi lignei intagliati rinvenuti a Nydam e completati, inoltre, dalle asticelle metalliche poc'anzi menzionate (VANG PETERSEN 2020). A Bulach, tomba 17, un frammento di cinturino in cuoio è stato rinvenuto ancora inserito all'interno del ponticello (WERNER 1953, *tav.* 39,2) mentre nella tomba 80 di Donzdorf un analogo elemento caratterizzava la guaina della *spatha* (NEUFFER 1972, *tav.* 26 n. 1, *tav.* 51)¹⁹.

L'esistenza di due varianti di bottoni - caratterizzati dalla presenza o meno di un foro passante - non sembra richiedere differenti sistemi di fissaggio (*fig.* 13, nn. 1-2); nel primo caso, il laccetto doveva passare all'interno del foro e bloccato tramite un piccolo nodo, mentre nella seconda opzione i bottoni potevano essere fissati alla striscia di cuoio tramite due piccole asole. Non sembrano riscontrabili, inoltre, differenze funzionali dovute al materiale con cui erano realizzati questi bottoni; sono attestati reperti in osso - nella tomba 53 di Collegno, nella tomba 13 di Trezzo, Cascina San

¹⁸ L'ipotesi sembra essere già suggerita in MENGHIN 1983, pp. 116–119.

¹⁹ Neuffer associava il ponticello alla tracolla della *spatha* e si domandava se, in caso di assenza di questo elemento, la cintura non potesse semplicemente passare in una fessura ricavata nella pelle che rivestiva il fodero ligneo (NEUFFER 1972, p. 36).



Figura 12: Particolare della replica in cui è possibile osservare il sistema di aggancio del fodero mediante bottoni piramidali.

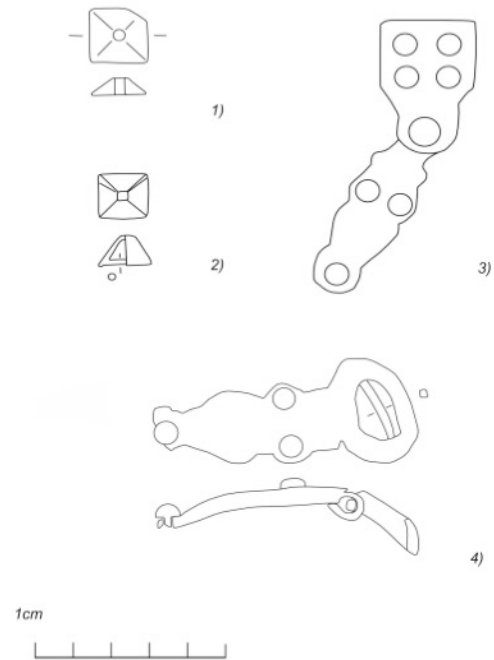


Figura 13: Digitalizzazione di alcuni reperti citati nel testo: 1) bottone piramidale con foro centrale; 2) bottone piramidale con staffa; 3) placca articolata della tomba 49 di Collegno; 4) fibbia della tomba X di Montecchio Maggiore.

Martino, nella tomba 60 di Fara Olivana (BROGIOLO, MARAZZI, GIOSTRA 2017, p. 213), nella tomba 7 di Belluno, Palazzo Fulcis (*Ibid.* p. 238), nella tomba 24 di Cividale, Santo Stefano in Pertica (AHUMADA SILVA 1991, p. 52 e *tav.* XX n. 1), nelle tombe 98 e 106 di Nocera Umbra (RUPP 2005, p. 119 e *tav.* 113 n. 12; p. 128 e *tav.* 119 n. 11) e di Civezzano (AMANTE SIMONI 1984, p. 928) - in ferro con ageminatura in argento e ottone - ad esempio, i reperti provenienti dalle tombe 4 e 5 di Trezzo, Via delle Rocche (ROFFIA SESINO 1986), dalla tomba di Verona, vicolo Bernardo da Canal (BROGIOLO, MARAZZI, GIOSTRA 2017, p. 249) e dalla tomba 44 di Cividale, San Mauro - e in bronzo - come nei casi della tomba 2 di Castelli Calepio, della tomba 9 di Sarego, Monticello di Fara (GODINO 2022a, p. 45), della cintura di Boffalora d'Adda (*Guida Milano* 2011, p. 50 e *fig.* 5.9) e della tomba X di Montecchio Maggiore (RIGONI BRUTTOMESSO 2011, *tav.* 9, n. 4).

Nella maggior parte dei casi, i bottoni piramidali sono sempre in coppia ma esistono alcuni esempi di bottoni singoli (la tomba 53 di Collegno, la tomba 2 di Castelli Calepio, la tomba X di Montecchio Maggiore e la tomba 106 di Nocera Umbra), che garantiscono comunque un perfetto fissaggio del fodero alla cintura. Non è escluso, in ogni caso, che i bottoni singoli potessero essere associati, in origine, ad un secondo esemplare in materiale differente²⁰ e deperibile (ad esempio, in legno) oppure sostituiti da una cucitura ricavata direttamente sul cuoio, come ipotizzato da Possenti per il caso della tomba US748 di Monselice (POSSENTI 2016, p. 44).

Nella maggior parte degli studi la **controplacca** (*fig.* 8, n. 3a) è identificata come elemento pertinente alla chiusura della cintura in vita e considerata funzionale alla battuta dell'ardiglione della fibbia; è quanto proposto, ad esempio, nelle ricostruzioni di

²⁰ In MENGHIN 1983, p. 262, è menzionato il caso della tomba 585 di Welschbillig in cui la coppia di bottoni è realizzata in materiali differenti, ovvero metallo e osso.



Figura 14: la contropiacca della tomba 9 di Sarego, Monticello di Fara, con il passante quadrangolare sul lato posteriore. Immagine su concessione del Ministero della Cultura – Archivio fotografico Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Verona, Rovigo e Vicenza.

Castelli Calepio, Collegno, Trezzo sull'Adda e San Mauro di Cividale.

Questa interpretazione sembra tuttavia poter essere accettata solamente per le cinture a cinque pezzi bronzee e per le cinture multiple. Nei set di sospensione della *spatha*, al contrario, la contropiacca sembra assumere un ruolo completamente differente. Nella maggior parte dei casi, infatti, le fibbie presenti sono due, una pertinente alla chiusura della cinghia principale (fig. 8, n. 1a) e una con analoga funzione nel cinturino secondario (fig. 8, n. 2a). La contropiacca, al contrario, è sempre presente in un unico esemplare, particolarità che sembra escludere un suo diretto collegamento con il sistema di chiusura. Osservando con attenzione alcuni reperti si nota come nella parte posteriore dell'oggetto sia riconoscibile una sorta di anello a sezione rettangolare. Tale caratteristica è ben visibile nella contropiacca della cintura proveniente dalla tomba 119 di Castel Trosino (PAROLI RICCI 2005, *tav.* 102 n. 32d) (fig. 16, n. 2), nel reperto della tomba 9 di Sarego, Monticello di Fara (GODINO 2022a, p. 46)

(fig. 14), nel caso di Castelli Calepio (CINI 1988, *tav.* XVII n. 1) (fig. 16, n. 3) e nell'esemplare della tomba US748 di Monselice (DE MARCHI POSSENTI 2017, p. 78 *tav.* II n.c); tracce della sua presenza originaria sono inoltre riconoscibili nei casi della tomba 53 di Collegno (GIOSTRA 2004, p. 101 fig. 87 n. 4b) e nella tomba 44 di San Mauro di Cividale (AHUMADA SILVA 2010, *tav.* 58 n. 3a). Questo elemento sembra poter essere interpretato come passante, posto sul lato inferiore della guarnizione e destinato a far scivolare una cinghia al suo interno²¹.

La contropiacca assumeva quindi il ruolo di fissaggio dell'arma alla sospensione, una sorta di fermaglio per bloccare la cintura secondaria (2) e di cui ne costituiva il terminale. L'estremità della cinghia veniva avvolta attorno al fodero e bloccata dalla contropiacca all'interno del passante, come mostrato nella ricostruzione proposta (fig. 15). Il rinvenimento di alcuni frammenti di cuoio all'interno delle tombe 64 e 66 di Donzdorf conferma la ricostruzione e arricchisce il quadro delineato, chiarendo, tra gli altri aspetti, come la cintura venisse avvolta almeno due volte attorno

²¹ Le contropiacche delle cinture a cinque pezzi in bronzo sono al contrario prive di questo passante posteriore.



Figura 15: Funzionamento della controplacca nella replica realizzata durante lo studio.

alla guaina dell'arma (NEUFFER 1972, p. 33; *tav.* 15, D, 2 e *tav.* 54, 6; *tav.* 18, 8 e *tav.* 54, 3).

Generalmente, il passante presente sul lato interno della guarnizione è posto perpendicolarmente rispetto all'asse della controplacca, occupandone l'intera larghezza. Il reperto della tomba 18 di Santo Stefano in Pertica a Cividale del Friuli, al contrario, si contraddistingue per un occhiello orientato diagonalmente (AHUMADA SILVA 1990, *tav.* VIII n. 4), espediente che sembra confermare l'interpretazione fornita: la particolare inclinazione del passante sembra assecondare la direzione della cintura secondaria che in questo punto piega per proseguire verso l'incrocio con il cinturone principale (*fig.* 16, n. 4).

A Monticello di Fara la controplacca della tomba 9 è stata individuata sul retro della lama, nella metà inferiore dell'arma, in quella che sembra essere la posizione originaria della guarnizione. La sensazione è che la cintura sia stata deposta ancora agganciata al fodero della *spatha*, con le parti in cuoio semplicemente avvolte attorno alla guaina. Nella tomba 18 di Santo Stefano in Pertica la controplacca si trovava appoggiata al lato superiore dell'arma, nella parte bassa della lama (AHUMADA SILVA 1990, *tav.* III); a Montecchio Maggiore la fibbia che sostituisce la controplacca si collocava, al momento del rinvenimento, in una posizione pressoché identica (POSSENTI 2011, *fig.* 2.19).

La disposizione della controplacca sul fodero sembra essere confermato da un ulteriore particolare. La guarnizione della cintura proveniente dalla Collezione Guardabassi di Perugia (BROGIOLO, MARAZZI, GIOSTRA 2017, p.

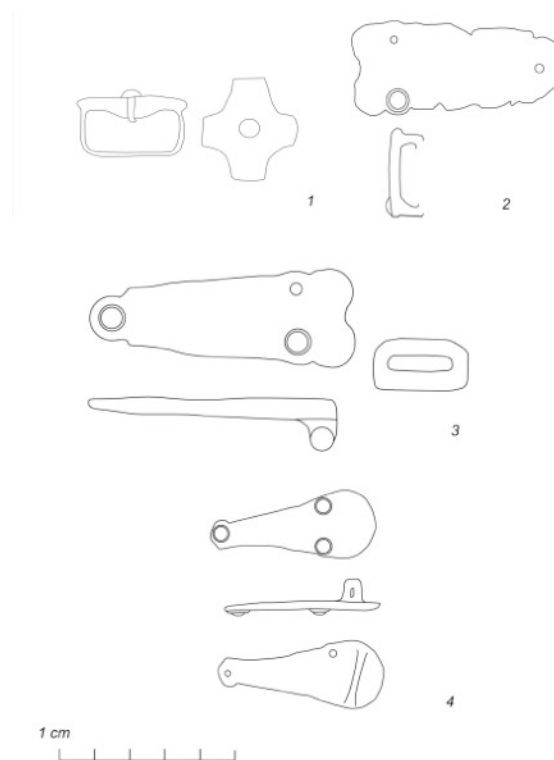


Figura 16: Digitalizzazione di alcuni reperti citati nel testo: 1) passante cruciforme con rivetto centrale; 2) controplacca della tomba 119 di Nocera Umbra; 3) controplacca della tomba 2 di Castelli Calepio; 4) controplacca della tomba 18 di Santo Stefano in Pertica a Cividale del Friuli.

228), così come quella della tomba 44 di San Mauro (AHUMADA SILVA 2010, *tav.* 58 n. 3a) e della tomba US748 di Monselice (DE MARCHI, POSSENTI 2017, p. 78 *tav.* II, n.c), non è piana ma appare leggermente incurvata verso le estremità; il reperto sembra essere fabbricato per essere collocato appositamente su di una superficie curva e bombata come quella che caratterizzava il fodero in legno e cuoio dell'arma²².

Bottoni piramidali e controplacca diventano quindi gli elementi fondamentali per riconoscere questo particolare modello di sospensione dell'arma; recentemente, per un sistema analogo, è stato riproposto il nome di 'two-point suspension system', denominazione che trovo particolarmente significativa (BUNKER 2019, p. 250)²³.

²² Si veda VANG PETERSEN 2020 per alcuni esempi di foderi lignei bombati di tradizione germanica.

²³ In passato il termine è stato utilizzato anche da Isabel Ahumada Silva a proposito della cintura della tomba 18 di Cividale, Santo Stefano in Pertica: "(...) un sistema di sospensione in due punti" (AHUMADA SILVA 1991, p. 34).

In alcuni casi, tuttavia, si assiste alla presenza di varianti che possono prevedere la sostituzione di uno dei due elementi. La controplacca, ad esempio, sembra poter essere rimpiazzata da una fibbia con placca mobile priva di ardiglione; al suo posto, all'interno dell'anello, trova spazio una piccola asta perpendicolare, fissa e saldata, attorno alla quale doveva avvolgersi la cinghia secondaria. Esempi di questa variante si ritrovano nelle cinture della tomba 24 di Santo Stefano in Pertica (AHUMADA SILVA 1991, *tav.* XVII n. 3) e della tomba 5 di Trezzo, Via delle Rocche (ROFFIA SESINO 1986, *tav.* 44 n. 3g), mentre la fibbia della tomba X di Montecchio Maggiore si caratterizza, inoltre, per essere anch'essa bombata (POSSENTI 2011, pp. 17-46 *tav.* 9 n. 3i) (*fig.* 13, n. 4). La sostituzione non sembra modificare lo schema di sospensione proposto: la fibbia doveva posizionarsi sul fodero al posto della controplacca e l'asticella fissa dell'anello assumeva identica funzione del passante posteriore della guarnizione, avvolgendo e bloccando in questo punto l'estremità della cintura secondaria.

Il caso della tomba 49 di Collegno si caratterizza per alcune particolarità che, in parte, si riscontrano anche nei materiali della tomba 18 di Santo Stefano in Pertica²⁴. Il set piemontese è composto da un sistema di chiusura principale (fibbia, puntale e passante), da un analogo sistema secondario (fibbia e puntale), da una terza fibbia di dimensioni ridotte, da una placca articolata identica a quelle appena menzionate e da una placca quadrangolare: mancano, oltre ai bottoni piramidali, la controplacca e la placca romboidale (GIOSTRA 2004b, p. 92). I materiali sembrano tuttavia potersi collocare all'interno dello schema proposto: la terza fibbia assume le funzioni della controplacca mentre la guarnizione snodabile sostituisce la placca romboidale. I bottoni piramidali dovevano forse essere realizzati in materiale deperibile oppure rimossi al momento della deposizione.

4.4 Sistema di chiusura secondario, placche romboidali e quadrangolari.

Osservando la ricostruzione qui proposta, la funzione della **placca romboidale** (*fig.* 8, n. 1d) appare evidente; essa si colloca nel punto di incontro tra il cinturone principale (1) indossato in vita e la cintura secondaria (2), consentendo di unire le due cinghie grazie ai ribattini posizionati ai

quattro angoli del reperto. La conferma di questa interpretazione funzionale è riconoscibile, indirettamente, nei set rinvenuti nella tomba 49 di Collegno e nella tomba 18 di Cividale, Santo Stefano in Pertica (AHUMADA SILVA 1991, pp. 34 - 35 e *tav.* VIII n. 1): l'assenza della placca romboidale è connessa alla presenza della singolare guarnizione articolata e snodabile che sembra svolgere la stessa funzione di raccordo (*fig.* 13, n. 3). L'elemento snodabile rappresentava il perno sul quale la sospensione del fodero ruotava verso l'alto, consentendo all'arma di adattarsi al fianco del guerriero e di consentire a quest'ultimo di svolgere differenti azioni.

In alcuni casi, la placca è associata ad una lamina più sottile che doveva collocarsi dietro l'elemento principale, bloccando nel mezzo il cuoio della cinghia.

La cintura secondaria, che dalla guarnizione romboidale raggiungeva la controplacca sul fodero, era dotata di un sistema di chiusura secondario costituito da una fibbia secondaria (*fig.* 8, n. 2a), da un puntale terminale (*fig.* 8, n. 2b) e da un passante (*fig.* 8, n. 2c). Questo sistema assumeva un ruolo fondamentale nel funzionamento della sospensione in quanto consentiva di allungare o accorciare la cintura, regolando l'altezza del fodero a seconda dell'attività svolta dal guerriero.

Più difficile, invece, appare l'interpretazione della **placca quadrangolare** (*fig.* 8, n. 1e); allo stato attuale della ricerca non vi sono informazioni utili alla comprensione del suo ruolo nel sistema di sospensione. Questo elemento doveva comunque avere una sua importanza poiché compare singolarmente in quasi tutti i set di cintura presi in esame; nella tomba 4 di Trezzo, Via delle Rocche, e nella tomba 44 di San Mauro di Cividale le placchette quadrangolari sono al contrario due mentre spicca la sua assenza in una delle due cinture della tomba 13 di Trezzo, Cascina San Martino. Anche la placca quadrangolare, al pari di quella romboidale, è quasi sempre associata ad una identica lamina, di spessore ridotto, che permetteva probabilmente un miglior fissaggio alla cintura in cuoio.

Secondo Luppès, questa guarnizione poteva essere funzionale al fissaggio di una borsa alla cintura; per il contesto longobardo, tuttavia, non sembrano al momento riscontrabili elementi utili alla conferma

²⁴ Le due cinture hanno gli stessi elementi e si caratterizzano entrambe per l'assenza della coppia di bottoni piramidali; la cintura di Santo Stefano ha però la controplacca, probabilmente sostituita dalla terza fibbia nella cintura di Collegno.

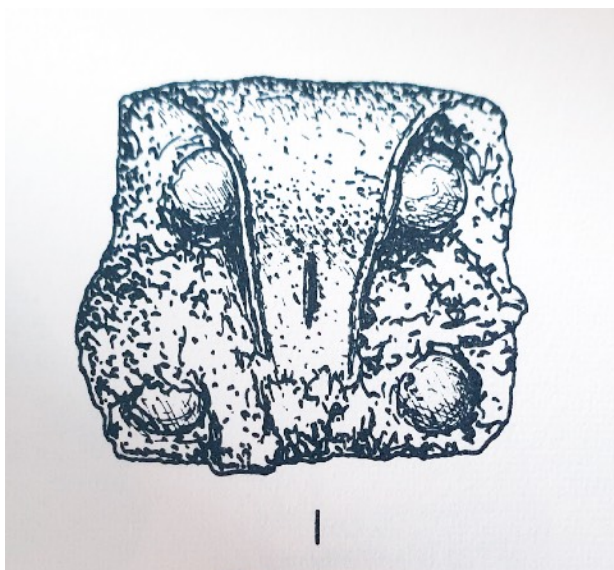


Figura 17: Placca quadrangolare con resti mineralizzati dalla tomba 48 di Donzdorf, da NEUFFER 1972, tav. 13, A, 3.

di tale ipotesi²⁵. Vista la sua ricorrenza nel set, non è da escludere una funzione più significativa e direttamente collegata alla sospensione dell'arma. Forse doveva assicurare un cinturino o un legaccio alla cintura principale, come sembra suggerire il foro rettangolare posteriore che caratterizza le due placche provenienti dalla tomba 44 di San Mauro di Cividale (AHUMADA SILVA 2010, tav. 53 nn. 3b e 3c). A Donzdorf, tomba 48, questa funzione è suggerita dal rinvenimento di un frammento di cuoio di forma triangolare, dotato di asola e ripiegato sul lato anteriore (NEUFFER 1972, tav. 13, A, 3); essa doveva quindi essere funzionale al fissaggio e alla sospensione di un elemento non identificato, abbottonandosi a qualcosa o consentendo a questo qualcosa di abbottonarsi ad essa (fig. 17). Neuffer associa il rinvenimento ad un rinforzo della tracolla, spiegazione che tuttavia non sembra poter essere accolta. Ahumada Silva, al contrario, nella sua prima interpretazione, investiva la placca quadrangolare del ruolo di raccordo con la cintura secondaria, funzione che non ritengo verosimile e che attribuirei, nel caso specifico, alla placca articolata snodabile (AHUMADA SILVA 1991, p. 34 e fig. 20).

Agli elementi ricorrenti che compongono il tradizionale set si inseriscono infine alcune placche

che compaiono solamente in casi isolati e che dovevano avere una funzione accessoria. In questo gruppo si possono ricordare due placche appartenenti al cinturone della tomba 60 di Fara Olivana (BROGIOLO, MARAZZI, GIOSTRA 2017, p. 213) e probabilmente destinate, anche in questo caso, al fissaggio di oggetti particolari, quali coltelli e piccole borse.

5. Alcune osservazioni conclusive

Le cinture in ferro della prima metà del VII secolo sembrano quindi contraddistinguersi per associazioni ricorrenti di guarnizioni, ciascuna con un proprio ruolo ed una propria funzione, che suggeriscono l'esistenza di un preciso e codificato sistema di aggancio della *spatha*. Questa tipologia di cintura, caratterizzata da due punti di sospensione del fodero, sembra trovare stringenti analogie con quanto riconosciuto nelle coeve culture germaniche occidentali, delineando, in sostanza, un sistema di fissaggio dell'arma diffuso tra i Franchi, gli Alamanni e gli Anglosassoni.

Il modello proposto risponde alle necessità pratiche di un individuo armato. Esso consentiva all'arma di rimanere ben allineata al corpo del guerriero ed evitare di oscillare ad ogni movimento del corpo, senza intralciare le attività compiute dal portatore. L'eventuale esigenza di modificare l'altezza della sospensione e, di conseguenza, l'angolo e l'orientamento del fodero era resa possibile dal sistema di chiusura secondario, che consentiva di regolare, tramite la fibbia secondaria (2a), la lunghezza della cinghia complementare.

Con questa soluzione, l'arma poteva essere sfoderata con semplicità e senza ricorrere all'utilizzo di entrambe le mani. Inoltre, il fodero poteva essere liberato dalla cintura in qualsiasi istante e con pochi gesti: era infatti sufficiente slacciare il legaccio che univa i bottoni piramidali, nella parte superiore della guaina, e allentare la tensione della cinghia bloccata nella controplacca o nella fibbia surrogata. Si tratta quindi di una cintura che consentiva di sganciare la *spatha* in

²⁵ Nella cintura della tomba 5 di Moncalieri (TO), Villa Lancia, una funzione di questo genere è stata ipotizzata per la placchetta tipo *Weihmorting*, sulla cui superficie sono state trovate tracce mineralizzate di un laccetto in cuoio (PANTÒ et alii 2014, p. 97). Per un approfondimento sulle placchette tipo *Weihmorting* si veda WERNER 1953, pp. 54-55 e MENGHIN 1983, pp. 145-49; una ricostruzione di questo tipo di cintura si trova in AMENT 1974, figg. 1 - 2.

determinate situazioni²⁶ oppure di sostituire l'arma senza dover cambiare un oggetto – il cinturone – fortemente intriso di valori simbolici e personali²⁷.

Ringraziamenti

L'autore vuole ringraziare in primo luogo la prof.ssa Caterina Giostra per la consueta disponibilità, le preziose osservazioni e il lungo confronto sul tema. Un ringraziamento speciale va alla dott.ssa Claudia Cenci per l'inserimento nello studio dei materiali della tomba 9 di Sarego (VI), Monticello di Fara, e alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Verona, Rovigo e Vicenza per l'utilizzo della relativa documentazione fotografica. Inoltre, la gratitudine va a Mattia Sbrancia, straordinario illustratore archeologico, per aver trasformato le molte riflessioni in immagini concrete, e a Lars Luppés (*Hakun Risti*), per il fondamentale supporto fornito durante lo studio.

²⁶ Ad esempio, liberando la *spatha* e ponendosela sulle ginocchia, come nel caso di Agilulfo seduto al centro della scena raffigurata nell'omonima *Lamina*. L'episodio di Alboino che banchetta armato alla tavola del re Cunimondo (*Historia*, I, 24) suggerisce la necessità di avere sospensioni regolabili in caso di attività particolari quali, nel caso specifico, sedersi armati e banchettare.

²⁷ Si rimanda a GIOSTRA 2018 per una disamina sul ruolo delle cinture nella tradizione e nel simbolismo longobardo.

Bibliografia

AHUMADA SILVA I. 1990, *Santo Stefano in Pertica: La necropoli nei recenti scavi. Tombe 16-43*, in AHUMADA SILVA I., LOPREATO P., TAGLIAFERRI A. (a cura di), *La necropoli di S. Stefano "in Pertica". Campagne di scavo 1987-1988*, Città di Castello, pp. 21-98.

AHUMADA SILVA I. 2010, *Le tombe e i corredi*, in AHUMADA SILVA I. (a cura di), *La collina di San Mauro a Cividale del Friuli. Dalla necropoli longobarda alla chiesetta bassomedievale*, Firenze, pp. 21-163.

AMANTE SIMONI C., *Schede di archeologia longobarda in Italia. Trentino*, "Studi Medievali", XXV-2 (1984), pp. 901-55.

AMENT H. 1974, *Merowingische Schwertgurtel vom Typ Weihmorting*, "Germania", 52, I, pp. 154 – 161.

BOHNER K. 1953, *J. Werner, Das Alamannische Graberfeld von Bulach*, "Germania" 31, 1953, pp. 83 - 86.

BONA I. 1964, *Beitrage zu den ethnischen Verhältnissen des 6-7. Jahrhunderts in Westungarn*, "Alba Regia", II-III.

BORDI G. 2016, *La cappella del Primicerius Teodoto*, in ANDALORO M., BORDI G., MORGANTI G. (a cura di), *Santa Maria Antiqua tra Roma e Bisanzio*, Roma, pp. 260-69.

BRECCIAROLI TABORELLI L. 1982, *Tomba longobarda a Borgo d'Ale*, "Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte", 1 (1982), pp. 104-29.

BRENDLE T. 2014, *Ich, ein Werk aus Eisen, glanze wie Silber. Zu den Silber - und messingtauschierten eisernen Pyramidenbuckeln vom Schwertgurt der jüngeren Merowingerzeit*, in KROHN N., KOCH U. (a cura di), *Grosso modo: Quellen und Funden aus spatantike und Mittelalter, Festschrift für Gerhard Fingerlin zum 75. Geburtstag*, Weinstadt, pp. 95-112.

BROGIOLO G.P., MARAZZI F., GIOSTRA C. (a cura di) 2017, *Longobardi. Un popolo che cambia la storia*, Catalogo della Mostra (Pavia - Napoli San Pietroburgo, 2017 - 2018), Milano.

BRUCE MITFORD R. 1979-1983, *The Sutton Hoo ship burial*, 3 vols, Londra.

BUNKER M. 2019, *Wearing the sword*, in MORTIMER P., BUNKER M. (a cura di), *The sword in Anglo-Saxon England from the 5th to 7th century*, Ely, pp. 245 – 255.

CARDANI VERGANI R., AMREIN H., BOISSONNAS V. 2003, *L'ultimo guerriero longobardo ritrovato a Stabio - TI. Dalla scoperta al laboratorio di restauro: una prima sintesi dei risultati*, "Archeologia Svizzera" 26, 3 (2003), pp. 2-17.

CEGLIA V. 2010, *Presenze funerarie di età altomedievale in Molise. Le necropoli di Campochiaro e la tomba del cavaliere*, in ROMA G. (a cura di), *I Longobardi del Sud*, Roma.

CERESA MORI A. 1987, *Boffalora d'Adda (Milano). Tomba longobarda*, "Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Lombardia", pp. 195-197.

CHRISTLEIN R. 1966, *Das alamannische Reihengraberfeld von Marktoberdorf im Allgau*, Kallmunz/Opf.

CHRISTLEIN R. 1971, *Das alamannische Graberfeld von Dirlewang*, Kallmunz/Opf.

CINI S. 1988, *Gli scavi recenti: la necropoli di Castelli Calepio*, in DE MARCHI P.M., CINI S. (a cura di), *I reperti altomedievali nel Civico Museo Archeologico di Bergamo*, Bergamo, pp. 117-184.

DE MARCHI P.M., *Modelli insediativi "militarizzati" d'età longobarda in Lombardia*, in BROGIOLO G.P. (a cura di), *Città, Castelli, Campagne (secoli VI-VII) nei territori di frontiera*, Atti del V seminario sul tardoantico e l'altomedioevo in Italia centrosettentrionale (Monte Barro-Galbiate, 1994), Mantova, pp. 33-85.

DE MARCHI P.M., POSSENTI E. 2017, *Le sepolture longobarde*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRIA ARNAU A. (a cura di), *Monselice. Archeologia e architetture tra Longobardi e Carraresi*, Padova, p. 78 tav. II, n. c.

GIOSTRA C. 2000, *L'arte del metallo in età longobarda. Dati e riflessioni sulle cinture ageminate*, Spoleto.

GIOSTRA C. 2004, *Gli oggetti di corredo*, in PEJRANI BARICCO L. (a cura di), *Presenze Longobarde. Collegno nell'Alto Medioevo*, Torino, pp. 53-71.

GIOSTRA C. 2004, *Catalogo*, in PEJRANI BARICCO L. (a cura di), *Presenze Longobarde. Collegno nell'Alto Medioevo*, Torino, pp. 73-151.

GIOSTRA C. 2007, *Scheda 1.2.11. Frammento di ambone da Novara*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRIA ARNAU A. (a cura di), *I Longobardi. Dalla caduta dell'Impero all'alba dell'Italia*, Catalogo della Mostra (Torino, Palazzo Bricherasio, 28 settembre 2007 - 6 gennaio 2008), Torino, pp. 75-76.

GIOSTRA C. 2011, *La fisionomia culturale dei longobardi in Italia settentrionale: la necropoli di Leno Campo Marchione (Brescia)*, in EBANISTA C., ROTILI M. (a cura di), *Archeologia e Storia delle Migrazioni. Europa, Italia, Mediterraneo fra tarda età romana e alto medioevo*. Atti del Convegno internazionale di Studi, Cimitile-Santa Maria Capua Vetere, 17-18 giugno 2010, Cimitile, pp. 255-274.

GIOSTRA C. 2012, *Catalogo delle tombe e dei corredi*, in LUSUARDI SIENA S., GIOSTRA C. (a cura di), *Archeologia medievale a Trezzo sull'Adda*, Milano, pp. 152-201.

GIOSTRA C. 2012, *Analisi dei corredi e delle offerte. La tomba inviolata del giovane armato (t. 13)*, in LUSUARDI SIENA S., GIOSTRA C. (a cura di), *Archeologia medievale a Trezzo sull'Adda*, Milano, pp. 218-235.

GIOSTRA C. 2017, *Verso l'Aldilà: i riti funerari e la cultura materiale*, in BROGIOLO G.P., MARAZZI F., GIOSTRA C. (a cura di) 2017, *Longobardi. Un popolo che cambia la storia*, Catalogo della Mostra (Pavia - Napoli San Pietroburgo, 2017 - 2018), Milano, pp. 60-67.

GIOSTRA C. 2018, *Rompere e distribuire sulle tombe longobarde: le cinture come veicolo di conservazione della memoria e di trasmissione dello status*, in NIZZO V. (a cura di), *Antropologia e archeologia a confronto: archeologia e antropologia della morte 2. Corpi, relazioni e azioni: il paesaggio del rito*, Atti del Terzo Incontro Internazionale di Studi, Roma, 20-22 maggio 2015, Roma, pp. 225-231.

GODINO Y. 2022, *Dietro la matita. La restituzione grafica della tomba "del cavaliere" di Monticello di Fara*, in CENCI C. (a cura di), *Il cavaliere longobardo di Monticello di Fara*, Mantova, pp. 89-105.

GODINO Y, LÜPPES L.H. 2016, *La cintura di sospensione della spatha della tomba 53 di Collegno:*

una proposta per la sua ricostruzione, in GODINO Y., *L'abbigliamento maschile longobardo: riflessioni tra archeologia, iconografia e fonti scritte*, Rimini.

Guida alla sezione Altomedievale, Civico Museo Archeologico Milano, Milano, 2011.

VON HESSEN O. 1965, *I rinvenimenti di Offanengo e la loro esegesi*, "Insula Fulcheria", 4, pp. 27 - 84.

VON HESSEN O. 1983, *Il materiale altomedievale nelle Collezioni Stibbert di Firenze*, Firenze.

JOFFROY R. 1974, *Le cimetière de Lavoye (Meuse). Nécropole mérovingienne*, Parigi.

JORIO S. 1987, *Varedo (Milano). Recupero di materiali longobardi*, "Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Lombardia", pp. 197-98.

KNIFIC T, SVOLJSAK D., *Grobovi langobardskih vojscakov iz Solkana (Nove Gorice)*, "Arheoloski Vestnik", XXXV (1984), pp. 277-90.

KOCH R. 1966, *Einheimische Erzeugnisse und Importe des 7. Jahrhunderts aus merowingischen Reihengrabern Württembergisch-Frankens*.

LA ROCCA C. 1998, *Donare, distribuire, spezzare. Pratiche di conservazione della memoria e dello status in Italia tra VIII e IX secolo*, in BROGIOLO G.B., CANTINO WATAGHIN G. (a cura di), *Sepulture tra IV e VIII secolo*, Mantova, pp. 77-87.

LÜPPES L.H. 2010, *Gedanken zur spatmerowingerzeitlichen spathaauflistung - Eine zu belegende und tragbare rekonstruktion*, "Archaeologisches Korrespondenzblatt", 40 (2010), pp. 557-72.

LUSUARDI SIENA S. 1989, *L'eredità longobarda. Ritrovamenti archeologici nel Milanese e nelle terre dell'Adda*, Milano.

MARTI M. 1995, *Das Grab eines wohlhabenden Alamannen in Altdorf Ur-St. Martin*, "Jahrb. SGUF", 78 (1995), pp. 83-130.

MENGHIN W. 1973, *Aufhängevorrichtung und Trageweise Zwieschneideriger Langschwerter aus Germanischen Grabern des 5. Bis 7. Jahrhunderts*, "Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums", 1973, pp. 7-56.

- MENGHIN W. 1983, *Das Schwert in fruhen Mittelalter*, Stuttgart.
- MORTIMER P. 2019, *The riddle of the pyramids: an attempt to unravel their meaning. A typology and comments on chronology*, in MORTIMER P., BUNKER M. (a cura di), *The sword in Anglo-Saxon England from the 5th to 7th century*, Ely, pp. 269–311.
- MORTIMER P. 2019, *The sword from Mound 1 at Sutton Hoo and the Replica – A case study*, in MORTIMER P., BUNKER M. (a cura di), *The sword in Anglo-Saxon England from the 5th to 7th century*, Ely, pp. 327–343.
- NEUFFER E.M. 1972, *Der Reihengraberfriedhof von Donzdorf*, Stoccarda.
- PANTÒ G., GIOSTRA C., BARELLO F., BEDINI E., PETITI E. 2014, *Un nucleo di sepolture longobarde a Villa Lancia di Testona*, “Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte”, 28 (2014), pp. 89–118.
- PAROLI L., RICCI M. 2005, *Catalogo*, in PAROLI L., RICCI M. (a cura di), *La necropoli altomedievale di Castel Trosino*, Firenze, pp. 17-110.
- PAULSEN P. 1967, *Alamannische Adelsgraber von Niederstotzingen, Kreis Heidenheim*, Stuttgart.
- PAULSEN P., SCHACH DORGES H. 1978, *Das alamannische graberfeld von Giengen am der Brenz (Kr. Heidenheim)*, Stoccarda.
- POSSENTI E 2011, *Catalogo*, in RIGONI M., BRUTTOMESSO A. (a cura di), *Materiali di età longobarda nel Museo “G. Zannato” di Montecchio Maggiore*, Firenze, pp. 17-46.
- POSSENTI E. 2018, *La ricostruzione delle cinture reggiarmi di età longobarda: il caso studio delle tombe di Monselice (prima metà del VII secolo)*, in BEGHELLI M., DE MARCHI P.M. (a cura di), *Fior di Pelle. Lavorare il cuoio in età altomedievale. L’Alto Medioevo. Artigiani, tecniche produttive e organizzazione manifatturiera*, Atti del 3° seminario, Arsago Seprio, Civico Museo Archeologico, 26 novembre 2016, Roma, pp. 31-55.
- RICCI M. 1988, *Note in margine alle ipotesi ricostruttive dei sistemi per la sospensione della spatha e dello scramasax*, in DE MARCHI P.M., CINI S. (a cura di), *I reperti altomedievali nel Civico Museo Archeologico di Bergamo*, Bergamo, pp. 185–200.
- ROFFIA E., SESINO P. 1986, *La necropoli*, in ROFFIA E. (a cura di), *La necropoli di Longobarda di Trezzo sull’Adda*, Firenze, pp. 57-82.
- ROTH H., THEUNE C. 1995, *Das frühmittelalterliche Graberfeld bei Weingarten. I – Katalog der Grabinventare*, Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 44/1, Stuttgart.
- RUPP C. 2005, *Das Langobardische graberfeld von Nocera Umbra*, Firenze.
- SASSE B. 2001, *Ein fruhmittelalterliches Reihengraberfeld bei Eichstetten bei Kaiserstuhl*, “Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Wurttemberg”, 75, Stuttgart.
- SCHMITT G. 2007, *Die Alamannen im Zollernalbkreis*, Stuttgart.
- STORK I. 1995, *Furst und Bauer, Heide und Christ. 10 Jahre archaologische Forschungen in Lauchheim (Ostalbkreis)*, Stuttgart.
- THEUNE C. 1999, *Fruhmittelalterliche Grabfunde im Hegau*, “Universitätsforschungen zur Prahistorischen Archaeologie” 54 (1999), Bonn.
- VANG PETERSEN P. 2020, *The carved scabbards from Nydam*, in HOLST S., NIELSEN P.O. (a cura di), *Excavating Nydam. Archaeology, m Palaecology and Preservation. The National Museum’s Research Project 1989–1999*, Copenaghen, pp. 197–268.
- WERNER J. 1953, *Das alamannische Graberfeld von Bulach*, Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 9(1953), Basel.
- WERNER J. 1955, *Das alamannische Graberfeld von Mindelheim*, Materialhefte zur Bayerschen Vorgeschichte fur das Bayerische Landesamt fur Denkmalpflege 6, Kallmunz.

Maestranze e tecniche di lavorazione delle epigrafi longobarde in Italia tra VII e IX secolo: nuove proposte di studio per un metodo sperimentale.

Autrice: Valeria Cobianchi

E-mail: val.cobianchi@gmail.com

Abstract

Lo studio presentato in questa sede è una proposta metodologica offerta dall'archeologia sperimentale all'epigrafia medievale: il caso specifico riguarda i materiali epigrafici di età longobarda di alcuni centri dell'Italia settentrionale tra VII e IX secolo d.C. Partendo da una ricerca trasversale che adotta i punti di vista dell'archeologia, dell'epigrafia e della storia dell'arte e dallo *status* attuale degli studi circa i centri di produzione e le tecniche di lavorazione delle epigrafi realizzate nella cosiddetta "capitale longobarda", si intende suggerire un approccio metodologico che si basa sull'archeologia sperimentale come strumento in grado di interpretare non solo i dati archeologici, ma anche di formulare nuove ipotesi induttive circa la complessità del manufatto.

The study presented here is a methodological proposal borrowed from experimental archeology by medieval epigraphy: the specific case concerns the epigraphic materials of the lombard age of some small towns of northern Italy between the 7th and 9th centuries AD. Starting from an across the board research that adopts the points of view of archeology, epigraphy and art history and from the state of the art studies regarding the production centers and the processing techniques of the epigraphs made in the so-called "Lombard capital", we intend to suggest a methodological approach based on experimental archeology as a tool capable of interpreting not only archaeological data, but also of formulating new inductive hypotheses about the complexity of the artifact.

Parole chiave: epigrafia medievale, archeologia sperimentale, tecniche di lavorazione, centri di produzione, materiale lapideo, capitale longobarda.

1. Premessa

Questo contributo nasce da una riflessione circa l'approccio metodologico utilizzato nel settore archeologico da parte degli studiosi di manufatti, un metodo che potrebbe essere definito "tradizionale" nel momento in cui si considerano i

criteri di ricerca solitamente definiti dall'archeologia e dalle discipline ausiliarie, quali ad esempio le analisi archeometriche. Considerando invece i materiali epigrafici, oggetto di trattazione del seguente articolo, i metodi

tradizionali sono quelli da ricondurre non solo all'archeologia, ma anche alla paleografia, alla storia dell'arte e alla storia della scrittura in linea generale.

Negli ultimi decenni in Italia, in ritardo rispetto al resto d'Europa, si sono moltiplicati gli studi che privilegiano gli strumenti di indagine propri dell'Archeologia Sperimentale; senza entrare nell'approfondimento della sua definizione epistemologica e della storia degli studi¹, è fondamentale riflettere sulla definizione di due elementi qualificanti questa disciplina: l'esperimento inteso come "momento fondamentale di analisi in cui tutte le variabili attestate archeologicamente vengono replicate in un ambiente controllato" (GODINO *et alii* 2020 p. 5) e il protocollo sperimentale definito come strumento metodologico univoco da applicare per conferire all'esperimento i caratteri scientifici necessari all'interpretazione complessiva del dato archeologico. In base a ciò è logico ritenere che l'applicazione dei metodi propri dell'Archeologia Sperimentale, affiancati ai dati archeologici provenienti dai contesti di rinvenimento dei manufatti, dia informazioni circa gli oggetti, le tecniche esecutive, i cicli produttivi e l'organizzazione del lavoro.

Nella pratica dell'epigrafia ciò potrebbe tradursi nella selezione e sperimentazione di materiali, strumenti e tecniche che hanno lasciato tracce e segni evidenti nel reperto archeologico; un altro esempio di sperimentazione potrebbe essere rappresentato dalla replica delle caratteristiche formali del solco epigrafico, calcolandone i tempi di esecuzione e individuando le tecniche di incisione. I dati raccolti potrebbero quindi delineare il profilo di un *magister* o di gruppi di maestranze itineranti o attive in precise aree geografiche, evidenziando fenomeni di contaminazione o elaborazione originale.

Questo contributo intende quindi suggerire un metodo d'indagine sperimentale da applicare e approfondire nello studio delle epigrafi longobarde dell'Italia settentrionale, affiancando i dati archeologici provenienti dalle fonti storiche e materiali che segnano l'evoluzione delle tecniche d'esecuzione della cosiddetta "capitale longobarda".

2. Lo stato degli studi

La breve sintesi presentata in questa sede riguarda esclusivamente gli studi e le ricerche che sono stati compiuti negli ultimi dieci anni circa riguardo le epigrafi longobarde in Italia e le maestranze che le hanno realizzate; per i contributi sulle officine lapidarie dal punto di vista scultoreo e gli apparati decorativi recanti iscrizione si rimanda agli approfondimenti bibliografici presenti in nota².

La scelta di applicare i metodi dell'Archeologia sperimentale ai manufatti epigrafici d'età longobarda è dovuta a una ricerca condotta da chi scrive nel 2009 per una tesi di laurea in Archeologia Medievale riguardante le tecniche di lavorazione e i centri di produzione delle epigrafi longobarde in Italia settentrionale tra VII e IX secolo (COBIANCHI 2008/2009); trattandosi di un'indagine sperimentale e inedita di un argomento piuttosto circoscritto e ritenuto marginale dagli studiosi, ha richiesto un approccio innovativo e trasversale delle discipline proprie dell'epigrafia e dell'archeologia, privilegiando un metodo di analisi archeologica e prendendo in considerazione le iscrizioni sotto il profilo tecnico-esecutivo anziché paleografico e artistico.

I dati raccolti provenienti dall'analisi dei materiali editi e inediti (immagini, caratteristiche tecniche e eventuale bibliografia) sono stati catalogati all'interno di un *database* di circa 54 iscrizioni, per lo più a carattere funerario, riferibili ai contesti urbani di Brescia, Vicenza, Cividale del Friuli e Pavia – i centri politici e culturali principali dell'Italia settentrionale longobarda – ripartite poi in gruppi secondo i criteri della tecnica esecutiva individuata a livello autoptico. L'incrocio dei dati raccolti ha permesso di ipotizzare e localizzare la presenza di ambiti di produzione e nello specifico di maestranze attive a più livelli in una precisa area geografica, dipendenti da committenti di alto livello sociale.

All'interno dello stesso campo di ricerca che pone il manufatto epigrafico in un'ottica di analisi a tutto tondo, fanno riferimento i lavori di Chiara Lambert per le iscrizioni tardoantiche e medievali presenti nel territorio campano (LAMBERT 2009) e la

¹ Per maggiori approfondimenti sul tema generale dell'archeologia sperimentale si veda GODINO *et alii* 2020.

² Riferimenti bibliografici essenziali circa le maestranze lapicide e gli apparati decorativi si trovano in COBIANCHI 2012; si veda inoltre LUSUARDI SIENA, PIVA 2002 e NAPIONE 2002.

pubblicazione del più recente volume *Tra canone e innovazione. Lavorazioni delle epigrafi nella Longobardia minor (secoli VIII-IX)* di Daniele Ferraiuolo che ha delineato il profilo della produzione epigrafica nel ducato di Benevento e in particolare del monastero di San Vincenzo al Volturno (FERRAIUOLO 2013).

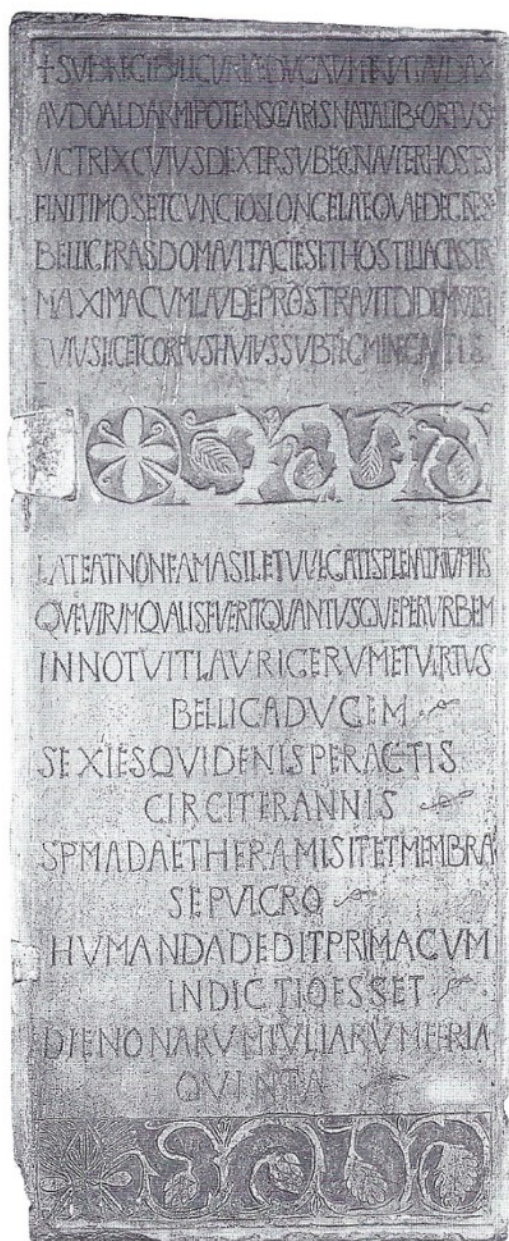


Figura 1: Epigrafe del duca Audoaldo (prima metà del VII secolo; marco, 1,75 x 72,4 x 8,5 cm). Conservato presso i Musei Civici di Pavia (da BERTELLI BROGILO 2000, p. 141).

3. L'evoluzione della capitale longobarda

I due secoli compresi tra il VII e il IX segnano un'importante trasformazione del rito funerario longobardo e della funzione della parola scritta: la memoria del defunto non è più affidata al suo corredo di oggetti carico di valori simbolici e sociali, ma alla parola scritta su di una lastra. La scrittura diventa il mezzo con cui tramandare la memoria di uomini e donne, le loro gesta e personalità, ma anche per esibire il rango sociale e l'appartenenza a una élite; si assiste infatti a uno sviluppo della scrittura che, recuperando le caratteristiche formali di quella antica, sviluppa in modo autonomo e originale un sistema grafico che si standardizza in forme esili e allungate, dal modulo verticale tipico della capitale libraria e dal tratto sinuoso ed elegante degli occhielli (fig. 1). Il testo è indissolubilmente legato all'apparato decorativo di cornici e modanature e le nuove forme grafiche si arricchiscono di elementi ornamentali come edere distinguenti di forme diverse e apicature più o meno evidenziate (DE RUBEIS 2007, p. 393).

Si assiste alla canonizzazione di un tipo di scrittura, la capitale longobarda, che sarà utilizzata da sovrani e dalle élite longobarde di Pavia per celebrare il proprio prestigio e lo *status* sociale di riferimento (PETRUCCI 1995, pp. 49-54) attivando un processo di identificazione culturale tra scrittura e committente (FERRAIUOLO 2013, p. 18): alcuni studiosi hanno collocato l'apice della fioritura di questa scrittura durante il regno di Liutprando (712-744) ponendo l'accento sul forte significato politico (EVERETT 2001, p. 189), dal momento che la capitale longobarda è indipendente da altri tipi di produzione – quella libraria ad esempio – ed è inoltre slegata dalle attività scritte interne ai monasteri. Tuttavia, un'intensa pratica e utilizzo della capitale longobarda da parte delle élite sembra essere attestata già durante il regno di Cuniperto (ca. 688-700) con forme grafiche di matrice classicheggiante (DE RUBEIS 2003, p. 60; fig. 2). Inoltre, è importante evidenziare il ruolo giocato dalle iscrizioni femminili di regine, principesse ma anche badesse in questo periodo: al di là del formulario ricorrente che cita le virtù e la bellezza, l'appartenenza alla stirpe regale è un elemento sottolineato in diversi casi, necessario per legittimare la discendenza del sovrano e per dare stabilità soprattutto nei momenti di crisi in cui

l'iscrizione si trasforma in un manifesto politico (DE RUBEIS 2007a, pp. 70-72).

I committenti delle opere affidano a maestranze specializzate questo veicolo d'espressione sociale che comincerà a spegnersi quando i cambiamenti politici di fine VIII secolo porteranno al potere nuove aristocrazie: con l'arrivo dei Franchi in Italia, la capitolazione della classe dirigente longobarda porterà anche a una crisi della capitale longobarda che cederà il posto alla capitale carolina dando *in primis* degli esiti ibridi, nuove forme grafiche nel territorio italiano che tarderanno ad affermarsi autonomamente.

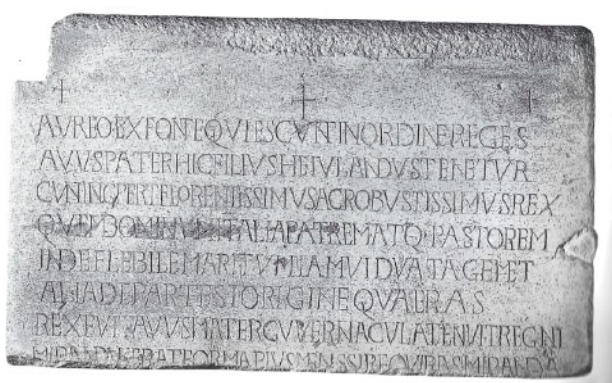


Figura 2: Epigrafe frammentaria del re Cuniperto (inizi dell'VIII secolo; marmo, 60,3 x 99,7 x 8,9 cm). Conservato presso i Musei Civici di Pavia (da BERTELLI BROGIOLIO 2000, p. 142).

4. Le maestranze lapicide tra storia e archeologia

Rintracciare i segni lasciati da un artigiano su una lastra di marmo altomedievale presenta molteplici criticità: in primo luogo la lavorazione della pietra è una delle attività artigianali più conservative in termini di strumentazione tecnica e procedimenti di trasformazione della materia prima, per cui alcuni passaggi relativi alla catena lavorativa e all'uso degli strumenti sono rimasti invariati per un arco temporale durato fino alla scoperta dell'acciaio, come materia prima da utilizzare nella realizzazione di utensili e fino alle moderne tecnologie di estrazione e lavorazione della pietra (WARD PERKINS 1971, p. 325).

L'antica Roma affidava infatti alla parola scritta l'intero messaggio politico e di propaganda favorendo la fioritura di officine epigrafiche come quella ad esempio individuata sulla via Appia (MANACORDA 1979; fig. 3); sempre per lo stesso

periodo si ricavano informazioni sull'attività di estrazione della materia prima grazie al corredo epigrafico riportato sul blocco di cava – il masso di roccia sbizzato e squadrato a forma di parallelepipedo che costituiva il primo prodotto della cava – che riportava il numero di ordine del blocco, il numero del settore di estrazione, il nome del responsabile del taglio, il nome dell'officina, la datazione, il riferimento all'amministrazione centrale e al funzionario preposto (MANZELLA 1987, pp. 50-51). Il blocco di cava era trasportato poi nell'officina riportando i *tria nomina* al genitivo dopo l'officina all'ablativo: purtroppo in quasi tutti i ritrovamenti si ignora il nome del titolare e la bottega stessa: un bassorilievo di Ostia testimonia come doveva apparire un'officina marmoraria (WARD PERKINS 1971, pp. 525-534). Occorre sottolineare che in questo periodo mancano le "firme d'artista" probabilmente per la semplice mentalità del mondo classico che considerava lo scrivere *opus servile* (PETRUCCI 2002, p. 27).

I termini *marmorarius* e *lapidarius* sono quelli più usati durante l'età romana e vengono citati nell'*Edictum de pretiis* di Diocleziano: *marmorarius* è colui che lavora il marmo in linea generale, mentre *lapidarius* è l'artigiano che lavora la pietra ed è utilizzato fino all'età medievale nella forma di *magister lapidum*; il vocabolo "lapicida" presenta attestazioni molto rare in quanto indicava la cava, ma è stato utilizzato in età medievale e moderna per indicare colui che era in grado di eseguire l'incisione di un'epigrafe.

Scarse sono le fonti storiche altomedievali che citano gli artigiani lapicidi, tra queste uno dei riferimenti più noti è quello rappresentato dall'Editto di Rotari del 643 che nomina dei magistri commacini e più precisamente dal *Memoratorio de mercedibus commacinatorum*, una sorta di prezziario degli artigiani che non specifica le mansioni dei lavoranti o la struttura dell'officina (GASPARRI, AZZARA 2005, pp. 245-249), ma ne regolava il lavoro in materia giuridica (CAGNANA 2008, p. 45). Per quanto riguarda invece le fonti archeologiche altomedievali sono da riferire i ritrovamenti molto rari di apparati decorativi recanti firme d'artista: è questo l'esempio del *magister* di Ferentillo *Ursus* che pose il proprio nome accanto a quello del committente il duca di Spoleto Ilderico Dagileopa (739-742). Un altro *Ursus* si firmò nel ciborio della pieve di S. Giorgio in Valpolicella ponendo anche il nome dei collaboratori *Iuventinus* e *Iuvianus*, mentre il *magister Iohannes* si definì tale nell'epitaffio del



Figura 3: Bassorilievo raffigurante l'interno di un'officina lapidaria d'età romana (MANACORDA 1979, p. 82).

vescovo Cumiano a Bobbio, autocelebrandosi ponendo il proprio nome accanto a quello del sovrano Liutprando, committente dell'opera stessa (CASTELNUOVO 2004, p. 20).

5. Gli strumenti

Per quanto riguarda la strumentazione utilizzata per la realizzazione di un'incisione su pietra e non solo, risulta fondamentale la ricerca svolta da Ivan Di Stefano Manzella in quello che può essere considerato il manuale *tout-court* dal titolo abbastanza esplicativo *Il mestiere di epigrafista: guida alla schedatura del materiale epigrafico* dove il dato epigrafico è supportato da quello archeologico anche dal punto di vista dei processi produttivi legati alla trasformazione e alla lavorazione della pietra, dalla cava di approvvigionamento della materia prima fino al prodotto lavorato.

Nel condurre la ricerca sulle tecniche di lavorazione delle epigrafi longobarde (*Ibid.*) l'esame autoptico condotto sulle tecniche di incisione è stato fondato su due aspetti fondamentali: il trattamento dello specchio epigrafico (pulitura della superficie lapidea, presenza o meno delle retrici) e la tipologia del solco d'esecuzione delle

lettere (angolazione, profondità, tracce di lavorazione).

Va inoltre specificato che nel tentativo di individuare l'utilizzo di uno strumento preciso, l'ipotesi si basa su ciò che si rintraccia direttamente sul manufatto e sui confronti provenienti dagli studi sulle maestranze nell'Altomedioevo in ambito scultoreo e architettonico; ne deriva infatti che gli attrezzi dovevano essere pochi e versatili, così come erano semplici le attrezzature utilizzate nei cantieri (CAGNANA 2008, p. 47). Tra questi è stato possibile individuare:

- Il martello: utilizzato sulla testa dello scalpello per eseguire il solco d'incisione;
- Il trapano: usato probabilmente per l'apparato decorativo di corredo;
- La gradina: un tipo di scalpello con un bordo dentellato e affilato, utilizzato soprattutto per il supporto lapideo.
- Lo scalpello: si tratta dello strumento più utilizzato nella rifinitura e nell'incisione delle epigrafi; probabilmente le lettere erano realizzate grazie a uno scalpello a punta sottile; la sua angolazione rispetto alla superficie da incidere modifica il solco e la rifinitura delle lettere incise. Un'altra tipologia di scalpello è l'unghietto,

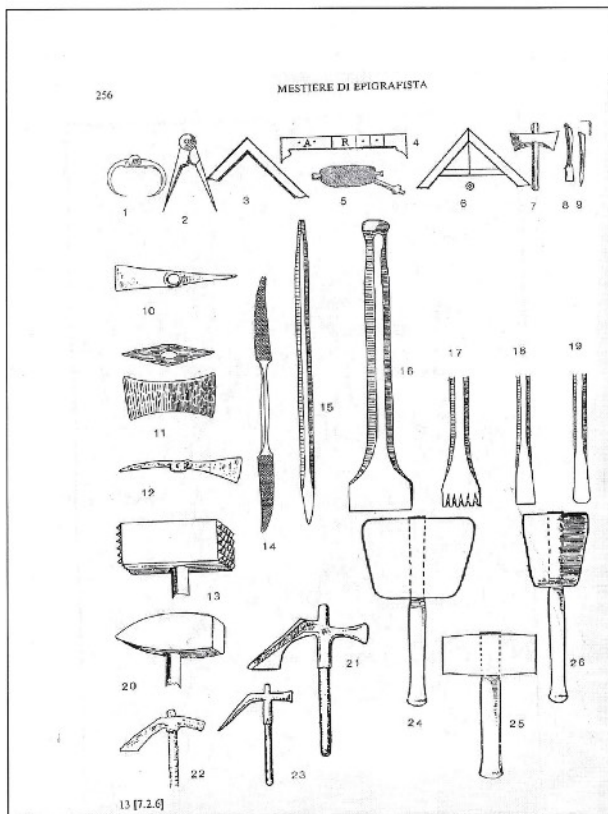


Figura 4: Immagine raffigurante gli strumenti utilizzati per la lavorazione del materiale lapideo (MANZELLA 1987, p. 256).

utilizzato per molteplici scopi; questa sua versatilità lo qualificerebbe tra i pochi strumenti utilizzati in un'officina medievale (MANZELLA 1987; fig. 4).

Vanno inoltre menzionati gli elementi abrasivi che servivano per il trattamento della superficie lapidea predisposta all'iscrizione e alla pulitura di eventuali binari in cui inserire le lettere; la pietra pomice probabilmente era la pietra abrasiva solitamente usata, mentre le sabbie quarzifere unite all'acqua – utilizzate nell'antichità per segare e levigare – costituivano un agente pulente dello specchio epigrafico.

6. Verso un metodo sperimentale

I dati che finora hanno accompagnato e supportato l'analisi e la descrizione del materiale epigrafico provengono dall'ambito della storia, dell'epigrafia, dell'archeologia, dell'architettura e della storia dell'arte; ogni disciplina contribuisce a guardare

l'iscrizione da un punto di vista differente e talvolta ha superato i limiti della conoscenza, colmando alcuni vuoti oggettivi e suggerendo delle risposte a quegli interrogativi che si pone il ricercatore ogni qualvolta che intraprende lo studio di un'iscrizione.

Sono proprio quegli interrogativi che, se interpretati in chiave sperimentale e applicati al materiale epigrafico, permettono di avviare la ricerca verso nuovi orizzonti aperti alla metodologia propria dell'Archeologia Sperimentale; domande e ipotesi che potrebbero rappresentare in un secondo momento, i criteri di compilazione di un documento ideato per registrare tutte le fasi di un esperimento condotto in uno spazio prestabilito, all'interno di un laboratorio o all'aperto, dove la sperimentazione richiede delle tecniche più invasive.

Occorre quindi stabilire deontologicamente un punto di partenza che inizia prima di tutto dall'oggetto stesso: quale era il materiale utilizzato? Come è stata scelta la materia prima destinata a ricevere un'iscrizione? Come eseguire l'iscrizione? Quali tecniche esecutive condizionavano la scelta della materia prima? Come individuare i diversi passaggi di lavorazione del materiale e stabilire la catena operativa di un'officina di maestranze lapidarie?

Per riordinare queste domande e affinché costituiscano lo scheletro di un metodo sperimentale, si espone qui di seguito uno schema che individua le diverse fasi della proposta metodologica:

- Valutazione della questione: focus sull'aspetto che si intende indagare, ad esempio le tecniche di esecuzione di un'incisione su una lastra di marmo.
- Elaborazione di un questionario di ricerca: documento che contiene i nominativi di chi effettuerà la sperimentazione, i luoghi, la cronologia di riferimento, il quesito di ricerca (es. indagine sulla catena operativa di un'iscrizione su pietra), la categoria (es. ciclo produttivo), i materiali (es. lastra di marmo) e i tempi necessari alla sperimentazione.
- Indicatori da valutare: in questo specifico caso, un esempio di indicatore potrebbe essere rappresentato dalle tracce lasciate dagli strumenti utilizzati per l'incisione di una lettera.

- Metodo per documentare gli indicatori.
- Costruzione del momento sperimentale: allestimento dell'esperimento.
- Valutazione e confronto dei dati sperimentali: confronto dei dati sperimentali ottenuti con altri dati.
- Verifica delle ipotesi preliminari.
- Nuovo questionario: possibilità di elaborare nuove domande di ricerca in base ai risultati ottenuti.

disciplinari e dalle quali hanno avuto origine i primi tentativi di sperimentazione.

Inoltre è necessario sottolineare la presenza e la partecipazione degli operatori artigianali contemporanei che affiancheranno nell'esperimento la figura dell'archeologo: il sapere tecnico e la formazione dell'artigiano sono fondamentali non solo nella fase di sperimentazione vera e propria, ma anche nella compilazione del questionario di ricerca perché, rispondendo ad alcuni interrogativi propri della ricerca archeologica, vanno a colmare quelle inevitabili lacune che la formazione dell'archeologo possiede.

A questi interrogativi segue inevitabilmente il fattore tempo, la chiave di svolta che quantifica il lavoro, la specializzazione di chi lo svolge e il valore dell'oggetto in sé; l'Archeologia Sperimentale permette di calcolare e di misurare non solo il tempo attraverso i tentativi di replica di una determinata tecnica esecutiva e la registrazione dei dati, ma è in grado di predisporre i livelli successivi che fanno parte del ciclo produttivo di un'iscrizione su pietra. Inoltre, si ricaveranno dati e informazioni le tecniche esecutive, la strumentazione utilizzata e il grado di specializzazione richiesto a un artigiano per la realizzazione di un'epigrafe.

L'adozione di un protocollo sperimentale applicato all'archeologia della produzione di manufatti epigrafici deve quindi necessariamente inserire dei parametri che riguardano soprattutto il materiale, gli strumenti utilizzati, le tecniche di realizzazione e il tempo in cui tutto ciò si determina.

Questo approccio sperimentale permette di registrare e ricavare delle informazioni che andranno a confrontarsi e a intersecarsi con i dati provenienti da quelle stesse discipline che hanno definito il materiale epigrafico nei vari ambiti

Bibliografia

- BERTELLI F., BROGIOLO G.P. 2000 (a cura di), *Il futuro dei Longobardi. L'Italia e la costruzione di dell'Europa di Carlo Magno*, catalogo della mostra, (18 giugno-19 novembre 2000), Brescia, Monastero di Santa Giulia, pp. 141-142.
- CAGNANA A. 2008, *Maestranze e opere murarie nell'alto medioevo: tradizioni locali, magistri itineranti, importazione di tecniche*, "Archeologia Medievale", XXXV, pp. 39-53.
- CASTELNUOVO E. 2004, *Artifex Bonus. Il mondo dell'artista medievale*, Bari.
- COBIANCHI 2008/2009, *Le epigrafi longobarde: tecniche di lavorazione e centri di produzione nell'Italia settentrionale tra VII e IX secolo*, Tesi di laurea magistrale, relatore Prof. Gian Pietro Brogiolo, correlatore Prof.ssa Flavia De Rubeis, Università degli Studi di Padova.
- COBIANCHI V. 2012, *Tecniche di lavorazione delle epigrafi longobarde a Cividale del Friuli*, "Forma Urbis", 10, pp. 40-49.
- DE RUBEIS F. 2007, *Rappresentatività sociale delle epigrafi tra IV e X secolo*, in BROGIOLO G.P., CHAVARRIA ARNAU A. (a cura di), *Atti del XII Seminario sul Tardo Antico e l'Alto Medioevo*, Padova, 29 settembre-1 ottobre 2005, Mantova, pp. 387-399.
- DE RUBEIS F. 2007a, *Epigrafia femminile: la trasformazione delle virtù*, in LA ROCCA C. (a cura di), *Agire da donna. Modelli e pratiche di rappresentazione (secoli VI-X)*, Atti del convegno, Padova, 18-19 gennaio 2005, Turnhout, pp. 53-73.
- DE RUBEIS F. 2003, *Le scritture itineranti nelle produzioni librerie monastiche*, in DE RUBEIS F., POHL W. (a cura di), *I monasteri nell'Alto Medioevo*, Atti del II Seminario internazionale di studio, Roma 6-9 maggio, "Acta Instituti Romani Finalindiae", 29, pp. 47-66.
- DI STEFANO MANZELLA I. 1987, *Il mestiere di epigrafista. Guida alla schedatura del materiale epigrafico lapideo*, Roma.
- EVERETT N. 2001, *Liutprandic Letters among the Lombards*, in HIGGITT J., FORSYTH K., PARSON D.N. (a cura di), *Roman, Runes and Ogham. Medieval Inscriptions in the Insular Word and on the Continent*, Donington, pp. 175-189.
- FERRAIUOLO D. 2013, *Tra canone e innovazione. Lavorazione delle epigrafi nella Langobardis minor (secoli VIII-X)*, Firenze.
- GASPARRI S., AZZARA C. 2005, *Le leggi dei longobardi. Storia, memoria e diritto di un popolo germanico*, Roma.
- GODINO Y., LEBOLE C., DI GANGI G., *Fornire la pratica che sostiene la teoria: una riflessione sull'Archeologia Sperimentale*, "Archeologie Sperimentali", 1, pp. 1-27.
- LAMBERT C. 2009, *Studi di epigrafia tardoantica e medievale in Campania*, Firenze.
- LUSUARDI SIENA S., PIVA P. 2002, *Da Pemmone a Paolino d'Aquileia: appunti sull'arredo liturgico e la scultura in Friuli tra VII e IX secolo*, "Hortus Artium Medievalium", VIII, pp. 295-323.
- MANACORDA D. 1979, *Un'officina lapidaria sulla via Appia: studio archeologico sull'epigrafia sepolcrale dell'età giulio-claudia in Roma*, Roma.
- NAPIONE E. 2002, *Una maestranza altomedievale di lapidici: l'officina berico-benacense*, "Hortus Artium Medievalium", VIII, pp. 325-336.
- PETRUCCI A. 2002, *Prima lezione di paleografia*, Bari.
- PETRUCCI A. 1995, *Le scritture ultime. Ideologia della morte e strategie dello scrivere nella tradizione occidentale*, Torino.
- WARD PERKINS J.B. 1971, *Quarries and stoneworking in the early middle ages: the heritage of the ancient world*, in *Artigianato e tecnica nella società altomedievale*, Settimane di studio del CISAM, 2-8 aprile 1970, XVIII, Spoleto, pp. 525-534.

Ricostruzione di una scure del Basso Medioevo italiano

Autori: Giovanni Sartori, Ezio Zanini

Email: info@viduquestla.it

Abstract

Con questo scritto presentiamo l'esperienza di ricostruzione di una scure medievale assieme ad alcune considerazioni fornite dall'impiego effettivo della copia da noi realizzata.

La replica è stata ottenuta, dopo aver confrontato diverse rappresentazioni pittoriche e scultoree coeve al periodo dell'originale di riferimento, grazie ad una serie di prove sperimentali.

Tutte le tecniche di lavorazione utilizzate sono riconosciute come adeguate alle conoscenze, alle tecnologie ed alle pratiche metallurgiche dell'epoca.

Il progetto in questione si è sviluppato grossomodo dal mese di ottobre 2020 al dicembre 2021.

With this paper we present the experience of reconstruction of a medieval axe with some considerations provided by the actual use of the copy we made.

The replica was obtained through to a series of experimental tests, done after comparing different pictorial and sculptural representations of the same period as the original artefact.

All the processing techniques used are recognized as adequate to the knowledge, technologies and metallurgical practices of the time.

The project in question was developed roughly from October 2020 to December 2021.

Parole chiave: Scure medievale, storia delle tecniche metallurgiche, falegnameria medievale, attrezzi medievali, artigianato storico.

1. Nozioni introduttive

Abbiamo scelto di replicare, con tecniche tradizionali, una bellissima scure conservata nella Casa-Museo della Fondazione Fioroni a Legnago (VR).

Si è preferito questo reperto per una serie di motivi: il perfetto stato di conservazione, la sua eleganza, e le particolari caratteristiche dell'attrezzo.

La testa metallica in questione venne ritrovata durante gli scavi, avvenuti nel 1930 circa, effettuati per realizzare lavori di rinforzo sull'argine dell'Adige. Il cantiere interessò l'area a ridosso del fiume dove in passato sorgeva l'antichissima rocca

della fortezza e portò alla luce molti reperti di epoca medievale.

Nel 1940 questi ritrovamenti vennero donati a Maria Fioroni, estimatrice e collezionista di oggetti del passato, che si era battuta in prima persona, fin dall'inizio, per evitare che i reperti medievali strappati al fiume, venissero dispersi nuovamente.

La scure, conservata nel Palazzo Fioroni in Via G. Matteotti, al civico 39 di Legnago, si fa notare per l'armonia delle forme e per l'ottimo stato di conservazione ed in alcuni cataloghi, benché

inizialmente ritenuta per errore un'arma da lancio, sono stati sottolineati questi suoi pregi¹.

L'etichetta della bacheca dove è esposta, oggi, reca la dicitura "Scure da geniere (s. XIV)". Sicuramente una precisa datazione di un simile reperto non è cosa facile ma crediamo che sia possibile il confronto, viste le particolari fattezze, con alcune rappresentazioni di epoca medievale.

Tra le molte, prese in considerazione soprattutto per valutare come meglio intraprendere il lavoro di ricostruzione del manico dell'attrezzo, risulta significativa la somiglianza con la scure scolpita sulle colonne interne della Cattedrale di Piacenza del XIII secolo.

Qui vi sono alcuni bassorilievi, testimonianza del contributo nella costruzione della chiesa dato dalle Corporazioni locali di Arti e Mestieri (dette anche "Paratici").

Tra i vari mestieri rappresentati, sulla seconda colonna a sinistra dell'edificio ecclesiastico, vi è un carradore che, tenendo in mano una scure dall'aspetto molto simile alla scure di Legnago, è intento nel lavoro di rifinitura di una ruota di carro (fig. 1).



Figura 1: Foto di Paolo Monti della "formella dei carradori" (Piacenza, 1965) - File disponibile nella biblioteca digitale BEIC e caricato in rete in collaborazione con Fondazione BEIC. L'immagine proviene dal Fondo Paolo Monti, di proprietà BEIC e collocato presso il Civico Archivio Fotografico di Milano.

In sostanza il reperto in questione sembra essere paragonabile, per caratteristiche tecniche, alla 'dolaora' di tradizione italiana (CANIATO 2009, pp. 190-191).

Si tratta in effetti di una scure dalla grande lama leggera; uno strumento utilizzato sia per sagomare parti di legno in lavorazione che per rifinirne le superfici degli stessi.

Se di questo utensile esistono diverse varianti, con forme e caratteristiche proprie delle diverse tradizioni locali, la dolaora italiana sembra distinguersi per alcune caratteristiche peculiari, tutte interconnesse tra loro: si tratta di una scure 'da lato'² fornita di lama prevalentemente rettangolare, con occhio di sezione trapezoidale e presenta un filo leggermente convesso sulla faccia che lavora a contatto col legno (ZANINI 2021, pp. 166-168).

L'accostamento del reperto medievale con strumenti di tradizione più vicini a noi, non è un'operazione del tutto speculativa ed il raffronto con dolaore di produzione più recente si dimostrerà, come vedremo, risolutivo per metter a fuoco i processi di lavorazione più appropriati per la realizzazione della replica.

Grazie all'interessamento di Cesare Paganini, restauratore ed esperto di armi antiche e militare (che alcuni anni addietro aveva avuto modo di catalogare e visionare alcuni oggetti della collezione Fioroni) ed alla disponibilità di Federico Melotto, direttore della Fondazione Fioroni, siamo venuti in possesso di diverso materiale fotografico ed una scheda tecnica con tutti i dati del reperto originale.

In sostanza i dati, raccolti sul reperto originale, dal Sig. Cesare Paganini sono i seguenti:

Peso: 1057 g

Lunghezza totale della lama: 326 mm

Larghezza nella porzione anteriore: 67.5 mm

Larghezza nella porzione posteriore: 65.5 mm

Occhio interno

- Altezza: 38 mm

¹ Facciamo riferimento alle parole di Giuseppe Morazzoni: "[...] per le sue forme aggraziate e per la sua conservazione la *francisca* di Legnago è superiore alla pur bella *francisca* risalente al X- XI secolo della raccolta ginevrina di Carlo Boissonnas", riportate da Maria Fioroni (FIORONI 2008, p. 313).

² Denominazione data ad attrezzi caratterizzati dalla disposizione asimmetrica della testa che presenta il bisello dell'affilatura realizzato su un solo lato, mentre l'altro, che opera appoggiato al materiale in lavorazione, risulta essere piatto.

- Larghezza minima 22 mm
- Larghezza massima 26.5 mm

Occhio esterno

- Altezza 54 mm
- Larghezza minima: 22 mm
- Larghezza massima: 52 mm

Spessore guance in tre punti lungo la lama (fig. 2)

- Punto frontale: 3 mm
- Punto mediano anteriore: 4 mm
- Punto mediano posteriore: 5.5 mm
- Punto esterno posteriore: 2.5 mm

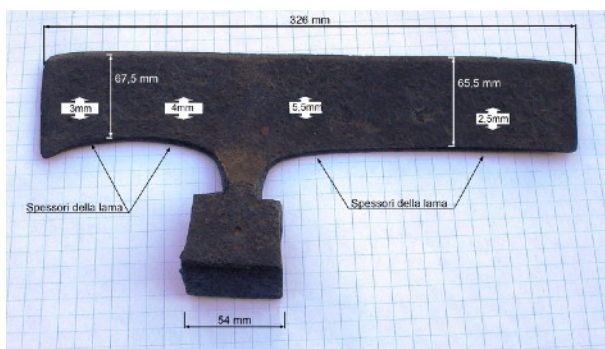


Figura 2: La scure originale, con alcuni dati relativi alle dimensioni effettive.

2. La ricostruzione

La tecnica costruttiva impiegata per la realizzazione della scure è stata frutto di una serie di ipotesi basate su diverse prove, sulla lettura delle tracce di lavorazione presenti sul reperto, ove rintracciabili, ed è stata suggerita anche dal confronto con esemplari dalle fattezze simili che mostravano evidenze in tal senso.

I principi che sembrerebbero aver influenzato le operazioni basilari alla realizzazione del manufatto originale sono fondamentalmente due: economia di materiali ed economia di tempo.

Evidentemente questi due concetti, così come avviene oggi, condizionavano le scelte tecniche degli artigiani anche nel Medioevo. Questi stessi criteri, comprovando i processi da noi intrapresi solo dopo una serie di tentativi fallimentari, hanno guidato le nostre scelte.

Essi sono stati, dunque, i parametri che ci hanno aiutato a comprendere quando la via intrapresa per

la ricostruzione non era quella corretta ed occorreva pertanto cambiare strategia.

Dei cinque tentativi avviati per realizzare la scure, quattro si sono rivelati, infatti, infruttuosi in quanto, non solo non hanno permesso di ottenere una copia dimensionalmente ed esteticamente valida dell'attrezzo, ma implicavano un processo dispendioso appunto in termini di tempo e di materiali.

I formati di ferro necessari per ricostruire la testa partendo da un unico elemento, come tentato inizialmente, infatti, avevano dimensioni ragguardevoli (fig. 3) e la fase di lavorazione a caldo era di conseguenza lunga; questo causava, inoltre, un grande consumo di combustibile necessario al riscaldamento dei pezzi.



Figura 3: Due scuri in lavorazione col metodo utilizzato in prima ipotesi, rivelatosi non adatto allo scopo.

Per esporre le varie criticità riscontrate durante il processo di lavorazione e le motivazioni che ci hanno portato ad operare le scelte fatte, divideremo gli argomenti nelle tre parti che idealmente compongono la scure, esponendo le decisioni prese punto per punto.

Le parti in questione, dunque, sono: occhio, lama e filo.

La giunzione di queste parti è stata effettuata tramite la tecnica denominata bollitura. Questo tipo di saldatura, che consiste nell'esercitare una pressione sui due pezzi da giuntare, posti a contatto ad una temperatura compresa tra i 1100 e i 1250 °C (a seconda del tipo di acciaio), è stata per molti secoli l'unica soluzione tecnica per molte dinamiche costruttive nella lavorazione del ferro. Era infatti considerata un'abilità talmente fondamentale da risultare discriminante, secondo trattatisti come Vannoccio Biringuccio, nel distinguere un buon maestro da uno cattivo (*De la Pirotechnia*, car. 136v-137r).



Figura 4: In questo semilavorato si può notare la complessità del processo tentato per ottenere una lama con l'occhio da un unico pezzo.



Figura 5: Nonostante le difficoltà il lavoro è stato completato: si osservi la forma finale non congrua dovuta dalla mancanza di spessore tra occhio e lama, come indicato dalla freccia.



Figura 6: Sono qui visibili i tre componenti della scure: occhio (a sinistra), lama (al centro) e filo (a destra).



Figura 7 (a sinistra): Lavorazione dell'occhio in uno dei primi tentativi. In questo caso si prevedeva di chiuderlo e saldarlo sul retro.



Figura 8: La probabile linea di saldatura tra lama e occhio individuata sulla superficie del reperto originale (Foto fornita dal sig. Cesare Paganini, su licenza della Fondazione FIORONI).

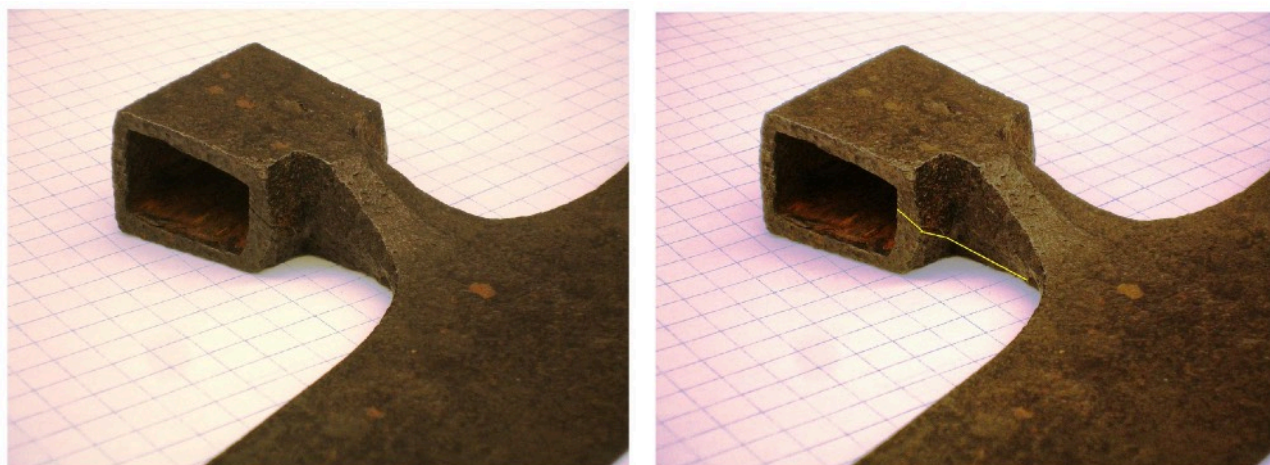


Figura 9: Probabile linea di saldatura dovuta alla lavorazione dell'occhio (Foto fornita dal sig. Cesare Paganini, su licenza della Fondazione FIORONI).

2.1 La ricostruzione dell'occhio

Inizialmente si pensava di realizzare questo particolare a partire da una propaggine dello stesso massello che poi avrebbe formato la lama, creando pertanto l'intera struttura da un pezzo unico di metallo (fig. 3 e 4).

Questa soluzione non è risultata però pratica ed anche perseverando fino al completamento della testa di metallo si sono riscontrate incongruenze nella forma ottenuta rispetto a quella del reperto originale (fig. 5).

L'errore di interpretazione è stato causato dalla difficoltà iniziale nel rintracciare sul manufatto originale le ipotetiche linee di saldatura sulla testa, che indicano una giunzione tra occhio e lama, presenti, ovviamente, solo quando questi

elementi sono stati costruiti assemblando due parti separate (fig. 8 e 9).

Le tracce di questo processo sul reperto non erano così evidenti e facilmente leggibili come ci si aspettava, questo è sicuramente indice di una accurata esecuzione dell'originale in questa delicata fase.

Al contrario in molte scuri analoghe, ma di più recente fabbricazione, le linee di sovrapposizione e saldatura tra le parti sono ben visibili e spesso si notano addirittura distacchi o fratture (fig. 10).

L'occhio quindi è stato realizzato, interpretando i labili segni riscontrati, ripiegando su sé stesso a U un elemento piatto le cui propaggini presentavano un ringrosso con una spalla eseguita nella parte interna (fig. 11).

Saldando per bollitura queste porzioni più spesse tra loro e rifinendo l'apertura con una dima



Figura 10: Linee di saldatura della stessa tipologia, molto più evidenti, su di una scure 'dolaora' di fabbricazione più recente rispetto all'originale replicata.



Figura 11: L'occhio chiuso e pronto per la saldatura.



Figura 12: Particolare dell'occhio saldato.

costruita appositamente è stato possibile ottenere un occhio simile all'originale (fig. 12).

L'occhio così formato è stato a sua volta saldato alla lama; la scaletta riportata (fig. 13) riassume i principali passaggi utili alla sua realizzazione.

2.2 La ricostruzione della lama.

La lama presenta, in proporzione, una notevole lunghezza e anche in virtù delle sue dimensioni e della posizione dell'occhio si sono riscontrate le problematiche di realizzazione sopra descritte.

Per effettuare la saldatura dell'occhio il metallo della testa è stato sagomato in modo da ottenere una propaggine laterale, sporgente da uno dei lati lunghi del corpo principale, caratterizzata da spessore degradante fino alla fine dell'elemento: a sezione triangolare, quindi (fig. 15).

La stessa lavorazione era presente sul fronte dell'occhio in modo che l'operazione di saldatura,

che prevede uno schiacciamento del metallo, non andasse a ridurre lo spessore di quell'area, necessario per ottenere le stesse volumetrie del reperto.

2.3 La ricostruzione del filo.

Il filo, cioè la porzione di lama che viene affilata al fine di incidere il legno da lavorare, è stato realizzato con un acciaio a medio contenuto di carbonio (AISI 1070), che è in grado di mantenere nel tempo le proprietà di taglio senza usurarsi eccessivamente.

Lama ed occhio invece sono stati realizzati in acciaio a contenuto di carbonio inferiore (AISI 1045). La differenza di materiali impiegati tra le parti della scure è dovuta alla differente funzione che esse hanno: occhio e lama devono infatti sostenere le sollecitazioni causate dall'impatto della scure sul legno flettendo ed assorbendo le

vibrazioni (flessibilità e resilienza) mentre il filo, come detto sopra, deve incidere ed asportare grazie ad una durezza elevata ottenuta con i trattamenti termici (tempra e rinvenimento).

Dal momento che negli acciai all'aumento di durezza corrisponde un drastico calo di flessibilità e resilienza è necessario quindi accoppiare acciai dalle proprietà diverse per ottenere un utensile con le prestazioni richieste.

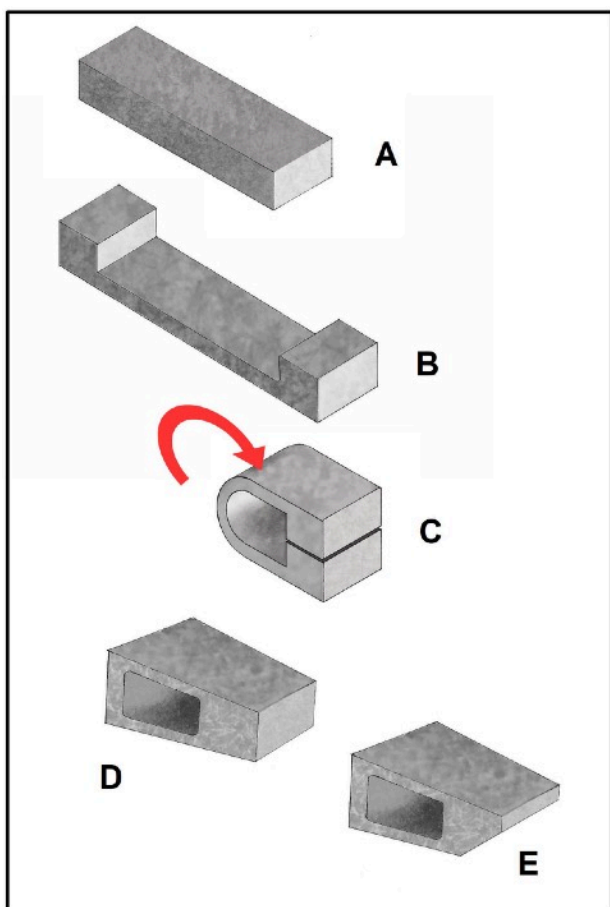


Figura 13: Schematizzazione dei passaggi per forgiare l'occhio. A – La barra iniziale; B – Formazione dell'incavo con le due spalle; C – Chiusura dell'occhio; D – Sagomatura della forma dell'apertura eseguita mediante un 'manegal' (una spina di sezione adeguata); E – Realizzazione dello scanso nella zona di saldatura con la lama.



Figura 14: Si possono qui notare sulla lama e sul filo (in alto) le porzioni a sezione triangolare per agevolare la saldatura tra le parti.

Inoltre, l'utilizzo dell'acciaio a medio contenuto di carbonio per il solo filo è anche dovuto a ragioni di tipo economico: tra medioevo ed età moderna, infatti, l'impiego di acciai a medio-alto contenuto di carbonio, detti 'azzali', era limitato visto il costo elevato che si doveva sostenere per produrre questo materiale.

Termini come 'azalado' (o il verbo 'azalare') che si riscontrano in documenti e testi prodotti in area lombardo-veneta, sono utilizzati per indicare un oggetto, arma od utensile, del quale una parte era costituita appunto riportando acciaio³.

La lama è stata quindi 'azalada' saldando ad essa, mediante bollitura, il filo di acciaio a maggior contenuto di carbonio. Similmente all'occhio, la zona di giunzione tra i due era costituita da piani inclinati a formare una sezione triangolare per tutta la lunghezza dei due elementi (fig. 6, 14 e 15).

L'acciaio del filo è stato applicato sul lato della lama che durante l'esercizio avrebbe sfregato sul legno, al fine di limitare al massimo l'usura dell'utensile ed allungarne la vita⁴.

2.4. Sagomatura finale della lama

Una volta giuntate le parti tramite saldatura la scure ha subito un ulteriore processo di lavorazione a caldo al fine di ottenere caratteristiche

³ Un esempio dell'utilizzo di questi termini si trova in un contratto d'affitto per una fucina a Formegan (Santa Giustina, BL) dove il fabbro si impegna col proprietario ad *azzalare* nuovamente gli utensili della fucina, come martelli e magli, qualora dovesse recedere dal contratto ed andarsene dall'opificio. Questo documento lascia trasparire inoltre come gli utensili sottoposti a questa pratica potessero essere messi "a nuovo" semplicemente rimpiazzando la porzione di acciaio usurata; ASBL, *Notarile*, prot. 671, Giacomo Bassani, 19.11.1585, 25r-v. Cit. in BARTOLINI 2005, p. 140).

⁴ Le necessarie affilature, ripetute e costanti, dell'utensile, nel tempo, finiscono per assottigliare lo strato di acciaio riportato; in questo caso averne uno strato maggiore sul lato che lavora a contatto col legno assicura che la sua presenza resterà utile per il maggior tempo possibile.

dimensionali ed estetiche simili al reperto di riferimento.

L'occhio è stato quindi disassato rispetto alla lama nella direzione dello spessore (fig. 19) rendendo un lato dell'utensile perfettamente piano ed adatto allo scorrimento sul pezzo da lavorare.

Si è proceduto quindi ad allargare ed assottigliare il materiale andando ad ottenere, come nell'originale, la costolatura centrale con lo spessore gradualmente degradante dall'occhio alla lama.

È stata infine data la curvatura alla lama, necessaria per la sua funzione.

Utilizzando questa tecnica siamo quindi riusciti ad avere una copia soddisfacente della scure di Legnago.

Nonostante si siano approssimate per eccesso le misure dell'originale, stimando che l'usura possa

averle modificate sensibilmente nel tempo, il peso finale della nostra replica risulta essere di 990 grammi.

Crediamo che la differenza di peso rispetto alla scure originale non sia così significativa da inficiare il valore della ricostruzione e le considerazioni che derivano dal suo utilizzo.

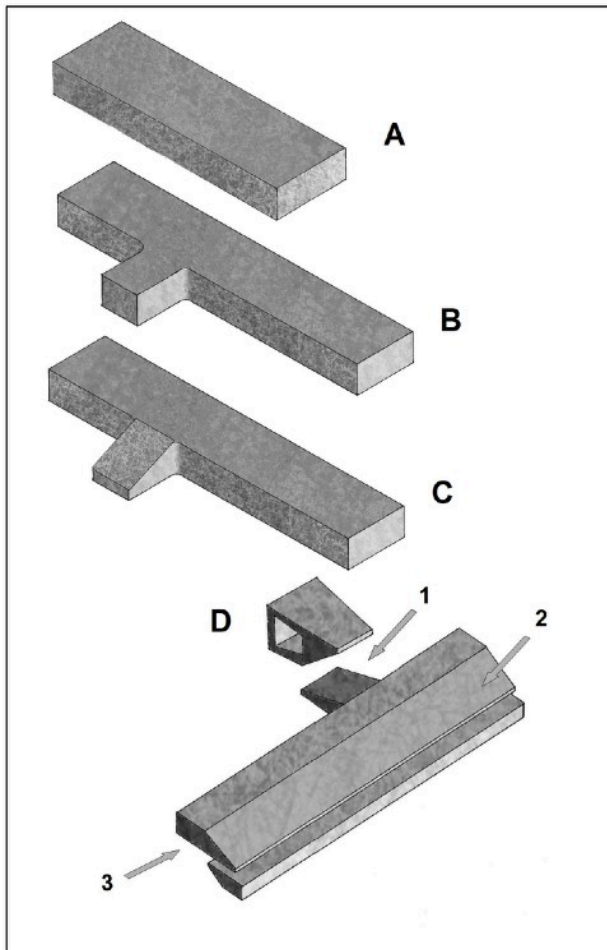


Figura 15: Abbozzo dei passaggi necessari alla forgiatura del corpo della lama. A – la 'piattina' di partenza; B – La lavorazione alla propaggine che fungerà da collo; C – La sagomatura degradante del collo; D – Sovrapposizione delle varie parti ed ordine di lavorazione: 1) saldatura dell'elemento che funge da occhio; 2) sagomatura dello spessore fondamentale degradante del corpo della lama; 3 – Saldatura del filo.



Figura 16: L'occhio rifinito dopo la saldatura della lama; si può notare l'evidente disassamento.



Figura 17: Fase di saldatura del filo della lama.

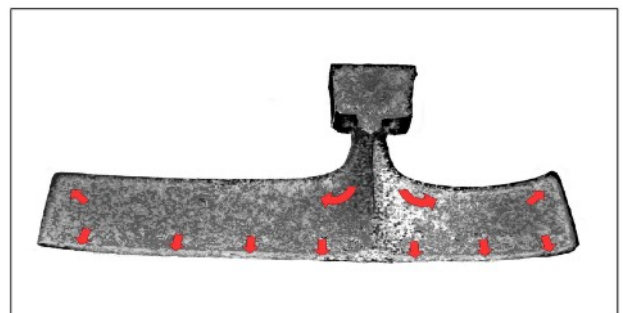


Figura 18: Bozza del lavoro di forgiatura. Le frecce indicano la direzione di spostamento del materiale necessario alla sagomatura della scure, ottenuto tramite lavorazione a maglio e martello.



Figura 19: Una foto del manufatto durante la fase di forgiatura.

3. Trattamenti termici e affilatura

I trattamenti termici, atti ad aumentare la durezza e resistenza soprattutto del filo, sono stati effettuati temprando solo quest'ultimo grazie ad un'immersione parziale della scure nel liquido raffreddante.

Alla tempra è seguito infine il rinvenimento, necessario ad evitare l'eccessiva fragilità della porzione temprata, a questo si è accompagnata anche la brunitura a caldo con cera d'api naturale al fine di proteggere l'utensile dalla corrosione.

L'affilatura è stata realizzata dapprima con due lime, una piana utilizzata sul lato convesso ed una tonda per quello concavo, utilizzate per intaccare lo strato d'ossido superficiale. Successivamente si è proceduto allo strofinamento di superfici abrasive di grana sempre maggiore (da 400 fino a 5000), utilizzando sempre arnesi⁵ di sezione tonda per il lato concavo e piana per quello convesso.

4. Immanicatura

Per realizzare il manico della scure abbiamo consultato diverse immagini dell'epoca constatando che la maggior parte delle rappresentazioni pittoriche risultano di poco interesse, arrivando a testimoniare al più l'utilizzo di strumenti dall'aspetto generale molto simile a quello descritto.

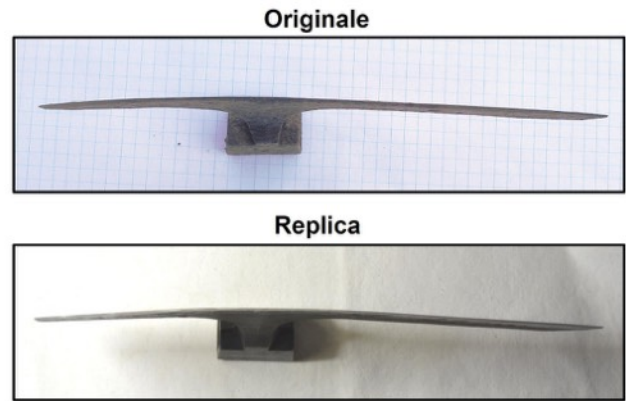


Figura 20: La leggera curvatura della lama originale posta a confronto con quella della nostra replica.



Figura 21: La scure finita.

Attraverso la maggior parte delle iconografie si può soltanto appurare che in epoca medievale esistevano scuri leggere di forma assimilabile a quella che abbiamo riprodotto, dotate di lama molto larga e maneggevole, che permettevano di

⁵ In mancanza della gamma completa di pietre da affilatura aventi la grana ed il profilo necessari, si è scelto di usare carta abrasiva fatta aderire a profili di legno duro appositamente sagomati; questa stessa tecnica è consueta anche per l'affilatura di sgorbie ed altri utensili aventi forme particolari.



Figura 22: La scure rappresentata da Antonio Vivarini nel suo dipinto su tavola "San Pietro martire guarisce la gamba ad un giovane", 1450 – 1460 ca., Metropolitan Museum of Art, New York, inv. 37.163.4.

essere utilizzate servendosi di una sola mano, grazie anche alla presenza di un corto manico⁶.

Abbiamo trovato particolarmente interessante la raffigurazione dell'attrezzo di Antonio Vivarini nel dipinto su tavola "San Pietro martire guarisce la gamba ad un giovane" dove si può vedere la scure, dipinta in modo particolareggiato, abbandonata a terra.

Nella dolaora rappresentata si vede chiaramente il cuneo che, posto all'interno dell'occhio, garantisce l'aderenza della testa col manico che doveva essere pertanto removibile.

Altri indizi che possono suggerire particolari interessanti riguardo un uso così remoto della dolaora italiana ci giungono dai bassorilievi del XIII secolo che si trovano a Venezia.

Per esempio, nell'arco dei mestieri, che caratterizza il portale maggiore della Basilica di San Marco a Venezia, nella sezione dedicata all'arte dei segatori, è rappresentata una scure da squadro di questa tipologia: il manico dell'attrezzo è chiaramente di sezione rettangolare.

Ancora più sorprendente è la scultura presente sul Capitello dei carpentieri di Palazzo Ducale, sempre a Venezia, nel quale viene rappresentato un artigiano nell'atto di squadrare, o rifinire, una trave di legno.

Sulla grossa testa dell'utensile che sta utilizzando è possibile notare non solo la sezione rettangolare del

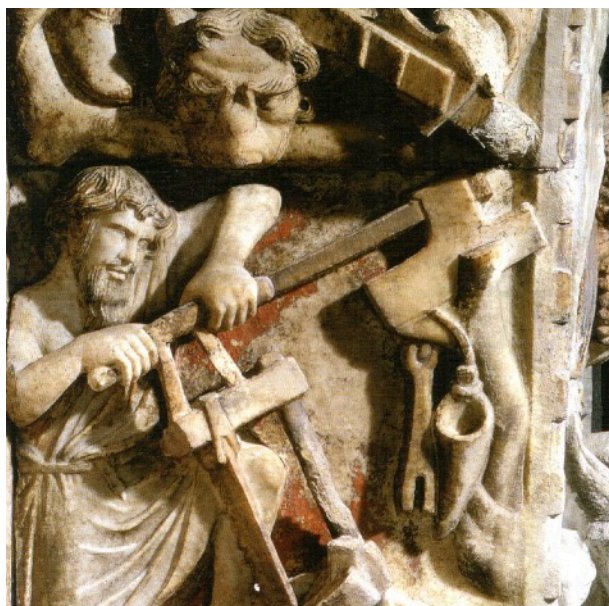


Figura 23: La scure rappresentata sul portale maggiore della Basilica di San Marco, Venezia.

manico ma anche la presenza delle due alette⁷ sporgenti dall'occhio utili ad aumentare la superficie di contatto tra il cuneo removibile e il ferro.

Per fortuna esiste una vecchia fotografia (scattata da G. Sebesta e pubblicata ne "La via del Legno", edito dal MUCGT di S. Michele all'Adige) di questa scultura che, a causa dell'usura, oggi sembra aver perso proprio quei particolari che sono, dal nostro punto di vista, i più interessanti.

Tutti questi particolari ci portano a supporre che gli attrezzi ivi rappresentati avessero già la caratteristica, peculiare nelle dolaore italiane, di poter essere maneggiati attraverso un manico removibile, grazie alla presenza di un cuneo posto in aderenza tra lo stesso e la superficie interna dell'occhio.

In questo, dette scuri, presentano somiglianze con le teste delle asce⁸ che dal Medioevo fino a tempi più recenti necessitavano di poter essere rimosse dal manico per poter essere maneggiate più

⁶ Citiamo a titolo di esempio il manoscritto del nord d'Italia del XIV secolo (oggi conservato nella Mediatheque d'Arras, ms 252, f.95v.; la rappresentazione sugli statuti della società dei falegnami di Bologna 1248 - 1298, Archivio di Stato di Bologna, Codici Miniati, numm. 1, 2, 5.; la rappresentazione nella Bibbia Istoriata padovana, ms 212, Genesi, c. 4v, Biblioteca dell'Accademia dei Concordi, Rovigo; L'insegna dei remèri del 1517 (restaurata nel 1619 e nel 1730 senza sostanziali modifiche all'impianto originale), Biblioteca del Museo di Correr di Venezia, classe I, 2100.

⁷ La presenza di queste alette parallele alla lama e sporgenti nella zona sottostante all'occhio è un'altra caratteristica tipica delle scuri dolaore di tradizione italiana più recenti; si veda l'esempio riportato in figura 10.

⁸ Definizione tratta dall'Enciclopedia Garzanti: "Ascia, strumento noto fin dall'età preistorica (paleolitico) e caratteristico nelle varie culture. I paleontologi hanno ricostruito e descritto asce di varia forma e natura. S'intende oggi per ascia uno strumento di ferro per lavorare il legname, con taglio perpendicolare al manico".



Figura 24: Il capitello di palazzo Correr a Venezia, nella foto di G. Sebesta (su concessione del Museo degli Usi e Costumi delle Genti Trentine di S.Michele all'Adige).

agevolmente durante le operazioni di affilatura della lama.

Abbiamo quindi realizzato un manico della lunghezza di 45 cm, con le caratteristiche dedotte da tutte queste informazioni, in legno di frassino, selezionando una porzione di materiale che presentasse una curvatura nelle venature. Questo ci dava modo di poterlo lavorare, lungo le fibre, con una leggera curva appena dietro all'occhio della testa (fig. 25).

Il manico è stato quindi fissato alla testa grazie alla pressione esercitata da un cuneo (fig. 26).

5. Ipotesi di utilizzo

La particolare forma, la sezione sottile, il lungo profilo del tagliente e la leggerezza stessa della scure in questione ne suggeriscono un utilizzo "a rifinire".

Nonostante questo, ci giungono testimonianze di scuri simili utilizzate anche per la sagomatura di pezzi di piccole dimensioni⁹; si tratta ovviamente in



Figura 25: Realizzazione dell'innesto del manico. Nell'immagine si può vedere la curvatura delle fibre che permetterà di ottenere un manico leggermente inclinato rispetto all'asse della testa.



Figura 26: Particolare dell'occhio e del cuneo che permette di fissare il manico.

questo caso, di un utilizzo aggiuntivo che permetteva di riassumere una seconda funzione in un unico attrezzo.

Abbiamo testato l'efficienza della nostra replica in questo senso, utilizzandola principalmente, lavorando trasverso vena, per rifinire le superfici un piccolo moralétto ottenuto squadrandolo a mano uno spicchio di un piccolo tronco di Salice¹⁰.

Questa operazione di rifinitura è stata effettuata agendo a contatto della superficie, senza utilizzare l'energia cinetica data da un uso più dinamico.

Il legno in questione si presenta tenero e leggero, nonostante la sua consistenza "fibrosa" questa essenza si predispone ad essere lucidata con buoni risultati, caratteristica quest'ultima che ci ha

⁹ Ci riferiamo ad un frammento del testo del XVIII secolo "Dizionario delle arti e de' mestieri compilato da Francesco Grisellini" (tomo 3°), Venezia 1768 in cui, nel descrivere l'azione di un bottaio si attesta l'uso di una dolaora sia per lisciare ed assottigliare le doghe che, in un secondo tempo per sagomarle e profilare.

¹⁰ Non è stato possibile identificare meglio la pianta in questione vista la facilità con cui questi alberi generano nel nostro territorio ibridizzazioni spontanee.



Figura 27: Il piccolo moralétto realizzato a mano. Su tutte le superfici si possono notare i segni di lavorazione lasciati dalla scure da squadro, più pesante della nostra replica, utilizzata inizialmente per ottenere il pezzo. A destra, nella superficie volta verso l'alto, si può apprezzare il risultato di rifinitura ottenuto con la nostra replica.

permesso di valutare positivamente l'azione della nostra scure (fig. 27).

L'efficienza della replica è stata testata anche per sagomare delle doghe di pioppo, partendo dalla zona mediana delle stesse e lavorandole lungo vena per assottigliare le loro estremità.

In questo caso le manovre con l'attrezzo prevedono un utilizzo più dinamico, "da botta" ed anche agendo in tal modo, nonostante la leggerezza dell'utensile, il risultato ottenuto s'è dimostrato più che soddisfacente.



Figura 28: La scure utilizzata per sagomare una doga in pioppo.

Bibliografia

BARTOLINI D. 2005, *Ruote ad acqua lungo il Vesès*, Seren del Grappa (BL).

CANIATO G. (a cura di) 2009, *"L'arte dei remèri. I 770 anni dello statuto dei costruttori di remi"*, Sommacampagna (VR).

FIORONI M. 2008, *Leniacensia. Scritti (1950 – 1970)*, Fondazione Fioroni, Legnago (VR).

ZANINI E. 2021, *Legno e falegnameria tra Medioevo e Rinascimento. Storia, materiali, tecniche e utensili*, Rimini.

Organistrum. A case of medieval archaeo- lutherie.

Autore: Giuseppe Antonio Severini

E-mail: info@liuteriaseverini.it

Abstract

The reconstruction of the Organistrum presented a series of difficulties, due both to the small amount of available written data and to the uncertainties in the interpretation of the iconographical repertoire. Cross-disciplinary working on this subject and multiple attempts to build a well-functioning replica, according to the actual requirements of 12th century music, have led the author to a compelling and definitive synthesis of his research on an instrument largely neglected by musicians.

La ricostruzione dell'Organistrum ha presentato una lunga serie di difficoltà, dovute all'esigua quantità di dati documentari e alle incertezze nell'interpretazione del repertorio iconografico. Letture multidisciplinari incrociate su questi materiali e molteplici tentativi di costruzione di un modello funzionante, confrontati puntualmente con le esigenze effettive della musica del secolo XII, hanno portato l'autore a una sintesi di decenni di ricerche su uno strumento rimasto finora poco considerato dai musicisti.

Parole chiave: organistrum, archaeo-lutherie, musicology

1. Introduction

This work demonstrates how decisive results can be achieved through an experimental procedure aiming to recreate musical instruments in the most reliable way¹. If the luthier, following both scholar indications and his own practical experience, had not produced his instruments – even working by trial and error – there would be no effective, definitive acoustic test of the musicological hypotheses and speculations, given the great temporal distance from the models and the scarcity of documentation.

The *Organistrum* is depicted in many works of art, most dating back to the 12th century. It is rarely mentioned in written sources and disappears by the first half of the 13th century. Despite the brevity of its life, this instrument boasts a prominent role within the medieval Organology. This is due to the originality of its construction and to its prominent position among the sculptures of the famous *Portico de la Gloria* of Santiago de Compostela cathedral, one of the three most important shrines of Christianity.

2. Chronology and denomination

¹ I thank dr. Annalisa Costa for assistance and precious advice in the editing of this paper.

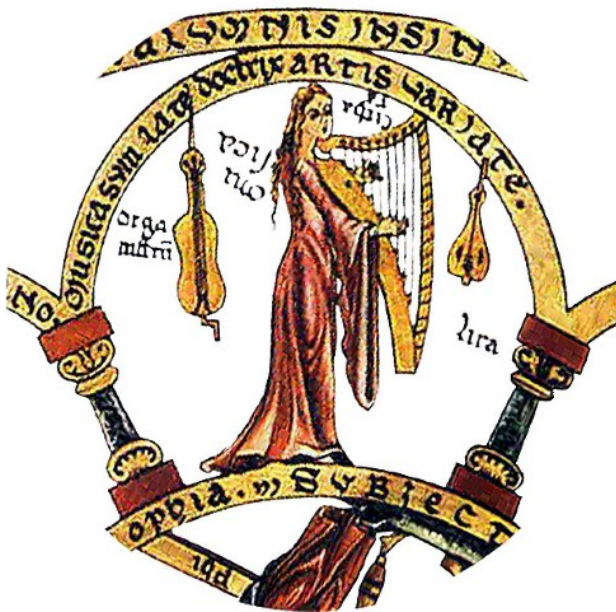


Figura 1: Organistrum from Hortus deliciarum Hohenburg Abbey, Alsace.

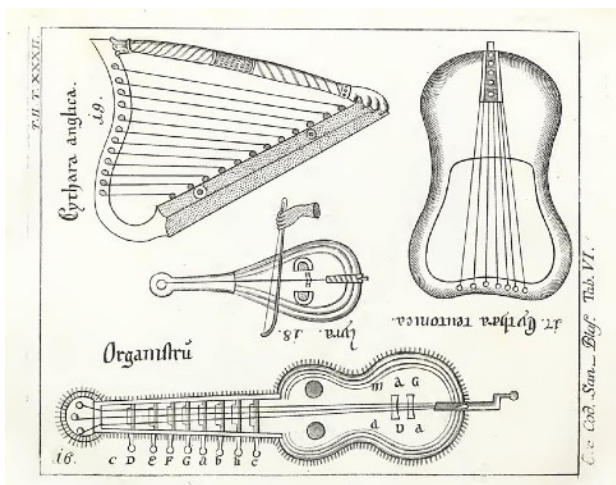


Figura 2: Organistrum from Martin Gerbert, De cantu et musica sacra, 1774.

Available documents, dating between the end of the 11th and the first half of the 13th century can be divided in two groups: manuals of music theory and drawings.

Many manuals of music theory propose a *mensura organistri* that corresponds to the Pythagorean C scale, but there are few specific references to the instrument itself. For example, an elementary description of the keyboard: “*Omnes voces organistri elevatione et depositione lignorum intenduntur ...*”. In many manuscripts the keys are called *plectra*. The name *magada* always indicates the bridge, as in the



Figura 3: Keyboard inspired by Gerbert's drawing.

monochord. The wheel is called *rota* or *rotula* (MEYER 1996, pp. 205-214).

A drawing of the instrument, accompanied by the caption *Organistrum*, in 12th century Herrad von Landsberg's *Hortus deliciarum* shows a figure eight sound box, three strings, a crank at the bottom (fig. 1).

Another drawing, in Martin Gerbert's *De cantu et musica sacra* (1774), was copied by the author from a 13th-century manuscript in the Library of Saint Blasien (fig. 2). It is impossible to compare the copy with the original, lost in a fire. Anyway, both the name of the instrument and the Pythagorean C scale are clearly indicated in the drawing. The word *magada* appears besides the wheel and the bridge. We can observe the figure eight soundbox, three strings, crank, wheel, a keyboard mechanism clearly depicted. It has been demonstrated that a rotational movement of the keys with tangents acting from under the strings does not work properly (BONO 1989). If, on the other hand, the keys are crafted as levers acting from above, the keyboard works perfectly (fig. 3). This idea is confirmed by miniatures in two manuscripts. The earliest one is from Cod. Sal. X,16, Hildegard of Bingen, *Liber Scivias*, late 12th century to c. 1220 in

Universitätsbibliothek Heidelberg (fig. 4). The second one is from a copy of Rudolf von Ems, *Weltchronik* (1340) (fig. 5): a single musician is pulling the keys toward himself.



Figura 4: Cod. Sal. X, 16, detail of f. 177r, Hildegard of Bingen, *Liber Scivias*, late 12th century, c. 1220, Univeritätsbibliothek, Heidelberg.

3. Other Depictions

We know many other depictions of the *Organistrum* scattered across Northern France, Spain, Northern Italy and England, all of which belong to the 12th century. I do not intend to represent the entire serie, already well described by several authors (Christian Rault, Antonio Poves, Aleys Wykington). I would like to focus on the five



Figura 5: *Organistrum* from Rudolf von Ems, *Weltchronik*, 1340.

depictions I consider the most significant, listed in chronological order and named according to the place in which they are kept: *Boscherville* and *Vercelli* belonging to the first half of the 12th century; *Hunterian Psalter*, *Toro*, *Santiago de Compostela* to the second half.

Boscherville (fig. 6). The sculpture comes from the destroyed cloister of 11th-12th Saint George's Abbey in Boscherville, France. The sound box of the instrument, less than 5 inches long, is made up of two oval parts connected by two lobes. We can observe three strings, fingerboard with six keys, crank, a hole in the place of the wheel.

Vercelli (fig. 7). A 18th century engraving, now in the Civic Museum of Vercelli, northern Italy, shows a mosaic of the no longer existing basilica of Santa Maria Maggiore, representing King David with ten players. The mosaic is dated between 1140 and 1148. The instrument looks long and slender, with three strings, a crank, a wheel, six keys along the fingerboard.

Hunterian psalter (fig. 8). This image is part of a large miniature contained in the so-called *Hunterian Psalter*, about 1170, at the University Library of Glasgow. King David is surrounded by players of various instruments. The lower part of the *Organistrum* sound box has circular shape, the



Figura 6: Organistrum, Boscherville.



Figura 8: Organistrum, from Hunterian psalter.



Figura 7: Organistrum, Vercelli.

upper part is oval, the two parts are connected by lobes. The keys are not clearly depicted.

Toro (fig. 9). This sculpture is located on the northern portal of the Collegiate Church of S. Maria la Mayor at Toro, Spain. It is part of the group of the 24 elders of the Apocalypse, sculpted in the second half of the 12th century. We can count the exact number of keys on the keyboard: 10 within the half of the *diapason*. The two parts of the sound box are circular. We can also observe a very sturdy key box, eye-catching decorations and elaborate sound holes.

Santiago de Compostela (fig. 10). The instrument occupies the top of the *Portico de la Gloria*, completed in 1188 by *magister Mateus*. It is

played by two of the 24 elders of the Apocalypse. Twelve keys are placed within the half of the *diapason*, leading many to think they may belong to a chromatic keyboard.

The *Organistrum* is depicted in instrumental groups either related to the parade of King David (Old Testament) or to the group of the 24 elders of the Apocalypse (New Testament). On this aspect I would love to mention a significant opinion:

“At any rate, the Organistrum was not conceived as a relative or a surrogate of the organ for the embellishment of sound within the temple. For instance, the presence of an organistrum amidst the twentyfour elders of the Apocalypse of the Gate of Glory...and the collegiate church at Toro (Zamora), does not mean that such instrument conducts any kind of concert, but that it symbolically represents the study of the language of sound, mathematical speculation and cosmological order, and the approach to the divine essence. The elders are not making music, but rather preparing themselves – some of them are tuning their instruments – both intellectually and spiritually to face the advent of a new order of things” (DE CASTELLET 2014).

It is largely accepted that the *Organistrum* originated from an instrument used to measure the pitch of sounds. Nevertheless, some have considered the possibility that it evolved into a



Figura 9: Organistrum from the Collegiate of Toro, Spain.



Figura 10: Organistrum from Portico de la Gloria, Santiago de Compostela (photo Alejandro Gangui).

proper musical instrument. In order to consider this possibility, it is necessary to identify its musical function.

4. The music

The *Organistrum* is always depicted and described in the context of sacred music, in sources of the 11th-13th centuries. Ecclesiastical composers were experiencing new forms of polyphony: *organum melismaticum* or *floridum* (Saint Martial de Limoges and *Magnus liber organi de Notre Dame*), *discantus*, *clausula* and *conductus* (*Codex Calixtinus* and *Magnus liber organi de Notre Dame*).

Sacred music of the time theorizes and employs the Pythagorean diatonic scale only. The series of bells and the keyboard of *Romanesque organ* do not include *fictae* other than *Bb*. The keyboard of *Romanesque organ*, for example, covers the compass of two octaves starting from C and it is made up of rods that the musician must extract to open the

orifices of the pipes and reposition to close them (FERRANDO 2015). By this system, it is possible to perform a simple melody, such as a Gregorian chant, possibly accompanied by a drone sound, or perhaps, according to Julien Ferrando's experience, even a more articulated *vox organalis* (repertoire of Saint Martial de Limoges). The analogy between the Romanesque organ and the *Organistrum* is quite evident: the relative slowness, due to the system of operation of the keys, the diatonic scale, the exclusive use in the ecclesiastical sphere, and the action of two operators.

My opinion is that the *Organistrum*, as well as the *Romanesque organ*, can play an important role performing the *vox principalis in organum melismaticum*, providing a solid anchor to the complex ornamental part. Then, the instrument was gradually abandoned by the half of the 13th century, probably because of the larger diffusion of pipe organs in churches.



Figura 11: Carving the soundbox in a cedar trunk.

5. Medieval lutherie

We have no direct information about medieval luthiers. We do not know their social role, neither any of their names, they were not gathered in any specific society. Maybe they were grouped into the Guild of the *lignarii* (cabinet-makers).

Specialized in several crafts, ranging from the preparation of parchment and leathers, to cabinet-making and carpentry, many artisans were housed in monasteries and cathedrals. Some resided permanently at the ecclesiastical institutions, while others stopped only for that time necessary to carry out particular works. The sculptors made the statues and all the stone ornaments of the portals and capitals. Observing the accuracy of the representation of musical instruments, in particular those of Chartres, Santiago de Compostela, Notre Dame de Paris, Toro, and Orense, one might think that the sculptor and the luthier were the same person. Furthermore, the surviving medieval instruments are carved in a single piece of wood. The medieval luthier proceeds by shaping the wooden block on the external part first, then by emptying the sound box, reaching the desired thickness through long, patient work. Then he continues by smoothing the external surface, perhaps decorating it with motifs in bas-relief, and finally closing the sound box with a skin or with a wooden soundboard. The sound box can be hollowed either by leaving the front open or by leaving the bottom open, as in medieval harps, *clarsach* of the British Isles, Norwegian *langeleik* and some types of psaltery from eastern Europe.

I built four replicas of the *Organistrum*. The first one, inspired by the miniature of *Hunterian psalter*, is carved out of a single piece of white poplar using gauges and mallet and covered with a spruce soundboard. In my first replica of the Compostela instrument I hollowed out a trunk of red willow, and subsequently glued the spruce soundboard to it. For the second replica of the Compostela *Organistrum* I carved the body out of a cedar trunk, then glued the back of cypress (fig. 11). In none of these instruments I put the sound post, according to the majority of scholar's opinions on the subject. The wood has been selected on the base of its acoustic and mechanical characteristics only, since no specific information are available in literature. Information about glue and varnish is lacking too, so I used natural hide glue and two coats of linseed oil to protect the wood, taking

these recipes from the oldest known craftsmen's tradition.

5.1 - The wheel

The *Organistrum* is the earliest wheel-instrument, being the ancestor of *Symphonia* and *Hurdy gurdy*. From the latter we get the idea of a wooden wheel whose edge is covered with rosin. We cannot be sure that 12th century *Organistrum* wheel was exactly the same, but we don't have enough evidence of the contrary to change our opinion. The wooden wheel is fixed directly on a wooden axle and the wheel causes the strings to vibrate via smooth onward rotation.

5.2 - The nut

In Gerbert's drawing, the pegbox is easily recognizable: the nut is visible between the pegbox and the keyboard, just like in a figure eight viella. The same feature is found in Vercelli and Hunterian psalter pictures. In the sculptures of Toro, Compostela and Orense (Galicia, Spain, early 13th century, by disciples of *magister Mateus*) the keyboard is contained in a rectangular box hiding the tangents, the nut, and the mechanism. Determining the exact position of the nut in these



Figura 12: Organistrum, Orense.

specimens is problematic. In Orense cathedral the distance between the outer edge and the first key would be sufficient to accommodate the nut (fig. 12). In Toro and Compostela instruments, on the contrary, the first key is too close to the end of the box to be considered a proper key (figg. 9 and 10): what appears to be the first key is the nut. Then, the proper keys in Toro instrument are 9 and not 10, in Compostela 11 and not 12.

5.3 - The keyboard

In all depictions, the key row ends within the middle of the *diapason*, suggesting that the musical scale was limited to one octave only. The space between the keys is always approximately the same, suggesting that none of these images can be considered absolutely reliable, though the logical division of the keyboard must be the diatonic one, counting no more than 7 or 8 keys.

Then, the fact that Toro and Compostela sculptures show more than 8 keys presents us with a dilemma. They are either unfaithful depictions or the keyboards of those instruments included one or more *fictae*. They could be, on the contrary, approximate representations of the real instruments in which the row of the keys in the diatonic sequence exceeds the middle of the string. For example, did the Toro artist divide the octave in 9 intervals, following the original? Therefore we should suppose the presence of one *ficta*: probably

F# in a C scale, but the introduction of F# in sacred music at the age is not proved at all. If, on the contrary, a D4 final key was added in the real instrument, it very slightly exceeded the strict half diapason measure. In the case of Santiago de Compostela, being a chromatic scale totally anachronistic, a row of 11 keys in a diatonic range would imply that two tones and a semitone went largely beyond the middle of the string. This is problematic. The only way to build the keyboard of Compostela *Organistrum*, both respecting a diatonic sequence and keeping eleven keys within the half of the *diapason*, is by shifting back a semitone step the middle string nut and to tune the strings in octaves, A2 the outer strings, A3 the middle one, as in fig. 13.

The keys have hurdy-gurdy-like tangents and vertical movement (as clearly witnessed by Toro sculpture in which the left hand of the musician evidently raises the second key above the others (fig. 9). In Orense (fig. 12) the square section bars sticking out of the bottom of their housing are visible. The key's vertical movement is also deduced from the lower end of the sixth bar, slightly raised up).

Keys 3*, 4, 6, 8*, 9, 11 touch only the outer strings to play the notes of the lower octave: B3 C3 D3 E3 F3 G3. No key, and no need, for Bb in the first octave, since it is not foreseen by the Guidonian *Gamut*. Key 1 acts on the central string passing under the nuts of the lateral strings to play Bb 3. Keys 2, 3*, 5,

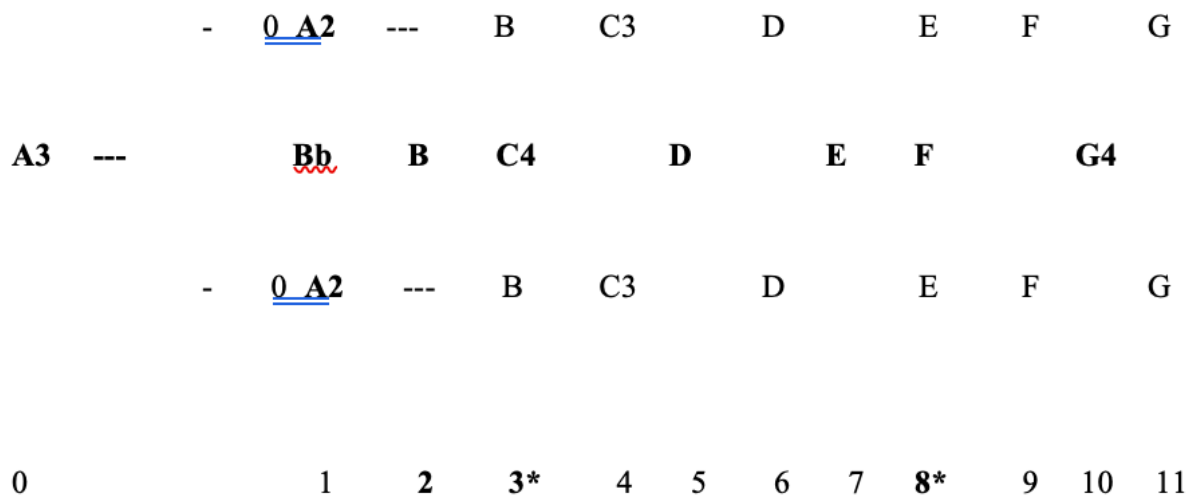


Figura 13: Scheme of diatonic keyboard with 11 keys within the half of the diapason.



Figura 14: A replica based on the scheme in fig. 13.

7, 8*, 10 touch the treble string to play the notes of the highest octave: B3 C4 D4 E4 F4 G4. Keys 3* and 8* are the only ones enabled to act alternatively on the central string or on the side ones, after 90° rotation of the bar, to get B on the bass and F on the treble (fig. 14).

The scale starts at A2, the lowest note of the repertoire (cod. Pluteus, c.LXX r.), i.e. *vox principalis* of *melismatic Organa* in *Magnus Liber Organi* de Notre Dame. The *vox principalis* highest note is generally D4, and only in very rare cases F4 (code Pluteus, c.LXVII r. And LXXXIII, r./v.), while A4 appears only in non-melismatic compositions (i.e. code Pluteus, LXXXVIII r.).

This instrument works quite well, provided that the musician who turns the crank raise the middle string away when playing the notes of the first octave and the outer strings when playing the second octave. This way the musicians can use all the sounds of an average two octaves diatonic scale distinctly, but here is a significant variation in the

volume of the notes between the first and second octave, where the latter is weaker. The musicians can play 34 consonant double stops, 13 of which are thirds, fourths, fifths and sixths, 7 octaves and 21 consonances beyond the octave (tenths, elevenths, twelfths, thirteenth). The 13 double stops within the octave are: on G3 (minor third, major third, fourth, fifth, sixth); on F3 (major third, fourth, fifth, major sixth); on E3 (fourth and fifth); on D3 (fifth); on C3 (major sixth). Double stops can be used efficiently only performing all strings at once (A drone).

Anyway, I consider the instrument in Compostela as unique, while Gerbert's drawing offers us the best suggestion: the three strings tuned in C, are touched simultaneously by each one of the eight keys. The result is an instrument that keeps a constant volume throughout the simple diatonic scale. In another drawing (fig. 4) we see only two strings. The levers pressing the strings from above

against fixed bridges do work well (fig. 3) and allow a single man to play the instrument (figg. 4 – 5).

With regard to the number of keys in Toro and Compostela depictions, my last attempt to give an explanation is by considering them from an artistic/symbolic and theological point of view. The ten apparent keys of Toro instrument could indicate the ten Commandments, as clearly said for the ten strings of the psalterium (*Psalterium decachordum*) by St. Jerome in the *Epistola ad Dardanum*. Ten is also the *perfect number* for the Pythagoreans. The twelve apparent keys of Compostela *organistrum* could refer to the apostles of Jesus, the stars surrounding the head of the *Woman* in the book of Revelation, the tribes of Israel. They could also indicate the months of the year and the zodiacal constellations. Eventually, we should go a step beyond theology and consider astronomical science of the age. At the beginning of the 11th century, Abbo de Fleury (c. 940 - 1004) drew a grid to represent the planetary latitudes (EASTWOOD 1997). Alongside it, he placed the planetary musical scale, attributed to Pythagoras, described by Pliny the Elder in his *Naturalis historia*. Two titles introduce the scale: the word *DIAPASON* on the left and *ARMONIA* on the right. The distances between the Earth, the planets and the stars are designated by musical intervals: *semitonus*, *tonus* and *tria semitonia*. The unit of measurement of the scale is definitely the semitone: the octave that goes from the orbit of the Moon to the sphere of the fixed stars is divided in 12 semitones (fig. 15). A precise relationship between groups of twelve elements is established: 12 zodiac constellations (and 12 months), 12 degrees of planetary latitude, 12 semitones of the octave. The twelve keys of Compostela *Organistrum* could simply represent this new pattern of Celestial Harmony, a significant change from the traditional diatonic model derived from Plato's *Timaues* (ILNITCHI 2002).

6. Summary

Cultivated monks measured the seven geometric intervals of the Pythagorean scale, corresponding to the heavenly scale model in Plato's *Timaues*, using the monochord.

They decided to apply a wheel to it, in order to link in a *legato* the sounds of the scale using a system of keys, rather than shifting up and down a movable

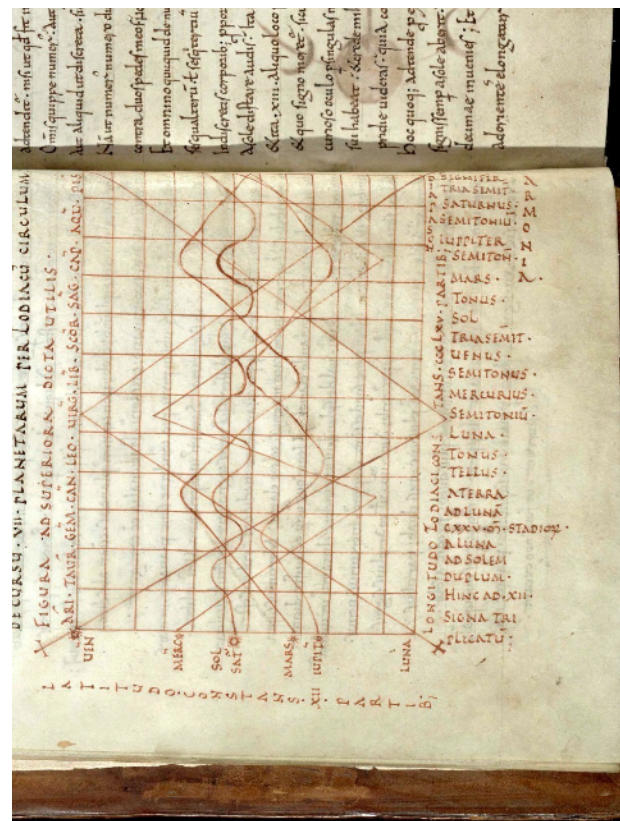


Figura 15: Planetary latitudes grid from MS R.15.32, p. 6, Trinity College, Cambridge.

bridge. To increase the volume they added one or two strings tuned in unison. Besides, the craftsmen had to improve their technique in order to achieve perfection in crafting the wheel. Failing that, the sound is graceless, annoying, and unbearable. The monks gave the instrument a figure eight shape so that the *Organistrum* could appear in the most iconic contexts of divine music: the procession of King David and the choir of the 24 elders of Apocalypse. It reaches its apotheosis in the *Portico de la Gloria* in Santiago de Compostela, where it occupies the apex of the entire composition. The Santiago instrument displays a complex decoration, which brings the symbolic character of the instrument to its highest degree of eloquence. Its 12 keys, arranged diatonically, are symbols of the celestial Harmony according to Pliny. The multi-millennial myth of the *Music of the spheres* is regenerated from time to time, from civilization to civilization, in new musical identifications. These creations are considered the echo of divine music, and one that substantiates and sustains the visible world and the invisible world, Heaven and Earth, the whole

Universe. During the 11th and 12th centuries, new experimentation in the field of polyphony took place: the *vox organalis* was no longer in *parallelum* and it was expanded in long *melismata*, the range of the upper part was raised by a fifth, therefore singing the ecclesiastical music required higher commitment and musical preparation. Using the *Organistrum* or the Romanesque organ was helpful to support the more complex texture of the new compositions, leading the performance of the *vox principalis*.

This change in polyphonic style finds an interesting parallel in the architectural language of sacred spaces, which breaks away from its former style, developing a new vertical momentum, bolder designs, more complex structures, and ornamentation.

APPENDIX I

1. Iconographic data interpreted according to the ideologies of the time.

1.1 - A peculiar shape

F.W. Galpin in *Old English instruments of music*, 1910 writes: “*The Organistrum was about five feet in length and the incurvations, retained, it may be, from its former use as a simple bowed instrument, afforded also a convenient method of supporting it securely by the knees*”.

The author refers to the shape of a bowed instrument (the *Giga*) often depicted in the same musical groups in which the *Organistrum* appears.

Christian Rault in his study “*Was the “medieval viol” a Giga?*” (RAULT 2003) observes:

“*Just as the shape, the way the instrument was held and the playing technique of the “eight shaped instrument” contrasted markedly with those of the medieval fiddle, so its musical function was also very different. The organistrum which originated in Benedictine abbeys is clearly associated with the religious practice of song.*

The technical complexity of this instrument (which is both difficult to make and difficult to regulate) may explain why it needed to be simplified. The giga resembles an organistrum without its mechanical equipment: the handle, axle, wheel and keyboard. It is hardly a coincidence if this instrument devoid of mechanical artifacts made its first appearance in 1109 in the Cistercian community rather than among the Benedictines.”

According to Galpin, the *Organistrum* borrows its shape from the *Giga* (fig. 16), according to Rault it is the opposite. Nevertheless, we must remember that in four depictions the *Organistrum* does not resemble a *Giga*, presenting a guitar-like outline: *Hortus deliciarum*, H. Von Bingen, Gerbert and Rudolf von Ems (figg. 1, 2, 4, 5). The figure eight shape has no lobes in the middle.

Anyway it is worth trying to better understand the origin of the peculiar shape linking the *Giga* and the *Organistrum*, keeping in mind that our modern way of thinking is deeply different from medieval culture.

The *Organistrum* and *Giga* probably never crossed the borders of religious communities and continued to be used for only barely over a century. Within this context, they had to play a peculiar function and took on a symbolic value in depictions. It is interesting to broaden the investigation beyond purely technical and structural elements, by turning our attention to the ideology, theology and spirituality that lively characterized that fermenting cultural environment. I have identified three main sources of reference: the Christian exegesis of the Bible, the school of Latin Platonism and the Jewish Kabbalah.

1.2 - Christian exegesis.

The two parts of the sound box can be considered as a symbol of the two spheres of creation, spiritual and material, crossed by the cosmic sound – the *Vox Domini* – produced by the three strings on which the divine language is modulated. According to Christian numerology, the number 8 indicates the step that goes beyond the Creation, which consists of 7 days, and represents Regeneration and Resurrection. The “8” shape is also observed in the depictions of the Tree of Jesse, frequent in Christian art between the 11th and 15th century (fig. 17), which represents the flowing lineage from Jesse to Jesus. The connection between the two Testaments seems significant. The group of 24 elders of *Revelation*, indicating the 12 tribes of Israel and the 12 apostles of Christ, represents the ultimate fusion of the Old and the New Testament in the *canticum novum* of the heavenly Jerusalem. The two musicians playing the same instrument at the top of the arch seem to further underline this vision.

We must also take into due consideration the instrument's decoration. The soundboard of the Toro instrument is decorated with motifs that could

be defined as stellar, common to those of other instruments of the same portal. The keyboard lid is carved with circles intertwined around three flowers with four petals. In Compostela *Organistrum* we observe the large cross in the center of the second circle and the wicker braid along the keyboard, all framed by a necklace of headbands. The first symbol recalls the Gospel phrase: "I am the vine and you are the branches" (John, 15.5) while the intertwining suggests the image of "Jacob's Ladder" (Genesis, 28.12). Note that, while the decorative elements of the large rosette are common to other parts of the sculptures of the Portico, the wicker braid is found only in this detail. The keys are 12, like the 12 tribes of Israel, like the 12 apostles of Christ, like the 12 stars around the head of the Woman of the Revelation (Revelation, 12.1-2). The small circles carved all around the edge of the instrument could represent the stars of the firmament.



Figura 16: Giga from the cathedral of Angers, 12th century.

1.3 - Latin Platonism

The school of medieval *Latin Platonism* left a precise image of the universe, as borrowed from Plato's *Timaeus* mainly. The Cosmos revolves around a center, occupied by the Earth. The circular motion of planets and *firmamentum* produces a sound that cannot be perceived. The movement of the wheel, which draws a continuous sound from the strings (*the Being*), represents the rotation of the planets, *the circle of the Different*, which is inserted into the first circle of the sound box, *the circle of the Identical*. This constitutes a representation of the *Soul of the World*. The second circle of the sound box represents the material world, the beauty of Nature divided into four elements, the stars all around. The keyboard symbolizes our rational soul that rectifies and discerns. In the Compostela *Organistrum*, a row of small circles, representing the stars, is the pattern common to all perimeters of the instrument: *the abstract idea* of the stars in the first circle, *the material stars* in the second circle and our *knowledge of the stars* in the straight sides of the keyboard. It is perhaps not by chance that the instrument's *diapason* is equal to the circumference of each circle of the sound box, highlighting that our knowledge consists in *adaequatio rei et intellectus*.

The large rosette in the center is divided into four equal sectors by a pair of orthogonal axes. The sectors are occupied each by a five-lobed leaf. These leaves (microcosm) are the same, but smaller, than those in the band that surrounds the 24 elders (macrocosm). The partition into four zones can indicate either the four elements of matter or the four seasons of the year. This figure is built on a simple scheme, reminiscent of the diagrams of the seasons frequently drawn in the astronomical manuscripts of 9th – 12th centuries (Eastwood 2007). It is a reminder of the constant effort made by the monks to calculate the liturgical calendar and to mark the times of daily prayer throughout the four seasons (MCCLUSKEY 1998). The decoration pattern that adorns the keyboard lid is relatively common in European art from the 9th to the 12th century. In the cathedral of Santiago, however, it is found only within this detail. It is a possible reference to *the golden chain*, according to the expression of *Somnium Scipionis* (1.14.14, 15): «*a summon deo usque ad ultimam rerum faecem una mutuis se vinculis religans et nusquam interrupta conexio*». The wicker braid consists of four interlaced strands that form eleven nodes, each one corresponding to a key of

the keyboard. It is significant that the twelfth key falls outside the weave (being the nut, not a key).

1.4 - An extra suggestion: *Sefer Yetzirah*, the Book of Creation.

This book is certainly the oldest and most mysterious of the Kabbalah. It is a short text, between 1300 and 2500 words, known in different versions (KAPLAN 1997). The first commentaries of it date back to the 10th century. The content, concerning the process of creation of the world and man, revolves around the 10 (or 11) Sefirot, attributes or emanations of God. Man can return to his Creator by ascending through the Sefirot: their representation, arranged on a plane, is generally named the *Tree of life*. The similarity between this figure and the structures of both the *Organistrum* and the Giga is surprising. Going deeper into the description of the Tree of Life and its meaning reveal similarities and analogies that go far beyond simple appearance.

All the fundamental parts of the *Organistrum* structure can be identified in the outline of the Tree of Life (fig. 18). The Sefirot seem to correspond to the functional parts of the instrument: pure Will moves everything (the crank), Knowledge is the wheel, heart of the instrument, between Wisdom and Intellect. Love and Strength (the lobes) create the conjunction between the two circles. Beauty corresponds to the magnificent carved rosette, Foundation and Throne introduce the ladder of Angels (the decoration of the keyboard) and the material world outside. The first and the last of the Sefirot are the cause and the effect (Alpha and Omega in the Apocalypse), displayed in a relationship of reciprocity: they are the beginning and the end, the extremes of the spiritual dimension for which they define a unifying axis. The Sefirot are distributed along three main lines, corresponding to the three *mother letters*: *Aleph*, *Mem*, *Shin* (respectively Air, Water, Fire). There exists continuous interaction along the paths that connect one Sefirot to the other. These connections are represented by the letters of the Hebrew alphabet, and their sound. It is in fact sound that animates the essence – and only through sound we may encounter it, albeit episodically and in a non-rational way. It represents the divine word that creates and keeps the Universe alive, the divine sound that angelic creatures, messengers of the Unknowable, can bring to our world. The to and fro movement of consciousness between the



Figura 17: *Tree of Jesse* from *Vitae Sanctorum*, *Notre Dame de Citeaux*, Abbey, 12th century.

world of the Sefirot and the physical one is symbolized by the movement of the bow in the Giga. The divine word follows a spiral motion, a vortex, a tornado, this image being concretized in the *Organistrum* wheel. Moreover, the figure of the *supernal man* (symbolic being, according to Hildegard von Bingen (BALTRUSAITIS 1937-40)), can be represented by the arrangement of the Sefirot (fig. 19). This vision is realized in the *Portico de la Gloria*, where Christ represents the *supernal man* in the spiritual dimension and the *Organistrum* above his head the microcosm. The latter, in the hands of the two elders, is also an image of the living creature (Golem) which is animated by imitating the divine procedure.

Important phenomena of exchange, comparison, and communication at the level of theology, biblical



Figura 18: Comparing the structure of Organistrum with the Tree of life.

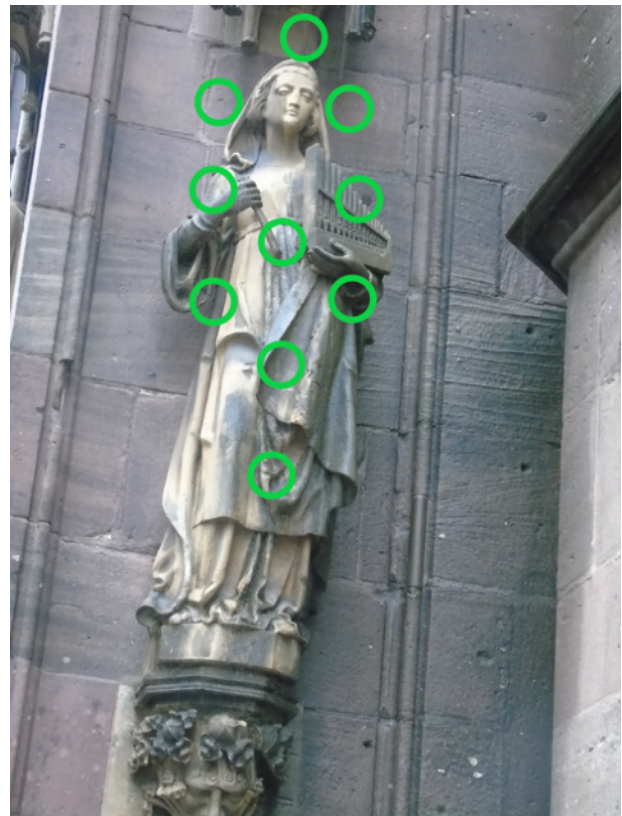


Figura 19: The Sefirot and the human body.

exegesis, and philosophy between Jews and Christians took place in the period and geographical area of our interest (*Dialogus*, 2014). The Jews were not persecuted, as being considered custodians of the old law in the original language. The catholic side was aware that there were uncertain passages in the latin version of the Bible and tried to compare them with the original hebrew text. At the beginning of the 12th century, such a desire led the Abbot of Citeaux, Etienne Harding, to consult directly with the Jewish scholar Rashi de Troyes. In Paris, André de Saint Victor uses a version of the Bible based directly on the Hebrew, called the *hebraica veritas*. Such is the way Jewish and Christian exegesis came into contact and can be compared (VAUCHEZ 2012). In the medieval *translatio studiorum*, knowledge circulated from Baghdad to Cordoba, to Toledo, from Toledo to Naples, to Paris. The philosophical and scientific heritage of classical Greece, Persia, and India was translated in Iraq and Abassid Syria between the 8th and 9th centuries, then exported to Spain and translated in Latin during the 11th and 12th centuries. The Jewish scholars carried out the translations of books from Arabic to Latin and passed them on to Christian monks. The Old

Testament constitutes a common ground, the reference to the same knowledge, a reserve of words, expressions and symbols, which, in a shared language, determines the fruition of the same biblical text.

APPENDIX II

Modern replicas of Organistrum: a survey

It is possible to divide the replicas into three groups, depending on tuning and keyboard.

Diatonic

The wooden keys, arranged diatonically, touch only one or two strings, leaving the others as drones. The result is a melodic instrument that has a fundamental characteristic common to many folk instruments: the drones, the tuning being octave and fifth, or fourth.

Chromatic



Figura 20: Detail of a polyphonic-chromatic keyboard.

The strings are tuned in octave and fifth, or fourth, for example: C3 – F3 or G3 – C4. Alternative tuning: two strings tuned a fifth above the bass (Kurt Reichmann). The keys, arranged along the degrees of a chromatic scale, touch all three strings simultaneously (RAULT 1985), they are plungers with tangents, in the majority of the instruments, or levers (Luengo in sitography, and my instruments, figg. 3 and 11).

This type of *Organistrum* is conceived to play only *organum parallelum* style. Surprisingly, the original repertoire does not require the use of a chromatic scale. Despite the instrument being limited to one octave only, some authors (RAULT 1985, Luengo in sitography) claim that a chromatic scale like this “allows to explore all the possibilities of the hexachord and to make transpositions”.

Polyphonic-chromatic

To expand the possibilities of a chromatic keyboard like the previous one, using the same tuning, each key should rotate 360°, bringing the tangents fixed on each bar to touch different strings every 90° (fig. 20). In the first position, the key acts on the first string, in the second position on the second string, in the third position on the third string. This allows the player to play two melodies simultaneously, acting on two keys at a time. It is possible to perform two parts polyphonies like 12th century *organa*, *conductus*, *motets*, contemporary to the instrument, not too fast. Being able to dispose of two almost complete chromatic octaves, you can

actually transpose the melodies. Anyway, not all double stops of the original compositions can be performed, and it is not possible to change pair of keys without hearing the sound of open strings during the passage, except in the fourth position of the keys, when two tangents act on the two higher strings and the bass is a fixed drone.

Unfortunately, despite all these efforts, the presence of *Organistrum* in performances and recordings of the last forty years remains absolutely marginal. Just consider the discography: were not mentioned in the sleeve notes, it would be difficult to even notice its presence. Its function is mostly reduced to the performance of drones, barely audible at the beginning and at the end of tracks. In live performances, the instrument is often exhibited in the center of improbable medieval orchestras as an unusual, hardly audible and definitely bizarre object.

Bibliography

AA.VV. 1988, *El Portico de la Gloria. Musica, arte y pensamiento*, “Cuadernos de Musica en Compostela”, II, Santiago de Compostela.

AGUILAR DE CAMPO 2012, *El mensaje simbólico del imaginario románico*, Fundacion Santa Maria la Real.

ALBERTAZZI M. (a cura di) 2010, *Guillelmi de Conchis, Philosophia*, Lavis.

BALTRUSAITIS J.1937-1940, *Cosmographie chrétienne dans l'art du Moyen Age*, “Gazette des beaux arts, Paris.

BALTRUSAITIS J. 1993, *Medioevo fantastico*. Milan.

BEC P. 1992, *Vièles ou violes?* Paris.

BONO M. 1989, *La ghironda. Storia, repertorio, tecnica esecutiva e costruzione*. Bologna.

BROECKER M. 1977, *Die Drehleier*, Bonn.

CATTIN G. 1991, *La monodia nel Medioevo*, Torino.

COATES K. 1991, *Geometry, proportion and the art of lutherie*, London.

- CLOVIS ALFONSO DE ANDRÉ 2005, *Inscribing medieval pedagogy: musica ficta in its texts*. May 9th 2005. Major Professor Dr. Michael Long. A dissertation submitted to the Faculty of the Graduated School of the State University of New York at Buffalo.
- COPPOLA M., FERNICOLA, G., PAPPALARDO L. (a cura di) 2014, *The philosophical dialogue among religions in the late-ancient philosophy, medieval and and um in Nistico, in Dialogus*.
- DALES R., GIEBEN S. (a cura di) 1982, *Robert Grosseteste. Hexaameron*. London.
- DE CASTELLET L. 2014, *The sound space: Thought, Music and Liturgy*, "Spaces of Knowledge: Four Dimensions of Medieval Thought", Barcelona.
- EASTWOOD BRUCE S. 1997, *Astronomy in Christian latin Europe c.500-c.1150*, "JHA", XXVIII, pp. 250-253.
- EASTWOOD BRUCE S. 2007, *Ordering the Heavens. Roman astronomy and cosmology in the Carolingian renaissance*, Brill.
- FÉRAUD O. 2015, *Pierre, bois, gouge et compas. Lecture croisée du monocorde et du psaltérion à travers leur reconstitution*, in *L'instrumentarium du Moyen Age. La restitution du son*, Paris.
- FERGUSON K. 2009, *The Music of Pythagoras. The birth of scientific thought*. Milan.
- FERRANDO J. 2015, *L'orgue roman et ses techniques de jeu: fondement et évolution de l'orgue à glissères au Moyen Age*, in *L'instrumentarium du Moyen Age. The restitution du son*, Paris.
- FERRARI BARASSI E. 1979, *Strumenti musicali e testimonianze teoriche nel Medio Evo*, Cremona.
- FERRARI BARASSI E. 1983, *Testimonianze organologiche nelle fonti teoriche dei secoli X-XIV*, Cremona.
- GALPIN F. 1910, *Old english instruments of music*, London.
- GERBERT MARTIN 1774, *De cantu et musica sacra a prima ecclesiae aetate usque ad presens tempus*, Zurich.
- GERBERT MARTIN 1784, *Scriptores ecclesiastici de musica sacra potissimum*, Zurich.
- HICKS A. 2017, *Composing the world. Harmony in the Medieval Platonic Cosmos*, London.
- ILNITCHI G. 2002, 'Musica Mundana', *Aristotelian Natural Philosophy and Ptolemaic Astronomy*, "Early Music History", 21, pp. 37-74
- KAPLAN A. 1997, *Sepher Yetzirah. The book of creation*, S. Francisco.
- KHANNA M. 2002, *Yantra. Il simbolo tantrico dell'unità cosmica*, Roma.
- AA.VV. 2015, *L'instrumentarium du Moyen Age. La restitution du son, Sous la direction de Welleda Muller*, Paris, 2015
- MARTELLO C. 2011, *Platone a Chartres*. Palermo.
- MCCLUSKEY STEPHEN C. 1998, *Astronomies and cultures in early medieval Europe*, Cambridge.
- MEYER C. 1996, *Mensura monochordi. La division du monocorde (IX-XV siècles)*, Paris.
- PAGE C. 1982, *The medieval Organistrum and Symphonia 1: A legacy from the East?*, "GSJ", 35.
- PAGE C. 1983, *The medieval Organistrum and Symphonia 2: Terminology*, "GSJ", 36.
- PAGE C. 1987, *Voices and instruments of the Middle Ages*. London - Melbourne.
- PANUM H. 1971, *The stringed instruments of the Middle Ages*, London.
- PIA R. 2011, *Musica et scolica enchiriadis*, Roquetas de Mar.
- RAFFA M. 2002, *La scienza armonica di Claudio Tolomeo*, Messina.
- RAULT C. 1985, *L'organistrum ou l'instrument des premières polyphonies écrites occidentales*. Klincksieck, Paris.
- RUSCONI A. (a cura di) 2008, *Guido di Arezzo. Le opere*, Firenze.

SEVERINI G., ORLANDO A. 2018, *Organistrum in Santiago de Compostela: Symphonia coelestis*, "Mediterranean Archaeology and Archaeometry", 18/4, pp. 345 - 352.

VAUCHEZ A., BÉNÉDICTE S. 2012, *Les chrétiens of occident face aux juifs et aux musulmans au moyen âge. XIe-XVe siècle*, "Recherches de Science Religieuse", 2/10.

WINTERNITZ E. 1982, *Gli strumenti musicali e il loro simbolismo nell'arte occidentale*, Torino.

Sitography

Francisco Luengo: [http://franciscoluengo.com/Francisco Luengo, musico & luthier/Organistrum eng.html](http://franciscoluengo.com/Francisco_Luengo,_musico_&_luthier/Organistrum_eng.html)

Antonio Poves: http://www.organistrum.com/tesis_uk.htm

Christian Rault: *La reconstitution de l'organistrum*. Santiago de Compostela, 1993. www.christianrault.com

Edward Turner: <https://www.winterharp.com/instruments.htm>

Aleyn Wykington: *Reconstruction of an Organistrum from Iconographic Evidence*. [www.aleyn.com> uploads> 2011/04](http://www.aleyn.com/uploads/2011/04) (No longer online)

Conoscenza e Conservazione dei radiciamenti lignei nelle murature. Tecnologia e diffusione di un sapere tecnico nelle architetture fortificate della Provincia Autonoma di Trento.

Autrice: Isabella Zamboni

* Borsista post-doc, Dipartimento di Culture del Progetto, Università IUAV di Venezia. Docente a contratto, Dipartimento di Architettura, *Alma Mater Studiorum* di Bologna – Campus di Ravenna e Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Udine.

Email: izamboni@iuav.it isabella.zamboni@unibo.it isabella.zamboni@uniud.it

Abstract

L'impiego di sistemi ibridi in muratura e legno strutturalmente efficaci rientra in una sperimentazione tecnologica molto antica che ha dato esiti differenti e della quale si può ritrovare traccia nella trattatistica storica. La diffusione di queste tecniche spesso riconosciuta in modo sistematico in area sismica, ma l'incremento della qualità costruttiva, data dall'unione dei due materiali, permette di migliorare il comportamento delle architetture non solo nel caso di azioni orizzontali ma anche per i carichi verticali. Per tali ragioni, la diffusione di questi saperi tecnici si riscontra anche in regioni a basso rischio sismico come il Trentino-Alto Adige. Nel presente contributo saranno discussi alcuni casi riscontrati in fortificazioni medievali della Provincia Autonoma di Trento.

The use of structurally effective hybrid systems in masonry and wood is part of a very ancient technological experimentation which has given different results and of which traces can be found in historical documents. The diffusion of these techniques is often recognized in a systematic way in the seismic area, but the increase in the construction quality, given by the union of the two materials, allows to improve the architectures behavior not only in the case of horizontal actions but also for the vertical loads. For these reasons, the diffusion of this technical knowledge is also found in regions with low seismic risk such as Trentino-Alto Adige. In this paper some cases found in medieval fortifications of the Autonomous Province of Trento will be discussed.

Parole chiave: historical buildings, wooden reinforcements, technical expertise, Trentino castles, conservation.

1. Premessa

Lo sviluppo di regole dell'arte locali ha da sempre accompagnato l'evoluzione della tecnologia del

costruire sin dalle sue prime manifestazioni e, in particolare, è noto come lo studio della produzione

architettonica consenta la messa in luce di aspetti comuni e specificità territoriali che sono fondamentali per la Conoscenza, Conservazione e Prevenzione dell'architettura esistente. Il comportamento strutturale e i processi di degrado dei massi murari sono strettamente correlati all'elaborazione di modelli interpretativi della realtà edilizia sufficientemente affidabili e propedeutici ad eventuali progetti di intervento. A monte di difficoltà oggettive nel rilevare una sezione muraria in buono stato di conservazione o nodi strutturali celati, è necessario procedere secondo ragionevoli ipotesi, rafforzate da studi sulle tecniche costruttive e murarie di area regionale e/o affidarsi alla diagnostica. Per quanto riguarda il primo caso, si è discusso in precedenti pubblicazioni dell'importanza di strutturare la scheda di rilievo con parametri geometrici inerenti all'apparecchiatura che possano consentire una valutazione sul suo comportamento meccanico (ZAMBONI 2021a, ZAMBONI 2021b). In aggiunta, la

norma vigente in materia di valutazione e riduzione del rischio sismico dei beni culturali (D.P.C.M. 2011, 4.1.6) e documenti allo stato di bozza sugli aggregati edilizi auspicano la realizzazione di abachi dei tipi murari che tengano conto di questi aspetti¹. Per quanto concerne la diagnostica, si fa breve riferimento a tecniche di indagine che consentono odiernamente di sondare il nucleo della sezione e, a vario livello di approfondimento, di poter ricavare le necessarie informazioni sulla qualità muraria e l'ingranamento interno. Nell'ambito del definito "Percorso della Conoscenza", approccio previsto dalla D.P.C.M. 2011 per i beni culturali e suggerito per le costruzioni che «comunque abbiano una valenza storica, artistica o urbanistico-ambientale, anche se non esplicitamente vincolate» (Circolare 2019, C8.1), si prospettano prove limitate o estese in riferimento al Livello di conoscenza². In accordo con le istanze della Conservazione³ e considerando quanto previsto dalle Norme⁴, dove è

¹ «Gli abachi delle apparecchiature murarie dovrebbero quindi predisporre una gerarchia delle stesse secondo criteri legati alla qualità meccanica e non in base alla semplice tipologia di paramento» (DPC, ReLUIS 2010).

² «*Prove limitate*: Si tratta di indagini non dettagliate e non estese, basate principalmente su esami visivi delle superfici, che prevedono limitati controlli degli elementi costituenti la muratura. Sono previste rimozioni locali dell'intonaco per identificare i materiali di cui è costituito l'edificio; in particolare, avvalendosi anche dell'analisi storico-critica, è possibile suddividere le pareti murarie in aree considerabili come omogenee. Scopo delle indagini è consentire l'identificazione delle tipologie di muratura alla quale fare riferimento ai fini della determinazione delle proprietà meccaniche; questo prevede il rilievo della tessitura muraria dei paramenti ed una stima della sezione muraria.

Prove estese: Si tratta di indagini visive, diffuse e sistematiche, accompagnate da approfondimenti locali. Si prevedono saggi estesi, sia in superficie sia nello spessore murario (anche con endoscopie), mirati alla conoscenza dei materiali e della morfologia interna della muratura, all'individuazione delle zone omogenee per materiali e tessitura muraria, dei dispositivi di collegamento trasversale, oltre che dei fenomeni di degrado. È inoltre prevista l'esecuzione di analisi delle malte e, se significative, degli elementi costituenti, accompagnate da tecniche diagnostiche non distruttive (penetrometriche, sclerometriche, soniche, termografiche, radar, ecc.) ed eventualmente integrate da tecniche moderatamente distruttive (ad esempio martinetti piatti), finalizzate a classificare in modo più accurato la tipologia muraria e la sua qualità» (Circolare 2019, C8.5.3.1).

³ «È evidente che, dato il carattere distruttivo delle succitate prove, esse andranno impiegate solo se ben motivate e giustificate non solo dall'uso dei relativi risultati nella modellazione della struttura, ma anche dal fatto di essere discriminanti nei confronti della valutazione o della scelta dell'intervento. Nell'individuazione di possibili zone di sacrificio ove realizzare eventuali analisi distruttive si potrà tener conto degli esiti della ricerca storica, dello stato di conservazione dei materiali e del rilievo delle superfici di pregio. Il numero di prove che si potrà eseguire su materiale omogeneo sarà generalmente molto limitato, e non consentirà una trattazione statistica dei risultati significativa in relazione a procedure formali di verifica della sicurezza basate su metodi probabilistici o semi-probabilistici. La programmazione delle indagini e la interpretazione dei risultati va pertanto inquadrata in procedure di carattere più complessivo, nelle quali possa assumere significato anche l'impiego di un solo dato sperimentale» (D.P.C.M. 2011, 4.1.7).

⁴ «Per l'analisi sismica dei meccanismi locali si può far ricorso ai metodi dell'analisi limite, tenendo conto, anche se in forma approssimata, della resistenza a compressione della muratura, della tessitura muraria, della qualità della connessione tra pareti murarie e tra pareti e orizzontamenti, della presenza di catene e tiranti. Con tali metodi è possibile valutare la capacità sismica in termini sia di resistenza (applicando un opportuno fattore di comportamento), sia di spostamento (determinando l'andamento dell'azione orizzontale che la struttura è progressivamente in grado di sopportare all'evolversi del meccanismo)» (NTC 2018, C8.7.1).

data molta importanza anche alla qualità delle connessioni murarie in caso di azione sismica⁵, si ritiene che tecniche quali la Termografia IR, indagini soniche, videoendoscopie siano da preferirsi in affiancamento ad eventuali test con martinetti piatti singoli/doppi che valutino la resistenza e in generale i parametri meccanici della muratura. Inoltre, è altresì necessario che l'esecuzione avvenga in coordinamento con le altre discipline, previa adeguata analisi materica, stratigrafica e del degrado. Queste consentono di individuare le zone di sacrificio e la posizione più opportuna da sondare in termini di rappresentatività del dato, al fine di pianificare coerentemente le indagini per ridurre al minimo la perdita di materia storica ed evitare di giungere ad interpretazioni errate.

2. Stato dell'arte sugli elementi lignei nelle opere in muratura

Sul tema dei rinforzi lignei all'interno dei brani murari degli edifici e dei complessi architettonici esistenti si sono concentrati alcuni studiosi a cui va il merito di aver primariamente messo in luce le numerose voci provenienti dalla trattatistica e di aver delineato una diffusione nel corso del tempo, in determinate aree di indagine, di alcuni sistemi misti in muratura e legno strutturalmente efficaci (DELLA TORRE 1990; BRAMANTI 2004; DELLA TORRE, CANTINI 2020, BILGIN 2021). Se ne rielaborano in questo paragrafo i tratti salienti.

Nell'ambito della produzione edilizia del Mediterraneo, l'uso di travi di legno è menzionato in diverse parti dell'Antico Testamento. Sono citate murature in pietre e filari di travi di cedro nella descrizione del cantiere del tempio di Salomone (Re I, 6:36); la stessa tecnologia è nuovamente riportata per il palazzo di Salomone e la sua cinta muraria (Re I, 7:12); ed infine è allo stesso modo ripetuta in merito alla ricostruzione di alcuni templi. Nello specifico, in riferimento sia a sistemi di fondazioni sia agli elevati è spesso dettagliata l'alternanza di tre file di grosse pietre (in alcune traduzioni si parla di conci quadrati) e una fila di travi (Esdra, 5:8; Esdra, 6:3-4). Le informazioni già reperite da Thomson, che individua ragioni economiche, estetiche, rituali e strutturali antisismiche alla base dell'impiego di questa

tecnica (THOMSON 1960), sono state recentemente ridiscusse da Bilgin (BILGIN 2021, pp. 38-39).

Altre notizie, supportate dal dato archeologico, si hanno in merito alle fabbriche preistoriche dell'Anatolia e a quelle di influenza minoica dove parimenti si individua l'uso del legno nelle murature in pietra sia nelle parti di fondazione che di alzato. Lo stesso è documentato per altre aree geografiche che si affacciano sul Mar Mediterraneo come la Giordania. Si distinguono strutture a graticcio secondo una griglia di travi lignee rispetto a quelle ottenute dal posizionamento degli elementi in legno parallelamente al paramento interno. La componente muraria, invece, è comunemente costituita da adobe o pietrisco in Anatolia e in area minoica, mentre le strutture monumentali di Petra sono in pietra squadrata (THOMSON 1960; BINI, BERTOCCI 2009; VINTZILEOU 2011, pp. 167-172; AL QABLAN *et alii* 2019; BILGIN 2021, pp. 39-40).

Un'ulteriore testimonianza proviene dalla lettura del testo di Filone di Bisanzio. Il noto documento descrive soluzioni tecniche che informano sullo stato delle conoscenze all'epoca in ambito militare e poliorcetrico. L'inserimento nella muratura di travi di quercia ogni 1,8 m permetteva di migliorare le prestazioni di difesa, diminuire i danni arrecati dai proiettili, facilitare le attività di manutenzione e riparazione, gestire la ritirata in caso di condizioni avverse (da ultimo in SANTAGATI 2021).

Per l'epoca romana, è celebre l'attestazione contenuta nel *De Architettura* di Marco Vitruvio Pollione di una tecnica costruttiva prevalentemente utilizzata nella messa in opera delle cinte murarie che prevede l'ammorsamento dei paramenti attraverso l'impiego di pali d'olivo bruciato: «(...) *Gli spezzoni di pali d'olivo bruciato dovrebbero essere posizionati il più vicino possibile gli uni agli altri lungo il muro, così che le due facce del muro risultino giuntate assieme proprio da questi pali come arpioni, per dargli una robustezza permanente; nessuno dei danni provocati né da putrefazione né dagli agenti atmosferici danneggeranno questi tipi di legni, che rimangono efficaci anche se inglobati o posti sott'acqua. Non solo le mura di una città ma anche le sottostrutture e qualsiasi muro interno che dovrebbe essere fatto così spesso come un muro di cinta, resterà indenne per secoli se i muri avranno tali legni...*» (*De Architectura*, libro I, cap. V). Una seconda testimonianza si legge nel *De Bello Gallico* di Caio Giulio Cesare: «...*Muri autem omnes*

⁵ Si ricorda come in base alla più aggiornata *Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale*, l'Italia sia in tutta la sua estensione organizzata secondo zone (1-4) di pericolosità sismica (OPCM 2006).

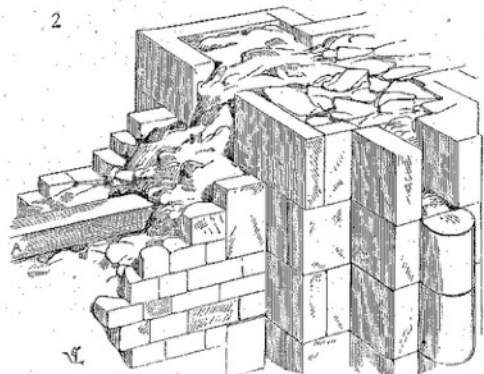
Gallici hac fere forma sunt. Trabes derectae perpetuae in longitudinem paribus intervallis, distantes inter se binos pedes, in solo collocantur. Hae revinciuntur introrsus et multo aggere vestiuntur. Ea autem, quae diximus, intervalla grandibus in fronte sazis effaurciuntur. His collocatis et coagmentatis alius insuper ordo additur, ut idem illud intervallum servetur neque inter se contingant trabes, se paribus intermissae spatiis singulae singulis saxis inteiectis arte contineantur...» (De bello gallico, VII, 23).

La tecnologia, discussa in seguito dai trattatisti rinascimentali, è stata approfondita da Luigi

[CONSTRUCTION] — 12 — [PRINCIPES]

des engins dispendieux ou d'un établissement difficile. Ils prirent donc un moyen terme. Ils élevèrent les points d'appui principaux en employant pour les parements de la pierre de taille, comme un revêtement, et garnirent les intérieurs de blocages. Pour les murs en remplissage, ils adoptèrent un petit appareil de moellon snillé pour les parements ou de carreaux de pierre, enfermant de même un blocage de cailloux et de mortier.

Notre fig. 2 donne une idée de ce genre de construction. Afin de relier



les diverses parties des bâtisses, de chaîner les murs dans leur longueur, ils noyèrent dans les massifs, à différentes hauteurs, sous les appuis des fenêtres, au-dessous des corniches, des pièces de bois longitudinales, ainsi que nous l'avons figuré en A (voy. CHAINAGE). Dans ces constructions, la pierre est économisée autant que faire se peut; aucun morceau ne présente d'évidements: tous sont posés en besace; ce n'est qu'un revêtement exécuté d'ailleurs avec le plus grand soin; non-seulement les parements sont layés, mais aussi les lits et les joints, et ces pierres sont posées à cru sans mortier, comme l'appareil romain.

Ce genre de bâtisse est apparent dans les grandes constructions monastiques de Cluny, de Vézelay, de la Charité-sur-Loire (XI^e et XII^e siècles). Les matériaux employés par les moines sont ceux qu'ils pouvaient se procurer dans le voisinage, dans des carrières dont ils étaient propriétaires. Et il faut reconnaître qu'ils les employèrent en raison de leurs qualités et de leurs défauts. Si ces matériaux présentaient des vices, si la pierre était gélive, ne pouvant s'en procurer d'autres, qu'au moyen de frais considérables, ils avaient le soin de la placer dans les conditions les moins désavanta-

Figura 1: Viollet-Le-Duc 1854-1868, t. 2, voce Chainage. Fonte: https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisonné_de_l'architecture_française_du_XIe_au_XVIe_siècle (visitato il 08/12/2022).

Marino, che ne documenta anche una sua diffusione più tarda all'interno di contesti medievali del Mediterraneo dove si afferma il reimpiego di colonne in pietra (MARINO 2009; prassi citata anche in BILGIN 2021, p. 49). Oltre all'inserimento di travi trasversalmente alla sezione muraria, si rileva nella documentazione più tarda e dagli esiti di rilievi diretti sulle fabbriche anche l'impiego di travi disposte longitudinalmente alle pareti sia con funzione di incatenamento sia a rinforzo della sezione annegando elementi lignei di lunghezza minore e slegati fra loro.

Nel medioevo bizantino, per il periodo compreso tra VI e XIV secolo, l'uso di strutture miste in muratura e legno è ben documentato e trova riscontro terminologico nel greco *Ἰμάντωσις* "Imantosi", che ha corrispondenza nel significato di "legatura" (VINTZILEOU 2011, pp. 172-174). La pratica raggiunge anche sistemi complessi di incatenamento come testimoniano esempi di X e XI secolo, e non solo. Oltre al posizionamento di tiranti a vari livelli delle murature portanti a forte sviluppo longitudinale, si riscontrano anche in altri punti strutturalmente strategici come in prossimità dell'innesto di sistemi voltati, sugli estradossi di volte articolate, alla base e in sommità di tamburi di cupole, nelle fondazioni (KOUMANTOS 2016; BILGIN 2021, pp. 46-47).

La funzione di incatenamento delle pareti ortogonali per favorire un comportamento di tipo scatolare della muratura appare strettamente connesso, come documentato dagli studi citati, alla diffusione di queste regole dell'arte in area sismica e trova un parallelo nei corsi di ripianamento in laterizio o pietra eseguiti con particolare sistematicità a partire dall'epoca romana e per tutto il medioevo bizantino⁶. Inoltre, dal punto di vista dell'esecuzione materiale, l'utilizzo di membrature lignee consentiva di procedere velocemente con il cantiere senza attendere la completa maturazione della malta, facendo affidamento sull'immediato contributo strutturale delle parti in legno che garantivano sufficiente sicurezza (BILGIN 2021, p. 49).

L'uso del legno nella muratura è una pratica ricorrente anche nel medioevo europeo⁷, viene secondo Viollet-Le-Duc (Viollet-Le-Duc 1854-1868,

⁶ Sperimentazioni numeriche su corsi di ripianamento e legature laterizie sono state ulteriormente eseguite in un recente studio (NAPOLITANO, GLISIC 2019).

⁷ Si veda in generale i contributi in GALETTI 2010 e, a titolo di esempio, lo studio di GIL CRESPO 2016.

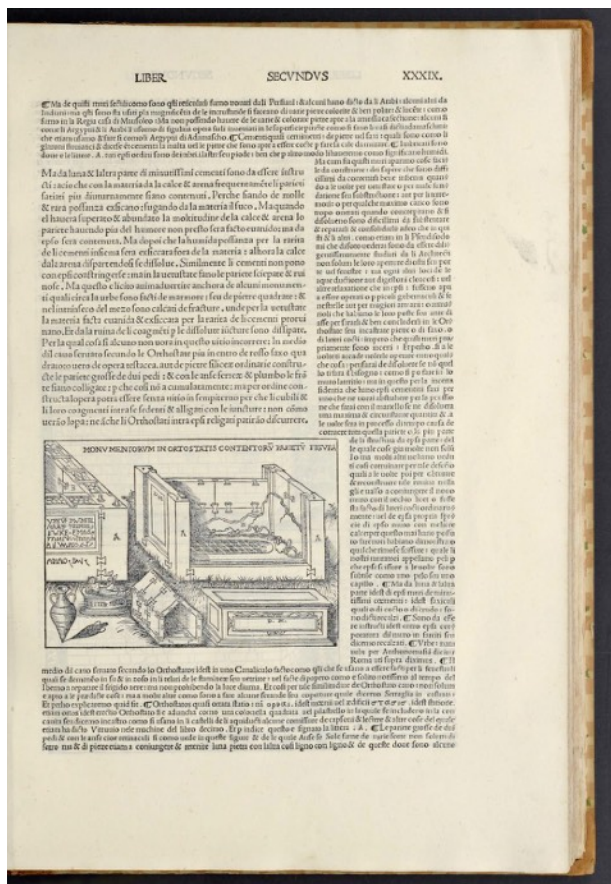


Figura 2: Cesare Cesariano, *Di Lucio Vitruvio Polliane De architectura libri decem* 1521, II, XXXIX. Fonte: <https://archive.org> (visitato il 08/12/2022).

t. 2, voce *Chainage*) progressivamente abbandonata a causa del progresso della siderurgia e della precaria durabilità del materiale (fig. 1)⁸. A fronte della scarsità delle fonti scritte medievali, il dato archeologico ha mostrato come la pratica di rinforzo con elementi lignei dei brani murari rientri nell'operatività dei cantieri di questo periodo e prosegua poi nell'impiego in architetture di epoca moderna.

Il primo Vitruvio tradotto ad opera di Cesare Cesariano nel 1521 (*Di Lucio Vitruvio Polliane De architectura libri decem* 1521, II, XXXIX) dettaglia nel testo l'utilizzo sapiente di collegamenti ad ingranamento della struttura muraria, connessioni che potevano essere eseguite sia in legno, sia in pietra che in ferro come raffigurato nelle immagini a corredo (fig. 2).

Daniele Barbaro, commentando il primo libro del medesimo trattato, discute una interpretazione data da M. Alessandro Piccheroni in merito alle cinte murarie fortificate della città ideale (*I dieci libri*

dell'architettura di Vitruvio 1584, I, pp. 51-52). Viene descritta una «muraglia esteriore» con «contrafforti a guisa di pettine» dal lato interno che delimitano ambienti chiusi «argine, o Terrapieno». L'ammorsamento dei contrafforti è garantito da «denti a guisa di sega» e la struttura consiste in un telaio ligneo nel quale le travi sono disposte verticalmente ed orizzontalmente all'interno delle sezioni (fig. 3). Il sistema costruttivo è parimenti citato in altri trattati Fiorentini riportati in Bramanti (BRAMANTI 2004).

La rilettura di Vitruvio operata da Rusconi dedica anch'essa spazio e raffigurazioni alle opere strutturali in muratura e legno con riferimenti che richiamano quanto descritto da Filone di Bisanzio in merito alle tecniche di difesa: «Il muro di dentro delle torri vuole ancora che sia diviso con intercalli e spatij tanto grandi, quanto saranno le torri; et le strade da torre à torre siano continue, et congiunte con travi; ma però senza chiodi, ò legamenti di ferro: perche dovendole ceder al nemico, si possano facilmente smuovere esse travi, et così impedirgli il passo. Et di così fatte fabbriche restano gli essempli ancora in molti luoghi d'Italia, ma specialmente in Roma nelle mura vecchie fabbricate da Belisario: Vero è che le torri sono quadrate contra'l precetto, che ci dà qui Vitruvio, che vuole che siano, ò rotonde, ò di molti angoli, et danna intieramente le quadrate, come quelle, che erano facili ad esser rovinate da gli arieti. Nella seguente figura dalla lettera A fino à B. intenderemo l'intervallo della torre, et con la lettera C. vedremo il palco con le travi ricordateci da Vitruvio» (*Della architettura di Gio. Antonio Rusconi* 1590, I, pp. 12-13) (figg. 4-5).

Nel 1615 Vincenzo Scamozzi menziona più volte nel suo noto trattato l'esecuzione nelle opere murarie di legamenti di ferro o di legno e tratta dei presidi necessari alla costruzione di volte descrivendo il valore aggiunto dei «legamenti de' legnami». Nello specifico si legge: «in simili occasioni fanno anco effetti grandissimi i legamenti de legnami, e massime sin tanto che si assodi l'opera: disponendoli né luoghi più convenienti, e dove facciano buona operazione» (*L'idea dell'architettura universale* 1615, II, VIII, XIV). Si avrà occasione nel successivo paragrafo di discutere ulteriormente il suo pensiero su durabilità e tecnologia esecutiva (Cfr. *infra*).

Traccia di questi sistemi tecnologici permane, secondo Della Torre, nelle voci dialettali locali delle epoche successive a dimostrazione sia di un linguaggio tecnico strettamente connesso

⁸ Il processo di sostituzione delle parti lignee con il metallo è documentato anche per le unità tecnologiche di copertura come dimostra, ad esempio, il trattato di Rondelet (*Trattato teorico pratico* 1831).

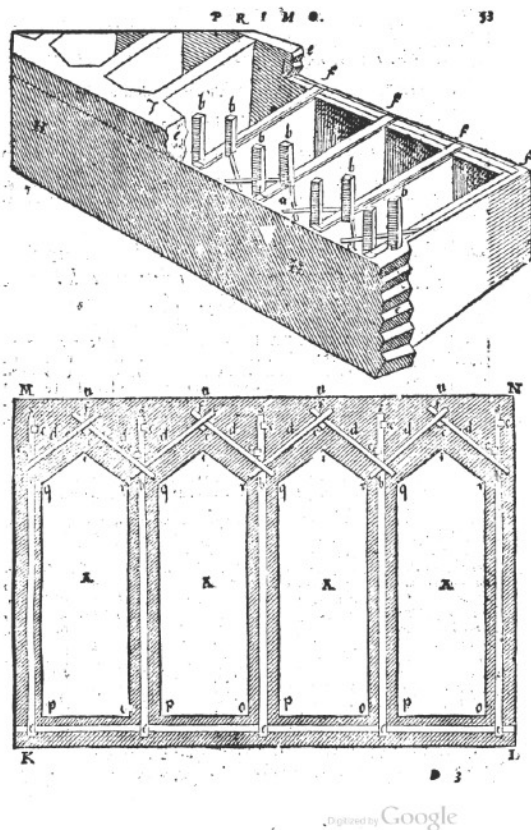
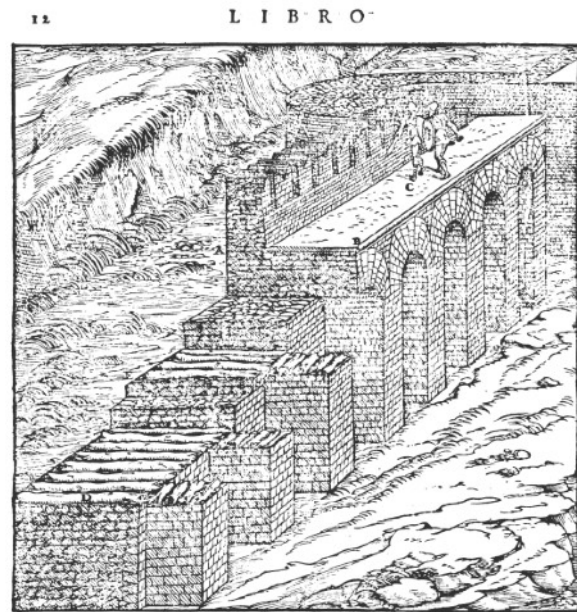


Figura 3: Daniele Barbaro, *I dieci libri dell'architettura di Vitruvio* 1584, I, pp. 51-52. Fonte: <https://books.google.it/> (visitato il 08/12/2022).

all'operatività di cantiere e alla trasmissione dei saperi tecnici sia di un impiego ancora diffuso, forse per ragioni attribuibili all'economicità del materiale legno rispetto al ferro (DELLA TORRE 1990).

A tal proposito, molte sono le testimonianze documentarie indirette e architettoniche dirette che sono state pubblicate pur nell'assenza tuttora di una sistematicità di questo filone di studi. Giovanni Biagio Amico nella sua opera del 1726 ricorda «legni d'Olmo, e d'Ulivo a forma di Croce posti a livello nel mezzo delle fabbriche, che da i Padroni si credevano essere stati posti per divozione alla Santa Croce» (*L'architetto pratico* 1726). Negli anni successivi, lo sviluppo di edifici antisismici con telaio ligneo connessi a significativi eventi che sconvolsero il Mediterraneo lascia numerose tracce nella documentazione storica (*Istoria e teoria de' tremuoti* 1783; GUIDOBONI 1987).

La trattatistica dell'epoca, nonostante la progressiva diffusione di elementi metallici a presidio delle strutture murarie, ancora ritorna



Il muro di dentro delle torri vuole ancora che sia diviso con intervalli, e spatij tanto grandi, quanto saranno le torri; & le strade da torre à torre siano continuate, & congiunte con travi; ma pero senza chiodi, ò legamenti di ferro: perche douendole ceder al nimico, si possano facilmente smouere esse travi, & così impedirgli il passo. Et di così fatte fabbriche restano gli effempi ancora in molti luoghi d'Italia, ma specialmente in Roma nelle mura vecchie fabbricate da Belisario: Vero è che le torri sono quadrate contra'l precetto, che ci dà qui Vitruuio, che vuole che siano, ò rotonde, ò di molti angoli, & danno intieramente le quadrate, come quelle, che erano

Figura 4: Della architettura di Gio. Antonio Rusconi 1590, I, p. 12. Fonte: <https://books.google.it/> (visitato il 08/12/2022).

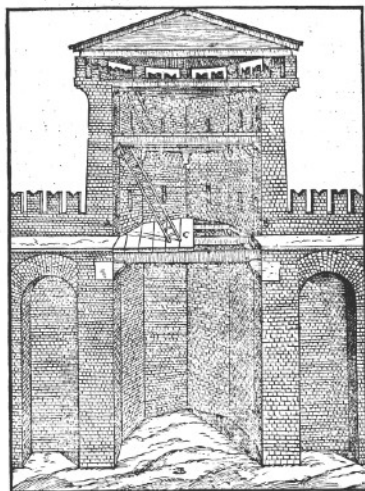
sulle tecniche antiche tramandate da Vitruvio. Jean Babbiste Rondelet, infatti, scrive: «quando gli antichi dovevano far mura di città o costruzioni esigenti grossezze considerevoli, e che la fretta con cui dovevano essere eseguite non permetteva di usare tutte le precauzioni con che solevano adoperare, si servivano, per riunirle, di pezzi di legno (...).

Le figure 6 e 7 della Tavola XI, indicano la maniera onde io credo che tali muri fossero edificati.

Ogni rango di travi, tanto longitudinale quanto trasversale, formava insieme una specie di grata di una sola grossezza, perché i pezzi erano incavati a metà legno. Per tale disposizione la parete interna trovava simile all'esterna: gl'intervalli quadrati formati internamente per l'incrociatura delle travi, essendo riempiti di terra battuta, dovevano risultare da questo collocamento muri di bastioni estremamente solidi, e capaci di resistere agli sforzi dell'ariete senza disunirsi» (fig. 6) (*Trattato teorico pratico* 1831, II, I, pp. 9-11).

In chiusura di questa rassegna, si ricorda che ricerche in contesti specifici e a larga scala sulle strutture danneggiate dai sismi degli ultimi

PRIMO. 13
erano facili ad esser rovinate da gli arieti. Nella seguente figura dalla lettera A. fino à B. intenderemo l'intervallo della torre, & con la lettera C. vedremo il palco con le travi ricordateci da Vitruuio.



Dopo la regola data delle torri, seguita Vitruuio nel medesimo Capitolo, discorrendo sopra il fabbricar delle mura, et per douerle render forti, & sicure, dice che se ben le difese delle muraglie, & delle torri congiunte à gli argini, & terrapieni sono grandemente sicure, tuttauia non in ogni luogo si richiede l'argine, ma solamente là, doue dal di fuori di luogo alto à piede piano si potesse venir ad oppugnar la città: & che però in cotai luoghi bisogna prima cauar i fossi d'altrezza, & di larghezza grandissima.

ARCHITET. DEL RUSCONI. D

Digitized by Google

Figura 5: Della architettura di Gio. Antonio Rusconi 1590, I, p. 13. Fonte: <https://books.google.it/> (visitato il 08/12/2022).

decenni hanno messo in luce una pratica costruttiva che non può definirsi casuale ma piuttosto diffusa anche in epoche più tarde con dettagli di collegamento mediante sia tecnologie legno-legno che chiodature in ferro (BRAMANTI 2004; SANNA, CUBONI 2006, p. 340; PATETTA 2007; SERAFINI 2009; MONTANA 2014; CAROCCI, TOCCI 2016; CAMPISI, SAELI 2018; PICCOLI *et alii* 2018; TOSONE, BELLICOSO 2018; ROSSI 2018-2019; DELLA TORRE, CANTINI 2020; DONATELLI 2020; CAROCCI *et alii* 2021).

3. Comportamento e Conservazione delle strutture con radicamenti lignei

L'importanza dello studio degli aspetti inquadrabili nel campo dell'archeologia della produzione architettonica consente, come citato, di evidenziare aspetti tecnologici che influenzano la qualità dei modelli interpretativi del comportamento

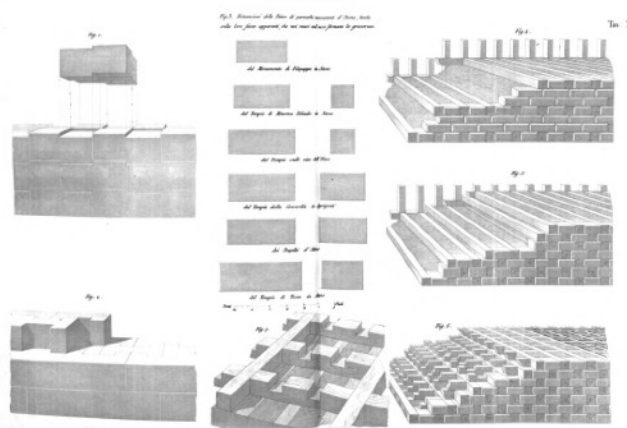


Figura 6: Trattato teorico pratico 1831, II, Tavola XI. Fonte: <http://www.antichefornaci.it/files/biblioteca/> (visitato il 08/12/2022).

strutturale e dello stato di conservazione del costruito esistente. La trattazione svolta sulle fonti ha già permesso di evidenziare alcuni aspetti fondamentali che sono in discussione nel presente paragrafo. Notoriamente, è possibile affermare come fosse chiaro anche in antico che l'architettura sia costituita da parti che devono essere ben connesse fra loro in un organismo unitario; la *firmitas* vitruviana è ben rappresentata, infatti, nel concetto espresso molti secoli più tardi da Leon Battista Alberti (*I dieci libri de l'Architettura* 1546, III, I; DI PASQUALE 1996, pp. 89-220). La ricerca di un comportamento scatolare, quindi, è un aspetto condiviso e ricercato dai costruttori del passato e non appare sempre strettamente vincolato a zone soggette ad elevato rischio sismico, per quanto sia ormai oggettivo riconoscere una marcata specializzazione degli accorgimenti costruttivi antisismici in determinate aree geografiche. Il concatenamento degli elementi in genere e la messa in opera di corsi di ripianamento, cordoli sommitali o adeguate legature si rintracciano nella trattatistica e trovano riscontro materico costruttivo sin dall'antichità attraverso il rilievo diretto di cerchiature in conci connessi fra loro da elementi metallici, in ferro o bronzo. Quando Palladio argomenta il restringimento in sezione che le murature devono avere in altezza, infatti, scrive: «il rilascio che farà di fuori si coprirà con un procinto, o fascia, e cornice, che circondi tutto l'edificio: il che farà adornamento, e sarà come legame di tutta la fabbrica. Gli angoli, perché partecipano di due lati, e sono per tenerli dritti, e congiunti insieme deono essere fermissimi, e con lunghe, e dure pietre come braccia tenuti» (I Quattro

libri dell'architettura 1570, I, cap. XI). All'oggi è parere condiviso e sperimentato che la planarità degli elementi costituenti l'unità tecnologica muratura e la regolarità dell'apparecchiatura stessa abbiano un'incidenza sul comportamento sia in termini di distribuzione dei carichi verticali (GIUFFRÈ 1991, pp. 1-3; GIUFFRÈ, CAROCCI 1999, p. 263) sia nel caso di azioni orizzontali (GIUFFRÈ 1991, *tavv.* 5-6; GIUFFRÈ, CAROCCI 1999, pp. 51-53). In secondo luogo, la qualità esecutiva delle connessioni trasversali intesa come ammorsamento interno alla sezione e tra muri ortogonali è ritenuta, come citato in premessa, requisito fondamentale per la comprensione della gerarchia strutturale, del grado di vincolo, e conseguentemente delle condizioni di equilibrio delle membrature architettoniche esistenti.

A fronte della scarsa resistenza a trazione della muratura, non è casuale l'integrazione della stessa con un materiale che presenta caratteristiche meccaniche intrinseche in questo senso più efficaci. Dall'esame delle fonti sono risultati evidenti anche altri vantaggi, tra cui la possibilità di procedere in sicurezza accelerando i tempi del cantiere in quanto le ossature lignee sono in grado di assumere immediatamente il carico della struttura in fase di costruzione. Tra i pregi tipici del legno, poi, vi è certamente il suo comportamento viscoelastico, evidenziato da deformazioni elastiche, anelastiche, viscosi e plastiche in relazione al regime di carico (TAMPONE 1996, pp. 4-5). Non deve essere conseguentemente trascurato che la capacità di deformarsi del materiale e delle sue connessioni in campo plastico sia definita "duttilità" e come rappresenta tuttora un requisito fondamentale al fine di garantire elevati livelli di dissipazione energetica, ad esempio nel caso di terremoto (NTC 2018, 7.7.2). Nella realtà operativa, oltre agli impliciti fattori positivi relativamente alle azioni orizzontali, le caratteristiche del legno consentivano di accompagnare eventuali movimenti della costruzione nelle fasi di completamento del cantiere edilizio e nel caso di fenomeni di cedimento differenziale durante il delicato processo di ricerca di una configurazione strutturale equilibrata, garantendo il grado di coesione e di resistenza elastica. Tale aspetto poteva verificarsi sia nel caso di singoli corpi di fabbrica ma anche nel collegamento tra parti distinte, come sottolineato nella trattatistica storica (cfr. *supra*), evitando meccanismi di ribaltamento fuori dal piano.

Sul versante della Conservazione, numerose sono parimenti le testimonianze riscontrate. Nella versione incompiuta di Cesariano del *De Architettura* di Vitruvio, si legge «*Orthostate non e dubio alchuno che li .2.C.8 sono ligni dicte chiave imposte per longo nel mezo de li muri de le Torre e sin aedificii como se vede manifestamente ne le Torre de la Civitate Comense in qualche parte rotte: ove appare cavo ove erano questi Orthostate già longo tempo putrefacti e consumpti: il qual cavo vuole Lauthore che sia amutato ordinariamente e perho nel .C19.del li .10 Havendo trovato in alchuni texti Orthostati hano corretto Orthostati: como ligni directamente strati: nientedimeno se po anchora lassare il primo vocabulo che significa cossa che sta recta*» (Di Lucio Vitruvio Pollione *De architectura libri dece* 1521, X, CLXXXIV). Il testo permette di introdurre quella che con ogni probabilità rappresenta la causa della progressiva sostituzione degli elementi lignei con parti in metallo: la sua predisposizione al dregado in regime di umidità elevata e, soprattutto, in assenza di manutenzione adeguata. Lo stesso Vitruvio nella parte originale del testo scritto dispone che i pali d'olivo siano bruciati, pratica riscontrata in innumerevoli impieghi del materiale legno e che consente di renderlo meno aggredibile da attacchi biologici, incrementandone la durabilità.

L'argomento è toccato anche da Vincenzo Scamozzi: «*sopra tutto vogliono esser riposti dall'humidità, né mai nel mezzo delle mura; perché si marciscono, ancora che si impegolassero, e si coprissero di lastre sottili di piombo: e perciò vogliono esser legnami forti, e robusti*». Egli documenta, inoltre, la tecnica di rivestimento delle travi nella più importante cupola fiorentina. «*La cupola di santa Maria del fiore in Fiorenza fatta da Filippo Brunelleschi, ha le sueincatenature tra una Volta, e l'altra, (perché sono doppie), e de' legnami forti buona grossezza, et in molti luoghi ricoperti di lastre sottili di ferro*» (*L'idea dell'architettura universale* 1615, libro II, VIII, XIV). Dalla lettura di queste righe risulta evidente come la durabilità del legno fosse certamente in passato una consapevolezza e, quindi, uno degli aspetti con cui fosse necessario misurarsi, ricercando soluzioni operative al problema. Giovanni Biagio Amico (1786), ad esempio, propone che «*Non deve la trave essere tocca da calcina, o altra cosa, che l'infracidisca, e perciò deve lasciarsi libera, alcuni bruggiano le teste delle travi che entrano nel muro per non imputridirli ed impeciano i legni che devono stare nell'umido*».

Infine, per onore di completezza, si ricorda come l'opinione di Sisto Mastrodicasa sull'uso di elementi lignei nelle opere murarie sia stata già

stata analizzata in precedenti studi (da ultimo DELLA TORRE, CANTINI 2020), specificando come certamente egli avesse il ragionevole intento di evidenziare la vulnerabilità del materiale in merito all'insorgenza dei fenomeni di degrado, congiunto alla difficoltà di intervento puntuale su parti annegate nella sezione, ma specificando anche che la sua sensazione di un impiego episodico di questa tecnica vada necessariamente rivisto alla luce dei più recenti studi e rinvenimenti.

Per determinare il comportamento, lo stato di conservazione e l'efficacia di queste strutture ibride il primo passo è certamente lo sviluppo del modello interpretativo attraverso l'attività di analisi multidisciplinare conoscitiva. Allo stato attuale delle ricerche, l'esame della trattativa e il riscontro archeologico-architettonico hanno evidenziato diverse modalità di posa in opera di elementi lignei. Tra le differenti tecnologie riscontrate, si citano nell'ambito del presente contributo: strutture a telaio con disposizione delle travi orizzontalmente, verticalmente e trasversalmente (sistema a graticcio, casa baraccata); la cosiddetta "muratura animata"⁹ con travi dormienti a più livelli della costruzione e connesse fra loro in un sistema che viene definito «una premoderna "muratura armata"» (Cangi 2009); muratura con tiranti longitudinali e cerchiature non disposte a tutti i livelli, talvolta costituenti un cordolo sommitale¹⁰; strutture con "travi morte" di dimensioni ridotte inserite come dormienti nella sezione orizzontale allo scopo di migliorare la distribuzione dei carichi soprattutto nel caso di murature con scarsa qualità costruttiva (VARAGNOLI 2004). Quest'ultimo caso, frequentemente documentato in centro-sud Italia, può trovare riscontro anche nel veneziano, si pensi all'utilizzo delle reme lignee in corrispondenza di aperture o solai (PIANA 1984; DOGLIONI 2011).

La conoscenza di questi sistemi, anche in linea teorica, consente di arrivare preparati alla fase di rilievo e conseguentemente di svolgere gli approfondimenti necessari allo sviluppo dell'attività progettuale di monitoraggio,

manutenzione ed eventualmente di intervento più adeguata.

Un recente studio sulla celebre catena in castagno della cupola di Santa Maria del Fiore, ad esempio, si è posto l'obiettivo di approfondire ed implementare la ricerca storica di uno dei sistemi strutturali certamente fra i più studiati in Italia, al fine di elaborare uno strumento operativo di monitoraggio e intervento (CELLI, OTTONI 2021).

4. Rinforzi lignei nei contesti medievali trentini

Il rilievo e lo studio di questi sistemi ibridi sono piuttosto rari nell'area della Provincia Autonoma di Trento. Si è di fronte, per il momento, a casi di rinvenimento sporadico in alcuni contesti castellani generalmente allo stato di rudere. Ciò sottolinea un aspetto importante: molti autori sono concordi nell'evidenziare come il riconoscimento di elementi lignei inseriti nelle murature sia molto condizionato dall'esperienza dell'osservatore e come spesso le cavità intercettate da scoperte fortuite siano erroneamente interpretate come tracce di ponteggi contestuali alle temporanee operazioni di cantiere. Un secondo fattore da tenere in considerazione è che il Trentino-Alto Adige sia collocato in zona rischio sismico 3 e 4¹¹, quindi in aree con bassa e scarsa possibilità che si verifichi un evento tellurico¹². L'analisi della sismologia storica (fig. 7) chiarisce le motivazioni della scelta, mettendo in luce una serie di eventi passati che quasi mai superano $I_{max} 6$, che identifica un forte evento, avvertito dalla popolazione e che causa tendenzialmente lievi danni all'edificato. Date queste informazioni oggettive, la diffusione di radicamenti lignei in questa zona non può essere ricondotta esclusivamente allo sviluppo di regole dell'arte locali a scopo antisismico ma dovrebbe essere ragionevolmente connessa alle altre motivazioni strutturali di distribuzione dei carichi ed incremento della coesione e resistenza elastica citate nel precedente paragrafo. Ciò appare indice di buone pratiche dell'edificare, soprattutto nel

⁹ Decreto Reale n. 1080 del 6 Settembre 1912, "Approvazione delle norme obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici nei comuni colpiti dal terremoto, in sostituzione di quelle approvate col r.d. 18 aprile 1909, n. 193", G.U. n. 247 del 19/10/1912, Art. 8.

¹⁰ In alcuni casi, particolarmente diffusi nell'aquilano, la tecnica si è ulteriormente specializzata dando origine a sistemi tetto impaletti a connettere la copertura con le murature d'ambito (MASIANI, TOCCI 2014, p. 812).

¹¹ <http://www.protezionecivile.tn.it/territorio/Sismologia/-Classificazioni/pagina8.html>

¹² <https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/sismico/attivita/classificazione-sismica>

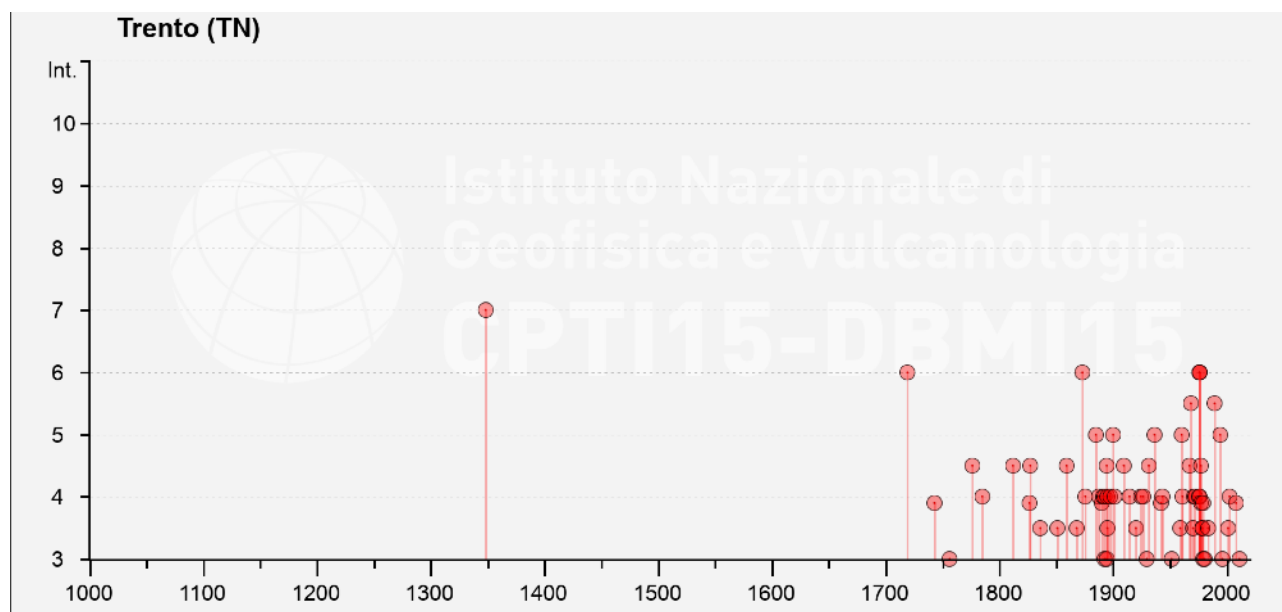


Figura 7: File di esportazione del DBMI15 v4.0, Database Macrosismico Italiano consultato per la città di Trento. Fonte: <https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15/> (visitato il 08/12/2022).

caso di strutture complesse e a forte sviluppo in elevato quali sono le fortificazioni.

Le caratteristiche osservate, inoltre, non permettono di ricondurre questa tecnica a indicazioni operative precise ma la variabilità riscontrata è indice piuttosto di accorgimenti pratici dettati dal buon senso delle maestranze nella gestione di nodi costruttivi specifici e non dal suo impiego sistematico. Il rilievo permette di constatare che le travi utilizzate presentavano caratteristiche dimensionali di poco differenti, mentre ancora nulla si può affermare, almeno per il Medioevo castellare, in merito alla presenza di collegamenti tra le parti mediante tecnologie legno-legno o legno-metallo.

I casi rilevati in occasione del Progetto Apsat¹³ e in cantieri di restauro successivi hanno consentito, attraverso una rilettura dei dati specifici, un approfondimento su questi temi al fine di comprendere le ragioni e analizzare con più precisione il contesto di impiego.

Castel Barco, la cui citazione toponomastica risale al 1172 (AZZOLINI 2013b) si trova oggi allo stato di rudere su un crinale pertinente al Monte Corona nella frazione di Pomarolo (TN) in Vallagarina.

L'area riferita alla fortificazione è stimata 5.000 mq ed è in gran parte occupata da materiale di crollo che ha reso difficile la perimetrazione delle due cinte murarie che costituivano il complesso e che racchiudono tuttora il mastio. Quest'ultimo presenta una tecnica costruttiva in elementi lapidei, spaccati messi in opera con corsi suborizzontali, serrati da angolate in conci squadrati di pietra calcarea, lavorati superficialmente a bugnato. I giunti in malta di calce presentano deboli tracce di stilatura a connotare ulteriormente la cura e la qualità esecutiva del corpo di fabbrica¹⁴. Le cortine murarie, datate come il mastio al XII secolo, presentano analogo selezione e lavorazione per i pezzi dei paramenti e nell'angolata sud-ovest della cinta sommitale si è osservato l'impiego di travi lignee di forma circolare nella muratura (figg. 8-10). La sezione misura 80 cm circa mentre il diametro delle travi ha dimensioni 15-20 cm. Difficile invece stimare la quota di questo sistema di cerchiatura lignea in assenza di un rilievo geometrico accurato del complesso architettonico e di un'adeguata campagna di scavo archeologico al fine di individuare la quota di imposta della vela muraria. Ciò che appare evidente è che le due travi fossero

¹³ Progetto "APSAT" "Ambiente e Paesaggi dei Siti d'Alta Trentini" – Provincia Autonoma di Trento Bando "Grandi Progetti 2006" delibera G.P. 2790/2006. Partner: Università degli Studi di Trento; Dipartimento dei Beni Culturali dell'Università degli Studi di Padova; Università IUAV di Venezia; Fondazione Bruno Kessler; Castello del Buonconsiglio, monumenti e collezioni provinciali; Museo degli Usi e Costumi della Gente Trentina. Responsabile scientifico: prof. Gian Pietro Brogiolo; Coordinamento scientifico: dott.ssa Elisa Possenti.

¹⁴ In riferimento ai tipi murari nei castelli della Provincia Autonoma di Trento si veda GENTILINI, ZAMBONI 2014.



Figura 8: Castel Barco, Pomarolo (TN). Sezione della cinta sommitale con le tracce lasciate dal sistema di rinforzo ligneo con travi a sezione circolare.

posizionate al centro della sezione in senso longitudinale, forse ad intervalli regolari in altezza, e come queste convergessero nel cantonale mantenendo la stessa quota. Non è determinabile la



Figura 9: Castel Barco, Pomarolo (TN). Sezione della cinta sommitale con le tracce lasciate dal sistema di rinforzo ligneo con travi a sezione circolare. Particolare.

connessione tra i due elementi lignei in quanto ciò che è possibile osservare oggi è di fatto la traccia in negativo della presenza di questo sistema strutturale.

A Castel Beseno, le sezioni esposte della casa torre meridionale attribuita al XII secolo mostrano il vuoto lasciato da travi lignee a sezione rettangolare. Il castello, citato per la prima volta nel 1171 presenta uno sviluppo molto articolato (16.400 mq circa) e un iter trasformativo ancora non del tutto chiaro (LANDI *et alii* 2013). Domina un'altura nell'attuale Besenello (TN), all'incrocio di uno snodo viario verso l'altopiano di Folgaria, territorio che rientrava dal punto di vista amministrativo nel feudo gestito dal castello. Il suo stato di conservazione è quasi completamente a rudere ma sono leggibili molti dei corpi di fabbrica in elevato. La cavità rettangolare, documentabile solo sulla vela muraria occidentale della casa torre, è collocata a quota del solaio al primo piano ed è indice di una trave annegata in senso longitudinale nel mezzo della sezione (fig. 11). Data la quota non raggiungibile senza un ponteggio, le dimensioni stimate sono circa 20x20 cm. La muratura consta di elementi in calcare spaccati, apparecchiati a corsi suborizzontali con giunti liscciati a scivolo, e conci squadrati spinati a punta con nastrino a scalpello in prossimità dei cantonali. Secondo una prima ricostruzione, la casa torre era connessa ad un muro di cinta che dall'angolo sud-ovest procedeva verso ovest. Il rinforzo ligneo della sezione potrebbe, quindi, essere contestuale a questo snodo strutturale di collegamento casa-torre e cinta.

Un altro caso del tutto simile è riscontrabile a Castel Corno, la cui prima menzione è risalente al



Figura 10: Castel Barco, Pomarolo (TN). Sezione della cinta sommitale con le tracce lasciate dal sistema di rinforzo ligneo con travi a sezione circolare. Particolare.



Figura 11: Castel Beseno, Besenello (TN). Complesso della casa-torre meridionale con muro est-ovest. Nella sezione del muro ovest della casa-torre, a livello del primo solaio è visibile traccia di una trave a sezione rettangolare.

1210 (AZZOLINI 2013a). La fortificazione si estende su una superficie di 2.300 mq su un'altura a 800 m slm, vicino alla frazione Lenzima, sopra l'abitato di Isera (TN). Come a castel Beseno, si documenta l'impiego di travi a sezione rettangolare nelle strutture pertinenti alla cinta più esterna (fig. 12). Ad una quota elevata e in corrispondenza di un solaio o l'impalcato di un camminamento di ronda, la funzione dell'elemento ligneo era forse quella di connettere due parti distinte, come dimostrerebbe l'angolata sottostante e un secondo muro che procede ortogonalmente al primo. L'elemento ligneo si conserva parzialmente e le sue dimensioni sono stimate 15x20 cm. La muratura presenta elementi spaccati apparecchiati in corsi suborizzontali e cantonali squadrati. In mancanza di un'analisi stratigrafica non è possibile datare la vela muraria in questione, che si inserisce in un complesso architettonico con elevati attribuiti al XII secolo.

Castel Gresta, la cui esistenza è nominata a partire dal 1225, presenta rinforzi lignei interni alla muratura dell'edificio IV, ritenuto appartenente al XIV-XV secolo (BROGIOLO 2013) e legato con

rapporto di posteriorità al mastio (edificio III). La fortificazione domina l'ultima propaggine della val di Gresta su un'altura naturalmente difesa. Le travi, a sezione rettangolare, e di dimensioni 20x20 cm, si trovavano posizionate in corrispondenza del solaio del piano secondo e a quota del primo (fig. 13). La muratura, con sezione di circa 1 m, si presenta in pietre spaccate e a corsi suborizzontali ed è, anche in questo caso, serrata in angolate in conci squadrati e spianati.

Altri due rinvenimenti si collocano in val di Non. Il primo concerne i ruderi di castel Flavon, citato nel 1269 (RAUZI, PEDERZOLLI 2013). Le strutture fortificate si trovano su uno stretto promontorio a 460 m slm e a strapiombo su due ripide vallate, nell'area pertinente l'omonimo centro abitato. Nel tratto murario più esteso di sezione 80 cm circa, si documenta l'iserimento di un rinforzo ligneo a sezione quadrangolare 20x20 cm collocato sotto le travi del solaio (figg. 14-16). La muratura si presenta in ciottoli e pietre spaccate, a corsi suborizzontali. Il precario stato di conservazione non consente di chiarire, allo stato attuale delle ricerche, come il complesso fosse articolato al suo interno. Le fonti documentarie citano un fossato, una *domus* o



Figura 12: Castel Corno, Isera (TN). Vela muraria della cinta esterna con trave a sezione rettangolare ancora in situ.



Figura 13: Castel Gresta, Pannone (TN). Sezione dell'edificio IV con traccia di trave a sezione rettangolare.

pallacium (1389), una *stuba depicta* (1559) e i differenti materiali da costruzione: *muro, lignamine* (RAUZI, PEDERZOLLI 2013).

Un secondo esempio noneso, differisce strutturalmente dai precedenti, in quanto denota l'articolazione di un telaio con l'inserimento di travi poste longitudinalmente ad intervalli forse ricorrenti. Si tratta della vela muraria della prima cinta di Castel San Pietro a Vigo di Ton (figg. 17-18). La fortificazione, la cui prima menzione è del 1321, presenta un mastio circolare e due cinte murarie. La seconda, più esterna, è stata datata al XIV secolo mentre il resto del complesso, che presenta la medesima tecnica costruttiva, al XIII secolo (GENTILINI *et alii* 2013). L'elevato in questione, di spessore 60-50 cm, è costituito da pietre spaccate, a corsi sub-orizzontali e giunti rifluenti lisciati. Non si conservano le angolate. Le travi impiegate sono a sezione circolare di diametro variabile 15-20 cm. Esse si sono conservate all'interno della sezione muraria, nella quale sono annegate in direzione

longitudinale su entrambi i lati ortogonali dell'elevato superstite. Presentano, inoltre, un interasse di circa 1,5 m e convergono nell'angolata nord-ovest alla stessa quota. Il rinvenimento di questo sistema con doppia cerchiatura, è al momento un caso isolato. Non si è purtroppo in possesso degli elementi necessari per definire il rudere osservato come un sistema ibrido a telaio ligneo, mentre più sicura appare l'ipotesi di uno sviluppo voltato del piano terreno dell'edificio addossato a questo perimetro murario.

La rassegna qui proposta non è certamente, e come anticipato, esaustiva trattandosi dell'esito di una rilettura di dati provenienti da sopralluoghi eseguiti dalla scrivente nell'ambito di un precedente progetto di ricerca. Ciò che è possibile affermare attualmente è che i casi si collocano in Vallagrina sono inquadrabili, con più o meno certezza, nell'ambito di contesti costruttivi di XII secolo. Al XIII sembrano afferire i sistemi ibridi

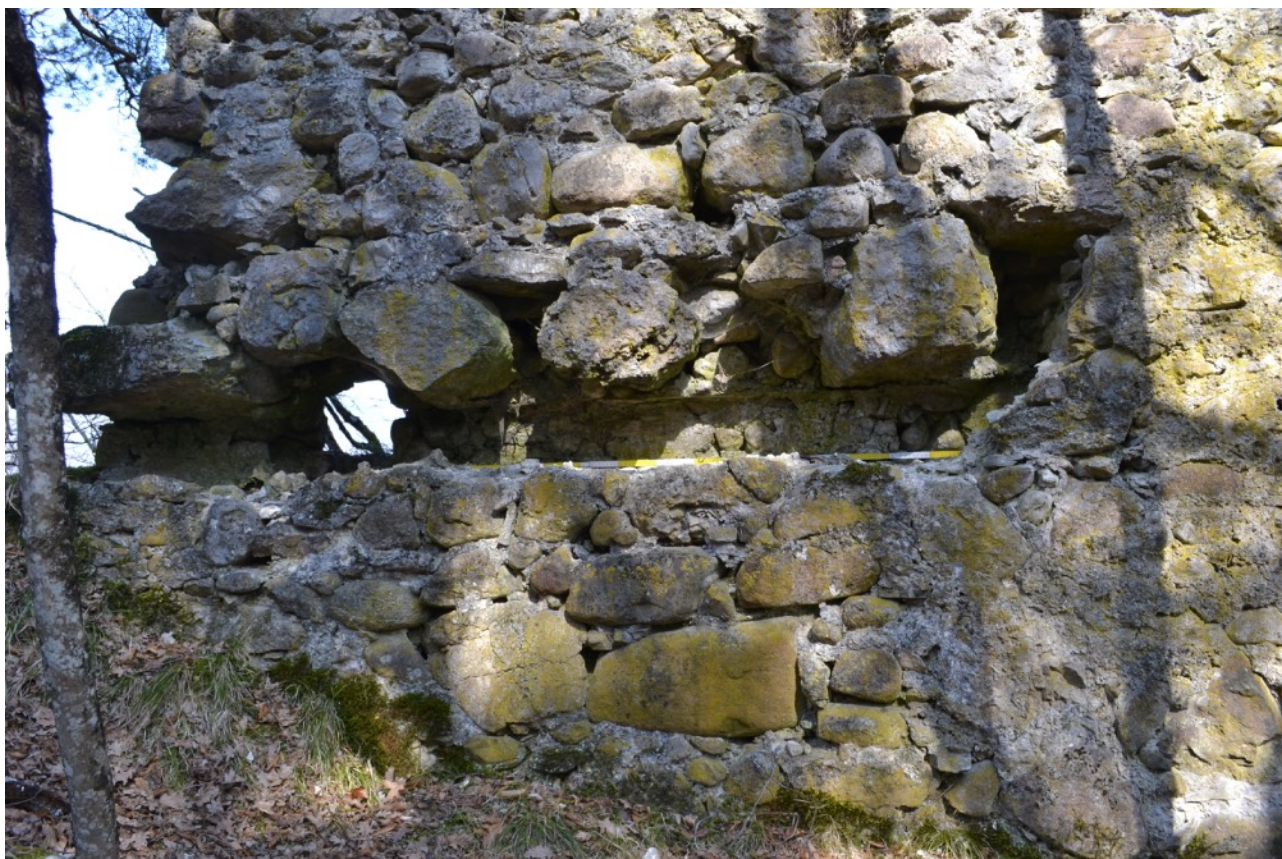


Figura 14: Castel Flavon, Flavon (TN). Prospetto del muro di cinta dove permane traccia di una trave a sezione rettangolare disposta longitudinalmente alla sezione.

della Val di Non, anche se non si è in possesso di particolari elementi datanti che possano permettere di escludere cronologie più antiche. Le attestazioni documentarie, infatti, riferiscono di castelli già esistenti e non si tratta in questi casi di carte di fondazione. Le tecnologie rinvenute sono nella stragrande maggioranza riferibili ad elementi di rinforzo annegati longitudinalmente in vele a forte sviluppo in elevato. Sulla loro funzione specifica si può dedurre che essi rappresentino degli espedienti strutturali atti a gestire particolari snodi tra corpi di fabbrica o parti diverse, come ad esempio, il contatto tra casa-torre e cinta a Castel Beseno, la connessione tra due ali ortogonali della cortina muraria a Castel Barco e a Castel Corno; il rapporto tra edificio addossato e cinta muraria a Castel San Pietro. Spesso si riscontrano in corrispondenza del primo solaio, mentre solamente a Castel San Pietro, si evidenzia con più certezza una soluzione più articolata. Anche il taglio delle travi è talvolta differente, sono impiegate aste a sezione rettangolare e circolare con una ricorrenza dimensionale di 15-20x15-20 cm circa.

5. Conclusioni e prospettive future

Il contributo intende segnalare la diffusione di tecnologie ibride che permettono di aggiornare e differenziare ulteriormente lo studio delle tecniche costruttive dei manufatti castellari siti in Provincia di Trento. I risultati sino ad ora ottenuti sono certamente vincolati all'ispezionabilità delle sezioni murarie ma costituiscono di fatto un primo passo nella documentazione a scala regionale di regole dell'arte locali che si specializzano nella sapiente unione di due materiali, altamente disponibili in loco, dalle caratteristiche meccaniche differenti e talvolta complementari. La necessità di implementare la capacità portante delle murature lapidee ha rappresentato una delle sfide primarie dei costruttori in passato. Era infatti essenziale sviluppare accorgimenti per particolari situazioni strutturali di difficile gestione senza eccedere nello spessore delle sezioni, fattore che avrebbe comportato altri problemi quali, ad esempio, l'impossibilità di connettere a regola d'arte e con elementi di punta i paramenti al nucleo interno,



Figura 15: Castel Flavon, Flavon (TN). Sezione del muro di cinta dove permane traccia di una trave a sezione rettangolare disposta longitudinalmente alla sezione.

soprattutto nel caso di opere con blocchi in pietra ottenuti con la tecnica a spacco.

Data la propensione al degrado del materiale legno in determinate condizioni termoigrometriche dettate anche da fattori quali la scarsa manutenzione o l'abbandono, la conoscenza a priori di questi sistemi appare fondamentale anche per una corretta indagine e sviluppo del modello interpretativo di complessi architettonici articolati. Si fa riferimento ad un'analisi che parte anzitutto dal riconoscimento di queste permanenze e dei vuoti da esse lasciati, che costituiscono all'oggi una vulnerabilità che fortemente incide sull'equilibrio strutturale e, in generale, sul comportamento.

Tra i casi elencati vi sono almeno due situazioni nelle quali le travi sono parzialmente conservate, ciò permetterebbe di effettuare indagini diagnostiche specifiche atte a determinarne la specie legnosa e a confermare/confutare le



Figura 16: Castel Flavon, Flavon (TN). Sezione del muro di cinta dove permane traccia di una trave a sezione rettangolare disposta longitudinalmente alla sezione. Particolare.

datazioni proposte sulla base delle analisi storiche e stratigrafiche eseguite.

Recenti indagini contestuali al cantiere di restauro del castello di Castellalto a Telve (TN) in Valsugana, hanno messo in luce degli elementi lignei nell'edificio adibito a palazzo¹⁵. Oltre all'incremento della conoscenza, il rilievo di questi permetterà di comprenderne lo stato di degrado e di scegliere con accuratezza la tecnica di intervento più adeguata.

L'altro aspetto su cui è necessario riflettere è la manutenzione di questi elementi ancora in opera in quei manufatti architettonici che oggi si mantengono in buono stato di conservazione e continuità d'uso. La diagnostica in questo caso è l'unica arma che si possiede per sviluppare le necessarie strategie. Un esempio in questo senso è offerto da uno studio svolto sul castello di Pergine, volto all'applicazione di indagini di approfondimento non distruttive sul costruito storico. La sperimentazione di rilievi eseguiti con termocamera IR ha permesso di apprendere alcune informazioni relativamente alle parti costituenti la sezione muraria, fra le quali la presenza di elementi lignei (cfr. BROLL, CAMPOLONGO 2015, p. 450).

In seguito agli spunti emersi è evidente come lo sviluppo di strategie diagnostiche, supportate da studi storici, stratigrafici, del degrado e del dissesto, consentano di identificare la composizione e la qualità esecutiva di sistemi ibridi in muratura e legno che rientrano nel patrimonio costruttivo tangibile e in quello intangibile delle tecniche storiche a livello regionale. L'incremento della

¹⁵ Si ringrazia l'arch. Giorgia Gentilini per la segnalazione.



Figura 17: Castel San Pietro, Vigo di Ton (TN). Sezione della prima cinta che presenta conservate in situ travi a sezione circolare ad intervallo di 1,5 m.



Figura 18: Castel San Pietro, Vigo di Ton (TN). Sezione dell'edificio addossato alla prima cinta che presenta conservate in situ travi a sezione circolare ad intervallo di 1,5 m.

conoscenza in questo senso consente di coordinare, una volta definito lo stato di conservazione, le fasi di monitoraggio, manutenzione ed intervento secondo i principi condivisi del Restauro e tenendo conto delle istanze della Sicurezza. Ancora una volta, l'archeologia della produzione architettonica si configura quale ramo disciplinare particolarmente adatto a implementare strumenti di indagine, indirizzare approfondimenti diagnostici e sviluppare un linguaggio multidisciplinare specifico che faciliti la comunicazione e la comprensione reciproca tra le differenti figure coinvolte nelle attività di Conservazione e Prevenzione dell'architettura storica.

Bibliografia

- AL QABLAN H., RABABEH S., KATKHUDA H., AL-QABLAN T. 2019, *On the use of wooden beams as an anti-seismic device in stone masonry in Qasr el-Bint, Petra, Jordan*, in "Journal of Building Engineering", 21, pp. 82-96.
- AZZOLINI A. 2013a, *Scheda n. 153. Castel Corno*, in POSSENTI E., GENTILINI G., LANDI W., CUNACCIA M. (a cura di), *Apsat 5. Castra, castelli e domus murate. Corpus dei siti fortificati trentini tra tardo antico e basso medioevo. Schede 2*, Mantova, pp. 79-83.
- AZZOLINI A. 2013b, *Scheda n. 170. Castel Barco*, in POSSENTI E., GENTILINI G., LANDI W., CUNACCIA M. (a cura di), *Apsat 5. Castra, castelli e domus murate. Corpus dei siti fortificati trentini tra tardo antico e basso medioevo. Schede 2*, Mantova, pp. 130-132.
- BILGIN A.R. 2021, *Geç Orta Çağ Bizans Savunma Yapılarında Ahşap Hatıl Kullanımı Üzerine Bir Değerlendirme*, in "Aralık", 1, 1, pp. 37-52.
- BINI M., BERTOCCI S. (a cura di) 2009, *Castelli medievali a Petra e nel Vicino Oriente tra rilievo e archeologia*, Atti del convegno internazionale di studi, Firenze 21-25 ottobre 2004, Firenze.
- BORRI A., SISTI R., CASTORI G., CORRADI M., DE MARIA A. 2017, *Analisi del comportamento di alcuni edifici di culto in Valnerina a seguito dei sismi 2016*, in BRAGA F., SALVATORE W., VIGNOLI A. (a cura di), *L'ingegneria sismica in Italia*, 4 Atti del XVII Convegno Nazionale ANIDIS, Pistoia, 17-21 settembre 2017, Pisa, SS03-87.
- BRAMANTI A. 2004, *L'utilizzo di rinforzi lignei all'interno della muratura: ricerche nei siti fortificati medioevali della Toscana*, in "Bollettino Ingegneri", 12, pp. 1-12.
- BROGIOLO G.P. 2013, *Scheda n. 156. Castel Gresta*, in POSSENTI E., GENTILINI G., LANDI W., CUNACCIA M. (a cura di), *Apsat 5. Castra, castelli e domus murate. Corpus dei siti fortificati trentini tra tardo antico e basso medioevo. Schede 2*, Mantova, pp. 92-95.
- BROLL C., CAMPOLONGO F. 2015, *Il restauro del castello di Pergine*, in *Monumenti. Conoscenza, Restauro, Valorizzazione. 2009-2013*, Trento, pp. 447-471.
- CAMPISI T., SAELI M. 2018, *Timber anti-seismic devices in historical architecture in the Mediterranean area*, in DE PROFT K., BREBBIA C.A., CONNOR J. (eds), *Timber Structures and Engineering*, Witpress, pp. 149-161.
- CANGI G. 2009, *Murature tradizionali e terremoto - Analisi critica del danno come presupposto per il recupero e la ricostruzione dell'edilizia storica danneggiata dal sisma in Abruzzo*, in *Restaurare dopo terremoto*, Atti del convegno Pescara 19 novembre 2009, Pescara, Pdf.
- CAROCCI C.F., LAGORMARSINO S. 2009, *Gli edifici in muratura nei centri storici dell'Aquilano*, in "Progettazione sismica", 3, pp. 117-131.
- CAROCCI et alii 2021 = Carocci C.F., Macca V., Tocci C. 2021, *The roots of the 18th century turning point in earthquake-resistant building*, in MATEUS M., PIRES P. (eds), *History of Construction Cultures*, Proceedings of the 7th International Congress on Construction History (7ICCH 2021), July 12-16, 2021, Lisbon, Portugal, II, Lisbona, pp. 623-630.
- CAROCCI C.F., TOCCI C. 2016, *Le tecniche costruttive post 1703 a L'Aquila*, in NOBILE M.R., SCIBILIA F. (a cura di), *Tecniche costruttive nel Mediterraneo. Dalla stereotomia ai criteri antisismici*, Palermo, pp. 163-178.
- CELLI S., OTTONI F. 2021, *An informative tool for the preservation of the wooden encircling tie rod of the dome of Santa Maria del Fiore, in Florence*, in *ARQUEOLÓGICA 2.0 & 3rd GEORES*, Proceedings of the joint international event, 9th Valencia (Spain) 26-28 April 2021, pp. 185-192, Pdf.
- DELLA TORRE S. 1990, *Alcune osservazioni sull'uso di incatenamenti lignei in edifici dei secoli XVI-XVII*, in CASCIATO M., MORNATI S., SCAVIZZI C.P., *Il Modo di Costruire*, Atti del convegno, Roma 6-8 giugno 1988, Roma.
- DELLA TORRE S., CANTINI L. 2020, *Timber reinforcements: local construction techniques in Italian Historical Buildings*, in ROCA P., PELA L., MOLINS C. (eds), *Proceedings of 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Construction SAHC*, pp. 1-12.
- DI PASQUALE S. 1996, *L'arte del costruire. Tra conoscenza e scienza*, Venezia.

DOGLIONI 2011, *Riflessioni e domande sulla concezione strutturale delle costruzioni veneziane*, in DOGLIONI F., MIRABELLA ROBERTI G., *Venezia. Forme Della Costruzione Forme Del Dissesto*, Venezia, pp. 173-194.

DONATELLI A. 2020, *Approfondimenti sotorico-architettonici per la caratterizzazione dell'edificato urbano e il restauro in zona sismica*, in CAPANO F., VISIONE M. (a cura di), *La Città Palinsesto. Tracce, sguardi e narrazioni sulla complessità dei contesti urbani storici*, Tomo primo, Napoli, pp. 489-498.

FERRIGNI F. 2015, *Vernacular architecture: a paradigm of the local seismic culture*, in CORREIRA M., LOURENCO P.B., VARUM H. (Eds), *Seismic Retrofitting Learning from Vernacular Architecture*, Balkema, pp. 1-13

GALETTI P. 2010, *Edilizia residenziale tra IX-X secolo. Storia e archeologia*, Firenze.

GENTILINI G., LANDI W., LENZI K., ZAMBONI I. 2013, *Scheda n. 76. Castel San Pietro*, in POSSENTI E., GENTILINI G., LANDI W., CUNACCIA M. (a cura di), *Apsat 4. Castra, castelli e domus murate. Corpus dei siti fortificati trentini tra tardo antico e basso medioevo. Schede 1*, Mantova, pp. 251-256.

GENTILINI G., ZAMBONI I. 2014, *Considerazioni preliminari per lo studio delle apparecchiature lapidee in contesti castellani trentini di epoca romanica*, in BROGIOLO G.P., GENTILINI G. (a cura di), *Tecniche murarie e cantieri del Romanico nell'Italia settentrionale*, Atti del Convegno (Trento, 25-26 ottobre 2012), «Archeologia dell'Architettura», XVII (2012), pp. 32-54.

GIAVARINA G.V. 2016, *L'Aquila. Tecniche costruttive antisismiche prima e dopo il terremoto del 2 febbraio 1703*, in NOBILE M.R., SCIBILIA F. (a cura di), *Tecniche costruttive nel Mediterraneo. Dalla stereotomia ai criteri antisismici*, Palermo, pp. 153-162.

GIL CRESPO I. 2016, *Wooden reinforcing chains in Spanish Medieval fortifications*, in CAMPBELL J.W.P., BAKER N., BILL N., DRIVER M., HEATON M., PAN Y., TUTTON M., WALL C., YEOMANS D. (eds), *Further Studies in the History of Construction*, Proceedings of the Third Annual Conference of the Construction History Society, Cambridge April 8-12 2016, Cambridge, pp. 129-140.

GIUFFRÈ A. 1991, *Lecture sulla meccanica delle murature storiche*, Roma.

GIUFFRÈ A., CAROCCI C.F. 1999, *Codice di pratica per la sicurezza e conservazione del centro storico di Palermo*, Roma-Bari.

GUIDOBONI E. 1987, "Delli rimedi contra terremoti per la sicurezza degli edifici": la casa antisismica di Pirro Ligorio (Sec. XVI), in AA. VV., *Tecnica e società nell'Italia dei secoli XII-XVI*, Atti dell'XI convegno internazionale, Pistoia 28-31 ottobre 1984, Pistoia, pp. 215-228.

KOUMANTOS A. 2016, *Wooden Reinforcements In Byzantine Masonry: A Rough Guide To Their Position And Arrangement*, in OUSTERHOUT R., BORBONUS D., DUMSER E. (Ed.), *Byzantine Construction, Against Gravity: Building Practices in the Pre-Industrial World*, Philadelphia, pp. 1-32.

LANDI W., POSTINGER C.A., ZAMBONI I. 2013, *Scheda n. 139. Castel Beseno*, in POSSENTI E., GENTILINI G., LANDI W., CUNACCIA M. (a cura di), *Apsat 5. Castra, castelli e domus murate. Corpus dei siti fortificati trentini tra tardo antico e basso medioevo. Schede 2*, Mantova, pp. 53-63.

MARINO A. (a cura di) 2000, *Presidi antisismici nell'architettura storica e monumentale*, Roma.

MARINO L. 1983, *Tracce di strutture lignee nella torre di Magliano (Molise)*, in TAMPONE G. (a cura di), *Legno nel Restauro e Restauro del Legno*, Atti del Congresso, Firenze 30 Novembre - 3 Dicembre 1983, Firenze, pp. 107-118.

MARINO L. 2009, *L'opus gallicum. Un apparecchio murario di epoca romana reimpiegato nei castelli di epoca crociata*, in BINI M., BERTOCCHI S. (a cura di), *Castelli medievali a Petra e nel Vicino Oriente tra rilievo e archeologia*, Atti del convegno internazionale di studi, Firenze 21-25 ottobre 2004, Firenze, pp. 151-160.

MASIANI R., TOCCI C. 2014, *Seismic History of the Church of San Pietro Di Coppito in L'Aquila*, in "International Journal of Architectural Heritage", 9, pp. 811-833.

MONTANA S. 2014, *L'uso dei dispositivi di rinforzo ligneo nell'architettura siciliana d'età moderna*,

“Lexicon. Storie e architettura in Sicilia e nel Mediterraneo”, 18, pp. 32-39.

NAPOLITANO R., GLISIC B. 2019, *Understanding The Function Of Roman Bonding Courses: A Numerical Approach*, “Journal of Cultural Heritage”, 39, pp. 120-129.

PATETTA L. 2007, *Le “catene” come scelta progettuale negli edifici tra XIII e XV secolo*, in PATETTA L. (a cura di), *Scritti sull’architettura del Rinascimento*, Rimini, pp. 205-217.

PIANA M. 1984, *Accorgimenti costruttivi e sistemi statici dell’architettura veneziana*, in GIANIGHIAN G., PAVANINI P., *Dietro i palazzi. Tre secoli di architettura minore a Venezia 1492-1803*, Venezia, pp. 33-37.

PICCOLI E., TOCCI C., CATERINO R., ZANET E. 2018, *Lo Stato entra in cantiere: sviluppo e utilità di una fonte seriale settecentesca*, in MAROTTA A., SPALLONE R. (eds), *7 Defensive Architecture of the Mediterranean*, Proceedings of the International Conference on Modern Age Fortification of the Mediterranean Coast FORTMED 2018, Torino 18-20 ottobre 2018, Torino, pp. 217-224.

RAUZI M., PEDERZOLLI M. 2013, *Scheda n. 60. Castel Flavon*, in POSSENTI E., GENTILINI G., LANDI W., CUNACCIA M. (a cura di), *Apsat 4. Castra, castelli e domus murate. Corpus dei siti fortificati trentini tra tardo antico e basso medioevo. Schede 1*, Mantova, pp. 201-204.

ROSSI A. 2018-2019, *La lettura costruttiva dell’architettura storica dalle fonti d’archivio al rilievo diretto. Il quartiere San Tommaso nella Cittadella di Alessandria*, Tesi di Laurea magistrale in Architettura per il restauro e la valorizzazione del patrimonio, relatore C. Tocci, co-relatori E. Piccoli, R. Caterino, a.a. 2018-2019, Politecnico di Torino.

SANNA A., CUBONI F. (a cura di) 2006, *I manuali del recupero dei centri storici della Sardegna. Architettura in pietra delle Barbagie, dell’Ogliastra, del Nuorese e delle Baronie*, Roma.

SERAFINI L. 2009, *Terremoti e architetture in Abruzzo. Gli espedienti antisismici del cantiere tradizionale*, in VARAGNOLI C. (a cura di), *Muri parlanti. Prospettive per l’analisi e la conservazione dell’edilizia storica*, Atti del convegno, Pescara 26-27 settembre 2008, Firenze, pp. 221-236.

SANTAGATI E. 2021, *Filone di Bisanzio. Μηχανική Σύνταξις. La costruzione delle mura*, Roma.

TAMPONE G. 1996, *Il restauro delle strutture di legno. Il legname da costruzione, le strutture lignee e il loro studio, restauro, Tecniche di esecuzione del restauro*, Milano.

THOMSON H.C. 1960, *A Row of Cedar Beams*, “Palestine Exploration Quarterly”, 92, 1, pp. 57-63.

TOULIATOS P. 2015, *Cooperating Timber and Stone Antiseismic Frames in Historic Structures of Greece*, in CRUZ H., MACHADO J.S., COSTA A.C., CANDEIAS P.X., RUGGIERI N., CATARINO J.M. (eds), *Historical Earthquake-Resistant Timber Framing in the Mediterranean Area*, Cham, Switzerland, pp. 3-15.

TOSONE A., BELLICOSO A. 2018, *Anti-seismic presidia in the historical building of L’Aquila: the role of the wooden elements*, “Journal of Heritage Architecture”, 2, 1, pp. 48-59.

VINTZILEOU E. 2011, *Timber-Reinforced Structures In Greece: 2500 BC- 1900 AD*, in *Proceedings Of The Institution Of Civil Engineers*, “Structures And Buildings”, 164, SB3, pp. 167-180.

VARAGNOLI C. 2004, *L’edilizia tradizionale nei suoi rapporti con l’ambiente: materiali e sistemi costruttivi in Abruzzo*, in FUSERO P. (a cura di), *Ecoscape. Valorizzazione del patrimonio ambientale e paesaggistico*, Pescara.

VARAGNOLI C. 2008, *Abruzzo. Un ritratto edilizio*, in VARAGNOLI C. (a cura di), *La costruzione tradizionale in Abruzzo. Fonti materiali e tecniche costruttive dalla fine del Medioevo all’Ottocento*, Roma, pp. 11-34.

VARAGNOLI C. 2008, *Tecniche e materiali nella costruzione delle volte in Abruzzo*, in VARAGNOLI C. (a cura di), *La costruzione tradizionale in Abruzzo. Fonti materiali e tecniche costruttive dalla fine del Medioevo all’Ottocento*, Roma, pp. 49-64.

ZAMBONI I. 2021a, *Le regole dell’arte, il sisma e la prova sperimentale del tempo. Archeologia della produzione architettonica a Civita di Bagnoregio (VT)* “Archeologie Sperimentali. Temi, Metodi, Ricerche”, 2, pp. 109-133.

ZAMBONI I. 2021b, *Archeologia e modelli interpretativi del danno: strumenti per la mitigazione di vulnerabilità in architetture storiche veneziane*, in CUCCO P., RIBERA FERRARI F. (a cura di), *Ri-comporre i frammenti. Sfide per l'architettura a rischio*, in "Esempi D'Architettura. International Journal of Architecture and Engineering", Special Issue, pp. 137-148.

Trattati

I dieci libri de l'Architettura 1546 = Alberti, Leon Battista, *I dieci libri de l'architettura ... da la cui prefazione breuemente si comprende la commodità, l'utilità, la necessità, e la dignità di tale opera ... Nouamente da la latina ne la volgar lingua con molta diligenza tradotti*. In Vinegia: appresso Vincenzo Vaugris, 1546.

L'architetto pratico 1726 = Amico G.B., *L'architetto pratico. In cui con facilità si danno le regole per apprendere l'Architettura Civile e Militare*, Palermo, 1726.

De bello gallico = Cesare C.G., *De bello gallico*, Edizione Ortona 2012.

Della architettura di Gio. Antonio Rusconi 1590 = *Della architettura di Gio. Antonio Rusconi, con centosessanta figure dissegnate dal medesimo, secondo i precetti di Vitruuio, e con chiarezza, e breuità dichiarate libri dieci*. In Venetia: appresso i Gioliti, 1590.

Di Lucio Vitruuio Pollione De architectura libri dece 1521 = *Di Lucio Vitruuio Pollione De architectura libri dece traducti de latino in vulgare affigurati: commentati: & con mirando ordine insigniti: per il quale facilmente potrai trouare la multitudin de li abstrusi & reconditi vocabuli a li soi loci & in epsa tabula con summo studio expositi & enucleati ad immensa utilitate de ciascuno studioso & beniuolo di epsa opera. (Impressa nel amoena ... citate de Como: per magistro Gotardo da Ponte cittadino milanese, 1521. 15. mensis Iulii).*

I dieci libri dell'architettura di Vitruuio 1584 = *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruuio tradutti et commentati da monsignor Barbaro eletto patriarca d'Aquilegia. Con due tauole, l'una di tutto quello si contiene per i capi dell'opera, l'altra per dechiaratione di tutte le cose d'importanza*, in Vinegia per Francesco Marcolini, 1584 (in Venetia, per Francesco Franceschi Senese, 1584).

I Quattro libri dell'architettura 1570 = Palladio A. 1508-1580, *I quattro libri dell'Architettura*, Venetia, appresso Dominico de' Franceschi, 1570, Ristampa Anastatica, U. Hoepli, Trento 1990.

Trattato teorico pratico 1831 = Rondelet J.B. 1831, *Trattato teorico pratico dell'arte di edificare*, Mantova, prima traduzione italiana sulla sesta edizione originale con note e giunte importantissime per cura di Basilio Soresina.

L'idea dell'architettura universale 1615 = Scamozzi V. 1615, *L'idea dell'architettura universale*, Sala Bolognese, Ristampa Anastatica, Arnaldo Forni editore, 1982.

Viollet-Le-Duc E. 1854-1868, *Dictionnaire raisonné de l'architecture du XIe au XVIe siècle*, Paris.

De Architectura = Vitruvio Pollione M., *De Architectura*, Edizione Roma, 2007.

Istoria e teoria de' tremuoti 1783 = Vivenzio G. 1783, *Istoria e teoria de' tremuoti in generale ed in particolare di quelli della Calabria e di Messina*, Stamperia Reale, Napoli.

Norme e documenti

Circolare 2019 = Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Circolare 21 gennaio 2019, n. 7, *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17, gennaio 2018, (19A00855)*, G.U. n.35 del 11/02/2019 – Suppl. Ord. n. 5.

Direttiva MIBACT 2015 = Direttiva del Ministro dei beni e delle attività culturali e del turismo 2015, *Aggiornamento della direttiva del 12 dicembre 2013 "Procedure per la gestione delle attività di messa in sicurezza e salvaguardia del patrimonio culturale in caso di emergenze derivanti da calamità naturali"*, (15A05594), G.U. Serie Generale n. 169 del 23/07/2015.

D.P.C.M. 2007 = D.P.C.M. 12 ottobre 2007, *Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni*. G.U. n. 25 del 29/01/2008 – Suppl. Ord. n. 24.

D.P.C.M 2011 = Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011, *Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008, G.U. n. 47 del 26/02/2011 – Suppl. Ord. n. 54.*

DPC, ReLUIS 2010 = Dipartimento Protezione Civile, Consorzio Universitario della Rete dei Laboratori di Ingegneria Sismica 2010, *Linee Guida per il rilievo, l'analisi ed il progetto di interventi di riparazione e consolidamento sismico di edifici in muratura in aggregato. Bozza.*

NTC 2018 = Ministero infrastrutture e trasporti, D.M. 17 gennaio 2018, *Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni», G.U. Serie Generale n. 42 del 20/02/2018 – Suppl. Ord. n. 8.*

OPCM 2006 = Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, *Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone. G.U. n. 108 del 11/05/06.*

Sitografia

<http://www.antichefornaci.it/files/biblioteca/>
(visitato il 08/12/2022)

<https://archive.org> (visitato il 08/12/2022)

<http://www.bibbia.net/> (visitato il 08/12/2022)

<https://books.google.it/> (visitato il 08/12/2022)

<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>
(visitato il 08/12/2022)

https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisonné_de_l'architecture_française_du_XIe_au_XVIe_siècle (visitato il 08/12/2022)

<http://www.protezionecivile.tn.it/territorio/Sismologia/-Classificazioni/pagina8.html> (visitato il 08/12/2022)

<https://rischi.protezionecivile.gov.it/it/sismico/attivita/classificazione-sismica> (visitato il 08/12/2022)