

ARCHEOLOGIA MEDIEVALE

CULTURA MATERIALE INSEDIAMENTI TERRITORIO

XXXI

2004

ESTRATTI

ALL'INSEGNA DEL GIGLIO



SOMMARIO

- A. CHAVARRÍA ARNAU, *Considerazioni sulla fine delle ville in occidente*, p. 7
S. DEL LUNGO, *Ricognizioni topografiche ed archeologiche nella Campagna Romana*, p. 21
E. NERI, *Tra fonti scritte ed evidenze archeologiche: un modello per interpretare i resti materiali della produzione di campane*, p. 53

NOTIZIE SCAVI E LAVORI SUL CAMPO

NOTIZIE PRELIMINARI DALL'ITALIA

- P.M. DE MARCHI, V. MARIOTTI, L. MIAZZO, *La necropoli longobarda di Arsago Seprio*, p. 101
F. SAGGIORO, A. MANICARDI, G. DI ANASTASIO, C. MALAGUTI, L. SALZANI, *Insemediamento ed evoluzione di un castello della Pianura Padana. Bovolone VR (1995-2002), località Crosare e Via Pascoli*, p. 169
A. CAGNANA, S. GAVAGNIN, *Indagini archeologiche nel borgo arroccato di Corvara (Beverino, La Spezia)*, p. 187
H. SALVADORI, *Archeologia e storia di un castello della Valdichiana: Gaenne (Civitella Val di Chiana - AR)*, p. 201
F. REDI, M. PANTALEO, *Il monastero di S. Basilio in L'Aquila: le campagne di scavo 2003*, p. 211
F. REDI, C. MALANDRA, *Piana e Colle S. Marco, Comune di Castel del Monte (AQ). Notizie preliminari della campagna di scavo 2003*, p. 229
A. DI MURO, F. LA MANNA, *Potere e incastellamento nelle terre della Langobardia minor: il progetto castrum Olibani*, p. 245
F. MAURICI, R. LAUDICINA, *Il castello di Gagliano Castelferrato (Enna)*, p. 273

NOTIZIE PRELIMINARI DAL BACINO DEL MEDITERRANEO

- L. CERVIGNI, C. MALAGUTI, P. RIAVEZ, B. BIANCHI, C. CASALE, I. MOCCHIUTTI, S. MORINA, M. MUNZI, G. PAVAN, E. TAMAI, *Dvigrad/Duecastelli: un sito fortificato dell'Istria medievale. Risultati delle ricerche 2001-2003*, p. 287

SCHEDE 2003-2004, a cura di Sergio Nepoti, p. 327

NOTE E DISCUSSIONI

- A.R. STAFFA, *Ortona fra tarda antichità ed altomedioevo. Un contributo alla ricostruzione della frontiera bizantina in Abruzzo*, p. 365
G. VANNINI, *Un sigillo dei conti Guidi e il crepuscolo dell'incastellamento nel Valdarno superiore*, p. 405
G. CIAMPOLTRINI, *Un paesaggio stradale tra antichità e Medioevo. Gli scavi 1913 nel Camporegio di Talamone*, p. 423
L. DALLAI, *Dalla villa al monastero: la topografia lungo il golfo di Baratti e la documentazione archeologica*, p. su Poggio San Leonardo, p. 433
A. CAMPESE SIMONE, *Fra l'Ara Coeli e Piazza Bocca della Verità, persistenze e trasformazioni nel tessuto urbano della Roma tardoantica e altomedievale*, p. 441
R. CAPRARA, F. DELL'AQUILA, *Per una tipologia delle abitazioni rupestri medioevali*, p. 457
C. RAIMONDO, *Per un atlante crono-tipologico delle tecniche murarie in Calabria tra VI e XI secolo: il contributo del castrum bizantino di S. Maria del Mare*, p. 473
E. DONATO, *Il contributo dell'archeologia degli elevati alla conoscenza dell'incastellamento medievale in Calabria tra l'età normanna e quella sveva: un caso di studio*, p. 497
A. PECCI, *L'analisi funzionale della ceramica attraverso lo studio dei residui organici*, p. 527
G. PETRELLA, *Una "prima sperimentale" schedatura delle campane all'Aquila: il Quarto di Santa Maria Paganica*, p. 535
T. MANNONI, *Modi di conoscere la storia con l'archeologia. 3. Variazioni sul tema dell'intuizione nei processi conoscitivi*, p. 545

RECENSIONI

- G. HALSALL, *Warfare and Society in the Barbarian West, 450-900* (A. Augenti), p. 551; H. HAMEROW, *Early Medieval Settlements. The Archaeology of Rural Communities in Northwest Europe 400-900* (A. Augenti), p. 551; F. THEWS, J.L. NELSON (a cura di), *Rituals of Power. From Late Antiquity to the Early Middle Ages* (A. Augenti), p. 552; I. INSOLERA, A.M. SETTE, *Roma tra le due guerre. Cronache da una città che cambia* (A. Augenti), p. 553.

SUMMARIES, p. 555

ISSN 0390-0592 ISBN 88-7814-243-3

Edizione e distribuzione: ALL'INSEGNA DEL GIGLIO s.a.s.

Via N. Piccinni 32, 50141 Firenze Tel. +39 055 451 593 Fax +39 055 450 030

web site: www.edigiglio.it e-mail: redazione@edigiglio.it; ordini@edigiglio.it

Abbonamenti (per gli invii in contrassegno o all'estero saranno addebitate le spese postali): Italia € 40,00; Estero € 47,00

Cumulativo (Comprensivo anche del volume annuale «Archeologia dell'Architettura»): Italia € 60,00; Estero € 70,00 - I dati forniti dai sottoscrittori degli abbonamenti vengono utilizzati esclusivamente per l'invio della pubblicazione e non vengono ceduti a terzi per alcun motivo.

Elisabetta Neri

TRA FONTI SCRITTE ED EVIDENZE ARCHEOLOGICHE:
UN MODELLO PER INTERPRETARE I RESTI MATERIALI
DELLA PRODUZIONE DI CAMPANE*

Lo studio del ciclo produttivo delle campane è sicuramente in una condizione privilegiata rispetto ad altri processi di trasformazione della materia prima. Infatti, per ricostruire le modalità di realizzazione del manufatto, sono disponibili sia trattati che descrivono la sequenza di operazioni necessaria per ottenere una campana, sia numerosi impianti produttivi che documentano questa attività; inoltre il prodotto finito è ben noto nella sua natura, nelle sue funzioni e nel suo sviluppo formale attraverso i secoli. Uno strumento euristico imprescindibile per la ricostruzione dinamica delle tecniche, ma soprattutto dell'«uomo che pensa ed agisce tecnicamente»¹, è poi anche l'analisi etnoarcheologica di fonderie ancora attive che perpetuano gesti e parole di un sapere antico. Nonostante i diversificati strumenti di indagine però, non sempre la ricostruzione delle dinamiche operative risulta semplice e lineare, né tanto meno sembra essere evidente lo scenario e la funzione sociale che la fusione di una campana doveva avere nel primo Medioevo come nell'età moderna.

Dato il frequente rinvenimento di fosse per il getto di campane, che spesso vengono interpretate senza un riscontro con quanto proposto dalle fonti scritte e un confronto con altri contesti, si è ritenuto necessario svolgere un'indagine teorica sulla prassi operativa, al fine di proporre un modello generale per indagare gli impianti produttivi.

D'altronde, da quando si è affermata la pratica stratigrafica e la dignità dell'indagine archeologica degli strati medievali, numerosi ed in costante crescita sono stati i rinvenimenti di strutture per la produzione di campane. Molti, però, sono quelli editi

con difficoltà ed errori interpretativi, o pubblicati senza riportare tutti i dati necessari a ricostruire il processo produttivo seguito, proprio per mancata conoscenza degli spazi e delle esigenze operative che la realizzazione di una campana richiede. Altrettanto numerosi sono poi i casi di fornaci per campane e di fosse di fusione di cui viene solo riportata notizia, senza dare la giusta attenzione alle strutture ed alla posizione in cui sono collocate.

In Italia i primi studi relativi al ciclo produttivo delle campane risalgono agli anni Settanta e riguardano i rinvenimenti nella chiesa abbaziale di S. Paolo di Val diponte² (PG), nella pieve di S. Andrea a Sarzana³ (SP) e nella torre civica di Pavia⁴. Questi lavori propugnano la necessità di leggere le fonti per comprendere le evidenze materiali, di fatto però non stabiliscono un'interrelazione tra analisi dei trattati ed evidenze archeologiche: i due piani dello studio vengono accostati, rimanendo su dimensioni parallele. Inoltre si dà attenzione quasi esclusivamente alla codificazione medievale del processo produttivo, quella del *De diversis artibus* di Teofilo, ritenendo che la prassi descritta in età moderna da Biringuccio sia più tarda e non trovi riscontro nelle evidenze archeologiche medievali. Pressoché contemporaneo a questi studi è il fondamentale tentativo di un primo approccio teorico al problema, attuato da J. Nicourt⁵ e da P.A. Donati⁶, che non si limita a parziali osservazioni sulle singole strutture che fanno parte del complesso produttivo, ma ricerca una visione complessiva del feno-

² BLAGG 1974; BLAGG 1978.

³ BONORA 1975.

⁴ WARD PERKINS 1978.

⁵ NICOURT 1971. L'autore indaga le tecniche produttive esaminate nei trattati medievali e moderni e nelle fonti d'archivio postmedievali francesi e le correla ad alcune evidenze archeologiche, senza stabilire però un'interrelazione stretta tra tecnica impiegata e metodo descritto nelle fonti.

⁶ DONATI 1981. L'autore riporta i testi di età medievale e moderna che descrivono le prassi operative per realizzare una campana ed in parallelo propone l'analisi di alcune fosse di fusione rinvenute nel Canton Ticino e documenta le fonderie allora ancora attive in Italia settentrionale.

* Il contributo qui presentato sviluppa alcune riflessioni svolte all'interno di una tesi di laurea (NERI 2002-2003) guidata dalla professoressa Silvia Lusuardi Siena e dei cui risultati complessivi si renderà conto in altra sede. Vorrei qui ringraziare la professoressa Lusuardi per aver guidato il mio lavoro, instaurando con me una dialettica incessante di domanda-risposta, dominata da curiosità e passione. Un ringraziamento sentito va anche a T. Mannoni ed E. Giannichedda per essere stati, insieme a Biringuccio e Teofilo, i miei "lampedofori".

¹ LEROI-GOURHAN 1993.

meno tramite una preliminare analisi delle fonti scritte ed etnoarcheologiche.

Dopo queste pubblicazioni bisogna attendere la seconda metà degli anni Novanta⁷ perché venga rinnovato l'interesse per il ciclo produttivo delle campane. Gli studi di questo periodo⁸ dispongono, rispetto ai precedenti, di un maggior numero di dati, frutto del rinvenimento di numerosi impianti e del miglioramento dei metodi di indagine. Questi hanno però il forte limite di non servirsi direttamente delle fonti, ma della versione interpretativa dei trattati, edita dagli archeologi in anni precedenti, e di valutare le nozioni codificate negli scritti come ausiliarie e non strettamente necessarie ad interpretare ed a integrare i resti materiali. Un'eccezione in questo senso è il sintetico, ma efficace contributo di T. Mannoni ed E. Giannichedda⁹, che propone un'indagine di carattere generale e delle utili informazioni teoriche che muovono dai dati archeologici, riportando in auge la necessità di un'indagine etnoarcheologica. Di grande importanza sono anche le pubblicazioni di J.A. Quirós Castillo¹⁰ che ha intuito il valore storico-culturale dello studio degli impianti produttivi per la realizzazione delle campane, focalizzando l'attenzione su alcuni siti della Lucchesia, nel tentativo di individuare varianti significative e maestranze operanti.

Non è ancora stato svolto tuttavia uno studio che permetta di rilevare i tratti distintivi e la visibilità archeologica delle diverse tecniche registrate dai trattati, dal momento che la maggior parte degli autori ritiene che la prassi codificata in età moderna non sia altro che uno stadio evolutivo di quella impiegata nel Medioevo e non considera che le due tradizioni tecniche potrebbero esprimere modalità operative differenti per realizzare lo stesso manufatto, la cui razionalizzazione teorica è avvenuta in momenti distanti.

Si differenziano dal panorama descritto due recenti studi: l'uno, svolto da E. Giannichedda e L. Ferrari¹¹, è relativo alle fosse per il getto delle

campane della pieve di Filattiera, l'altro, condotto da S. Lusuardi Siena¹², riguarda la fornace per campane carolingia rinvenuta nella cattedrale di Luni. Il primo illustra accuratamente la sequenza stratigrafica del deposito archeologico delle fosse di fusione, giungendo a preziose conclusioni sulla genesi di formazione degli strati, il secondo invece descrive un impianto di notevole antichità allargando lo sguardo al problema generale della produzione delle campane, così da sollevare numerose questioni e prospettive di indagine che conferiscono una dimensione storico-culturale alla materia trattata. Il contributo qui presentato è debitore soprattutto a quest'ultimo, dal momento che sviluppa i problemi lì emersi, approfondendone gli intenti ed innestando nuovi interrogativi in una dialettica continua di domanda-risposta.

A fronte di questo *status quaestionis* è sembrato necessario realizzare un modello che permettesse, comprendendo le dinamiche operative, di registrare i dati archeologici necessari per ricostruire il processo produttivo e allargare il campo d'indagine, consentendo di immaginare lo scenario in cui le operazioni si effettuano. Si cercherà qui di illustrare questo paradigma ed il metodo con cui è stato strutturato e di analizzare tutti gli elementi che, pur sempre correlati al deposito stratigrafico, potrebbero favorire una ricostruzione complessiva del processo ed accrescerne la visibilità archeologica.

1. IL METODO SEGUITO PER COSTRUIRE IL MODELLO

1.1 L'ANALISI DEI TRATTATI

Una ricostruzione del processo produttivo che permetta di ripercorrere quali siano le operazioni necessarie per realizzare una campana passa inevitabilmente attraverso l'analisi delle fonti che affrontano l'argomento. Pertanto è stato opportuno rileggere integralmente le parti di interesse del *De diversis artibus* di Teofilo (XII sec.)¹³, della *Pirotechnia* di Biringuccio (XVI sec.)¹⁴ e della più tarda *Encyclopédie* (XVIII sec.)¹⁵, con la consapevolezza che questi "manuali" sono stati scritti da persone che hanno praticato solo alcune delle attività produttive che codificano e che hanno avuto esperienza autoptica di altre¹⁶.

La traduzione di Teofilo e la parafrasi di Biringuccio sono state realizzate correlando le paro-

⁷ Alla prima metà degli anni Novanta risalgono due studi inglesi su Winchester (DAVIES, OVEDEN 1990) e su Gloucester (BAYLEY, BRYANT, HEIGHWAY 1993) che, pur talvolta fraintendendo il processo produttivo, forniscono un'ottima analisi dei materiali, scorie e frammenti di stampo, e che offrono nuove prospettive di indagine.

⁸ SPATOLA 1993; VALLE PALESTRA 1995; gli autori ritornano ad interpretare la situazione della torre civica di Pavia, anche alla luce degli scavi dell'atrio esterno. MARAZZI, FRANCIS 1996; DEMEGLIO 1997; MICHELETTO 1999; CAMBI, DALLAI 2000; FUSCONI, FRONDONI, GANDOLFI 2001 pur non essendo studi specifici descrivono l'impianto e lo posizionano all'interno dell'edificio.

⁹ GIANNICHEDDA 1996; MANNONI, GIANNICHEDDA 1996, pp. 307-311.

¹⁰ QUIRÓS CASTILLO 1996; QUIRÓS CASTILLO 1998; QUIRÓS CASTILLO 2000.

¹¹ GIANNICHEDDA, FERRARI 2001.

¹² LUSUARDI SIENA c.s.

¹³ THEOBALD 1933; DODWELL 1961; HAWTHORNE, SMITH 1963.

¹⁴ CARUGO 1977; SMITH, GNUDI 1975.

¹⁵ DIDEROT, D'ALEMBERT 1751-1772.

¹⁶ GIANNICHEDDA, MANNONI 1996, pp. 34-35.

le alle evidenze archeologiche: risulta d'altronde inevitabile stabilire un'interrelazione tra le fonti ed i resti materiali del processo. Infatti, sarebbe difficile capire un testo che descrive una sequenza operativa, senza osservare ciò che rimane delle strutture in cui si sono svolte le azioni, ed altrettanto complesso interpretare le tracce archeologiche senza conoscere la prassi operativa teorizzata dalle fonti. Questa interrelazione continua tra parola scritta e resto materiale allo scopo di visualizzare il processo ed i suoi spazi operativi è stata svolta con la coscienza che il testo descrive un processo razionalizzato, teorico e generale, inevitabilmente mediato dalla *weltanschauung* dell'autore, mentre i resti archeologici sono testimonianza di un processo particolare effettivamente realizzatosi. Lo studio dei trattati ha quindi permesso di rilevare due modalità operative diverse, una riportata da Teofilo e l'altra da Biringuccio e dall'*Encyclopédie*; all'interno di quest'ultima sono poi enucleabili tre diversi modi di procedere ricondotti ad un'unica matrice tecnica.

La tradizione operativa teofiliana propone la realizzazione del modello della campana in cera, mentre quella biringucciana una formatura con "falsa campana" in argilla e modalità differenti di cottura, che richiedono diversi impianti. Il confronto tra le tecniche ha permesso di constatare, differenzialmente da quanto ritenuto dalla maggior parte degli studiosi che si erano occupati del problema¹⁷, che i due *magistri* codificano due prassi operative diverse e di negare che Teofilo descriva uno stadio sperimentale meno evoluto dello stesso processo che Biringuccio propone quattro secoli dopo. Una prima indagine della distribuzione cronologica delle due tecniche ha stabilito che entrambi i trattati riportano processi produttivi noti dall'età altomedievale, o quantomeno che in essi sono rintracciabili nuclei di prassi operative per molto tempo gelosamente custoditi e tramandati più con l'esercizio pratico che con le parole¹⁸.

Una preliminare risposta al problema dell'esistenza di due tecniche di formazione quasi contemporanea potrebbe essere data ipotizzando che la prassi operativa proposta da Teofilo e quella codificata da Biringuccio si siano affermate in aree differenti e che rispecchino le modalità operative di due tradizioni culturali diversificate.

In particolare Teofilo ripropone una tecnica che ha radici classiche – come il processo di formatura a cera persa, la parentela delle fornaci per campana con i forni per cuocere gli stampi di statue e

con quelli per ceramica e mattoni – mentre Biringuccio codifica dei modi di fare che rinviano probabilmente ad una matrice culturale germanica – come la pratica di realizzare il modello in argilla, l'uso di leve lignee e l'assenza di una fornace articolata in fossa di alimentazione, camera di cottura e camera di combustione.¹⁹

Non è forse superfluo ripercorrere qui i passaggi operativi essenziali di ciascuna tecnica per rendere di più facile comprensione quanto verrà detto in seguito, rimandando però alla lettura critica ed archeologica dei testi svolta altrove²⁰.

La prassi operativa illustrata da Teofilo nel *De campanis fundendis* prevede innanzitutto che sull'asse piramidale di un tornio orizzontale venga realizzato il nucleo della forma sovrapponendo più strati di argilla (Tav. 1b, I)²¹. Su questo vengono poi giustapposte delle strisce di cera in modo da costituire la falsa campana, che verrà a sua volta ricoperta di uno spesso strato d'argilla. In seguito, portata la forma in verticale, si addiziona il gancio per il batocchio e la forma della corona, si rinforza lo stampo con cerchiature metalliche e lo si alleggerisce sgrossandone il nucleo. Quindi si realizza la fornace in cui cuocere la forma scavando una fossa, costruendo sul fondo uno zoccolo in pietre ed argilla attraversato da un condotto, connesso a due fosse di alimentazione e tiraggio, separate dalla fornace da due muretti divisorii²². Si procede poi riempiendo la fossa di terra, posizionando la forma sul riempimento e togliendo la terra da sotto di essa finché non si adagi sullo zoccolo (Tav. 1b, II)²³. Quindi, mentre si termina la costruzione delle pareti della fornace, viene acceso un fuoco nel condotto che attraversa il piano d'appoggio, in modo che la cera dello stampo si scioglia (Tav. 1b, III)²⁴. Terminata dunque la co-

¹⁹ Per un'analisi più dettagliata delle radici di entrambe le tecniche cfr. NERI 2004.

²⁰ NERI 2002-2003, pp. 36-116.

²¹ Delle operazioni di modellazione dovrebbe rimanere traccia nelle due impronte in negativo, parallele, allungate, riconoscibili come esito dell'asportazione delle tavole in cui era incastrato l'asse del tornio: infatti per assicurare stabilità alla pesante forma le tavole del tornio dovrebbero essere state piantate nel suolo. Anche i frammenti di stampo possono essere però preziosi indicatori dei modi di formatura (cfr. *infra*).

²² Rimane generalmente attestazione archeologica della fossa della fornace, delle fosse di alimentazione, della base d'appoggio dello stampo attraversata dalla camera di combustione; solo i muretti che dividono fosse di alimentazione e fornace sono solitamente demoliti.

²³ Ciò che resta del riempimento necessario per calare la forma nella fossa al termine del processo è uno strato sabbioso o terroso sul fondo della fossa, coperto dai resti di carboni lasciati dalla cottura.

²⁴ La cottura per lo scioglimento della cera della falsa campana causa la formazione di uno strato di carboni nel condotto (camera di combustione) e l'annerimento delle pareti del condotto. Inoltre il fuoco con tiraggio prevalentemente verticale,

¹⁷ BLAGG 1974; BLAGG 1978; WARD PERKINS 1978; DONATI 1981; QUIRÓS CASTILLO 1998 e molti altri.

¹⁸ GIANNICCHEDDA, FERRARI 2001; LUSUARDI SIENA, NERI 2003; NERI c.s.

struzione della copertura si dispone legna e carbone attorno allo stampo e, dopo averli incendiati, si posiziona un coperchio, in modo da rallentare la combustione (Tav. 1b, IV)²⁵. A cottura quasi ultimata si procede alla fusione del metallo in un'apposita fornace, così da poterlo infondere nella forma, una volta smontate le pareti della fornace e costipato lo stampo con terra (Tav. 1b, V)²⁶. Dopo gli opportuni tempi di raffreddamento si procede all'estrazione della forma (Tav. 1b, VI)²⁷, alla liberazione della campana dall'argilla ed alla sua rifinitura²⁸.

Nella *Pirotechnia* sono riportati tre «modi di fare le campane» riconducibili però ad un'unica matrice tecnica, caratterizzata dalla realizzazione di uno stampo con falsa campana in argilla, definita «camicia», un nucleo interno detto «maschio» ed una parte esterna denominata «tonaca», dalla mancata costruzione di una vera e propria fornace stabile, come in Teofilo, e dall'ampio uso di leve lignee per separare e spostare gli stampi.

La modalità operativa per prima illustrata da Biringuccio (Biringuccio 1) prevede una modellazione fuori fossa su tornio orizzontale con l'ausilio di una sagoma fissa, contemporaneamente alla quale si realizza un primo indurimento delle forme mediante un focolare posizionato sotto il tornio (Tav. 2b, I)²⁹. In seguito la forma, posta in verticale sul piano di cantiere, viene cotta tramite l'immissione di carboni nel maschio (Tav. 2b, II). A cottura ultimata si procede poi al distacco della tonaca mediante una leva lignea o un argano, a cui segue l'eliminazione della «camicia» e la modellazione e cottura della corona (Tav. 2b, III). Lo stampo della corona viene quindi addizionato con argilla alla tonaca

e contemporaneamente sempre con «terra da forme» il maniglione da cui penderà il batocchio viene posizionato sulla volta del «maschio». Per assicurare la coesione delle parti aggiunte si procede ad una nuova cottura tramite una fornace in muratura a secco, costruita intorno al «maschio» e sopra cui poggia la «tonaca» (Tav. 2b, IV)³⁰. Segue quindi la demolizione del «fornaciotto» ed il ricongiungimento di «maschio» e «tonaca». La forma ricomposta viene così calata in una fossa appositamente scavata (Tav. 2b, VI) e qui, coperta da terra ben compressa, accoglie il metallo infuso tramite un condotto connesso ad un forno fusorio collocato sul piano di cantiere (Tav. 2b, VII). Infine dopo gli adeguati tempi di raffreddamento la campana, estratta dalla fossa, viene liberata dalla forma (Tav. 2b, VIII)³¹.

La prassi operativa che Biringuccio illustra come seconda (Biringuccio 2)³² prevede invece la modellazione intorno ad un cono di mattoni vuoti al centro – detto nocciolo –, tramite un tornio con asse verticale fisso e sagoma ruotante azionata da un operaio tra due guide circolari (Tav. 3b, I). Contemporanea alla modellazione è la cottura immettendo nella «piramide vacua» carboni, che a combustione ultimata si depositano in una fossa appositamente predisposta sotto la struttura conica in mattoni (Tav. 3b, II). Le operazioni che seguono non si distanziano molto da quelle enucleate per la modalità operativa precedente, ma questa prassi ha il vantaggio che le attività di modellazione e cottura possono essere realizzate direttamente nella fossa in cui avviene la gettata³³.

Infine la prassi operativa codificata per ultima nella *Pirotechnia* (Biringuccio 3) prevede la possi-

provoca la formazione di un'impronta anulare annerita in corrispondenza dello stampo e l'arrossamento del resto del fornello.

²⁵ La cottura dell'esterno della forma altera la base d'appoggio dello stampo, lasciando una traccia di fumigazione anulare tra l'esterno della forma e le pareti della fossa.

²⁶ Il peso dell'infusione del metallo provoca l'adesione dello stampo al fornello, testimoniata da un'impressione in negativo, in corrispondenza all'impronta anulare annerita lasciata dalla prima fase di cottura.

²⁷ Tale prassi di sollevamento dello stampo fa in modo che la fossa della fornace sia colmata in maniera omogenea con uno strato terroso o sabbioso in cui possono essere presenti le scorie, perché questa terra è probabilmente la stessa che era servita per costipare lo stampo in fase di gettata e su cui durante l'infusione si erano depositate le scorie.

²⁸ Segue queste operazioni l'interro delle fosse di alimentazione con il materiale di risulta. Le fosse di alimentazione dovrebbero quindi avere sul fondo uno strato con carboni trasformato dalla fumigazione lenta e costante in fase di cottura, coperto da terra, carboni, pietre, frammenti di stampo accumulati durante il processo produttivo e parzialmente usati, al termine delle operazioni, per interrare le fosse (Tav. 1b, VII).

²⁹ Al termine delle operazioni sul piano di cantiere dovrebbero rimanere le impronte dei cavalletti del tornio e, compreso tra queste, un focolare non delimitato, utilizzato per essiccare la forma in fase di modellazione.

³⁰ A testimonianza di queste operazioni dovrebbe rimanere un'impronta circolare annerita, un'impronta anulare annerita – entrambe alterazioni *in situ* – ed un'impronta anulare in negativo, disposte concentricamente dall'interno all'esterno. La prima impronta è esito della cottura, attuata mediante l'immissione di carboni nel maschio, la seconda della cottura simultanea di maschio e tonaca; la terza dell'asportazione delle pareti del «fornaciotto».

³¹ Le evidenze archeologiche che dovrebbero attestare queste attività sono una fossa per il getto, sul fondo della quale si conserva un'impronta circolare in negativo, lasciata dallo stampo in seguito allo sprofondamento dettato dall'infusione del metallo. Questa fossa al termine delle operazioni viene riempita con la terra asportata per realizzarla, mischiata a mattoni privi di malta, accumulati dopo la demolizione del «fornaciotto», a frammenti di stampo ed a scorie, perché questa terra è probabilmente la stessa che era servita per costipare lo stampo in fase di gettata. In prossimità della fossa potrebbero essere poi presenti le buche di palo riferibili alla leva per sollevare le forme.

³² Questa tecnica due secoli dopo viene riproposta dall'*Encyclopédie* senza sostanziali variazioni e ancora oggi risulta essere la più usata, segno della sua redditività.

³³ Al termine del processo svolto seguendo questa tecnica dovrebbe rimanere un'ampia fossa tagliata sul fondo da un pozzetto colmo di carboni e cenere, esito della combustione avvenuta all'interno del nocciolo. Concentricamente alla fossa che raccoglie i residui di combustione dovrebbero conservarsi un circolo di mattoni murato al suolo o un anello d'argilla, un'impronta anulare

bilità di realizzare in fossa modellazione, cottura e gettata³⁴. La modellazione avviene mediante un tornio con asse verticale azionato da una manovella, dotato di una sagoma fissa, sempre al fine di realizzare una forma composta di maschio, camicia e tonaca (Tav. 4b, I); la cottura invece avviene a riverbero mediante due "fornacette" una ai piedi ed una alla bocca della fossa (Tav. 4b, II)³⁵.

Per quanto riguarda la fusione del metallo sia Biringuccio che Teofilo propongono di seguire la tecnica che prevede l'immissione dei carboni e di rame e stagno già soggetti ad una prima riduzione o dei rottami di bronzo all'interno di una struttura concava rivestita di materiale refrattario, in cui il passaggio di stato è favorito dall'aria immessa dai mantici. Biringuccio però si sofferma a descrivere varie tipologie di forni, talvolta legandoli all'area delle maestranze operanti.

La fusione "a catino", molto simile a quella a *cacabum ferreum* di Teofilo (Tav. 5b) avviene tramite la realizzazione di una struttura troncoconica in muratura di mattoni refrattari dotata sui lati di aperture per i mantici, sul cui fondo giace un recipiente ricurvo con un foro, connesso al condotto tramite il quale avverrà la gettata. La prassi opera-

annerita - alterazione *in situ* -, un'impronta impressa circolare e due sottili impronte circolari in negativo. Il circolo di mattoni infatti sarebbe ciò che rimane dopo l'asportazione del nocciolo, la prima impronta la traccia della cottura simultanea del maschio e della tonaca per assicurare la connessione dello stampo della corona alla tonaca, la seconda l'esito dell'asportazione delle pareti del "fornaciotto", la terza la testimonianza dell'asportazione delle guide del tornio. La seconda impronta dovrebbe però essere alterata da un'impronta circolare in negativo, esito dell'impressione della forma per il peso del metallo infuso durante la gettata. La fossa si dovrebbe presentare colmata dalla terra asportata per realizzarla, mischiata a mattoni e cenere accumulati dopo la demolizione del "fornaciotto" ed ai frammenti delle forme. In questo riempimento si potrebbero trovare anche scorie per i motivi suddetti (cfr. nota 31). In prossimità della fossa dovrebbero, poi, essere presenti le buche di palo riferibili alla leva per sollevare le forme. Nelle immediate vicinanze della fossa il piano di cantiere dovrebbe, inoltre, presentare tracce di fuoco, incluse tra pietre o segni di esse, resti del fornello per cuocere lo stampo della corona. Inoltre, prossimo al bordo della fossa della forma, potrebbe essersi conservato un buco di palo orizzontale, traccia dell'asportazione del perno del tornio e, sempre adiacente a queste strutture, sono le buche di palo pertinenti alla leva per sollevare lo stampo.

³⁴ Presso la fonderia Capanni a Castelnuovo ne' Monti (RE) una tecnica simile viene impiegata per cuocere gli stampi di piccole dimensioni.

³⁵ Al termine di un processo svolto seguendo questa tecnica dovrebbe rimanere un'ampia fossa con una cavità ai piedi ed una alla bocca, che, avendo alimentato la cottura a riverbero risultano annerite. Della cottura delle forme dovrebbe restare traccia evidente nella rubefazione delle pareti della fossa, al centro della quale si dovrebbe conservare poi un'impronta circolare riferibile all'impressione della forma nel suolo, dovuta all'infusione del metallo nello stampo in fase di gettata. Lo stampo doveva essere sostenuto, durante la gettata, dal piano girevole del tornio, non ancora asportato, che funge anche da tavolato di sostegno durante la colata del metallo. L'interro delle strutture, come negli altri casi, dovrebbe essere realizzato con materiale di risulta (terra, scorie, frammenti di stampo, carbone).

tiva seguita per fondere il metallo richiede innanzitutto, una volta tappato il buco sul fondo del crogiolo, il riscaldamento del forno fusorio tramite carboni, poi si procede immettendo il combustibile e caricando il metallo e, da ultimo, si incendia la legna e si azionano i mantici cosicché si possa raggiungere la temperatura di fusione. Infine si toglie la spina del buco comunicante con il condotto di infusione in modo che avvenga la gettata e le scorie si depositino sul fondo del crogiolo³⁶.

La sequenza operativa per effettuare la fusione "a cestone" è pressoché identica a quella appena descritta, muta solamente la struttura, in cui avviene il passaggio di stato del metallo. Il "cestone" infatti è costituito da pali infissi nel suolo e da "vergelle" che si intrecciano intorno ad essi (Tav. 5c).

Questa struttura viene riempita di terra ben compattata ed al suo interno avviene la fusione del metallo.

Entrambi i *magistri* illustrano inoltre la possibilità, per esigue quantità di bronzo, di attuare l'infusione del metallo mediante un crogiolo mobile, detto da Biringuccio «cazza scopta», cioè recipiente metallico scoperto, e non connesso con un condotto alla fornace della forma (Tav. 5d).

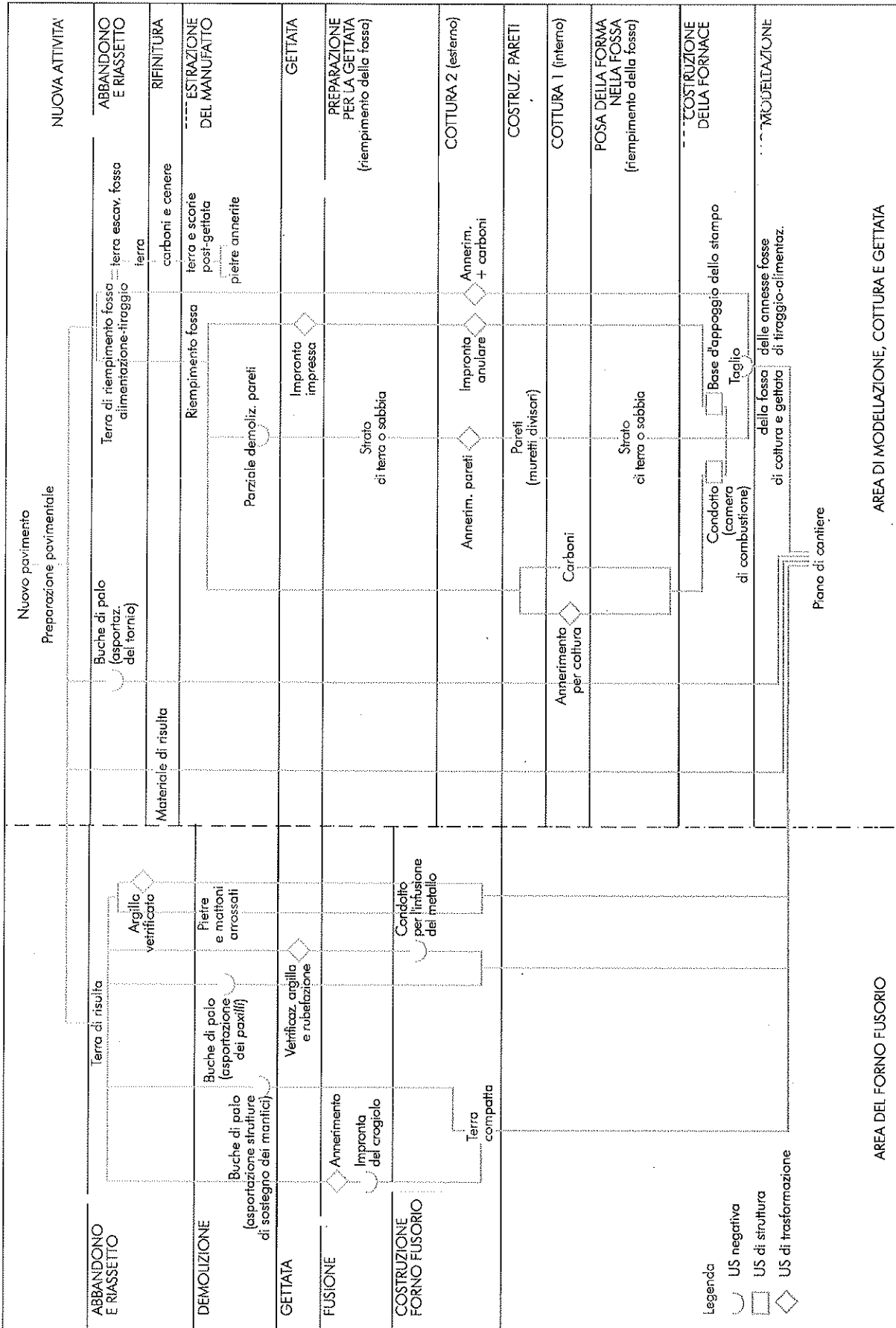
Inoltre Biringuccio propone come struttura più efficace per fondere il metallo la fornace a riverbero (Tav. 5a). Questa tipologia di forno fusorio è costituita da una camera inferiore, in cui viene posto il combustibile, connessa, tramite uno o più "exalatoi", ad una superiore nella quale deve essere immesso il metallo da fondere. La camera superiore è chiusa da una spina che, quando è ultimata la fusione, viene spinta dal mandriale cosicché il metallo possa riversarsi nel condotto che connette il forno fusorio alla fornace della forma³⁷.

1.2 UN MODELLO PER INTERPRETARE I RESTI MATERIALE DI UN CICLO PRODUTTIVO: IL DIAGRAMMA DI HARRIS

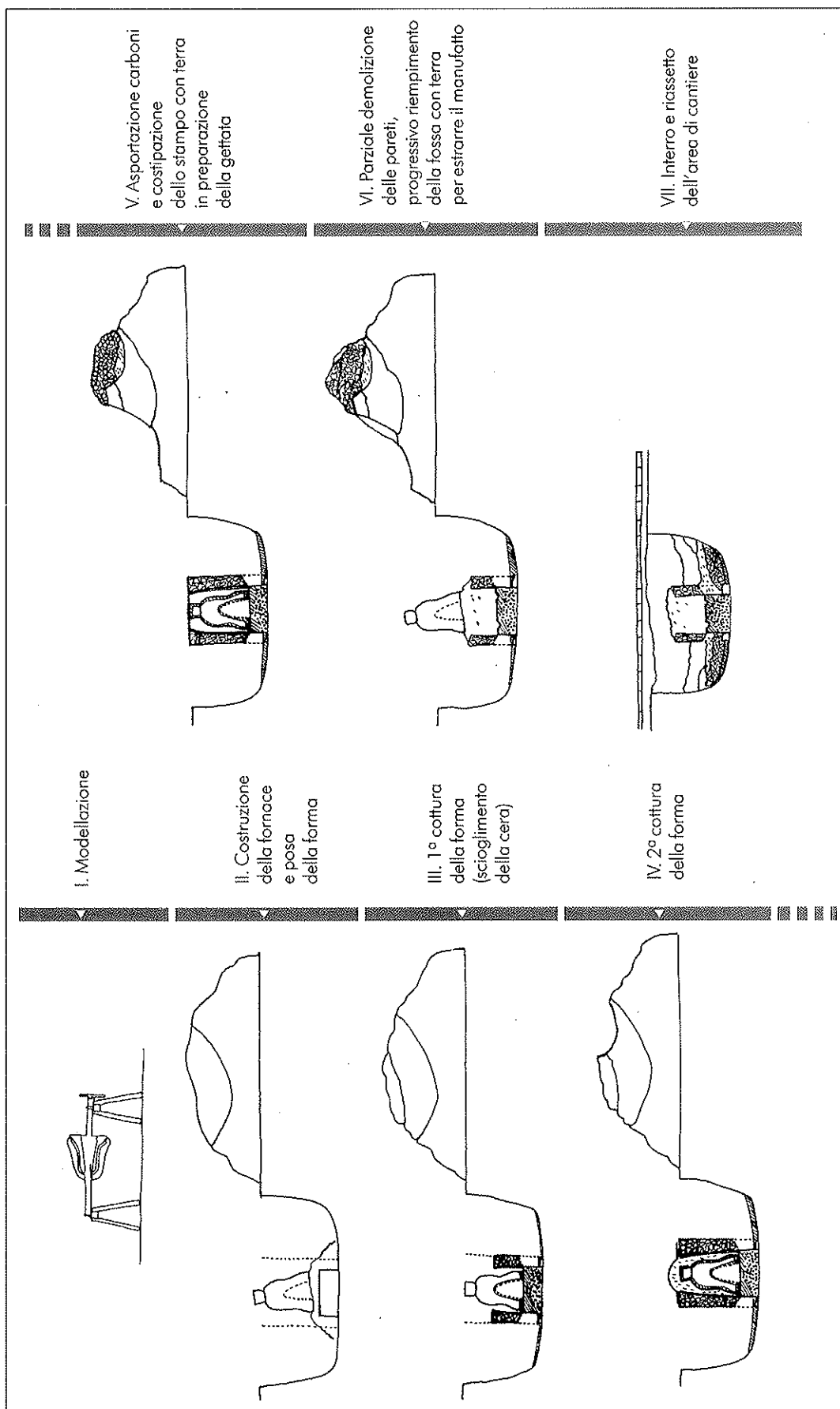
L'analisi dei trattati ha consentito di riconoscere diverse modalità operative, che inevitabilmente lasciano differenti tracce materiali.

³⁶ Sul piano di cantiere dovrebbe rimanere solamente un'impronta impressa circolare, esito dell'asportazione della fucina, circondata da tracce di fuoco e dalla possibile presenza di mattoni ed argilla vetrificati, oltre che di scorie metalliche. Se tuttavia l'asportazione è parziale è possibile rinvenire i resti della fucina solitamente caratterizzata da una struttura troncoconica in mattoni o in argilla. Dovrebbero essere rintracciabili anche delle buche di palo causate dall'asportazione dell'apparato di sostegno dei mantici.

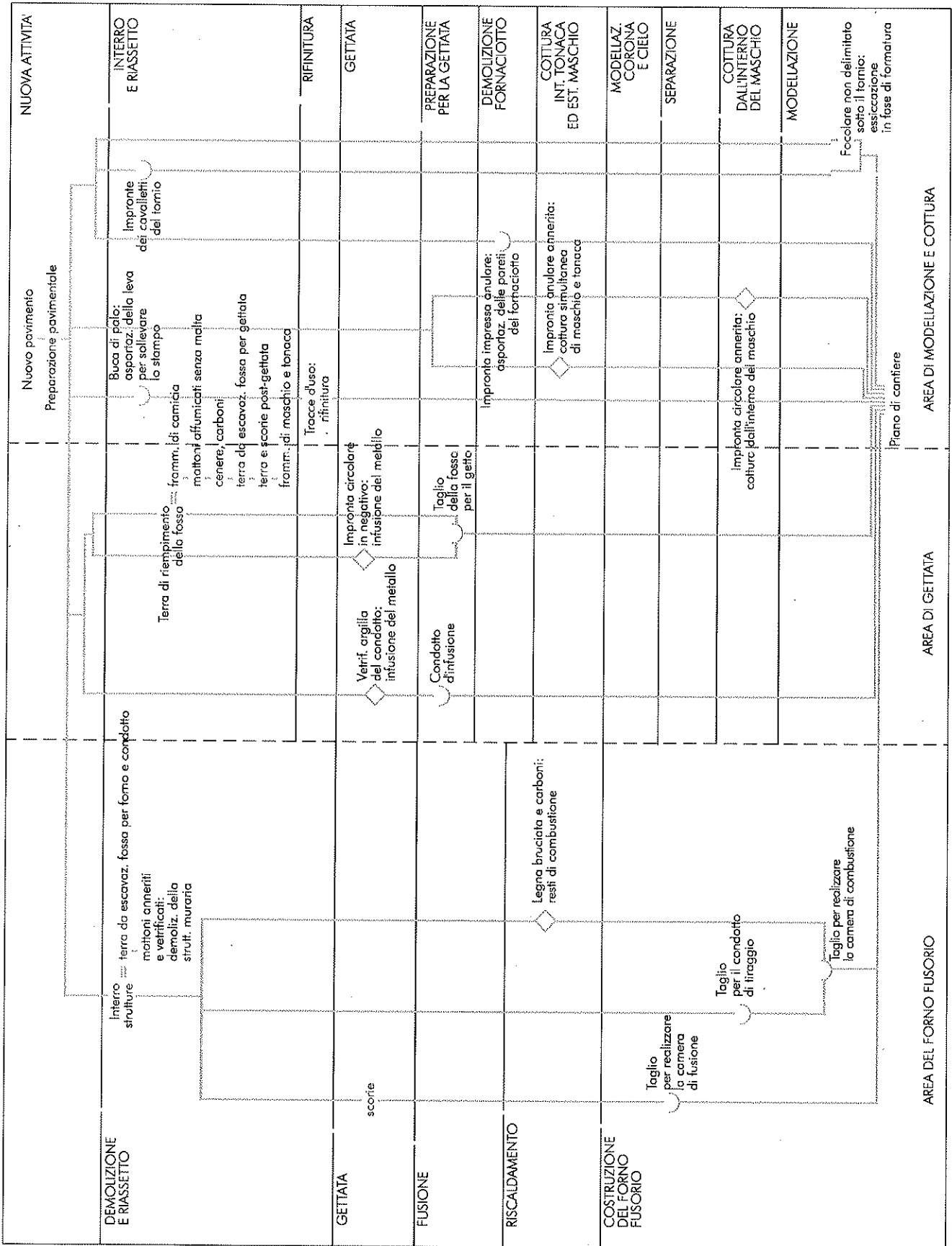
³⁷ Le evidenze riconoscibili al termine del processo saranno quindi una fossa con resti di combustione (carboni, tracce di fumigazione ed arrossamento...) delimitata o meno da strutture in muratura, connessa ad una camera di combustione collocata sul piano di cantiere in cui possono rimanere scorie ed argilla vetrificata e le impronte delle strutture murarie che la delimitavano.



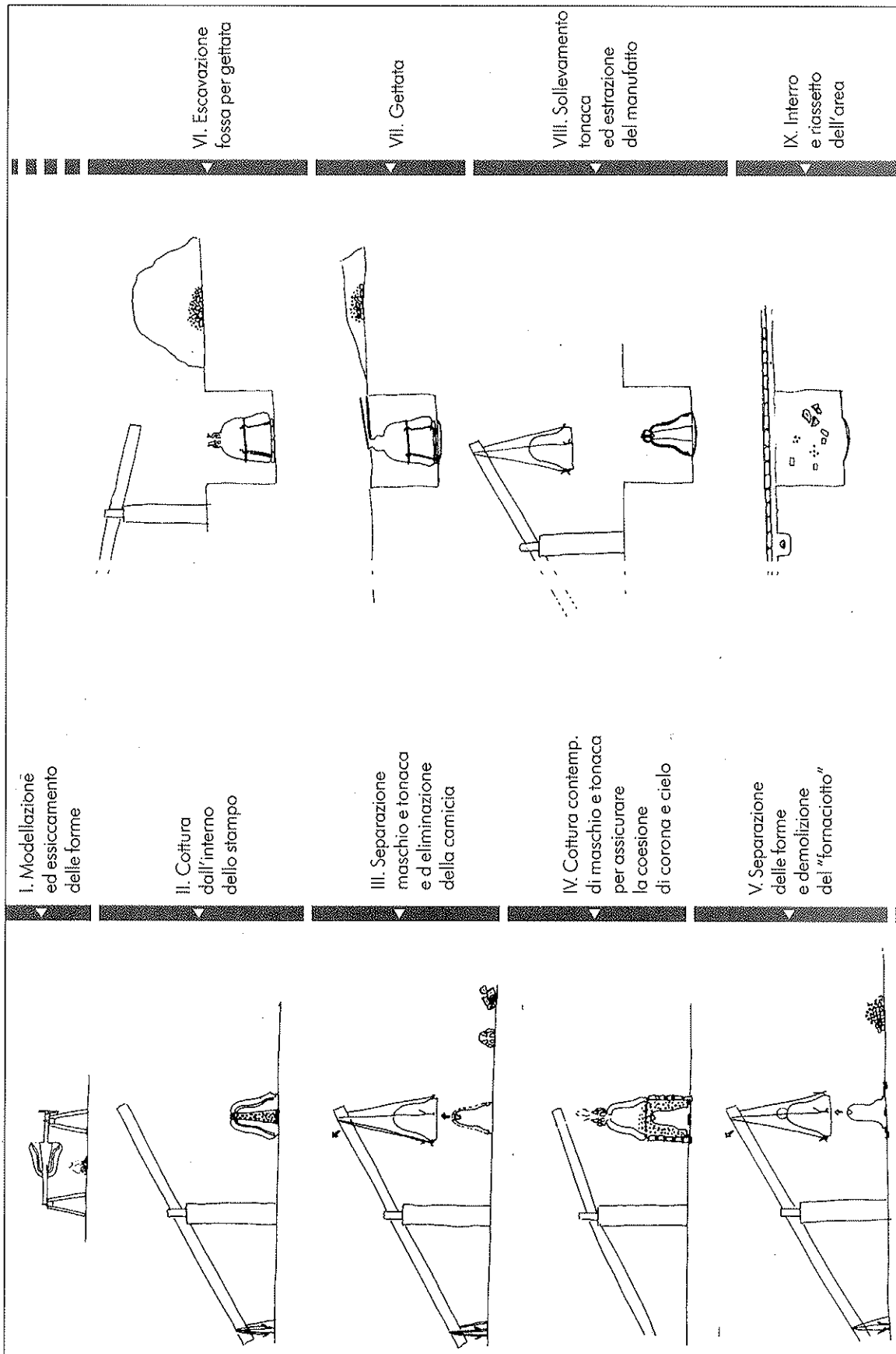
Tav. 1a - Matrix della tecnica Teofilo. Falsa campana in cera, modellazione fuori fossa, cottura con fornace, gettata nello stesso luogo di cottura (la tecnica del crogiolo mobile differisce da quanto rappresentato per l'assenza del condotto di infusione e la presenza di scorie nelle vicinanze del forno, mentre nei forni a condotto le scorie si depositano sul fondo del crogiolo).



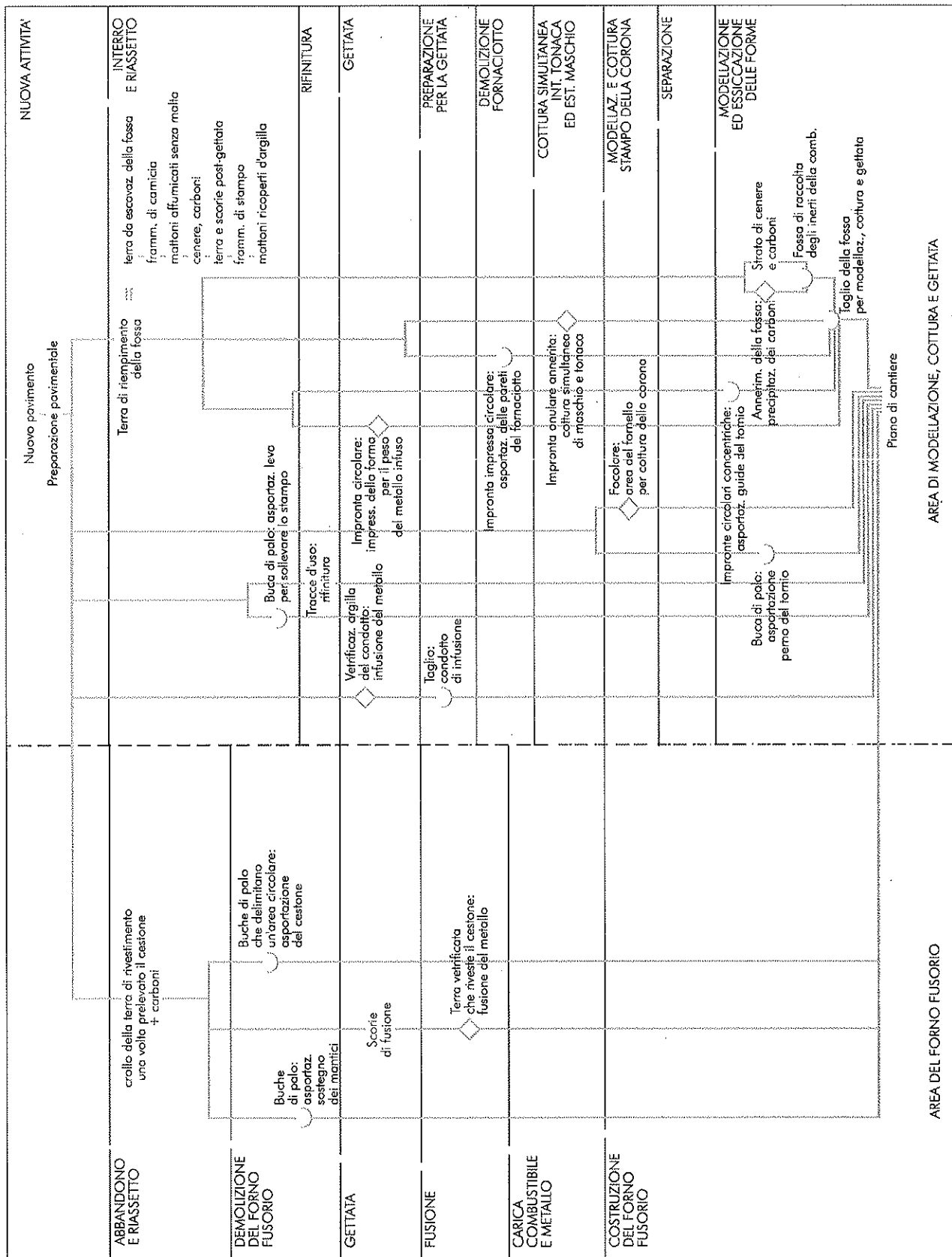
Tav. 1b – Sezioni ricostruttive della tecnica Teofilo.



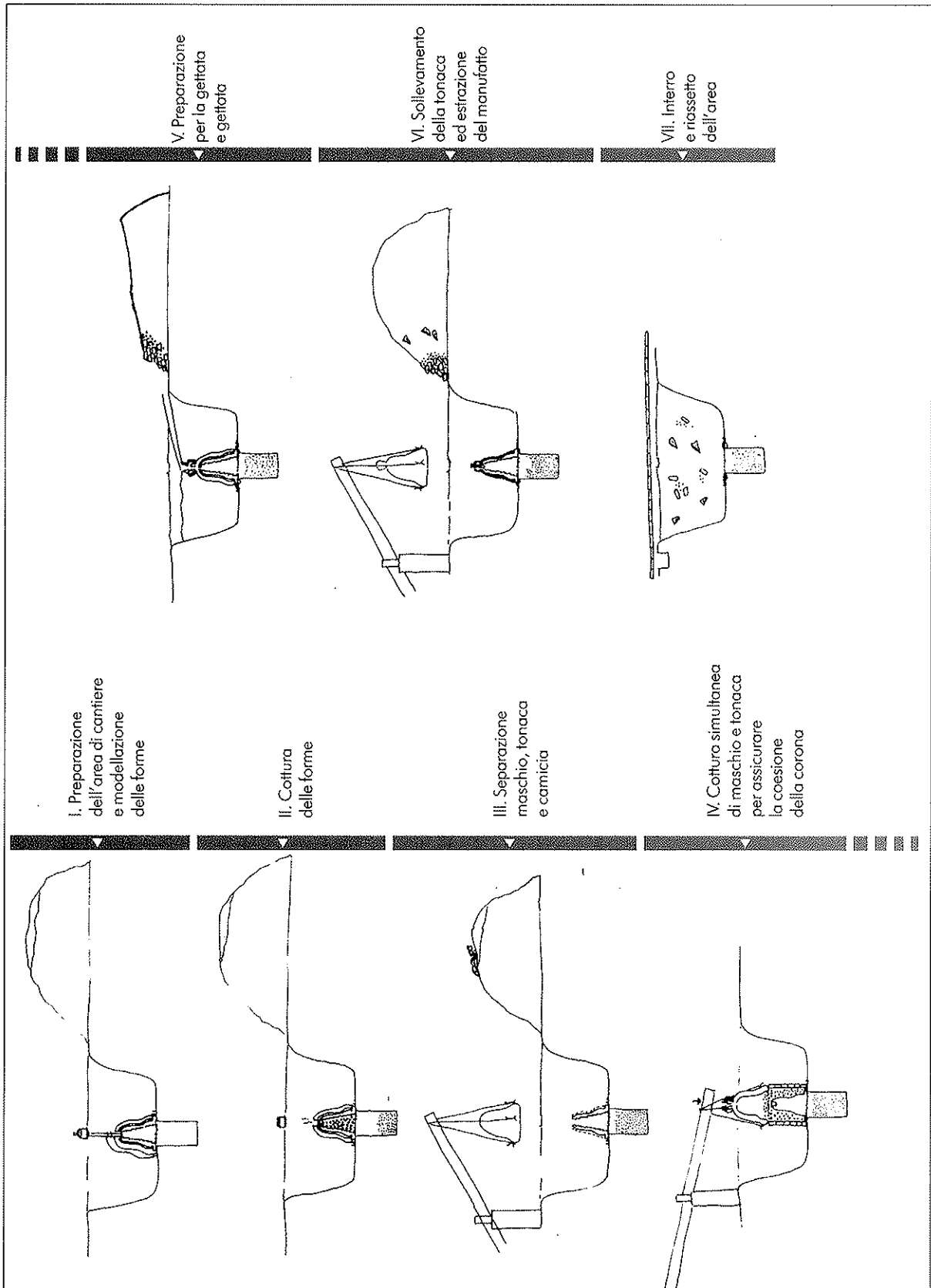
Tav. 2a - Matrix della tecnica Biringuccio 1. Falsa campana in argilla, modellazione e cottura fuori fossa, gettata in fossa (+ forno a "riverbero").



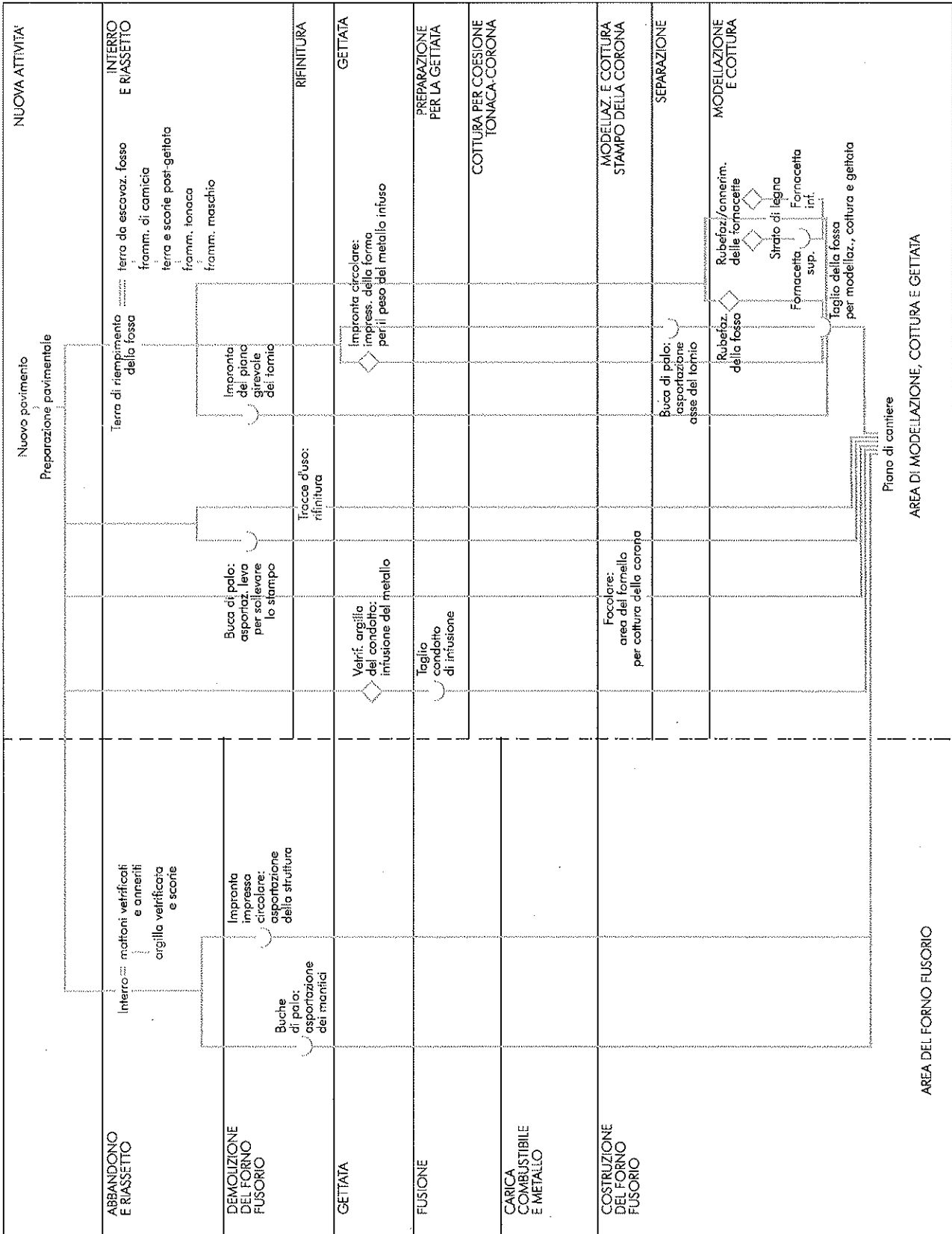
Tav. 2b - Sezioni ricostruttive della tecnica Biringuccio 1.



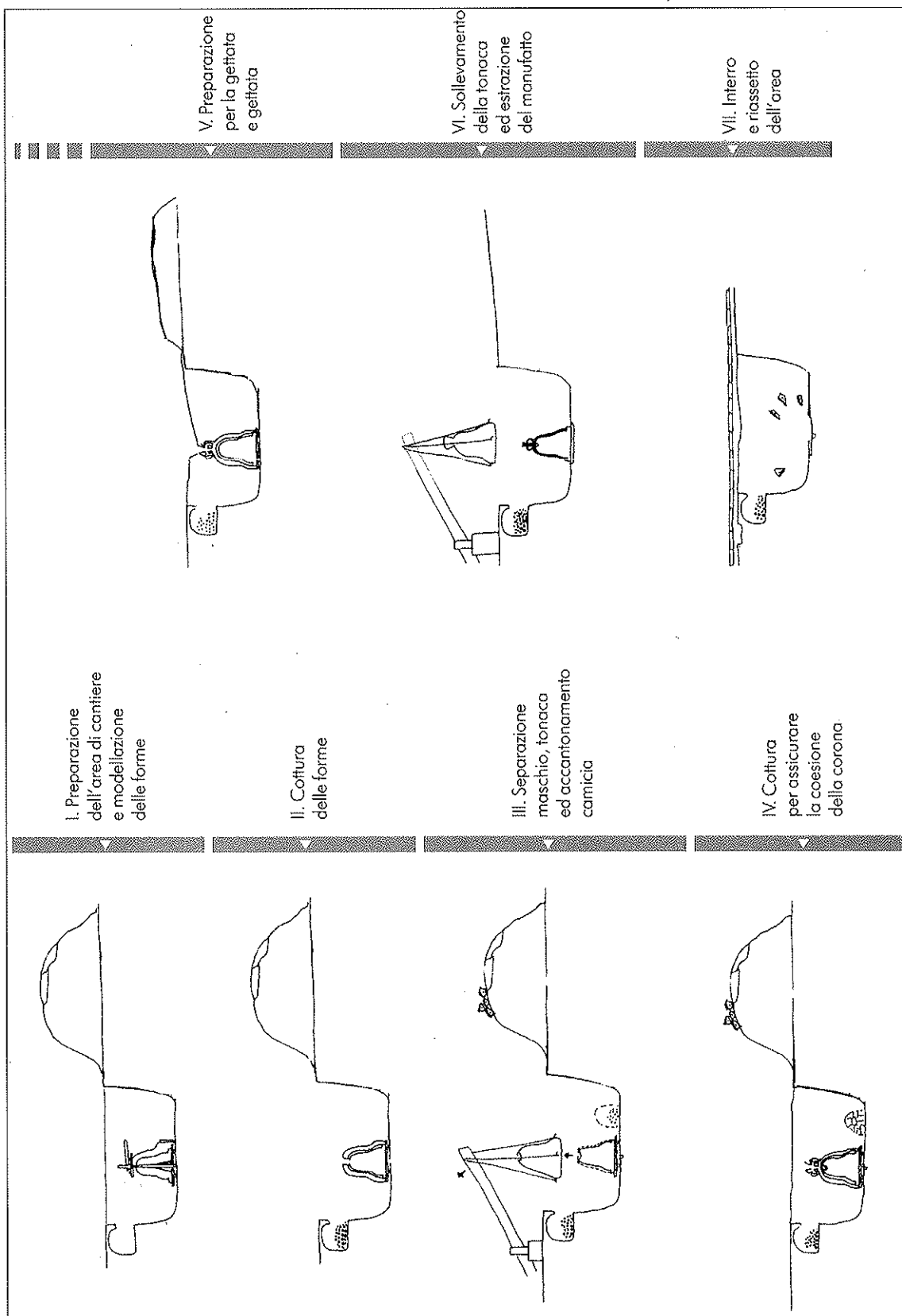
Tav. 3a – Matrix della tecnica Biringuccio 2. Falsa campana in argilla, modellazione e cottura con “nocciolo” in mattoni nella stessa fossa della gettata (+ forno “a cestone”).



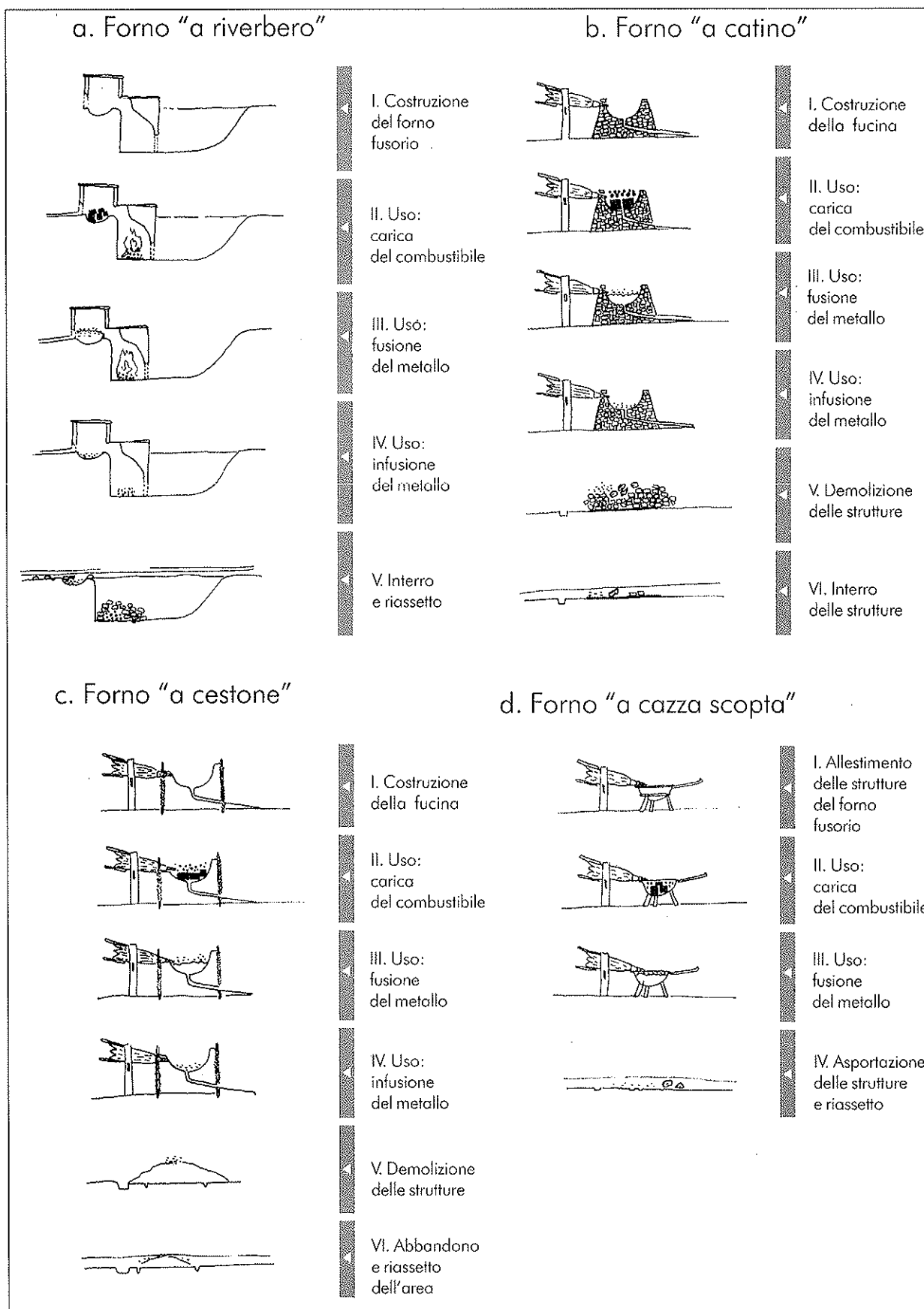
Tav. 3b - Sezioni ricostruttive della tecnica Biringuccio 2.



Tav. 4a - Matrix della tecnica Biringuccio 3. Falsa campana in argilla, modellazione e cottura a riverbero con "fornaccette" nella stessa fossa della gettata.



Tav. 4b - Sezioni ricostruttive della tecnica Biringuccio 3.



Tav. 5 – Sezioni ricostruttive dei forni fusori.

È sembrato quindi necessario realizzare un modello che permettesse, osservando il deposito stratigrafico degli impianti produttivi, di raccogliere tutte le informazioni necessarie a ricostruire le operazioni svolte.

Le sequenze di attività proposte dai testi possono essere trasformate in sequenze stratigrafiche, poiché si può considerare un'unità stratigrafica come traccia materiale di un'operazione, ovvero esito permanente di un atto valutato nella sua processualità. La forma prescelta per il modello è stata pertanto quella del diagramma di Harris, anche perché costringe a pensare in maniera analitica il processo e permette di valutare, nella successione di unità stratigrafiche positive e negative, ciò che effettivamente si conserva alla fine dell'attività. Il modello descrittivo di Harris, comunemente utilizzato per razionalizzare la sequenza stratigrafica, è inoltre accostabile alla *chaîne opératoire* ovvero alla sequenza operativa che descrive un processo produttivo. Entrambi i diagrammi infatti sono, come messo in evidenza da M. Vidale³⁸, «rappresentazioni di forme complesse dell'interazione tra uomo e natura lungo un periodo di tempo». Un processo quindi, come un susseguirsi di eventi può essere espresso in una «sequenza formalizzata in cui ogni episodio è definito in base alla discontinuità».

Il paradigma qui proposto invece non solo associa i due sistemi descrittivi, ma li fonde ricostruendo gli esiti materiali della *chaîne opératoire* e organizzandoli in un diagramma stratigrafico.

Per realizzare un matrix teorico per ogni tipologia produttiva individuata è stato innanzitutto necessario evincere dai trattati, per tutte le modalità operative, una sequenza di attività ed integrare i passaggi non descritti, tramite l'osservazione delle operazioni svolte dai fonditori ancora attivi, in modo tale da assicurare la complementarietà dei rapporti al momento della traduzione stratigrafica del processo³⁹. Un utile strumento di integrazione dei processi produttivi, soprattutto per

quelli riportati da Biringuccio, è l'*Encyclopédie*, poiché documenta in maniera ordinata la stessa tecnica, pur con delle differenze dovute all'evoluzione effettuata nei secoli intercorrenti tra le due codificazioni.

In seguito ogni operazione è stata tradotta in un'unità stratigrafica, immaginandosi, sulla base della descrizione dei trattati, dei resti materiali archeologicamente documentati e dei processi chimico-fisici di trasformazione, la realtà materiale di ogni strato, descrivendola e valutandone i rapporti stratigrafici con le altre unità.

Le unità sono state ordinate, per ciascuna modalità operativa, in un matrix. Questo diagramma permette di considerare sinotticamente e diacronicamente le operazioni svolte sia nell'area del forno fusorio che in quella di modellazione, cottura e gettata, ripercorrendo il processo in termini stratigrafici. Tuttavia, siccome la conservazione degli strati in un processo produttivo è sempre parziale, poiché ad azioni costruttive si accompagnano azioni distruttive, è stato realizzato un diagramma di Harris sintetico, di più immediata fruizione, che considera solo ciò che di norma è materialmente valutabile alla fine del processo, e che propone i rapporti stratigrafici che dovrebbero teoricamente, secondo quanto illustrato dai *magistri*, essere constatabili da chi scava.

Vengono quindi qui riportati il diagramma sintetico della tipologia "Teofilo" associato a quello di un forno fusorio con crogiolo fisso connesso alla fornace della forma con condotto di infusione, come proposto nel *De diversis artibus* (Tav. 1a), e quelli delle tipologie "Biringuccio 1" (Tav. 2a), "Biringuccio 2" (Tav. 3a), "Biringuccio 3" (Tav. 4a) combinati in maniera assolutamente casuale il primo con un forno a riverbero, il secondo con un forno a "cestone" ed il terzo con un forno a "catino". Non viene analizzato il modo di fondere a "cassa scopta" perché lascia resti materiali quasi non rilevabili. Ad illustrazione di ciascun diagramma è stata realizzata una sezione schematica per ogni unità operativa del processo al fine di facilitare la valutazione dei rapporti stratigrafici, di visualizzare la dinamica di formazione degli strati e gli esiti intermedi del processo.

Il modello interpretativo vorrebbe essere, nell'intento, non lontano da quello che K. Popper sintetizza paragonando le teorie a delle «reti gettate per catturare quello che noi chiamiamo 'mondo': per razionalizzarlo, per spiegarlo, per dominarlo»⁴⁰, pur nella limitata prospettiva dell'archeologo per cui il mondo si configura come una serie di manufatti di cui scoprire il significato storico.

³⁸ VIDALE, KENOYER, BIAN 1992, p. 194.

³⁹ Un utile strumento di integrazione dei processi produttivi, soprattutto per quelli riportati da Biringuccio, è l'*Encyclopédie*, poiché riporta in maniera ordinata la stessa tecnica, pur con delle differenze dovute all'evoluzione effettuata nei secoli intercorrono tra le due codificazioni. Siccome Biringuccio, oltre alle tre tecniche di modellazione e cottura dello stampo illustrate, registra molte varianti, sono state scelte le varianti con il "minor numero di fatiche non necessarie" e che l'autore stesso preferisce. Pertanto per il primo processo descritto da Biringuccio è stata supposta modellazione e cottura fuori fossa e gettata in fossa, oltre che lo stampo della corona modellata direttamente in argilla e cotta dopo il posizionamento sulla tonaca; per la seconda e la terza tecnica proposta da Biringuccio ho ricostruito modellazione, cottura e getto in fossa e la corona, modellata in cera e cotta prima di essere addizionata alla tonaca.

⁴⁰ POPPER 1998.

Il paradigma qui proposto su un ambito molto circoscritto di manufatti, gli impianti per la produzione di campane, può in realtà metodologicamente essere esteso a tutti i cicli produttivi indagabili con fonti diverse. Questo si configura infatti come un metamodello ottenuto da un processo di sintesi tra due sintesi parziali: l'una teorica attuata dai trattatisti che tramandano l'argomento, l'altra empirica effettuata dai dati archeologici noti, spesso entrambe comprese con l'ausilio dell'etnoarcheologia. Solo infatti la correlazione continua tra parole (esito razionale di una mediazione degli autori che porta a proporre un processo generale) e manufatti (espressione particolare di un processo svolto in un preciso contesto storico e topografico) permette una ricostruzione complessiva del ciclo produttivo.

Il diagramma di Harris viene assunto quindi come tramite per realizzare un corrispettivo effettivo tra le microsequenze storiche documentate dai trattati e le microsequenze stratigrafiche dei depositi archeologici.

La traduzione di un ciclo produttivo in un matrix comporta però i forti limiti di non rendere la dimensione topografica, la genesi di formazione degli strati e la durata della vita delle unità stratigrafiche. Si è tentato di ovviare alla mancata visualizzazione degli spazi dividendo il diagramma in colonne che distinguono le macroaree in cui avviene il processo (piano di cantiere, fossa, area del forno fusorio), senza però poter fornire indicazioni topografiche di dettaglio sugli elementi interni ad esse. Allo stesso modo si è cercato di distinguere in fasi operative la sequenza di attività, mediante una scansione in righe: così è possibile individuare l'atto generatore ultimo che ha prodotto uno strato. Più azioni però possono aver formato un'unità stratigrafica ed è bene tentare di riconoscerle tutte: ad esempio lo strato di interro delle strutture che corrisponde all'azione di obliterazione dell'impianto contiene, in verità, numerosi indicatori produttivi di diverse azioni perché è costituita da terra di risulta da molte operazioni. Bisogna pertanto considerare che la sequenza stratigrafica consente di restituire l'esito materiale del processo e la sua piena comprensione, ma deve essere necessariamente integrata dall'analisi dei materiali inclusi (frammenti di stampo, scorie, schegge metalliche, carboni...), dallo studio del rapporto con le strutture circostanti funzionali e non e dal rapporto topografico con l'edificio in cui si ambienta. Il modello di schedatura di seguito proposto cerca di ovviare alle lacune del diagramma teorico, che rimane tuttavia un paradigma efficace dal momento che è predittivo rispetto a quanto deve essere scavato ed, in quanto tale, aumenta la visibilità archeologica ed orienta la modalità di scavo. La coscienza delle informazioni fornite dal modello consente di

cercare ciò che ci si aspetta e di falsificare o verificare le proprie aspettative.

Così non solo sarà possibile, avendo consapevolezza dell'esito materiale delle operazioni eseguite, interpretare correttamente la stratificazione archeologica, ma anche constatare, procedendo nell'analisi di contesti reali, le differenze o le somiglianze tra prassi empiriche e metodi codificati negli scritti.

Dunque l'analisi puntuale del processo e dei suoi esiti è funzionale a rendere vere evidenze i resti materiali, ma necessita di volta in volta di una comparazione con il deposito stratigrafico di resti di fornaci per campane di epoche differenti e di varie aree geografiche, in cui sono rappresentate diverse tecniche. Infatti solo così sarà possibile valutare l'evoluzione tecnologica dei processi produttivi⁴¹, le varianti regionali alle prassi operative⁴², le scelte pratiche e quelle ideologico-culturali⁴³.

Su questi orientamenti si fonda la non autoreferenzialità della ricerca, che non è semplicemente volta a comprendere un microfenomeno archeologico, ma si trasforma in uno studio della storia della tecnologia e delle sue logiche di affermazione, in un'indagine del territorio e di come i fenomeni produttivi si sedimentano in esso, adattandosi ai saperi pregressi ed assorbendo le dinamiche storiche che lo interessano, giungendo quindi a scoprire o a riscoprire fenomeni storici⁴⁴.

⁴¹ L'arte campanaria, come ogni produzione artigianale, è strettamente connessa ad una abilità pratica, acquisita attraverso la lunga osservazione dei fenomeni e la continua ripetizione di combinazioni e di varianti, con la sola preoccupazione di realizzare una campana che duri nel tempo ed abbia un buon suono. È difficile quindi, data la formazione empirica del "saper fare", individuare una linea evolutiva inequivocabile di un processo, che si forma dopo aver sperimentato una quantità enorme di prove ed errori; si potrà piuttosto individuare attraverso quali tentativi il processo si stabilizza e quanto influiscono i fenomeni produttivi già sedimentati nella formazione di una tecnica.

⁴² Un processo produttivo fondato su logiche empiriche conosce accorgimenti di volta in volta legati al contesto in cui viene effettuato. Lo studio di queste varianti può essere strumento di conoscenza del "saper fare" locale, soprattutto cercando di individuare quanto influiscono le conoscenze pratiche legate ad altri cicli produttivi peculiari di un territorio e rintracciando quali maestranze operano e quali logiche di committenza possono aver orientato la scelta di un gruppo di *magistri* piuttosto che di un altro.

⁴³ La campana è un oggetto di culto simbolo del territorio e della *societas* che a questo appartiene. La natura dell'oggetto comporta quindi la partecipazione della comunità alla sua realizzazione e vari accorgimenti operativi guidati da credenze magiche ed apotropaiche che vengono liturgizzate. Un interessante spaccato di questo fenomeno è fornito dal *Liber Ordinum*, il più antico atto di benedizione di campane in uso nella chiesa spagnola prima della conquista araba (BATTISTI 1930).

⁴⁴ Di questi interessanti risvolti della ricerca si fa qui volutamente solo menzione, perché richiederebbero uno specifico approfondimento che presto sarà affrontato in altra sede.

2. IL POTENZIALE INFORMATIVO DEL DEPOSITO RICOSTRUITO: IL SUO SCAVO, LA SUA DOCUMENTAZIONE E SCHEDATURA

La condizione ottimale per scavare e studiare gli impianti produttivi è indubbiamente la conoscenza del processo e dei suoi esiti materiali, almeno a livello teorico generale. In tal caso, essendo consapevoli di ogni operazione svolta e ricercandone traccia nel deposito archeologico, ogni unità stratigrafica viene correttamente individuata e registrata senza perdere dati per la ricostruzione della prassi eseguita nel contesto scavato. Siccome però questa è una condizione ideale difficilmente realizzabile è bene che chi scava documenti correttamente, come proposto da un modello teorico ormai consolidato⁴⁵, l'insieme delle testimonianze archeologiche che possono essere indicatori produttivi, ovvero le installazioni fisse, gli attrezzi da lavoro e gli scarti di produzione.

Le installazioni fisse devono essere ovviamente scavate con un rigoroso metodo stratigrafico, presupposto inevitabile alla ricostruzione della corrispondenza strato-operazione; inoltre devono essere analizzati con cura gli elevati degli impianti, i loro crolli e le asportazioni, per consentire una ricostruzione complessiva delle strutture produttive, anche nelle parti non conservate. Nel caso specifico degli atelier per la produzione di campane è indispensabile l'individuazione degli elementi strutturali che permettono di distinguere una tipologia produttiva dall'altra: per il modello "Teofilo" una fornace costituita da una o due fosse di alimentazione, connesse ad una camera di combustione, delimitata dalla base d'appoggio per lo stampo e direttamente comunicante con una camera di cottura soprastante; per il tipo "Biringuccio 1" una fossa senza tracce di rubefazione; per il paradigma "Biringuccio 2" una fossa avente, talvolta, sul fondo un circolo di mattoni murati al suolo e un pozzetto o un condotto per la raccolta dei resti di combustione; infine per il modello "Biringuccio 3" una fossa connessa a due fornacette collocate a quote diverse ed alimentate dall'esterno.

In ogni tipologia produttiva è inoltre fondamentale documentare gli esiti del processo prodotto sulle strutture sopravvissute. Occorre registrare puntualmente il tipo di tracce di fumigazione o rubefazione, perché solo queste possono consentire di valutare l'atmosfera in cui si è svolta la cottura⁴⁶, il

tipo di copertura⁴⁷ e la direzione del tiraggio⁴⁸. Fondamentale risulta poi anche un'accurata documentazione delle impronte da fuoco, riportandone puntualmente forme, dimensioni e natura (anulare, tonda, informe, annerita-arrossata, alterazione *in situ* o no...) per consentire di risalire ai manufatti ed alle fasi del processo, che le hanno prodotte. Oltre alle alterazioni da fuoco è necessario valutare le impronte in negativo, determinate dal peso del metallo infuso, ed anche in questo caso registrarne forma e dimensioni⁴⁹, necessarie a ricostruire l'ingombro dello stampo e l'eventuale presenza di tabulati di sostegno o di ganci per il sollevamento.

Per quanto riguarda gli utensili, poiché la struttura produttiva è provvisoria e gli strumenti da lavoro appartenevano alle maestranze itineranti che operavano, è pressoché impossibile trovare reperti *in situ*, a meno che l'attività venga abbandonata o che gli arnesi danneggiati vengano valutati come un rifiuto. Si possono però individuare le tracce degli attrezzi utilizzati: le impronte del tornio, che possono ricondurre a diverse modalità di modellazione⁵⁰, i segni sulle pareti delle fosse degli strumenti utilizzati per scavarle⁵¹, oppure ancora l'osservazione sui frammenti di stampo delle impressioni lasciate dall'apposizione della cera a strisce regolari, che permette di ricostruire lo strumento descritto da Teofilo per la modellazione della falsa campana in cera⁵².

mento e fumigazione sono dettate da un tiraggio faticoso (atmosfera riducente).

⁴⁷ L'assenza di copertura favorisce una maggior aerazione e quindi la presenza di tracce di arrossamento presuppone una non totale copertura della fornace.

⁴⁸ Talvolta le tracce di fumigazione permettono di individuare in quale direzione si svolgeva il tiraggio. Per il caso del modello teofiliano è utile registrare anche l'estensione dei carboni sulla superficie della fossa di alimentazione e le sue alterazioni: consentono infatti di immaginare le condizioni meteorologiche (bassa pressione o alta pressione; vento contrario o favorevole) ed i tempi, seppur non precisi, che devono aver prodotto l'alterazione.

⁴⁹ In questo caso è molto importante registrare la profondità dell'impronta per valutare la natura del getto e la velocità di infusione del metallo.

⁵⁰ Evidenze teoricamente possibili di diverse tipi di tornio: 4 o 8 buche di palo che delimitano un'area quadrangolare = tornio orizzontale con cavalletti; 2 buche di palo orizzontali allungate parallele = tornio orizzontale con assi; impronte circolari concentriche in negativo + buco d'appoggio del perno = tornio verticale con asse fisso e sagoma ruotante; piattaforma di modellazione ruotante con buco di palo centrale = tornio verticale con asse ruotante.

⁵¹ Solitamente le fosse vengono scavate in depositi argillosi quindi facilmente dovrebbero rimanere le tracce dell'arnese utilizzato, come nella fossa attestata a S. Vincenzo di Galliano (BROGIOLO 1991).

⁵² Teofilo descrive uno strumento utile a realizzare strisce di cera tutte dello stesso spessore costituito da una tavola liscia alle estremità della quale sono fissati due assi tra le quali il sego viene spalmato *rotundo ligno* (cfr. restituzione grafica in NERI 2002-2003, p. 46).

⁴⁵ MANNONI, GIANNICCHEDA 1996, pp. 169-202; GIANNICCHEDA 2000, pp. 231-236.

⁴⁶ L'arrossamento delle pareti è indicatore di una cottura in ambiente marcatamente ossidante, mentre le tracce di anneri-

Infine i residui di produzione possono essere conseguenza di fatti accidentali, come ad esempio la fuoriuscita del metallo durante la gettata o l'adesione alla base d'appoggio dello stampo, oppure manufatti avvertiti come rifiuti, come i frammenti di stampo o le schegge di metallo che si formano con la rifinitura, o ancora i reperti inevitabilmente prodotti, come le scorie.

È poi possibile riconoscere quattro diversi processi produttivi con differenti esiti materiali, paradigmatici per l'interpretazione della stratigrafia degli atelier per la produzione delle campane. Ogni tipologia può essere infatti identificata durante lo scavo dalle strutture produttive e sulla base della somiglianza ai depositi archeologici.

La scheda generale (Scheda 1) qui proposta è concepita per un primo riconoscimento ed una conseguente registrazione dei resti materiali, proprio per favorire l'individuazione della tipologia produttiva di cui la stratificazione archeologica è testimonianza.

Questa scheda deve essere compilata alla voce "installazioni fisse" contrassegnando gli elementi strutturali riconoscibili nell'area indagata, segnalando l'unità stratigrafica di riferimento e tenendo presente che perlopiù l'individuazione di strutture peculiari di una tipologia esclude la possibilità di trovare associate evidenze pertinenti ad un'altra tipologia.

Alla voce "alterazioni" è sufficiente invece crociare la variabile riscontrata, tenendo presente che nelle colonne è indicato il luogo in cui può essere presente un'alterazione, invece nelle righe il tipo di alterazione.

Alla voce "resti di strumenti da lavoro" basta contrassegnare con una croce le evidenze riconoscibili.

Alla voce "residui di produzione" è invece necessario riconoscere la categoria tra quelle elencate e segnalare quantità, dimensioni e unità stratigrafiche di rinvenimento e, nel caso si tratti di carboni, l'area di estensione.

Poiché tuttavia ogni tecnica impiegata produce depositi stratigrafici differenziati, una volta individuata la tipologia produttiva, deve essere compilata una scheda appositamente predisposta, quando l'impianto produttivo è stato interamente messo in luce e si sono già documentate nelle comuni schede di US tutte le unità stratigrafiche pertinenti ad esso⁵³.

⁵³ Oltre alla compilazione delle schede US e della scheda proposta è bene documentare l'impianto con materiale fotografico che ne riproduca particolari e visioni d'insieme, nelle diverse fasi di scavo. Da rilevare, poi oltre alla pianta, sono le sezioni longitudinali e trasversali così da poter ricostruire l'ingombro degli impianti. Talvolta, infatti, la documentazione grafica e fotografica degli atelier produttivi è più efficace della registrazione scritta dei dati proprio per la difficoltà di rendere in forma discorsiva dei resti immediatamente percepibili a livello visivo.

2.1 MODALITÀ DI COMPILAZIONE DELLE SCHEDE DI TIPOLOGIA

Le schede di tipologia (Scheda 2, Scheda 3, Scheda 4, Scheda 5) permettono di registrare i dati necessari per ricostruire il processo produttivo e, pur essendo costruite sul modello stratigrafico precedentemente illustrato, consentono di registrare le variabili reali al paradigma teorico. I dati raccolti, quindi, danno la possibilità di indagare i fenomeni sottesi alle scelte operative che si discostano da quelle proposte dal modello, giungendo ad una più verisimile ricostruzione del processo⁵⁴. Le schede seguono intenzionalmente lo sviluppo delle operazioni, in modo tale che chi registra i dati immagini visivamente lo svolgersi dell'attività. Vengono quindi fornite delle indicazioni che guidano la compilazione insieme a quanto fin qui illustrato. Per evitare ripetizioni si è scelto di elencare in primo luogo le indicazioni valide per tutte le tipologie, raggruppando le voci presenti in tutte le schede e solo in seguito quelle specifiche di ciascuna scheda.

Per rendere più chiara la modalità di compilazione le schede vengono qui presentate compilate sulla base di casi noti, scelti perché ben documentati, nonostante la non piena comprensione delle strutture. La scheda della tipologia "Teofilo" ripropone i dati della fornace per campane della cattedrale di S. Maria a Luni (SP) (Fig. 1), quella della tipologia "Biringuccio 1" quanto noto dall'impianto di S. Domenico ad Alba (CN) (Fig. 2), quella della tipologia "Biringuccio 2" i dati conosciuti della fornace di XI secolo di S. Stefano di Filattiera (MS) (Fig. 3), quella della tipologia "Biringuccio 3" della struttura produttiva di XIII sec. di S. Maria di Vezzano Ligure⁵⁵ (SP) (Fig. 4).

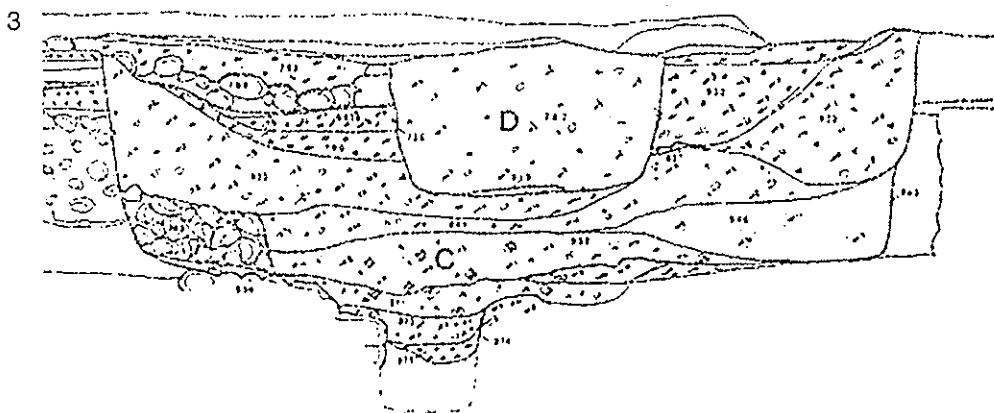
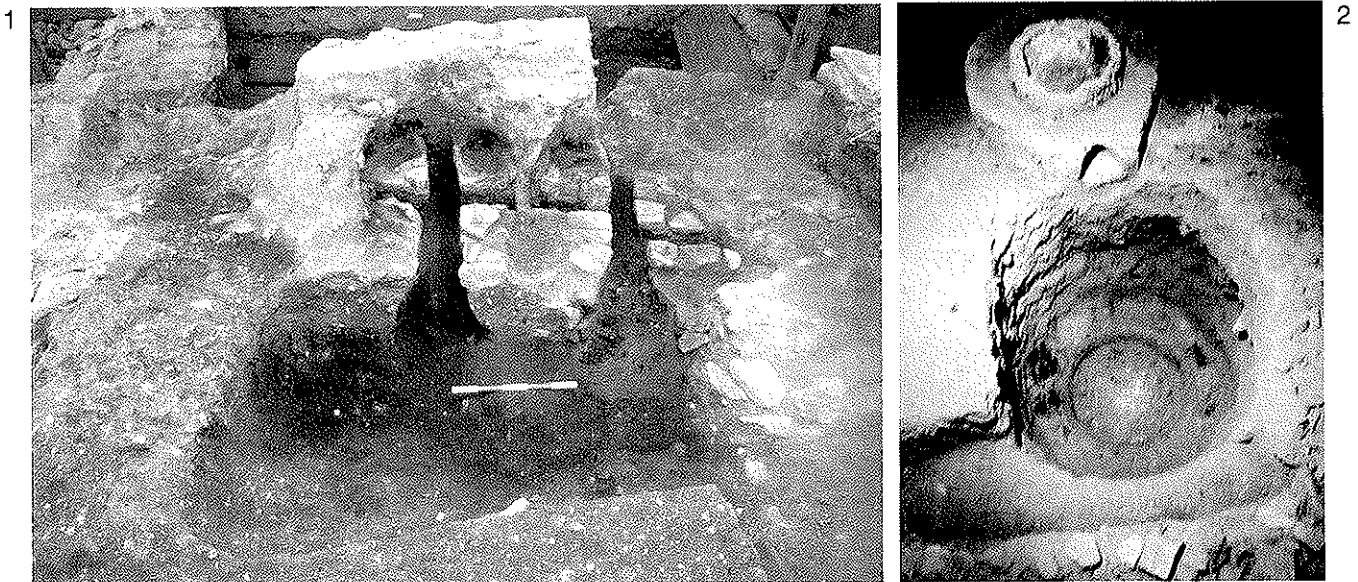
2.1.1 Indicazioni valide per tutte le tipologie

Ad ogni voce deve essere riportata l'unità o le unità stratigrafiche in cui si riconosce quanto proposto dalla voce stessa.

Alla voce "buche di palo" è necessario indicare se si tratta di buche di palo orizzontali o verticali

⁵⁴ Il modello stratigrafico con la logica qui esposta è stato testato su 90 impianti noti in Italia centro-settentrionale, perlopiù editi. Degli interessanti risultati emersi si renderà conto altrove. Vorrei però anticipare che i fenomeni a cui per ora possono essere ricondotte le varianti operative rispetto al modello riportato dalle fonti sono: 1. l'impiego di una prassi meno tecnicamente evoluta, rispetto a quella proposta nei trattati; 2. l'adattamento alla situazione ambientale e meteorologica in cui si opera; 3. le scelte operative peculiari delle maestranze operanti; 4. i fenomeni di "in prestito" ovvero la mutazione di soluzione operative proprie di altre tecniche per risolvere problemi che si verificano nel processo produttivo.

⁵⁵ Le schede sono compilate, ad eccezione di Luni, sui dati editi in MICHELETTO 1999; GIANNICHEDA, FERRARI 2001; GELTRUDINI 2000. Il "?" contrassegna l'evidenza non riscontrata forse perché non riconosciuta o asportata da attività successive.



Figg. 1-4 – 1. Luni (SP), cattedrale di S. Maria: veduta generale dell'impianto (da LUSUARDI, NERI 2003); Alba (CN), chiesa conventuale di S. Domenico: la fossa di fusione con, impressa sul fondo, l'impronta della campana (da MICHELETTO 1984); 3. Filattiera (MS), pieve di S. Stefano: sezione generale dei tre impianti produttivi (da GIANNICHEDDA, FERRARI 2001); 4. Vezzano Ligure (SP), chiesa di S. Maria: impianto produttivo in corso di scavo (da FRONDONI 2000).

e riportarne le dimensioni (diametro e profondità); inoltre è opportuno registrare la loro posizione specifica e quindi riconoscere se sono riferibili ad una struttura o ad uno strumento da lavoro⁵⁶.

Alla voce "alterazioni" è opportuno indicare la natura di queste, ovvero l'atto che le genera (fuoco o impressione) e come le genera (*in situ* o no), la posizione sulle strutture dell'impianto, la forma, il colore e le dimensioni, secondo quanto già individuato con la scheda generale. Nel caso delle fumigazioni o degli arrossamenti da fuoco è poi opportuno individuare se sono riconoscibili tracce del tiraggio.

Alla voce "riempimento" bisogna registrare la presenza degli strati che la scheda suggerisce, riportandone come sempre il numero di unità stratigrafica. È importantissimo indicare la natura specifica degli strati che interessano le strutture, perché alcuni di questi sono residui delle operazioni svolte, altri sono invece segno del disuso dell'impianto, riempito con terra di risulta, in cui sono contenuti preziosi indicatori produttivi. La visualizzazione in un matrix della situazione stratigrafica del riempimento consente di comprendere meglio le dinamiche di formazione del deposito.

Alla voce "forno fusorio" occorre riconoscere la tipologia, guidati dalla scheda generale, descrivere i suoi elementi caratterizzanti, indicare la presenza o meno di buche di palo e documentarle secondo i criteri già ricordati, verificare la presenza o meno di un condotto di infusione, descriverne la natura (coperto o scoperto, in terra o in argilla, costruito tagliando il piano di cantiere o sul piano di cantiere con un riporto di terra ed argilla). Inoltre occorre riportare anche qui le alterazioni, rispettando le istruzioni *supra* menzionate, ricordandosi di indicare la posizione specifica delle parti vetrificate e l'unità stratigrafica in cui sono presenti le scorie o i residui di metallo. L'abbandono può poi essere documentato da

⁵⁶ Il riconoscimento di strutture ed arnesi è favorito anche dalla scheda generale. È importante rilevare la presenza o meno di buche di palo pertinenti a leve lignee, perché l'impiego di queste per spostare lo stampo nella tecnica teofiliana implica uno stadio meno evoluto di quello presentato nel trattato, dal momento che era rischioso deporre in fossa lo stampo non ancora cotto. Anche l'assenza di uno strato di sabbia omogeneo nel riempimento della fossa soprastante e sottostante a quello carbonioso documentato nel riempimento della camera di combustione della fornace teofiliana attesta implicitamente l'uso di leve per spostare lo stampo (cfr. il caso lunense in LUSUARDI SIENA, NERI 2003; NERI c.s.). È poi opportuno documentare, in base alle tracce materiali, l'uso in fase di modellazione di tornio verticale o orizzontale, indipendentemente da quanto suggerito dai *magistri* (cfr. S. Salvatore al monte Amiata in CAMBI, DALLAI 2000). Le buche di palo possono inoltre essere pertinenti ad una tettoia di protezione della fornace, specialmente se si opera all'aperto (cfr. S. Caprasio ad Aulla (MS) in GIANNICHEDDA, LANZA, RATTI 2003).

un'interro, ed allora è necessario descriverne il carattere, oppure da un'asportazione delle strutture, quindi è opportuno menzionare quanto resta ed a che cosa è riconducibile.

Sullo stato di conservazione e sulla posizione dell'edificio si rimanda a quanto più ampiamente riportato in seguito, sottolineando che nella scheda è necessario anche giustificare la posizione dell'impianto ed il suo stato di conservazione.

Per quanto riguarda la voce "rapporti con altre strutture" occorre indicare le evidenze, funzionali e non, connesse all'impianto e documentare se nella stessa area sono presenti altre strutture produttive. Nelle "osservazioni" si devono registrare le particolarità dell'impianto e quanto noto sulla fase di cantiere in cui si contestualizza. Infine sulla base dei dati raccolti è possibile ricostruire, alla voce "funzionamento", il processo di fabbricazione.

2.1.2 Indicazioni specifiche per ogni tipologia

Bisogna innanzitutto riconoscere gli elementi specifici di ogni tipologia con la scheda generale ed in seguito compilare le voci specifiche.

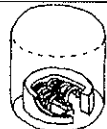
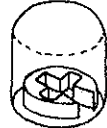

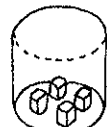
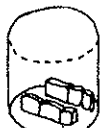
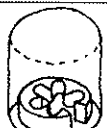
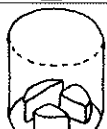
Tipologia Teofilo (Scheda 2)

Alla voce "fossa della fornace" deve essere indicata l'unità stratigrafica del taglio, la forma, l'orientamento⁵⁷ e le dimensioni; occorre inoltre notare se è realizzata unitariamente alla/e fossa/e di alimentazione. Della/e fossa/e di alimentazione bisogna indicare se sono una o due⁵⁸, riportarne le dimensioni, la quota rispetto alla fossa della fornace e se hanno pareti in semplice terra o se presentano qualche rivestimento. Alla voce "pareti della fornace" occorre documentare la presenza sulle interfacce verticali della fossa di uno strato coibente in argilla o in argilla e pietre e quella di muretti tra la fornace e le fosse di alimentazione, riportando il materiale di cui si costituiscono e lo stato di conservazione⁵⁹. Della base d'appoggio dello stampo è opportuno indi-

⁵⁷ L'orientamento può essere determinato da condizioni meteorologiche come la direzione dei venti prevalenti per favorire il tiraggio, secondo quanto attestato a Winchester (DAVIES, OVEDEN 1990), oppure può semplicemente rispettare l'orientamento dell'edificio in cui è collocato ed in quanto tale essere indicatore della presenza di un edificio così orientato, come rilevato per l'impianto più antico di S. Lorenzo in Cerreto (MS) (QUIRÓS CASTILLO 1996).

⁵⁸ La realizzazione di una fornace con una o due bocche di alimentazione è una variante regionale. In Italia sono più documentate le fornaci ad un solo imbocco, mentre in area transalpina quelle a tiraggio orizzontale, come per gli impianti produttivi da ceramica.

⁵⁹ La presenza di un rivestimento minimizza la dispersione del calore e testimonia quindi un processo ben stabilizzato, ma talvolta può essere ritenuto non indispensabile, soprattutto se la fossa è ricavata in un terreno argilloso.

n°	tipologia base d'appoggio	sottotipologie	casi riscontrati	schema
1	setti voltati		S. Vincenzo al Volturmo ¹ , pieve di Gropina	
2	setti cruciformi		S. Maria a Luni, S. Maria di Vezzano, Pieve di Retina, chiesa di Castelnuovo di Sotto	
3	setti semiellittici	a) in semplice argilla	S. Vincenzo a Galliano S. Vincenzo al Volturmo ²	
		b) in argilla e pietre	S. Andrea a Orvieto, S. Lorenzo a Signa, S. Salvatore al monte Amiata, SS. Giovanni e Reparata a Lucca	
		c) in argilla e pietre + pietre angolari	S. Paragorio a Noli ¹ , S. Lorenzo a Cerreto, S. Lorenzo a Vaiano	
4	quattro pilastrini		S. Stefano a Filattiera, S. Giovanni a Ventimiglia	
5	muretti paralleli	a. con pietre di taglio	S. Salvatore a Vaiano, S. Giovanni di Mediliano ^{1,2,3}	
		b. in filari di mattoni	S. Andrea a Sarzana ²	
6	appoggi a raggiera		S. Andrea a Sarzana ¹	
7	appoggi a "T"		Torre civica di Pavia, torre comunale di Genova	

Tab. 1

care la forma (Tab. 1 riassume le tipologie formali note in Italia centro-settentrionale), il materiale di cui è composta e le dimensioni, come anche del condotto⁶⁰.

Tipologia Biringuccio 1 (Scheda 3)

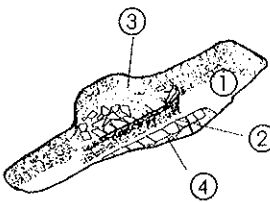
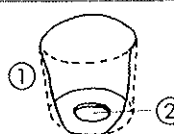
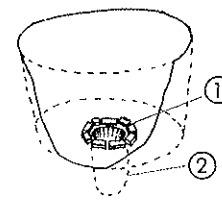
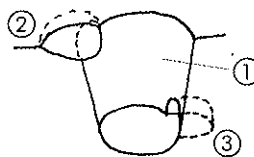
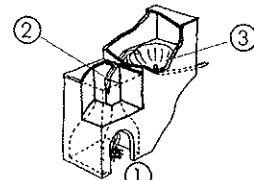
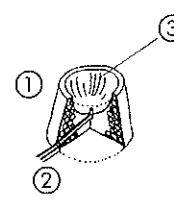
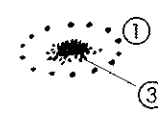
Alla voce "fossa" occorre indicare l'unità stratigrafica del taglio, la forma che questo definisce,

⁶⁰ La tipologia della base d'appoggio dello stampo è probabilmente scelta dalle maestranze operanti e per questo può essere riconosciuta come un tratto distintivo dei gruppi di fonditori.

le dimensioni del diametro superiore e di quello inferiore, la consistenza delle pareti e se queste sono rinforzate o no con argilla o altro materiale. Fondamentale è registrare le impronte sul fondo della fossa, come tutte le altre impressioni.

Tipologia Biringuccio 2 (Scheda 4)

La voce "fossa" va compilata seguendo le indicazioni fornite per la precedente tipologia. Della "struttura di sfiato" è necessario rilevare se si configura come un pozzetto posto al centro della fossa, un condotto vero e proprio o un var-

SCHEDA N°	FASE/DATAZ.	LUOGO	SITO	ANNO	AREA	US INTERESSATE
PIANTA	SEZ.	FOTO	RAPPORTI STRAT. DELL'IMPIANTO CON US ESTERNE			
INSTALLAZIONI FISSE (TIPOLOGIE)						
FOSSA DI COTTURA E GETTO DEGLI STAMPI		① FOSSA/E DI ALIMENTAZIONE				TIPOLOGIA TEOFILO
		② CONDOTTO (CAMERA DI COMBUSTIONE)				
		③ CAMERA DI COTTURA				
		④ FORNELLO (BASE DI APOGGIO DELLO STAMPO)				
			① FOSSA SENZA ALTERAZIONI DA COTTURA			
	② IMPRONTA CIRCOLARE SUL FONDO DELLA FOSSA					
		① CIRCOLO DI MATTONI				TIPOLOGIA BIRINGUCCIO 2
	② STRUTTURA DI SFIATO:					
	a) pozzetto con resti di combustione b) canale orizzontale sul fondo della fossa c) varco nel circolo di mattoni					
		① FOSSA CIRCOLARE RUBEFATTA				TIPOLOGIA BIRINGUCCIO 3
	② FORNACETTA SUPERIORE (CAMERA DI COMBUSTIONE)					
	③ FORNACETTA INFERIORE (CAMERA DI COMBUSTIONE)					
	ALTRA TIPOLOGIA					
FORNI FUSORI		① CAMERA/E DI COMBUSTIONE (resti di bruciato)				A RIVERBERO
		② CONDOTTO/I DI TIRAGGIO				
		③ CAMERA DI FUSIONE (scorie)				
		④ CONDOTTO DI INFUSIONE				
			① RESTI DELLA FUCINA:			
	a) impronta concava del crogiolo					
	b) struttura concava in argilla					
	② CONDOTTO DI INFUSIONE					
	③ ANNERIMENTO					
		① BUCHE DI PALO IN CERCHIO				A "CESTONE"
	② CONDOTTO DI INFUSIONE					
	③ SCORIE E RESTI DI BRUCIATO					
	ALTRA TIPOLOGIA					

Scheda 1a - Scheda generale: riconoscimento tipologia e prima raccolta dati.

ALTERAZIONI								
		FOSSE DI COTTURA E GETTO DEGLI STAMPI				FORNI FUSORI		
		PARETI	FORNELLO	FONDO FOSSA	PIANO DI CANT.	FUCINA	PIANO DI CANT.	
DA FUOCO	ARROSSAMENTO							
	ANNERIMENTO							
	IMPRONTE	FORMA	ANULARE					
			TONDA					
			INFORME					
	IMPRONTE	COLORE	NERA					
			ROSSA					
ALTRO								
	ALTERAZIONE DA COTTURA IN SITU							
	ALTERAZIONE SUPERFICIALE							
IMPRESSIONI	FORMA	ANULARE						
		TONDA						
		INFORME						
		ALTRO						
	DIMENSIONI							
RESTI DI STRUMENTI DA LAVORO								
SUL PIANO DI CANTIERE	BUCHE DI PALO VERTICALI (DI PICCOLO DIAMETRO) CHE DELIMITANO UN RETTANGOLO (4 O 8)					TORNIO		
	BUCHE DI PALO ORIZZONTALI PARALLELE (2)							
	BUCCO CENTRALE (DI PICCOLO DIAMETRO), IMPRONTE CIRCOLARI CONCENTRICHE							
	PIATTAFORMA DI MODELLAZIONE RUOTANTE CON BUCA DI PALO CENTRALE							
	BUCHE DI PALO VERTICALI					LEVE/ARGANI		
NELL'AREA DEI FORNI	BUCHE DI PALO VERTICALI CIRCOLARI (MEDIE DIMENSIONI) (sostegni dei mantici)					MANTICI		
	FRAMMENTO DI CONCOTTO CON BUCCO (ugello del mantice)							
ALTRO								
RESIDUI DI PRODUZIONE								
	N°	DIMENSIONI				US DI RINVENIMENTO		
FRAMMENTI DI STAMPO								
SCORIE								
SCHEGGE DI METALLO								
RESIDUI DI FUSIONE								
CARBONI	area di estensione							

SITO/ANNO Luni 1988, basilica di S. Mario	N° SCHEDA GENERALE	POSIZIONE RELATIVA ALL'EDIFICIO navata laterale destra, angolo sud-ovest, in prossimità della facciata bizantina
PIANO DI CANTIERE (modellazione)		
BUCHE DI PALO ?		
FORNACE DELLO STAMPO (costruzione)		
FOSSA DELLA FORNACE	fornace a camera doppia costruita con un taglio unitario (US 2306) e costituita da due fosse subcircolari: pozzetto N (ES 2304) diam. 80cm q. del fondo +2,17, pozzetto S (ES 2299) diam. 1m q. del fondo 2,18. E' realizzata unitariamente alla fossa di alimentaz. Ha lo stesso orientamento della chiesa.	
PARETI DELLA FORNACE	Le pareti laterali sono in nuda argilla, non presentano alcun rivestimento. Tra fossa della fornace e fossa di alimentazione doveva esserci originariamente una struttura di pochi filari di mattoni (non conservata) di cui rimangono tracce nel riempimento.	
FOSSA/E DI ALIMENTAZ.	1 sola fossa di alimentazione, posizionata ad ovest della fossa della fornace, realizzata contestualmente alla fossa della fornace (US2306), lungh. 1,2m larg.2,5m; quota del fondo +2,21 vicino alla fornace, +2, 30 più ad ovest.	
BASE DI APPOGGIO DELLO STAMPO	Entrambi le fosse della fornace hanno sul fondo due fornelli costituiti ciascuno da quattro alari subtriangolari disposti a croce, realizzati in laterizi di reimpiego e pietre scistose legate da argilla	
CAMERA DI COMBUSTIONE (condotta)	Condotto cruciforme, profondità 30cm, larghezza media di un braccio da 16 a 20 cm (tipo 2 della tab.1)	
ALTRO	Trai due fornelli cruciformi c'è un pianale (ES 2311) che doveva forse fare da sostegno statico alla copertura. Al termine dell'attività, dopo la demolizione sopra di questo si svolge un'attività di fuoco, non meglio precisabile.	
ALTERAZIONI (uso)		
ALTERAZIONI DA FUOCO	IMPRONTE	sul fornello S impronta anulare annerita spessa 30cm diam. int. 70cm, diam.est. 1m, sul fornello N impronta anulare annerita spessa 30cm diam.int. 50cm,diam.est.80cm sul pianale ES 2311 una o due impronte non continue posteriori a quelle dei fornelli
	ARROSSAMENTO O FUMAGAZIONE	annerimento disomogeneo delle pareti nella parte bassa, arrossamento disomogeneo nella parte più alta, segno di un tiraggio verticale nel pozzetto N.
IMPRONTE IN NEGATIVO	sul fornello S: arco di circonferenza di un impronta anulare di 70 cm di diam. conservata sull'alare NE, profondità? spessore? sul fornello:arco di circonferenza di un impronta anulare di 50 cm di diam. conservata sugli'alari SE, NE, NO profondità? spessore?	
RIEMPIMENTO STRUTTURE (interro/abbandono)		
CAMERA DI COMBUSTIONE (condotta)	TERRA/SABBIA	MATRIX DEL RIEMPIMENTO
	CARBONI strato di carboni di legno di quercia che copre direttamente il fondo della fossa (US?)	
CAMERA DI COTTURA	LAMINA DI METALLO	
	FR. DI STAMPO non è conservato in posto sul fornello; è stato rinvenuto un prob. fr. da US 536	
	TERRA/SABBIA US 536 US537: terra non omogenea con materiale di risulta (mattoni, cenere...)	
FOSSA/E DI ALIMENTAZ.	SCORIE 3 scorie di metallo prodotte dall'affinamento del rame.	2305 fossa di alimentaz. 2306 taglio fornelli 2304 2299 impronta gettata impronta cottura demoliz.
	CARBONI/CENERE coprono il fondo della fossa, si estendono per 90-95cm ad O delle bocche inf. della forn. PIETRE/MATTONI in US 536 e in US537, sono alterati dal fuoco ed hanno tracce di malta	
ALTRO	FR. DI STAMPO TERRA US 536 e US537: terra argillosa mista a cenere, grumi di malta, a fr. di concotto. La matrice è quella asportata per realizzare us 2306 N.B. fossa di alimentazione e fossa della fornace hanno lo stesso riempimento	

Scheda 2a – Scheda della tipologia Teofilo.

FORNO FUSORIO	
	TIPOLOGIA E DESCRIZIONE
COSTRUZIONE	BUCHE DI PALO
	CONDOTTO D'INFUSIONE
ALTERAZIONI (uso)	RUBEFAZ./ARROSSAM.
	VETRIFICAZIONE
	SCORIE
ABBANDONO	INTERRO
	RIEMPIMENTO (MATRICE/MATERIALI)
	PARZIALE
	ASPORTAZIONE
	TOTALE forse anche a causa di interventi moderni, che hanno asportato interamente il piano di cantiere
STATO DI CONSERVAZIONE	
<p>1. Non si è conservato il piano di cantiere da cui venivano svolte le operazioni, a causa di asportazioni moderne; si può supporre, in base alla ricostruzione dell'alzato della fornace che fosse a q. + 3,5 s.l.m.</p> <p>2. La parte meridionale dell'impianto è parzialmente asportata da una trincea moderna</p> <p>3. Non rimangono tracce del forno fusorio, che doveva essere collocato ad E dei fornelli sul piano di cantiere. Nell'US 537 è stato però rinvenuto un blocco di materiale poroso, alterato per la fusione (n inv. B3202), che potrebbe essere pertinente alla fucina di un forno "a catino"</p>	
RAPPORTI CON ALTRE STRUTTURE	
<p>1. L'impianto taglia la tomba altomedievale US 2209</p> <p>2. Le fosse US 2308 (a ridosso del muro di facciata bizantino) e 2309 (nel muro di facciata bizantino) sono connesse all'attività produttiva: sono riempite da diversi tipi di scorie ed altri residui di produzione, oltre che da resti di bruciato. Per l'eterogeneità dei materiali potrebbero essere riconosciute come fosse di butto</p>	
OSSERVAZIONI	
<p>L'impianto è stato datato su base archeometrica (analisi C14 dei carboni del pozzetto settentrionale) all'età carolingia, epoca in cui è attestato un rifacimento della chiesa</p>	
FUNZIONAMENTO	
<p>1. modellazione ? 2. costruzione impianto: taglio (US 2306, 2305), fornelli (ES 2304, ES2299) 3. deposizione stampo (con leva?) 4. costruzione alzato e copertura fornace (muretto tra fossa di alimentazione e fornace e volta in concotto) 5. cottura: carboni, impronte anulari annerite sui fornelli (solo 1 cottura) 6. gettata: impronte anulare impresso 7. parziale demolizione: US 537 8. estrazione stampo 9. interro: US 536</p>	

SITO/ANNO Alba 1983 S. Domenico		N° SCHEDA GENERALE	POSIZIONE RELATIVA ALL'EDIFICIO All'interno dell'edificio di culto, seconda campata della navata centrale
PIANO DI CANTIERE (modellazione e cottura)			
BUCHE DI PALO	TORNIO	?	
	LEVE/ARGANO	?	
ALTERAZIONI	IMPRONTE DA FUOCO	Annerimento informe sul piano pavimentale da cui si operava (US 174?)	
	IMPRONTE IN NEGATIVO		
FOSSA DI GETTATA (realizzazione ed uso)			
FOSSA	US 168, fossa cilindrica con pareti verticali in nuda argilla, direttamente ricavate nel banco argilloso. diam. 1m, h 1,10m		
IMPRONTE SUL FONDO DELLA FOSSA	US 209 impronta circolare di 90 cm di diam. profonda 10cm 4 impronte ovali in prossimità dell'impronta circolare collocate nella parte meridionale del fondo della fossa		
ALTERAZIONI	Le pareti non presentano alcun segno di rubefazione ed annerimento, il fondo della fossa risulta leggermente indurito dal calore		
RIEMPIMENTO FOSSA DI GETTATA (interro/abbandono)			
TERRA	US 207 e 208 terra bruna sciolta, mista a pietre di piccole dimensioni; è terra di risulta dall'escavazione della fossa US 168.		MATRIX DEL RIEMPIMENTO
MATTONI	in US 207 alcuni sono alterati da un'esposizione al calore, altri sono crudi. (non è specificato se presentano tracce di malta o di argilla)		<p>172 = 208 + fr. di stampo 207 = 208 + mattoni 208 terra bruna sciolta mista a pietre 208 impronta sul fondo della fossa 536 fossa</p>
CENERE/CARBONI	in 207 ?		
FR. DI STAMPO	non sono conservati <i>in situ</i> , ma in US172, sono di piccole dimensioni ed hanno un'iscrizione in negativo A. D.		
LAMINA DI METALLO			
SCORIE	?		
ALTRO			

FORNO FUSORIO		
COSTRUZIONE	TIPOLOGIA E DESCRIZIONE	US 106 Forno "a catino", costruito da un basamento irregolare in argilla cruda che accoglie un crogiolo concavo in argilla cotta, diam. 0,45m
	BUCHE DI PALO	?
	CONDOTTO D'INFUSIONE	US 106 imbutiforme coperto, ricovato nel basamento di argilla cruda sottostante al crogiolo
ALTERAZIONI (uso)	RUBEFAZ./ARROSSAM.	annerimento ed alterazione della parte concava del crogiolo, in cui è avvenuta la fusione
	VETRIFICAZIONE	non sono riportate tracce di vetrificazione
	SCORIE	nel riempimento di 106 ?
ABBANDONO	INTERRO	RIEMPIMENTO (MATRICE/MATERIALI) ?
	ASPORTAZIONE	PARZIALE Le pareti del crogiolo dovevano essere più alte, altrimenti la capienza non è sufficiente ad accogliere il metallo necessario per una campana con diam. 90 cm. Sulla piattaforma in argilla dovevano essere momentaneamente appoggiati i mattoni della fucina
		TOTALE
STATO DI CONSERVAZIONE		
<p>1. Buono stato di conservazione perchè sigillato dal rifacimento del piano pavimentale 2. Inusuale stato di conservazione del forno fusorio, di cui manca solo parte dell'alzato delle pareti ed i mattoni che dovevano contornare il crogiolo. 3. Si conservano scarse tracce dell'attività di cottura delle forme avvenuta sul piano di cantiere</p>		
RAPPORTI CON ALTRE STRUTTURE		
<p>Taglia le sepolture T51 e T50 a E e T48 a W; l'inumato della T48 viene asportato e il piano della sepoltura viene usato come piano operativo.</p>		
OSSERVAZIONI		
<p>La datazione dell'impianto al XV-XVI sec. viene fornita su base stratigrafica e su base documentaria: 1. fase di cantiere, datato con reperti ceramici e moneta di XV sec., in cui vengono rifatte le navate laterali e le prime due campate, la chiesa è senza tetto 2. documento che attesta la fusione di una campana nel primo quarto del XVI sec. (1523)</p> <p>Si può notare la perfetta corrispondenza tra quanto codificato da Biringuccio ed i resti archeologici, forse anche per la contemporaneità di orizzonti temporali.</p> <p>I mattoni presenti nel riempimento della fossa a che cosa sono pertinenti? Fornaciotto/fucina/nocciolo: bisogna riconsiderare le alterazioni e la presenza o meno di malta.</p>		
FUNZIONAMENTO		
<p>1. modellazione sul piano di cantiere ? (riconsiderare fr.) 2. cottura fuori fossa sul piano di cantiere per parte mediante fornaciotto (mattoni in US 207?) 3. escavazione della fossa: taglio (US 168) 4. posa dello stampo in fossa (con leva?) 5. costruzione del forno fusorio e fusione del metallo (US 106) 6. costipazione con terra dello stampo 7. gettata: impronta sul fondo della fossa (US 209) 8. estrazione dello stampo e frantumazione 9. parziale demolizione del forno fusorio e interro (US208, US 207, US172)</p>		

SITO/ANNO Filattiera 1999, S.Stefano	N° SCHEDA GENERALE	POSIZIONE RELATIVA ALL'EDIFICIO nella navata centrale dell'edificio di culto a ridosso del muro della chiesa più antica
PIANO DI CANTIERE (costruzione impianto)		
TORNIO	?	
BUCHE DI PALO	LEVE/ARGANO	?
FOSSA DI MODELLAZIONE, COTTURA E GETTATA (costruzione impianto)		
FOSSA	US 893 fossa circolare di più di 3m di diam. 1m di h, pareti che si stringono leggermente verso il fondo	
CIRCOLO DI MATTONI/ ANELLO D'ARGILLA	US 960 anello di argilla gialla che ha mantenuto plasticità; si appoggia su un piano costituito da laterizi frantumati; ha un diam. di 85-90cm	
STRUTTURA DI SFIATO	US 974 condotto collocato sul fondo della fossa, parallelo alla facciata rasata dell'edificio più antico, largo circa 40cm e con una profondità supposta di 40cm.	
ALTRO	piano in argilla e laterizi frantumati che poggia sul fondo della fossa	
ALTERAZIONI (uso)		
IMPRONTE	?	
ALTERAZIONI DA FUOCO	RUBEFABZ./FUMIGAZ.	?
IMPRONTE IN NEGATIVO	?	
RIEMPIMENTO (interro/abbandono)		
STRUTTURA DI SFIATO	US977 strato di carboni di circa 10cm, coperto da due strati di argilla e limo misti a carboni US973 e US971	<p>MATRIX DEL RIEMPIMENTO</p>
TERRA	strati argillosi (US 941 e 952) e strati sabbiosi (US 943 e 933), terra di risulta dallo scavo della fossa con residui di concotto	
MATTONI		
CENERE/CARBONI		
FOSSA	FR. DI STAMPO frammenti di concotto, forse pertinenti allo stampo da US 941, US 952, US 943, US 933	
LAMINA DI METALLO		
SCOREIE		
ALTRO	grumi di calce e malta in US 941, 952, 933, 943 US 943 strato di ciottoli e malta	

FORNO FUSORIO	
	TIPOLOGIA E DESCRIZIONE
COSTRUZIONE	BUCHE DI PALO
	CONDOTTO D'INFUSIONE
	RUBEFAZ./ARROSSAM. ?
ALTERAZIONI (uso)	VETRIFICAZIONE vetrificazione del muro rasato della facciata (US 944) dell'edificio di culto più antico, perché sottoposto ad una temperatura superiore ai 1000°C. La quota del muro rasato è pari a quella del fondo della fossa.
	SCORIE
ABBANDONO	INTERRO
	RIEMPIMENTO (MATRICE/MATERIALI)
	PARZIALE
	ASPORTAZIONE TOTALE
STATO DI CONSERVAZIONE	
<p>1. La fornace per campane è tagliata nel suo riempimento da US 789, una fornace per campane di XII sec. 2. Non si sono conservate le strutture del forno fusorio</p>	
RAPPORTI CON ALTRE STRUTTURE	
<p>La fornace ingloba parte del muro rasato della facciata dell'edificio più antico</p>	
OSSERVAZIONI	
<p>1. La fornace è datata su base archeometrica (C14 dei carboni) agli intervalli 910-920 o 955-1175 2. In prossimità è collocata la fornace per campane più antica. Inoltre la fossa di XI sec. è tagliata nel suo riempimento da una fornace posteriore 3. Se l'alterazione è pertinente al forno fusorio della fornace per campane, come era possibile l'infusione del metallo da una quota così bassa? Come poteva avvenire la fusione con lo stampo in posto ed interrato durante la gettata? 4. A quali struttura erano pertinenti pietre e frammenti di concotto?</p>	
FUNZIONAMENTO	
<p>1. Costruzione della fornace: escavazione della fossa US 893 e del canale di sficio US974 2. Modellazione dello stampo sul fondo della fossa: allettamento di un anello in argilla (US 960), modellazione di uno stampo costituito da maschio tonaca e camicia (frammenti ?) 3. Cottura dall'interno del maschio: strofi carboniosi (US 977, US973, US971) 4. Costipazione dello stampo con terra per la gettata e gettata 5. Estrazione del manufatto 6. Parziale demolizione e interro delle strutture (US943, 952, 941, 946, 933)</p>	

SITO/ANNO Vezzano L. 1990 S.Maria	N° SCHEDA GENERALE	POSIZIONE RELATIVA ALL'EDIFICIO Al centro dell'edificio di culto di XII-XIIIsec., si addossa ed intacca la facciata della chiesa altomedievale
PIANO DI CANTIERE (costruzione impianto)		
BUCHE DI PALO	?	
FOSSA DI MODELLAZIONE, COTTURA E GETTATA (costruzione impianto)		
FOSSA	US 157 Fossa circolare con pareti rette. Le pareti non presentano alcun rivestimento, ma le impronte lasciate dall'asportazione dei mattoni attestano un'originaria foderatura	
FORNACETTA SUPERIORE	Cavità semicircolare alimentata dal piano di cantiere q. +104,9 dimensioni?	
FORNACETTA INFERIORE	Riuso di US 165 (fornace per campane altomedievale di tipologia "Teofilo"), si alimenta da un piano pavimentale attestato ad E alla stessa quota (+2,30) di US 165. Il riuso è attestato anche dal restauro del condotto meridionale della base d'appoggio dello stampo della fornace altomed.	
PIATTAFORMA DI MODELLAZ.	US 156b piattaforma circolare in argilla, collocata in posizione quasi centrale sul fondo della fossa diam. 0,88 m; h:5cm circa	
BUCHE DI PALO		
ALTRO	Su US 156b si sono conservate schegge di legno disposte "a corona"	
ALTERAZIONI (uso)		
ALTERAZIONI DA FUOCO	<p>IMPRONTE</p> <p>RUBEFAC./FUMIGAZ. Annerimento della fornacetta superiore, tubefazione sulle pareti e sul fondo della fossa, quasi inconsistente in corrispondenza della piattaforma di modellaz. Tracce di fumigazione dovute al tiraggio più consistenti in corrispondenza del braccio S di 165</p>	
IMPRONTE IN NEGATIVO		
RIEMPIMENTO STRUTTURE (interro/abbandono)		
FORNACETTE	<p>CARBONI ?</p> <p>ALTRO ?</p>	<p>MATRIX DEL RIEMPIMENTO</p>
FOSSA	<p>TERRA US 156 strato a matrice agiulosa mista a ghiaia, sabbia, laterizi e scorie 156 a strato a matrice argillosa</p> <p>CENERE/CARBONI ?</p> <p>FR. DI STAMPO <i>in situ</i> sulla piattaforma di modellaz.</p> <p>LAMINA DI METALLO</p> <p>SCORIE in US 156, scorie di bronzo (affinamento a crogiolo)</p> <p>ALTRO mattoni alterati dal calore, argilla concotta</p>	

FORNO FUSORIO		
	TIPOLOGIA E DESCRIZIONE	
COSTRUZIONE	BUCHE DI PALO	
	CONDOTTO D'INFUSIONE	
ALTERAZIONI (uso)	RUBEFAZ./ARROSSAM.	
	VETRIFICAZIONE	
	SCORIE	
ABBANDONO	INTERRO	RIEMPIMENTO (MATRICE/MATERIALI)
		PARZIALE
	ASPORTAZIONE	TOTALE
STATO DI CONSERVAZIONE		
<p>1. La fornace è tagliata da US 127 (fossa per il getto di campane di XVIII sec.), che asporta la parte S dell'impianto. 2. Non si conosce la collocazione del forno fusorio e la tipologia</p>		
RAPPORTI CON ALTRE STRUTTURE		
<p>1. US 143 fossa con tracce di bruciato e scorie di funzione incerta 2. Facciata dismessa dell'edificio altomedievale, forse utilizzata per appoggiare la leva per separe gli stampi o le strutture del forno fusorio. 3. riuso della fornace per campane altomedievale US 165</p>		
OSSERVAZIONI		
<p>1. L'impianto è datato grazie allo TL dei frammenti di stampo ed ad un epigrafe che ricorda l'atto di fusione al terzo quarto del XIII sec. 2. La fusione di campane in questo impianto è contemporanea alla costruzione del campanile 3. Questa fornace taglia quella altomedievale ed è tagliata da quella post-medievale ed è collocata al centro dell'edificio di culto</p>		
FUNZIONAMENTO		
<p>1. Costruzione impianto: taglio della fossa (US 157, taglio ampio che comprende anche lo sbancamento di 165), fornacetta superiore, fornacetta inferiore (restauro di 165), piattaforma di modellazione (US 156) 2. Modellazione con tornio verticale in fossa (US 156) 3. Cattura (arrossamento, fumigazione in corrispondenza delle fornacette 4. Riempimento fossa e fusione del metallo) 5. Gettata (scorie in 156) 6. Estrazione del manufatto con leve (fr. di stampo <i>in situ</i>) 7. Parziale demolizione e smontaggio (asportazione dei mattoni) 8. Interro (156, 156 a)</p>		

co lasciato tra i mattoni del “nocciolo”; è necessario poi documentarne le dimensioni e la posizione all'interno della fossa. Alla voce “circolo di mattoni/anello d'argilla” è opportuno indicare quale delle due evidenze è riscontrata e la sua posizione in relazione alla fossa ed alla struttura di sfiato.

Tipologia Biringuccio 3 (Scheda 4)

La voce “fossa” viene compilata sempre seguendo i medesimi criteri, mentre a quella della “fornacetta superiore” è opportuno registrare forma, dimensioni e se presenta un rivestimento d'argilla. Gli stessi dati vanno documentati per la “fornacetta inferiore”, per cui è necessario indicare anche da quale piano di cantiere si attua l'alimentazione del combustibile, contrassegnandolo con unità stratigrafica e quota.

3. OSSERVAZIONI SUL CONTESTO E SULLO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI IMPIANTI PRODUTTIVI

Il potenziale informativo degli impianti per la produzione di campane non si esaurisce nel deposito stratigrafico e nella ricostruzione della sequenza operativa svolta. Il contesto in cui si ambienta l'attività è infatti un prezioso indicatore per ricostruire lo scenario sociale e liturgico in cui si realizza la fusione e per valutare alcune scelte operative spesso influenzate da credenze magiche e gesti apotropici.

La fusione è quasi sempre svolta all'interno o nelle immediate vicinanze dell'edificio a cui la campana doveva essere destinata, per evitare trasporti difficoltosi o impossibili. L'ambientare l'attività produttiva all'interno o in prossimità della sede culturale o civile oltre che a ragioni pratiche rispondeva a questioni rituali ed ideologiche, poiché il getto era effettivamente sentito come un momento sacro in cui il metallo, emblema del male, veniva trasformato in un oggetto ad uso liturgico. La fusione, infatti, viene svolta *in situ* fino alla prima metà del '900, in un'epoca quindi in cui i trasporti erano sicuramente più facili⁶¹.

⁶¹ La volontà di esorcizzare la presenza del diavolo nel metallo liquido per assicurare la riuscita del manufatto, ambientando l'attività in una cornice sacra, sembra talvolta permanere anche quando la produzione avviene in un luogo stabile. Come caso esemplificativo di questa dinamica si può citare l'impianto produttivo rinvenuto nella chiesa comense dei SS. Cosma e Damiano (BERNARDI, CAIMI, GRANATA 1991, p. 125). Nell'ultima fase di questo contesto (fase IV), prima che la chiesa venisse trasformata in abitazione, si ambienta un'officina per la fusione di campane. Le numerose campane qui fuse non erano certamente destinate alla chiesa che fa da cornice all'attività produttiva, perché l'edificio non svolgeva più in questo periodo una funzione liturgica. Eppure è come se l'attività necessitasse di essere svolta in una cornice sacra per assicurare l'esorcismo del metallo, necessario per la riuscita della campana.

L'attività produttiva implica quindi, se attuata all'interno di una chiesa, una necessaria connessione con un intervento di restauro o di ricostruzione dell'edificio in cui si ambienta; è infatti assai improbabile che questa abbia luogo quando la chiesa è in uso, poiché comporterebbe, oltre a problemi di aerazione e tiraggio, la distruzione della pavimentazione esistente ed un dannoso affumicamento delle pareti.

La collocazione degli impianti in una fase di cantiere necessita anche, salvo asportazioni successive, un pavimento che, alla fine delle operazioni di restauro, sigilli tali strutture. Sono stati, però, rinvenuti impianti per la fusione ed il getto delle campane non solo contestuali ad una completa riedificazione della chiesa, ma anche in fase con alcuni interventi di ampliamento dell'edificio di culto o con un semplice restauro che non ne modifica i perimetrali.

Le strutture possono essere, poi, anche posizionate nello spazio antistante alla chiesa soprattutto se la fusione si realizza per dotare di una campana un edificio già funzionante, come sembra essere constatabile dalla fossa carolingia rinvenuta a S. Maria di Vezzano Ligure⁶², o per la sostituzione di una vecchia campana, come potrebbe essere riscontrabile nelle due fosse postmedievali davanti alla facciata di S. Paragorio a Noli⁶³ (SV) o in quella tardomedievale di S. Pietro a Sclavons⁶⁴ (PN).

Oltre a queste considerazioni preliminari la posizione dell'impianto può essere determinata da motivazioni pratiche e culturali. Dal momento che la necessità di attuare la colata dall'alto ha reso necessaria la collocazione dello stampo sul fondo di una fossa, che rendeva anche più facile la costipazione con terra, si può constatare come le tecniche riportate da Biringuccio richiedano, per il sollevamento delle forme, mediante leve, argani o carrucole, solide strutture murarie, su cui far perno; al contrario il procedimento codificato da Teofilo, data la diversa modalità di deposizione e sollevamento dello stampo, non ha questa esigenza. Pertanto gli impianti produttivi che seguono le prassi descritte da Biringuccio probabilmente saranno attestabili in prossimità dei perimetrali dell'edificio o in corrispondenza di murature obliterate, pertinenti alle precedenti fasi della chiesa; invece quelli in cui si realizza la tecnica proposta da Teofilo possono essere posizionati anche a distanza dalle strutture murarie. Spesso infatti le

⁶² GELTRUDINI 2000, pp. 228-234, per l'attribuzione di questa fossa all'età carolingia LUSUARDI SIENA c.s.; LUSUARDI SIENA, NERI 2003; NERI c.s.

⁶³ GELTRUDINI 2000, pp. 234-237.

⁶⁴ LUSUARDI SIENA, CASADIO 2000, pp. 321-335.

fornaci in cui viene praticata la tecnica della falsa campana in cera sono collocate al centro della navata, come per la più antica delle due fosse di S. Vincenzo a Galliano⁶⁵ (CO), o come entrambe le fornaci di S. Andrea di Sarzana⁶⁶, o ancora come le tre fosse posizionate sull'asse centrale della cattedrale dei SS. Giovanni e Reparata⁶⁷ a Lucca ed in molti altri casi. Tale posizione centrale e simmetrica rispetto alla chiesa fa pensare ad una scelta rituale e simbolica attribuita all'operazione tecnica che poteva anche svolgersi alla presenza di un pubblico non costituito dai soli artigiani e committenti⁶⁸.

Una dinamica abbastanza attestata, indifferentemente dalla tecnica impiegata, è poi il posizionamento delle fornaci per campane in prossimità della facciata dell'edificio pertinente alla fase edilizia che precede le attività produttive, come la fossa di XI sec. della pieve di S. Stefano a Filattiera⁶⁹ o le fornaci più recenti a S. Lorenzo a Cerreto (MS), quelle di S. Giovanni di Mediliano⁷⁰ a Lu (AL) e S. Benigno Canavese⁷¹ (TO), oltre che la fossa più recente della pieve dei SS. Ippolito e Cassiano a Retina⁷² (AR). Tale posizione, oltre che a rispondere a ragioni pratiche, potrebbe ribadire un intento di continuità con la committenza dell'edificio precedente.

⁶⁵ Grazie alla revisione dei dati di scavo fondata sui resti materiali, sulla ricostruzione in alzato delle fornaci per campane, su alcune considerazioni stratigrafiche e sulle quote dei livelli pavimentali – che non alterano ma precisano l'interpretazione fornita da Brogiolo (Brogiolo 1981, pp. 103-105, Brogiolo 1991, p. 137) – è possibile datare l'impianto produttivo al centro della navata mediana (tipologia Teofilo) all'età carolingia, mentre quello in facciata (tipologia Biringuccio 2) all'intervento aribertiano (per le argomentazioni e le considerazioni che ne discendono cfr. Neri 2002-2003, pp. 267-293).

⁶⁶ BONORA 1975, pp. 123-125.

⁶⁷ QUIRÓS CASTILLO 1998, pp. 407-412; QUIRÓS CASTILLO 2000, pp. 148-149.

⁶⁸ Aiuta a ricostruire questo scenario l'usanza, praticata fino al secolo scorso, secondo cui molti membri della comunità partecipano all'atto di fusione togliendosi gioielli e fibbie di cintura per gettarle nel metallo fuso, in modo da sancire la propria unione. L'assistere all'atto di fusione era infatti probabilmente volto da una parte a manifestare ed esaltare gli intenti del committente, dall'altra ciò che viene espresso dalle campane: l'unità della Chiesa o della società a cui la campana invita. Una situazione simile è stata ricostruita anche da L. Dallai per la fusione avvenuta nell'Abbadia del monte Amiata durante il cantiere di Winizo (Cambi, Dallai 2000, p. 204). Un'ulteriore conferma della partecipazione della comunità all'atto della fusione è fornita da un codice di XIV sec. del *Rationale divinorum officiorum*, proveniente da Badia di Cava (Londra, British Museum, Ms. Add. 31032, f. 11r.). L'icona rappresenta l'atto di benedizione del metallo fuso a cui assistono vescovo benedice e monaci, oltre al *magister* con il suo apprendista.

⁶⁹ GIANNICHEDDA, FERRARI 2001, p. 408.

⁷⁰ DEMEGLIO 1997; DEMEGLIO 2001.

⁷¹ PEJRANI BARICCO, GALLESIO 1984, pp. 62-64.

⁷² SHEPHERD 1985, pp. 201-202; VANNI DESIDERI 1986.

Spesso poi, più fosse di epoche diverse si sovrappongono collocandosi l'una sopra l'altra, come le fosse di XI e di XII sec. a S. Stefano di Filattiera e come quelle, probabilmente altomedievali, e le basi per la modellazione degli stampi tardomedievali rinvenute a St. André d'Avranches⁷³ (Bretagna). È altrettanto frequente che le strutture produttive di epoche diverse siano l'una incastrata nell'altra, come nel caso di S. Pietro a Quinto⁷⁴ (Canton Ticino), in quello delle fornaci normanne dell'Old Minster di Winchester⁷⁵, o ancora a S. Lorenzo a Cerreto⁷⁶, a S. Maria a Monte (PI) ed a Castelnuovo di Sotto⁷⁷ (RE). È stato supposto⁷⁸ che tale situazione stratigrafica riflette la volontà scaramantica degli artigiani di svolgere il getto della campana nello stesso luogo in cui le precedenti gettate erano riuscite. Talvolta, poi, la sovrapposizione è dovuta ad una ragione pratica, in cui la fossa più recente ingloba e riutilizza, in maniera funzionale, le strutture della fossa precedente, come ad esempio quella di XIII sec. di S. Maria di Vezzano Ligure, che riutilizza la fornace carolingia⁷⁹.

La scelta però di collocare le fosse per il getto delle campane nella stessa "area sacra" sottolinea soprattutto la ritualità dell'atto di fusione che ribadisce il valore sacrale della riedificazione o del restauro in cui si contestualizza e forse il legame di continuità con i precedenti interventi edilizi e le rispettive fusioni. Inoltre il getto di una campana all'interno di un edificio di culto può essere interpretato come un atto che sancisce la nuova fondazione, in cui il valore magico dell'oggetto, realizzato sotto il piano pavimentale, non solo conferma la sacralità degli interventi edilizi, ma anche garantisce, come la stessa campana, la protezione dell'edificio e del suo territorio dai demoni⁸⁰.

A tal proposito sembra pertinente notare come ad esempio la fornace per campane carolingia di Vezzano Ligure si inserisca in un restauro significativo dell'edificio e dell'area esterna ad esso, ribadito da un atto di fondazione. In questa fase infatti il

⁷³ LEVALET 1982, pp. 125, 136.

⁷⁴ DONATI 1981, pp. 35-42.

⁷⁵ BIDDLE 1966, pp. 308-332, DAVIES, OVEDEN 1990, pp. 108-111.

⁷⁶ QUIRÓS CASTILLO 1996, pp. 401-448.

⁷⁷ CERCHI 1998, pp. 138-139.

⁷⁸ MANNONI, GIANNICHEDDA 1996, pp. 308.

⁷⁹ LUSUARDI, NERI 2003; NERI c.s.

⁸⁰ La campana è avvertita nel Medioevo come strumento di protezione del territorio: infatti veniva suonata all'arrivo dei nemici non solo per segnalare il pericolo imminente, ma anche per scongiurarlo. Ancora oggi si perpetua infatti, in alcuni contesti rurali, di suonare la campana quando la tempesta è imminente con lo stesso intento.

piano pavimentale interno in cocciopesto è consacrato da un rito di fondazione⁸¹ di cui rimangono tracce in un vasetto sigillato da esso, mentre la sacralità del sagrato è sancita tramite la fusione della campana⁸².

Comunque perché si verifichi che più fosse di epoche diverse si sovrappongano è necessario ipotizzare che il luogo della prima fusione sia segnalato da un epigrafe, da segni sul pavimento o in altro modo, non esclusa la tradizione orale⁸³. La prassi di segnalare con epigrafi l'atto di benedizione e fusione delle campane è nota, per ora, in contesti bassomedievali francesi⁸⁴, ma anche, ad esempio, seppur non si sia mantenuta la connessione topografica con il luogo originario della fusione, per la fossa per campane di XIII di Vezzano Ligure⁸⁵. La posizione di alcune gettate è riportata in fonti documentarie medievali e post-medievali come, per esempio, i casi di epoca moderna di Pavia⁸⁶ e Camaiore⁸⁷ (LU).

Alcuni testamenti bassomedievali di chierici inumati all'interno di edifici di culto documentano poi lasciti indirizzati alla fusione di una nuova campana⁸⁸. Questa prassi fa pensare che il getto si contestualizzi in un intervento edilizio della chiesa connesso alla committenza di tali sepolture. Si può forse ipotizzare che questa dinamica trovi radici nell'Altomedioevo: infatti la fornace, pro-

⁸¹ FRONDONI 2000, pp. 165-166.

⁸² Un altro caso interessante, a questo proposito è la fornace del X sec. di Winchester. Questa è tagliata dal perimetrale sud della chiesa dell'Old Minster, come se il getto della campana fosse un vero e proprio atto di fondazione dell'edificio di culto (BIDDLE 1966, pl. LXV; DAVIES, OVEDEN 1990, pp. 100-102). Una situazione analoga può essere riscontrata forse anche per la fornace altomedievale rinvenuta a Lu nella pieve di S. Giovanni di Mediliano.

⁸³ La campana era un oggetto utile all'intera comunità ed era quindi avvertita come patrimonio e possesso di tutti. Pertanto la popolazione partecipava alla sua benedizione e probabilmente ricordava il luogo della fusione tramandando di generazione in generazione la memoria di questo atto, volto a proteggere tutto il territorio pievano. Probabilmente il senso del ruolo della campana fu in un primo momento avvertito in maniera così forte che non rendeva necessario fissare nella scrittura il ricordo del luogo di fusione, con lo scemare del valore collettivo della campana la memoria non fu più sufficiente a fissare un atto, comunque sentito come importante fino a quasi i giorni nostri e si rese necessario l'intervento della scrittura.

⁸⁴ NICOURT 1971, p. 55. L'autore riporta e documenta fotograficamente un'iscrizione su un pilastro all'incrocio del transetto della chiesa di Norrey-en-Bessin (Normandia), che mi sembra particolarmente significativa perché indica appositamente il luogo in cui è avvenuta la fusione: «CY DEV A[N]T A ESTE FONDU [L]A PETITE CLOQUE».

⁸⁵ VECCHI 2000, pp. 227-242.

⁸⁶ MILANI, TOSCANI 1975, pp. 467-493.

⁸⁷ LERA 1980, pp. 45-63.

⁸⁸ NICOURT 1971, p. 55. Purtroppo l'autore non documenta la sua affermazione e non propone alcun rimando bibliografico.

babilmente carolingia, di S. Vincenzo a Galliano e quella altomedievale di S. Giovanni di Mediliano a Lu sembrano connesse a tombe databili, sulla base di confronti tipologici, al VIII-IX sec.⁸⁹. Inoltre l'usanza di seppellire in tombe senza corredo all'interno di edifici ecclesiastici e di ribadire il proprio *status* investendo sull'eternità mi pare si inquadri perfettamente «nei rituali funerari nella transizione dai Longobardi ai Carolingi»⁹⁰, ovvero in quel lento e spontaneo mutamento di costumi che tra fine VIII e inizi IX sec. caratterizza le popolazioni barbariche cristianizzate. Pertanto pare suggestivo ipotizzare che la fusione della campana sia una delle possibilità offerte al defunto per contribuire a garantirsi la vita eterna ed esprimere allo stesso tempo il proprio rango sociale, e che questo sia ribadito dalla connessione topografica tra inumato e fornace.

È infine interessante notare come talvolta le fornaci per campane siano associate in fase di cantiere ad altri impianti produttivi funzionali alla realizzazione dell'edificio, come ad esempio le fornaci da vetro, da mattoni e da metalli documentate a S. Vincenzo al Volturmo (IS)⁹¹, l'officina temporanea per mattoni presente sull'asse mediano della cattedrale di Lucca⁹² o i residui di produzione del vetro e la presenza di diverse tipi di scorie metalliche che attestano la perduta presenza di impianti specifici in una fossa di butto in prossimità della fornace per campane in S. Maria a Luni⁹³. Sarà interessante in seguito indagare in che rapporto erano le maestranze operanti che svolgevano diverse attività, se provenivano dalla medesima area culturale con cui il messaggio ideologico del committente collimava, se interagivano tra di loro scambiandosi saperi che potevano migliorare le loro competenze, se coinvolgevano collaboratori non esperti reclutati sul posto, così da tramandare e da far sedimentare il loro sapere nel luogo in cui operavano.

È quindi importante rilevare con precisione la fase edilizia in cui l'impianto produttivo si colloca, la sua posizione planimetrica e l'eventuale relazione con altre strutture produttive o funerarie, perché questi dati possono, oltre che accrescere la visibilità archeologica ampliare gli orizzonti di studio relativi alle ragioni funzionali, sociali e culturali della fusione per campane *in situ*.

Inoltre gli impianti pertinenti alla cottura del-

⁸⁹ DEMEGLIO 2004; BROGILO 1991.

⁹⁰ LA ROCCA 2000, pp. 50-53.

⁹¹ MARAZZI, FRANCIS 1996; MORAN, FRANCIS 1997.

⁹² QUIRÓS CASTILLO 2000.

⁹³ NERI 2004, pp. 79-117.

lo stampo ed al getto della campana sono conservate maggiormente di altre evidenze legate ai processi produttivi per alcune peculiarità.

Innanzitutto, infatti, le strutture sono spesso utilizzate una sola volta, e si contestualizzano in una fase di cantiere all'interno di un edificio ecclesiastico, quindi sono sigillate, salvo asportazioni posteriori, da un piano pavimentale.

Le operazioni produttive poi, richiedono la realizzazione di una fossa in cui si svolgono, e di cui rimangono chiare tracce, o solo il getto o anche la cottura e la modellazione dello stampo, a seconda delle tecniche. La fossa, trovandosi al di sotto del piano di calpestio, viene colmata con le macerie delle parti in elevato dell'impianto produttivo, con la terra accumulata dall'escavazione della stessa fossa e con gli scarti di lavorazione (scorie, schegge di bronzo e frammenti di stampo). Il riempimento permette quindi di ricostruire la struttura produttiva nelle sue fattezze originarie e di ripercorrere il processo attuato.

Probabilmente, però, le strutture potevano essere, nella maggior parte dei casi usate per la realizzazione di più campane⁹⁴, ed è quindi possibile avere informazioni più puntuali solo sull'ultima campana fusa⁹⁵. Per di più, osservando gli atelier di Vezzano Ligure e forse anche l'impianto della torre civica di Pavia⁹⁶, si può rilevare come talvolta gli impianti dismessi e interrati fossero riutilizzati e inglobati in quelli più recenti. Lo stato di conservazione di questi manufatti non è dunque univocamente valutabile come privilegiato.

Inoltre le strutture fuori fossa, tra cui anche il forno fusorio, sono con difficoltà individuabili perché vengono demolite ed asportate per limita-

re l'accrescimento del livello pavimentale; le operazioni di modellazione e di cottura, che vengono svolte fuori fossa nella prima tecnica riportata da Biringuccio, non sono quindi quasi mai rilevabili. Anche il deposito archeologico in fossa può subire dei possibili danneggiamenti: la stratigrafia degli impianti produttivi negli edifici di culto può essere alterata, dall'escavazione di tombe, come ad esempio è accaduto per la piattaforma di modellazione dell'impianto di S. Salvatore al Monte Amiata⁹⁷ (SI), o per le fosse più antiche delle pievi di Filattiera e Vezzano Ligure. Un'altra causa della mutilazione dell'impianto produttivo può essere l'asportazione di parte di esso dovuta a successivi interventi edilizi che intaccano o danneggiano le strutture, come è accaduto, ad esempio, per le fornaci per campane di S. Vincenzo al Volturino⁹⁸, di S. Pietro a Pieve di Gropina⁹⁹ (AR), di S. Maria *in fontibus* ad Albenga¹⁰⁰ (SV) e di S. Caprasio ad Aulla¹⁰¹ (MS). Sarebbe inoltre opportuno cercare di capire in quali casi la muratura tagli intenzionalmente l'impianto ed in quali lo intercetti solo casualmente: infatti proprio la percezione della fusione come un atto di fondazione implica talvolta che i muri dell'edificio, la cui sacralità è sancita dall'atto di fusione, taglino l'impianto, come riscontrato nell'Old Minster di Winchester. Da ultimo si può notare che la stessa dinamica ben attestata, secondo cui più fosse di epoche diverse si sovrappongono altera la stratigrafia del riempimento delle fosse più antiche.

Il ciclo produttivo delle campane è dunque solo in parte e con difficoltà ricostruibile sulla base delle sole evidenze materiali nella sua complessa natura di fenomeno di produzione, ma soprattutto di evento sociale e liturgico.

4. IL POTENZIALE INFORMATIVO DEI FRAMMENTI DI STAMPO

4.1 I METODI DI INDAGINE

I frammenti di stampo presenti nel riempimento delle fosse di gettata forniscono informazioni utili sulle modalità di formatura e di cottura; pertanto è necessario registrare sia le caratteristiche macroscopiche che quelle microscopiche.

Entrambi i livelli di indagine mirano, infatti a ricavare informazioni sulle materie prime usate,

⁹⁴ La situazione documentata per l'Old Minster di Winchester permette, ad esempio, di supporre che nella fornace di X sec. furono realizzate più campane. Infatti nell'area, scavata in estensione, è stata rinvenuta una sola fornace per campane, mentre il benedizionale di St. Etefaldo, fonte coeva, riporta un'immagine del campanile dell'Old Minster con cinque campane (DAVIES, OVEDEN 1990, pp. 102-105).

⁹⁵ MANNONI 1992, p. 43.

⁹⁶ All'interno dello strato di sabbia che riempie la fossa di cottura e gettata di tipologia teofiliana sono stati rinvenuti frammenti di stampo probabilmente non pertinenti alla campana realizzata servendosi di questa fornace. Infatti i frammenti si riferiscono ad uno stampo di 52 cm che non solo non corrisponde al diametro dell'impronta lasciata dallo stampo in fase di gettata sulla fornace, ma, per le dimensioni troppo esigue, non sarebbe neppure stabile sugli appoggi dell'impianto produttivo perché di dimensioni troppo esigue. Inoltre forma, colore e superficie dei frammenti fanno pensare che sia stata seguita la tecnica di formatura e cottura riportata da Biringuccio. Quindi probabilmente la fornace in cui è stata realizzata la prima campana secondo la tecnica di Teofilo è stata poi riutilizzata in una seconda fase per praticare la gettata di una campana realizzata secondo la prassi operativa Biringuccio 1 (per un'argomentazione più dettagliata NERI 2002-2003, pp. 324-326).

⁹⁷ CAMBI, DALLAI 2000, pp. 203-208.

⁹⁸ MARAZZI, FRANCIS 1996, pp. 1029-1045; FRANCIS, MORAN 1997, pp. 373-378.

⁹⁹ VILLUCCHI 2002, pp. 229-233.

¹⁰⁰ GANDOLFI 1994, pp. 87-104.

¹⁰¹ GIANNICHEDDA, LANZA, RATTI 2003, p. 102.

sulle tecniche artigianali impiegate e sui trattamenti ai quali le materie prime sono state sottoposte.

In particolare le analisi chimico-fisiche del materiale refrattario possono essere utili per chiarire alcune fasi della procedura adottata nella preparazione dello stampo, per verificare la presenza di materiale organico nell'impasto, oltre che per avere indicazioni sulle terre usate.

Dunque oltre ad un'attenta autopsia ed un preciso rilievo, le analisi più opportune da attuarsi sul materiale a base argillosa sono la spettroscopia, la diffrattometria a raggi X, la sezione sottile, l'analisi termico differenziale e la termoluminescenza, che permettono la verifica della natura mineralogica dei componenti e della presenza di elementi organici nell'impasto, oltre che di rilevare il grado di cottura raggiunto e la cronologia approssimativa del manufatto.

In proposito esemplari dal punto di vista tecnico sono lo studio condotto da R.M. Davies e P.J. Oveden¹⁰² sui numerosi frammenti di stampo rinvenuti nel riempimento delle quattro fosse per la cottura ed il getto di campane dell'Old Minster di Winchester, e quello di J. Bayley, R. Bryant e C. Heighway sui materiali pertinenti alla fornace di Gloucester¹⁰³.

4.2 GLI INDICATORI DEL PROCESSO DI FORMATURA

I frammenti appartenenti ad un atelier produttivo in cui è riconoscibile la pratica della tecnica teofiliana dovrebbero presentare un'argilla modellata a strati, testimonianza del lento processo di formatura secondo cui si sovrappone la "terra da forme" solo se la superficie sottostante è ben asciutta. Tale tecnica permetteva di ottenere uno stampo coeso ed allo stesso tempo molto poroso, ma senza fori passanti perché ogni strato veniva liscio con un panno bagnato e con una spatola, in modo da distribuire i componenti organici in maniera non contigua. La porosità infatti era spesso ricercata, sebbene Teofilo non ne faccia esplicita menzione, plasmando l'impasto con materiale organico; le analisi sui frammenti delle fornaci per campane di Winchester hanno rilevato un impasto a base argillosa con semi ed una buona percentuale di sterco di cavallo a cui sono probabilmente pertinenti anche gli inclusi di paglia.

L'argilla dello stampo dovrebbe risultare quindi perlopiù grossolana per garantire la porosità, ma lo strato interno della forma esterna sarà comunque costituito da argilla decantata e finissima, senza inclusi, perché sul metallo rimanga im-

pressa una superficie il più possibile liscia e priva delle irregolarità che fori lasciati dalla paglia e dai semi dopo la cottura avrebbero potuto provocare.

Oltre a fornire informazioni sulle operazioni di modellazione, l'analisi dei frammenti di stampo consente anche di rilevare se sia stata realizzata la falsa campana in cera. Infatti la modellazione della falsa campana secondo la prassi teofiliana implica di giustapporre strisce di cera di uguali dimensioni e spessore. L'impressione di queste strisce sulla forma interna non ancora cotta lascia sottili linee parallele in rilievo che, dopo lo scioglimento della cera, rimangono sullo stampo interno (Fig. 5). Talvolta poi la non precisa sovrapposizione di esse provoca la formazione di linee parallele in aggetto anche sullo stampo esterno. Inoltre l'analisi chimica dovrebbe rilevare, se è avvenuto il processo della cera persa, la presenza degli esteri degli acidi grassi della cera, che, in fase di cottura vengono in parte assorbiti dall'argilla dello stampo.

Sui frammenti di stampo "teofiliani" possono essere presenti decorazioni ed iscrizioni. Per ottenere un'iscrizione in negativo nel metallo della campana viene incisa la cera, quindi lettere o figure saranno in aggetto nello strato interno della parte esterna della forma. Per realizzare, invece, decori in positivo sulla campana è necessario modellarli in rilievo con cera sulla falsa campana: in tal caso l'interno della forma esterna conserverà l'impronta in negativo di esse.

I frammenti riconducibili al processo di formatura descritto da Biringuccio presentano gli stessi accorgimenti di quelli teofiliani per ottenere un impasto poroso: ovvero la lavorazione a strati e l'inclusione, nella terra da forme, del medesimo materiale organico a cui viene aggiunta anche la canapa. La superficie di questi frammenti non presenta però alterazioni dovute alla modellazione ed è sostanzialmente liscia, anche perché modellata con l'ausilio di sagome (Fig. 6).

Possono essere presenti in negativo sul lato interno della tonaca iscrizioni od ornamenti, perché ricavati in rilievo in cera sulla falsa campana in argilla. Tuttavia il quantitativo di cera utilizzato risulta ininfluente dai dati delle analisi chimiche che non rilevano nei frammenti di stampo biringucciani la presenza degli esteri grassi della cera¹⁰⁴. Talvolta poi si possono riscontrare sulla falsa campana in argilla tracce, leggermente incise, dei disegni preparatori di queste decorazioni.

La tecnica di Biringuccio esclude però la realizzazione di iscrizioni in negativo sul metallo a

¹⁰² DAVIES, OVEDEN 1991, pp. 105-114, 116-118.

¹⁰³ BAYLEY, BRYANT, HEIGHWAY 1993, pp. 228-234.

¹⁰⁴ DAVIES, OVEDEN 1991, p. 113.

Parte dello stampo	Superficie	Teofilo	Biringuccio1	Biringuccio2	Biringuccio3
Forma interna	interno	Grigio/nero	Nero	Nero	Marrone
	esterno	Marrone	Marrone/nero	Marrone/nero	Rosso
Forma esterna	interno	Marrone	Marrone/nero	Marrone/nero	Rosso
	esterno	Nero	Rosso	Marrone	Rosso

Tab. 2

causa della modalità di separazione delle forme, mediante carrucole, che deformerebbe l'impronta in aggetto sulla tonaca.

4.3 GLI INDICATORI DEI PROCESSI DI COTTURA (Tab. 2)

Dall'osservazione macroscopica della colorazione dei frammenti è possibile ricostruire l'atmosfera dell'ambiente di combustione e quindi riconoscere la tecnica utilizzata.

Secondo il processo teofiliano la prima fase di cottura, funzionale allo scioglimento della cera avviene in un ambiente ristretto, in cui, però, le aperture della bocca della fornace sottostante allo stampo e l'assenza di una copertura permettono un discreto tiraggio. Il contatto diretto dei gas di combustione intensifica tuttavia le tracce di fumigazione sull'argilla: quindi in questa fase l'atmosfera di cottura all'interno del nucleo dello stampo dovrebbe essere prevalentemente riducente. L'esterno della forma interna, invece, si cuoce per conduzione, senza contatto diretto con gli agenti di combustione.

La seconda fase di cottura avviene in uno spazio esiguo, in un ambiente pressoché anaerobico, con il tiraggio minimo per alimentare la combustione. Inoltre il combustibile è a diretto contatto con lo stampo. Quindi la cottura in ambiente marcatamente riducente provocherà l'annerimento della parte esterna dello stampo. La cottura dell'interno avviene, invece, sempre per conduzione con combustione indiretta.

Secondo il processo definito "Biringuccio 1" una prima cottura dell'esterno delle forme avviene in fase di modellazione tramite un focolare posizionato sotto il tornio, quindi in ambiente ossidante. Però l'interno della "tonaca" e l'esterno del "maschio" sono soggetti, quando vengono addizionati "corona" ed "ansola", ad una nuova cottura con il sistema del "fornaciotto", secondo cui il combustibile è posto a diretto contatto con le forme e l'aria passa solo attraverso l'infusorio e gli sfiati della co-

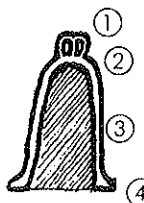










rona. Quindi interno della "tonaca" ed esterno del "maschio" dovrebbero risultare anneriti. Questa fase di cottura è posteriore all'essiccazione delle forme che avviene immettendo carboni all'interno del maschio, dove si realizza il processo di combustione in un ambiente ristretto, in cui la bocca di tiraggio e di alimentazione è limitata al foro sulla volta dello stampo – dove verrà posizionata la corona. Quindi i frammenti dell'interno del maschio risulteranno anneriti.

La modalità di cottura della tecnica Biringuccio 2 ha esiti di colorazioni degli stampi estremamente simili a quelli registrati per la prassi di Biringuccio 1: infatti la cottura avviene sempre immettendo i carboni all'interno del nucleo e, quando sono state annesse "ansola" e "corona", tramite il sistema del "fornaciotto". Quindi, se la prima fase di cottura provoca un annerimento dell'interno del "maschio" ed una cottura indiretta delle altre forme, la seconda lascerà tracce di annerimento sull'interno della "tonaca" e sull'esterno del "maschio".

La tecnica Biringuccio 3 prevede infine la cottura delle forme mediante due "fornacette" che riverberano il calore sullo stampo. In questo caso le forme vengono cotte in atmosfera ossidante e quindi presentano una colorazione tendente al rosso.

Bisogna tuttavia tener presente che le modalità di cottura possono variare a secondo dei contesti e delle caratteristiche dell'argilla usata per l'impasto, quindi non deve essere immediata la deduzione, dalla colorazione dei frammenti, della tecnica utilizzata. È importante però correlare la colorazione dei frammenti a quella delle pareti della fornace e dedurre l'atmosfera dell'ambiente di cottura così da poter ricostruire la modalità impiegata e la divergenza con la prassi codificata, oltre che avere preziose informazioni sulla struttura dell'impianto come, ad esempio la presenza o meno di una copertura e di che tipo.

Ulteriori indicatori del processo di cottura sono

SITO	ANNO	AREA	US	FASE/DATAZ.	DIMENSIONI diam. h spessore	
N° INVENT.		FOTO		RILIEVO		
PARTE DELLO STAMPO						
		INTERNO (maschio)	ESTERNO (camicia)	FALSA CAMP. IN ARGILLA		
	① AURES					
	② SPALLE					
	③ CORPO					
	④ LABBRO					
FORMA						
PROFILO		CONCAVO		SPALLE		SPIOVENTI
		CONVESSO				TONDE
		RETTO				AD ANG. RETTO
LABBRO		CONVESSO				CARENATE
		A GRADINO				
		RETTO				
IMPASTO						
MATRICE	DEPURATA		INCLUSI	STERCO		
	SEMIDEPURATA			SEMI		
	NON DEPURATA			PAGLIA		
	POROSA			TESSUTO		
	SEMIPLASTICA			CENERE		
MODALITA' DI MODELLAZIONE	ARGILLA A STRATI					
	ARGILLA COMPATTA					
SUPERFICIE						
LISCIA E UNIFORME	RUVIDA E UNIFORME	STRISCE PARALLELE IN RILIEVO	ALTRO			
COLORE						
COTTURA IN ATMOSFERA OSSIDANTE			COTTURA IN ATMOSFERA RIDUCENTE			
ROSSO	MARRONE	GIALLO	NERO	GRIGIO		
ISCRIZIONI E DECORAZIONI						
IN AGGETTO		TESTO				
IN NEGATIVO		SOGGETTO DECORAZIONE				
INCISE						
OSSERVAZIONI						

forniti dalla presenza di crepe sui frammenti di stampo. Le fessurazioni possono infatti essere esito di un indurimento eccessivo dello stampo, provocato da una cottura troppo rapida, oppure possono essersi formate quando, dopo la gettata, la campana viene estratta dallo stampo. Se però le crepe, come spesso avviene, sono riempite di metallo sono da correlare al processo di cottura o, più difficilmente, agli spostamenti degli stampi.

Tutte le informazioni necessarie per la comprensione dei fenomeni possono essere registrate con una scheda (Scheda 6), in cui è opportuno indicare con una croce le voci che corrispondono alle caratteristiche del frammento.

5. IL POTENZIALE INFORMATIVO DELLE SCORIE E DEI REPERTI METALLICI

La presenza di scorie di fusione nel riempimento delle fosse di gettata e di residui di metallo presenti sui frammenti sono estremamente utili per ricostruire le scelte operative ed il grado di evoluzione tecnologica del processo seguito¹⁰⁵.

Innanzitutto è possibile da questo tipo di manufatti ricavare informazioni mediante l'osservazione delle loro caratteristiche macroscopiche quali colore, dimensioni, peso e consistenza del corpo. L'analisi autoptica non permette però di conoscere la percentuale di presenza dei costituenti della lega, né di valutare in che misura i dati macroscopici siano stati alterati da fenomeni postdeposizionali, pertanto per ottenere dati precisi e non solo orientativi è opportuno effettuare analisi chimico-fisiche.

Bisogna considerare che le scorie prodotte nel ciclo produttivo delle campane sono quasi esclusivamente connesse ad un processo di affinamento a crogiolo del metallo, già precedentemente sottoposto ad un primo stadio di riduzione del minerale metallifero, che raramente avviene in prossimità delle strutture per il getto di campane¹⁰⁶.

Per campionare e catalogare le scorie rimane insuperato il modello di schedatura proposto da Bachmann, che rende possibile l'identificazione

dello scarto di produzione e consente di fornire i dati necessari all'archeometallurgo¹⁰⁷.

L'osservazione macroscopica delle scorie permette infatti di comprendere, in base alle dimensioni ed alla quantità, quale sia lo stadio di lavorazione e il grado di affinamento del metallo e, in base alla colorazione, soprattutto con scorie di seconda riduzione, la lega del materiale.

Prima di procedere alle analisi chimico-fisiche è poi opportuno attuare un esame metallografico con il microscopio che consente di valutare le scelte tecniche operate sul corpo del metallo, osservando soprattutto inclusioni, fessure e corrosioni. L'esame metallografico porterebbe dei buoni risultati soprattutto se fosse svolto, sui campioni di campane, perché sarebbe possibile rilevare tutti i processi produttivi a cui il metallo è stato sottoposto, dalla fusione, con le sue caratteristiche, alla rifinitura ed ad eventuali restauri, sulle cui procedure si hanno meno notizie dai trattati.

La composizione e le caratteristiche della struttura interna di scorie, residui metallici e campioni di campana possono essere rese note solo tramite le analisi chimico-fisiche dei manufatti. Le più opportune per scorie e residui metallici pertinenti alla produzione di campane sono la spettroscopia ad emissione di raggi X e quella ad assorbimento atomico¹⁰⁸, che permettono con gran precisione di trovare traccia di gran parte degli elementi e di quantificarne il loro tenore.

L'analisi chimico-fisica delle scorie permette inoltre di individuare la fase del ciclo produttivo di cui sono esito: infatti, se un processo di prima riduzione del rame conduce alla produzione di scorie costituite da metalli diversi, come ad esempio il ferro, da un affinamento a crogiolo, durante il quale viene aggiunto anche lo stagno, risultano invece scorie quantitativamente meno numerose con carboni inclusi e con, in prevalenza, i metalli della lega.

L'analisi delle scorie di seconda riduzione, nonostante abbiano un minor potenziale informativo, dovuto ad un maggior affinamento della materie prime, fornisce dati utili a comprendere la qualità

¹⁰⁵ MANNONI *et al.* 1992, pp. 211-215.

¹⁰⁶ La presenza di un forno per la prima riduzione del rame in prossimità di una fornace per campane è attestato per ora solo a S. Vincenzo al Volturno nelle officine di IX sec., obliterate dal muro occidentale dell'atrio di S. Vincenzo al Volturno (MARAZZI, FRANCIS 1996; FRANCIS, MORAN 1997). La prima riduzione del minerale produce scorie diverse da quelle di affinamento del metallo. Bachmann definisce le prime come "misure di silicati fusi in cui possono essere rintracciabili degli elementi chimici che non hanno raggiunto il punto di fusione" (BACHMANN 1982, pp. 1-2.)

¹⁰⁷ BACHMANN 1982, pp. 2-9. Le caratteristiche qualitative delle scorie devono essere documentate ponendo attenzione a colore, streak (cioè colore di un frammento di scoria polverizzato), texture (stratigrafia della scoria), porosità (solo se sono scorie di prima riduzione), inclusioni, odore, peso specifico, magnetismo. È poi necessario registrare quantità e dimensioni, documentando se si tratta di scorie isolate o no e pesando i manufatti per US. È opportuno inoltre porre attenzione al contesto di rinvenimento sia all'US di pertinenza, sia alla presenza di eventuali strutture produttive (fornace, tuyères, crogioli...) sia ai possibili ritrovamenti associati, come ceramica, pietre focaie o pozzi di accumulo per i liquidi.

¹⁰⁸ LA SALVIA 2000, pp. 18-24.

dei processi metallurgici. Osservando, infatti, quanto metallo potenzialmente utilizzabile rimane nella scoria è possibile percepire che spreco aveva il processo produttivo e quindi a che livello tecnico era la produzione. Un altro indicatore tecnologico specifico delle scorie prodotte durante la fusione del metallo da campana può essere la presenza del piombo nella scoria: questo metallo veniva utilizzato, infatti, come fondente e purificante, ma doveva essere tenuto ben separato dalla lega perché avrebbe diminuito la risonanza della campana¹⁰⁹.

Per quanto riguarda i residui di metallo sui frammenti di stampo le medesime analisi chimico-fisiche permettono di individuare i costituenti della lega utilizzata e di scorgere nell'assestarsi della percentuale dei componenti un processo di evoluzione costituito da progressive sperimentazioni finalizzate a realizzare un oggetto che duri nel tempo e produca un buon suono.

È quindi molto importante registrare questi dati per rilevare i differenti livelli di acquisizione tecnica nelle diverse regioni ed in seguito indagare le ragioni geografiche, economiche e storiche dell'evoluzione.

Il metallo da campana è una lega di bronzo con alta percentuale di stagno, che aumenta durezza e capacità di risonanza del manufatto. La quantità di stagno deve essere però adeguatamente ponderata perché una dose eccessiva renderebbe fragile il manufatto e ne comprometterebbe la resistenza alle vibrazioni sonore.

Quindi la conoscenza della percentuale precisa degli elementi costituenti del metallo nei residui di produzione permette di valutare le qualità della campana. Infatti oltre a constatare, come già detto, la percentuale di stagno presente ed il suo rapporto con il tenore ottimale, rilevando la conseguente durezza del manufatto, si può anche documentare il grado di affinamento della lega, osservando la percentuale di presenza di piombo che dovrebbe essere assente, dopo l'affinamento av-

¹⁰⁹ Biringuccio (*De la Pirotechnia*, VI) vieta l'uso del piombo nella lega del metallo da campana: «...sia fatta nella lega di metallo con buono stagno e che non habbi in se per alcun modo piombo. Il quale oltre a fare il gitto brutto li tolle il suono». Biringuccio stesso però, descrivendo il processo di fusione, sostiene che il piombo talvolta viene aggiunto al minerale da fondere allo scopo di assorbire le impurità, reagendo con esse (*De la Pirotechnia*, VII). La presenza di piombo in alcune scorie di metallo da campana (MANNONI *et al.* 1992) si giustifica quindi con l'immissione volontaria di questo metallo durante il processo di affinamento del rame ed è volto ad evitare la formazione dell'ossidulo di rame che indebolirebbe il metallo: infatti l'ossidazione dovuta all'insufflazione dell'aria dei mantici ed all'aggiunta di carboni induce il piombo, che ha potenziale elettrochimico negativo a legarsi allo strato di scorie, favorendo la separazione tra scoria e metallo (cfr. FORBES 1961, p. 51).

venuto nel crogiolo durante la fusione. Peraltro in età altomedievale doveva essere difficile reperire lo stagno, quando le uniche miniere attive, tra quelle note, sono quelle dell'Inghilterra meridionale; probabilmente anche per questo il costoso stagno veniva usato in composizione con piombo, nichel, ottone, presenti però in una quantità tale da non influire sul suono della campana.

La prima menzione della lega del metallo da campana è fornita da Eginardo¹¹⁰, secondo cui il rapporto stagno-rame deve essere di 1:10; tuttavia le campane ed i residui metallici sui frammenti di stampo rinvenuti in contesti ben datati all'VIII-IX sec. presentano un rapporto di circa 1:3, in cui la porzione di stagno è costituita in verità di $\frac{3}{4}$ di stagno e di $\frac{1}{4}$ di piombo unito ad altri metalli¹¹¹. La proporzione invece di 1:4, a tutt'oggi impiegata, viene codificata per la prima volta da Teofilo e poi ribadita da Biringuccio e dall'*Encyclopedie*¹¹²: la persistenza di questo rapporto quantitativo è sintomo dell'efficacia dell'equilibrio sperimentalmente raggiunto tra le qualità dei componenti, non certo allora compresi nella loro natura chimica.

Va poi sottolineato che è utile rilevare la percentuale o anche solo la presenza di metalli diversi da stagno e rame, perché permette di riconoscere i peculiari accorgimenti del fonditore operante, che, se rintracciati identici in diversi contesti, consentono di identificare il gruppo di maestranze ed il loro raggio di azione. Per ottenere questo risultato è necessario però poter comparare più dati provenienti da analisi di un contesto regionale abbastanza ampio.

Lo studio sui residui dei frammenti di stampo di Vreden (Westfalia), svolto da H. Drescher¹¹³, ha inoltre chiarito come, in base all'analisi degli elementi in traccia del rame, sia possibile individuare da quale giacimento minerario proviene il metallo utilizzato. La perspicace analisi ha infatti ben dimostrato, grazie alla presenza nel rame di arsenico, antimonio e nichel piuttosto che di cobalto, argento e nichel, come il metallo delle campane di Vreden sia proveniente dalla montagna del Rammelsberg, presso Goslar (Sassonia), dove veniva estratto e ridotto

¹¹⁰ Eginardi, *Vita Karoli*, XXVI.

¹¹¹ Simili leghe sono documentate dai residui delle campane di Vreden (DRESCHER 2000, p. 362), di Haithabu (Schleswig-Holstein) (DRESCHER 1984, pp. 9-62), di Hitzacker e di Parchim (Sassonia) (DRESCHER 1993, pp. 348-349) e Gloucester (BAYLEY, BRYANT, HEIGHWAY 1993, pp. 228-234).

¹¹² Theophili, *De diversis artibus*, LXXXV: *ponderabis omne aeramentum quod habes, ita ut quatuor partes sint cupri, quinta stagni*; Biringuccio, *Pirotechnia*, VII; DIDEROT, D'ALEMBERT 1751-1772, pl. 5.

¹¹³ DRESCHER 1999, pp. 360-363.

	Campane prodotte con metodo "Teofilo"	Campane prodotte con metodo "Biringuccio 1, 2, 3"
Corpo	Irregolarità microscopiche: impronte dei granuli di argilla. Irregolarità macroscopiche: "effetto millerighe" dalle impronte delle strisce di cera.	Superficie liscia, senza irregolarità.
Profilo costola	Convesso o retto, con modesta svasatura alla base.	Concavo o retto, con accentuata svasatura alla base.
Foramina	Presenza di vari tipi: veri e propri fori oppure ricavati nello spessore del bronzo.	Assenza di foramina.
Decorazioni e iscrizioni	In negativo ed in aggetto.	Esclusivamente in aggetto.
Difetti prevalenti	Presenza di creste di fusione da riempimento di crepe dello stampo.	Presenza di argilla inclusa nel metallo da trascinamento dell'argilla dello stampo perché non ben compattata.

Tab. 3

buona parte del rame necessario per l'Europa Centrale¹¹⁴. Interessante è poi notare come questi giacimenti vengano sfruttati in maniera sistematica solo dopo la conquista carolingia: infatti i reperti in bronzo provenienti da Haithabu, datati prima della conquista, documentano l'uso di un altro tipo di rame, mentre quelli posteriori alla conquista sono tutti realizzati fino all'XI sec. con il rame proveniente da Goslar¹¹⁵. Sembra pertanto legittimo chiedersi quanto abbia influito la volontà di controllare i giacimenti minerari della Sassonia orientale sulla politica di conquista di Carlo Magno, che impatto sull'organizzazione del territorio abbia avuto questo sfruttamento statale e sistematico e con che modalità produttive ed amministrative si sia effettuato. Certamente la

regolarizzazione dell'uso delle campane avvenuta nel IX sec.¹¹⁶ deve aver notevolmente influito sullo sfruttamento delle miniere di rame, dal momento che, per ora, le analisi condotte sui manufatti altomedievali attestano che per realizzare le campane non vengono usati rottami di oggetti in bronzo, ma metallo puro, *conditio sine qua non* per produrre un buon suono.

La ricerca del bacino di approvvigionamento del metallo, ottenuta tramite l'analisi degli elementi in traccia del rame residuo sui frammenti di stampo, potrebbe quindi essere utile a sviluppare problemi economici e sociali, necessariamente legati a questioni politiche. In Italia, ad esempio, quali erano i giacimenti minerari di rame sfruttati in età altomedievale? Quali caratteri chimici peculiari aveva il rame con cui venivano prodotti campane e oggetti bronzei nelle diverse regioni? o meglio, quali erano le aree di estrazione a cui le regioni italiane facevano riferimento: mediterranee o europee? e che legami avevano con queste?

¹¹⁴ LAUB 1993, pp. 302-312.

¹¹⁵ I reperti provenienti da Haithabu che documentano l'uso di un diverso tipo di rame sono: l'anello del bastone di un bastone episcopale datato al VIII sec., una guarnizione di cintura, una fibula ed un morso di cavallo provenienti da una sepoltura con camera a barca degli inizi del IX sec. (DRESCHER 1994, pp. 43-47; WRAMERS 1994, pp. 1-56) ed anche due frammenti di un turibolo proveniente da Mönchengladbach (Westfalia) (DRESCHER 1999, p. 362). I reperti invece realizzati con il rame di Goslar sono la piccola campana di Haithabu di IX-X sec., le campane di Magonza ed Ulm di X-XI sec., i frammenti di campana di Corvey (Westfalia), il bronzo delle porte di Magonza ed Hildesheim (inizi XI sec.) (DRESCHER 1999, pp. 362-363).

¹¹⁶ Il concilio forogiuliese del 796, un capitulare carolingio dell'802 e soprattutto i concili di Aquisgrana dell'801 e dell'817 regolarizzano l'uso delle campane, stabilendo che il numero di campane doveva essere proporzionale al grado di importanza della chiesa (CUSCITO 1998; NERI 2002-2003, p. 7).

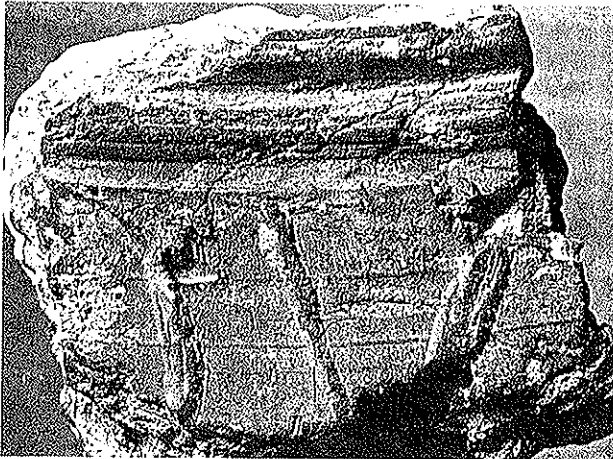


Fig. 5 – Frammenti di stampo di una campana realizzata con la tecnica di Teofilo, dalla fornace di XII sec. dell'Old Minster di Winchester (lettere iscritte in aggetto) (da DAVIES, OVEDEN 1990).

Che impatto ha avuto la diffusione dell'uso delle campane, promossa dai Carolingi, sullo sfruttamento delle miniere di rame? Quale il ruolo di Carlo e dei suoi successori nell'aumento dell'attività estrattiva? Quanto questo fenomeno produttivo ha influito sull'organizzazione del territorio?

Tutte domande senza risposta che sottolineano la necessità di un'indagine estesa sul ciclo produttivo del rame, dall'estrazione al manufatto finito.

6. INDICATORI DI PRODUZIONE DAI MANUFATTI FINITI (Tab. 3)

L'analisi del prodotto finito è un ulteriore strumento di indagine delle tecniche impiegate. Pertanto è parso opportuno cercare di rilevare dei parametri di riconoscimento delle campane realizzate con la modalità operativa proposta da Teofilo e con quella indicata da Biringuccio¹¹⁷.

La tecnica della falsa campana in cera non permette di realizzare un manufatto con un corpo liscio. Il corpo delle campane prodotte secondo quanto codificato da Teofilo, oltre alle impronte microscopiche dei granuli di argilla, che rimangono impressi sul metallo, presenta tracce macroscopiche del processo di lavorazione. Questo può essere, infatti, caratterizzato da cerchi concentrici equidistanti in negativo, esito della giustapposizione delle strisce di cera che costituiscono la falsa campana. Esse, non essendo perfettamente congiunte, lasciano penetrare nel minimo intervallo che intercorre tra di loro l'argilla dello stampo interno che lascerà l'impronta sul metallo. A Winchester¹¹⁸ ed



Fig. 6 – Frammenti di stampo di una campana realizzata con la tecnica di Biringuccio, dalla fornace di tardo XIII sec. dell'Old Minster di Winchester (lettere iscritte in negativo) (da DAVIES, OVEDEN 1990).

a Gloucester¹¹⁹ l'attenta analisi dei frammenti degli stampi ha permesso di rilevare la presenza di linee parallele ricondotte a questa prassi di formatura della falsa campana in cera¹²⁰.

Il processo di formatura della falsa campana in argilla, codificato da Biringuccio, invece, servendosi di sagome, permette di realizzare uno stampo con superficie liscia, che consente anche una minor adesione al metallo e facilita lo stacco, fondamentale in questa tecnica. Inoltre le tavole sagomate permettono di realizzare un profilo concavo e di accentuare la svasatura alla base, mentre la modellazione manuale della tecnica "teofiliana" porta solitamente alla realizzazione di forme con profilo retto o convesso e con una moderata svasatura alla base.

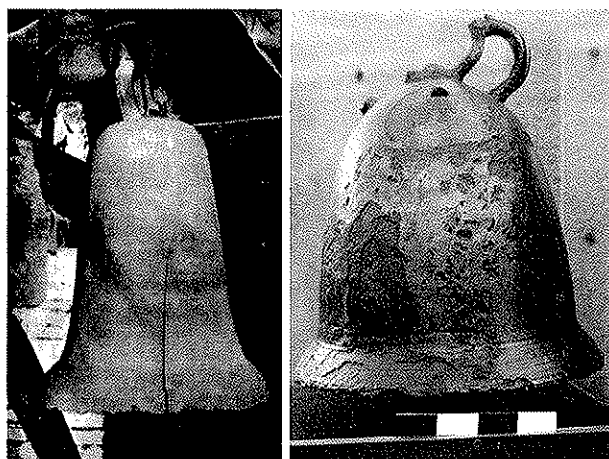
Tratto distintivo delle campane "teofiliane" è poi la presenza di *foramina*, realizzati sul collo della campana con funzione di risonanza, perforando la cera oppure riducendo lo spessore della falsa campana. I *foramina* come le iscrizioni incise sulla falsa campana non possono essere realizzate secondo la tecnica di Biringuccio, perché a causa dell'innalzamento degli stampi mediante carrucole il calco sulla "tonaca" di eventuali decorazioni plasmate in negativo sulla falsa campana d'argilla si sarebbe frantumato. Se infatti è prerogativa dei manufatti teofiliani la presenza di decorazioni o lettere in negativo nel bronzo, insieme a decorazioni in aggetto, nelle campane biringucciane sono rilevabili solo iscrizioni in aggetto o incise nella tonaca in modo speculare o ricavate con addizioni di cera sulla falsa campana in argilla.

¹¹⁷ LIEBESKIND 1905, pp. 153-179; GUERRA 1990, pp. 297-324.

¹¹⁸ DAVIES, OVEDEN 1991, p. 105.

¹¹⁹ BAYLEY, BRYANT, HEIGHWAY 1993, pp. 228-234.

¹²⁰ Una campana poi in cui questi segni siano ben rilevabili è quella dell'XI-XII sec. del palazzo pubblico di Siena (LERA 1998).



Figg. 7-8 -7. Campana di Canino (VT), VIII sec., museo Pio Cristiano (Musei Vaticani), retro; 8. Campana di S. Cosimato, Roma, XI-XII sec. (da Rossi 1949).

La campana più antica che presenta le caratteristiche “teofiliane” è quella di Canino (VT), datata all’VIII sec. in base all’analisi paleografica dell’iscrizione campanaria¹²¹ (Fig. 7). Il manufatto è di forma paraboloidale, con base leggermente svasata, ha maniglione costituito da tre anelli, di cui quello centrale è di maggiori dimensioni e circolare, mentre i due laterali sono interrotti nella loro circonferenza dall’incontro con le spalle della campana e con l’anello centrale. Il color bronzo tendente all’ocra potrebbe essere ricondotto alla presenza nella lega metallica di una buona percentuale di stagno, anche se per averne certezza sarebbe opportuno condurre delle analisi. La campana documenta, nelle parti non alterate da fenomeni postdeposizionali, numerosi difetti di fusione dalle creste, alle gocce fredde, alle bollosità che invitano a pensare all’impiego di una tecnica ancora in fase sperimentale¹²².

Invece la campana più antica, tra quelle note in Italia, realizzata forse secondo la tecnica riportata da Biringuccio, è quella romana di S. Cosimato di XI-XII sec.¹²³ (Fig. 8). Infatti, la superficie liscia, il profilo della costola con accentuata svasatura alla base, l’assenza di iscrizioni in negativo e di *foramina*, sembrano indirizzare al riconoscimento di un idiofono formato con sagome e con falsa campana in argilla.

L’osservazione di questo manufatto permette poi, di constatare la presenza di tracce di argilla sulla superficie metallica. Questo difetto è più facilmente rilevabile nelle campane biringucciane che non

hanno iscrizioni e di cui la falsa campana in argilla non è rivestita di cera. Infatti, la cera oltre a sciogliersi in fase di cottura è parzialmente assorbita dallo stampo e, pur non alterando la porosità di esso, impedisce il trascinarsi dell’argilla delle forme. Inoltre è maggiormente probabile che l’argilla rimanga più sciolta secondo il processo produttivo di Biringuccio, perché secondo questa prassi la cottura è perlopiù indiretta e molto lenta. Invece il difetto di cottura e gettata più frequente sulle campane teofiliane è dettato da una cottura troppo frettolosa o a temperature troppo elevate che causa fessurazioni nello stampo in cui si insinua il metallo infuso che sulla campana assumono l’aspetto di cordoli rialzati di metallo, detti “creste di fusione”. Nulla vieta, però, che entrambi questi difetti di produzione possano essere presenti sia sulle campane biringucciane che su quelle teofiliane.

7. DALLO STRUMENTO (IL MODELLO INTERPRETATIVO) ALLO STUDIO: PROSPETTIVE DI INDAGINE

Citando di nuovo Popper potremmo dire che effettivamente il sistema proposto è «un edificio costruito su palafitte» perché si piantano i pali dall’alto, le “teorie”, nel terreno dell’esperienza, nel nostro caso lo scavo e lo studio di manufatti. Il modello costruito infatti vorrebbe essere uno strumento per l’analisi dei depositi archeologici degli impianti produttivi che verranno scavati in futuro e dovrebbe consentire di interpretare correttamente le evidenze materiali e di conseguenza fornire un maggior numero di dati, su cui innestare nuovi ragionamenti e proseguire quelli intrapresi. Solo infatti uno studio adeguato dei dati di scavo sarà punto di partenza per una corretta interpretazione delle dinamiche sottese ai fenomeni rilevati, di cui si possono cogliere solo alcuni spunti.

Si è solo accennato alla matrice culturale differente tra la tecnica codificata da Teofilo e quella proposta da Biringuccio, entrambe già documentate in età altomedievale, senza però affrontare in relazione a quali “eventi” si diffondano. Altrettanto marginale è stata la caratterizzazione dell’identità delle maestranze di fonditori nei loro specifici modi di fare, che rimandano a saperi progressi pertinenti anche ad altri cicli produttivi, sul cui contatto e sulla cui trasmissione rimarrebbe molto da dire: infatti viene solo avanzato il problema delle modalità empiriche di formazione e di stabilizzazione di una tecnica. Infine anche la natura rituale dell’atto di fusione, concepito come un momento liturgico collettivo, meriterebbe approfondimenti sociologici di più ampio respiro.

Questi ed altri problemi, che troveranno in una

¹²¹ DE ROSSI 1887; DE ROSSI 1890; ROSSI 1949.

¹²² Per una descrizione del manufatto cfr. NERI 2002-2003 con bibliografia di riferimento.

¹²³ PISTILLI 2000.

specifica sede argomentazione più ampia¹²⁴, vengono solo accennati con l'intento di dimostrare quanto e come il riempimento di una fossa e pochi altri elementi strutturali possano essere fondamento di una corretta ricostruzione dei fenomeni storici.

Il percorso qui attuato dall'indizio materiale all'insieme di atti generatori che costituiscono un processo è infatti volto ad inserire questo processo in un contesto sempre più ampio, trasformandolo in un fenomeno storico, che induce a reinterpretare o confermare la dinamica storica in cui si inserisce.

BIBLIOGRAFIA

- AMOURETTI M.C.L., COMET G., 1995, *La transmission des connaissances techniques*, Aix en Provence.
- BACHMANN H.G., 1982, *The Identification of Slags from Archaeological Sites*, University of London, Institute of Archaeology, London.
- BATTISTI E., 1930, *Benedizione delle campane: testo latino-italiano con note storico-liturgiche*, Torino.
- BAYLEY J., BRYANT R., HEIGHWAY C., 1993, *A tenth-century bell-pit and bell-mould from St. Oswald's priory, Gloucester*, «*Medieval Archaeology*», 37, pp. 224-236.
- BERNARDI G., CAIMI R., GRANATA C., 1991, *Chiesa di SS. Cosma e Damiano. Campagna di scavo 1990-1991*, «*Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Lombardia*», pp. 123-125.
- BLAGG T.F.C., BLAKE H., A.T. LUTTRELL, 1974, *An Umbrian Abbey: San Paolo di Valdeponte (parte II)*, «*Papers of the British School of Rome*», 42, pp. 98-178.
- BLAGG T.F.C., 1978, *Bell-founding in Italy: archaeology and history*, in *Papers in Italian Archaeology I: the Lancaster Seminar. Recent Research in Prehistoric, Classical and Medieval Archaeology*, a cura di H. Blake, T.W. Potter, D. Whitehouse, BAR Supplementary Series, 41, Oxford.
- BIDDLE M., 1966, *Excavations at Winchester, 1965: Fourth Interim Report*, «*Antiquaries Journal*», XLVI, pp. 308-332.
- BROGIOLO G.P., 1981, *Cantù (Co), chiesa di S. Vincenzo a Galliano. Saggi di scavo nella navata centrale*, «*Notiziario della Soprintendenza Archeologica della Lombardia*», pp. 103-105.
- BROGIOLO G.P., 1991, *San Vincenzo di Galliano: lo scavo della navata centrale*, in *Archeologia a Cantù dalla Preistoria al Medioevo*, Salone de "La Permanente mobili Cantù" (9-27 marzo 1991), catalogo della mostra, Como, pp. 133-143.
- BROGIOLO G.P. et al., 2002, = BROGIOLO G.P., CERVIGNI L., GHIROLDI A., PORTULANO B., *La chiesa di S. Martino a Lonato (Brescia). Indagini archeologiche e analisi stratigrafica delle strutture murarie*, «*Archeologia Medievale*», XXIX, pp. 7-14.
- CAMBI C., DALLAI L., 2000, *Archeologia di un monastero: gli scavi a S. Salvatore al monte Amiata*, «*Archeologia Medievale*», XXVII, pp. 193-210.
- CARUGO A. (a cura di), 1977, Biringuccio V., *De la Pirotechnia*, VI, 10, Milano, pp. 94-100.
- CASTOLDI M., STORTI A., 1988, *Bottiglie in bronzo tardoromane da Milano: analisi chimiche metallografiche e radiografiche*, in *Archeometallurgia: ricerche e prospettive*, a cura di E. Antonacci Sanpaolo, Atti del colloquio internazionale di archeometallurgia, Bologna, pp. 347-362.
- CERCHI E., 1998, *La chiesa ed il cimitero di Castelmovo di Sotto (Re)*, in *Archeologia medievale in Emilia occidentale. Ricerche e Studi*, a cura di S. Gelichi, Mantova, pp. 133-143.
- CUSCITO G., 1998, *All'origine del campanile nell'architettura cristiana*, in *Campane e campanili in Friuli*, Tavagnacco, pp. 15-34.
- DAVIES R.M., OVEEDEN P.J., 1990, *Bell-founding in Winchester in the Tenth to Thirteenth Centuries*, in *Winchester Studies. Object and Economy in Medieval Winchester*, a cura di M. Biddle, «*Winchester Studies*», 7, II, Oxford, pp. 100 ss.
- Dal basso fuoco all'altoforno 1989 = Dal basso fuoco all'altoforno*, in *La siderurgia nell'antichità*, Atti del I simposio della Valle Camonica (Bienno, 13-16 ottobre 1988), a cura di N. Cuomo di Caprio e C. Simoni, «*Sibrium*».
- DEMEGLIO P., 1997, *Note preliminari sull'indagine archeologica alla pieve di San Giovanni di Mediliano a Lu (AL)*, in *Atti del Primo Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Pisa, 29-31 maggio 1997)*, a cura di S. Gelichi, Firenze, pp. 275-278.
- DEMEGLIO P., 2001, *San Giovanni di Mediliano a Lu (AL). Una pieve altomedievale e il suo fonte battesimale*, in *L'edificio battesimale in Italia*, Atti dell'VIII Congresso nazionale di Archeologia Cristiana, Bordighera, pp. 590-608.
- DEMEGLIO P., 2004, *La pieve di S. Giovanni a Mediliano, Lu (AL)*, Torino.
- DE ROSSI G.B., 1887, *Campana con epigrafe dedicatoria del secolo in circa ottavo o nono trovata presso Canino*, «*Bullettino di Archeologia Cristiana*», V, pp. 82-89.
- DE ROSSI G.B., 1890, *Cloche avec inscription dédicatoire, du VII^{ème} au IX^{ème} siècle, trouvée à Canino*, «*Revue de l'art chrétien*», I, pp. 1-5.
- DIDEROT D., D'ALEMBERT J.B., 1751-1772, *Encyclopédie, Recueil de planches, V^{ème} vol., Fonte des cloches*, rist. anast. a cura di F.M. Ricci, Parma.
- DODWELL C. (a cura di), 1961, Teofilo, *De diversis artibus*, III, LXXXV, pp. 150-159, *Introduzione*, pp. IX-LXXVI, London.
- DONATI P., 1981, *Il campanato*, «*Quaderni di informazione*», 8.
- DRESCHER H., 1984, *Glockenfunde aus Haithabu*, in *Das archäologische Fundmaterial der Ausgrabung Haithabu 4*, «*Berichte über die Ausgrabungen Haithabu*», 19, Neumünster, pp. 9-62.
- DRESCHER H., 1993, *Zur Technik bernwardinischer Silber und Bronzegegüsse*, in *Kataloge Hildesheim*, I, Hildesheim, pp. 337-351.
- DRESCHER H., 1994, *Zur Legierung einer Pfeilmocke sowie einer Schnalle und einer Knebelstange der Trense aus dem Bootskammergrab von Haithabu*, «*Acta Archaeologica*», pp. 43-47.
- DRESCHER H., 1999, *Die glocken der karolingerzeitlichen Stiftskirche in Vreden, Kreis Ahaus, in 799 - Kunst und Kultur der Karolingerzeit*, Paderborn, pp. 356-364.
- DRESCHER H., ULBRICHT I., 1993, *Glocke*, in *Kataloge, Hildesheim*, II, Hildesheim, pp. 348-349.
- FORBES R.J., 1961-1984, *Metallurgia*, in SINGER C., HOLMYARD E.J., HALL A.R., WILLIAMS T.I., *Storia della tecnologia*, II, 1965, pp. 41-82, seconda edizione, Torino, 1992.
- FORMIGLI E., 1993, *Antiche officine del bronzo*, Siena.

¹²⁴ È in corso di elaborazione una pubblicazione specifica sulle campane medievali, che oltre a proporre un'analisi critica ed archeologica dei trattati, intende fornire uno spaccato di alcuni fenomeni storici e sociali ben leggibili dalle dinamiche di affermazione e diffusione delle tecniche.

- FRANCIS K.D., MORAN M., 1997, *Planning and technology in the early Middle Ages: the temporary workshops at San Vincenzo al Volturno*, in *Atti del Primo Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Pisa, 29-31 maggio 1997)*, a cura di S. Gelichi, Firenze, pp. 373-378.
- FRONDONI A., 1996, *Le ricerche archeologiche nella chiesa di S. Maria di Vezzano*, in *La chiesa di S. Maria di Vezzano Ligure. Studi e restauri*, a cura di G. Rossini, La Spezia, pp. 60-71.
- FRONDONI A., 2000, *Gli scavi e le fasi edilizie di S. Maria di Vezzano. Introduzione alle indagini archeologiche*, in *La chiesa romanica di S. Maria di Vezzano Ligure: un edificio ritrovato*, Atti del convegno di Studi, a cura di E. Vecchi, «Giornale Storico della Lunigiana e del Territorio Lucense», XLVI- XLVIII, 1995-1997, pp. 151-184.
- FUSCONI C., GANDOLFI D., FRONDONI A., 2001, *Nuovi dati archeologici sul battistero di Ventimiglia*, in *L'edificio battesimale in Italia*, Atti dell'VIII Congresso di nazionale di Archeologia Cristiana (Genova - Sarzana - Finale Ligure - Ventimiglia, 21-26 settembre 1998), Bordighera, pp. 793-844.
- GANDOLFI D., 1994, *Albenga, chiesa di Santa Maria in fontibus. Rapporto preliminare sulle campagne 1991-1993*, «Rivista Ingauna e Intemelina», XLIX-X, pp. 87-104.
- GELTRUDINI F., 2000a, *La chiesa di S. Maria di Vezzano Ligure: analisi del deposito archeologico*, in *La chiesa romanica di S. Maria di Vezzano Ligure: un edificio ritrovato*, Atti del convegno di Studi, a cura di E. Vecchi, «Giornale Storico della Lunigiana e del Territorio Lucense», XLVI- XLVIII, 1995-1997, pp. 185-204.
- GELTRUDINI F., 2000b, *L'impianto per la fusione di campane. Confronti noti ed inediti tra Liguria, Piemonte e Toscana*, in *La chiesa romanica di S. Maria di Vezzano Ligure: un edificio ritrovato*, Atti del convegno di Studi, a cura di E. Vecchi, «Giornale Storico della Lunigiana e del Territorio Lucense», XLVI- XLVIII, 1995-1997, pp. 227-242.
- GIANNICHEDDA E., 1996, *Antichi mestieri. Archeologia della produzione*, Genova.
- GIANNICHEDDA E., 2000, *s.v. Archeologia della produzione*, in *Dizionario di archeologia*, a cura di R. Francovich, D. Manacorda, Roma-Bari.
- GIANNICHEDDA E., 2003, *Insedimenti e culti in Lunigiana*, in *Le ricerche archeologiche in provincia di Massa Carrara*, a cura di E. Giannichedda, pp. 76-86.
- GIANNICHEDDA E., FERRARI L., 2001, *Le fosse da campane nella pieve di S. Stefano a Filattiera*, in *Scavi medievali in Italia 1996-1999*, Atti della seconda conferenza italiana di archeologia medievale (Cassino, 1999), a cura di S. Pattucci Uggeri, Roma, pp. 401-410.
- GIANNICHEDDA E., LANZA R., RATTI O., 2003, *Lo scavo archeologico di S. Caprasio ad Aulla*, in *Le ricerche archeologiche in provincia di Massa Carrara*, a cura di E. Giannichedda, pp. 97-104.
- GUERRA L., 1990, *Una struttura per stampi di campana a San Daniele del Friuli*, «Aquila Nostra», LXI, cc. 297-324.
- HAWTHORNE J., SMITH C., 1963, *On the Divers Arts. The Treatise of Theophilus*, Chicago.
- HEIGHWAY C., 1978, *Excavation at Gloucester, 1975-1976: Fourth Interim Report: St. Oswald's Priory Gloucester*, «Antiquaries Journal», LVIII, 1978, pp. 103-132.
- LA ROCCA C., 2000, *I rituali funerari nella transizione dai longobardi ai carolingi*, in *Il futuro dei Longobardi*, a cura di C. Bertelli, G.P. Brogiolo, Genève-Milano, pp. 50-53.
- LA SALVIA V., 1997, *La fabbricazione delle spade delle grandi invasioni. Per la storia del "processo indiretto" nella lavorazione del ferro*, «Quaderni Medievali», 44, pp. 28-54.
- LA SALVIA V., 2000, *s.v. Archeometallurgia*, in *Dizionario di archeologia*, a cura di R. Francovich, D. Manacorda, Roma-Bari.
- LAUB G., 1993, *Zum Nachweis von Rammelsbergkupfer in Kunstgegenständen aus Goslar und in anderen Metallarbeiten des Mittelalters*, in *Goslar, Bergstadt-Kaiserstadt in Geschichte und Kunst. Bericht über ein wissenschaftliches Symposium in Goslar vom 5 bis 8 Oktober 1989*, a cura di F.N. Steigerwald, Göttingen.
- LERA G., 1972, *Le antiche campane di Lucca e del suo circondario e i maestri fonditori dei secoli XIII e XIV*, «Actum Luce», 1, 1972, pp. 37-55.
- LERA G., 1980, *Le campane di Camaione*, «Rivista di archeologia, storia e costume», VIII, 4, pp. 45-63.
- LERA G., LERA M., 1998, *Sulle vie del primo Giubileo. Campane e Campanili nel territorio della diocesi di Luni, Lucca e Pisa*, Lucca, pp. 29-41.
- LEROI-GOURHAN A., 1993, *Evoluzione e tecniche*, Milano; trad. it. di *L'homme et la matière*, Paris 1943 e *Milieu et techniques*, Paris 1945.
- LEVALET D., 1982, *La cathédrale Saint-André et les origines chrétiennes d'Avanches*, «Archéologie Médiévale», XII, pp. 109-152.
- LIEBESKIND P., 1905, *Die Theophilus Glocken*, «Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums», 4, pp. 153-175.
- LUSUARDI SIENA S., CASADIO P., 2000, *San Pietro di Sclavons, in Santa Maria di Cordenons*, a cura di P. Goi, Fiume Veneto, pp. 321-335.
- LUSUARDI SIENA S., c.s., *Una fornace per campane carolingia nella cattedrale di Luni nel quadro di recenti rinvenimenti lunigianesi*, in *Scritti in onore di Tiziano Mannoni*.
- LUSUARDI SIENA S., NERI E., 2003, *Fornaci per campane in Lunigiana: il processo produttivo dalle fonti scritte alle evidenze archeologiche*, in R. FIORILLO, P. PEDUTO (a cura di) *III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Salerno, 2-5 ottobre)*, Firenze, pp. 659-664.
- MANNONI T., 1991, *Introduzione*, in *Ottavio Brembato. La mineralogia*, a cura di M. Tizzoni, Firenze, pp. V-XIII.
- MANNONI et al. 1992 = MANNONI T., CUCCHIARA A., RABBI F. 1992, *Scorie e forni di S. Giulia e la metallurgia nel Medioevo*, in *S. Giulia di Brescia: archeologia, arte e storia di un monastero regio dai Longobardi al Barbarossa*, a cura di C. Stella, G. Brentegani, Brescia, pp. 211-215.
- MANNONI T., GIANNICHEDDA E., 1996, *Archeologia della produzione*, Torino.
- MARAZZI F., FRANCIS K.D., 1996, *L'eredità dell'antico. Tecnologia e produzione in un monastero imperiale carolingio: S. Vincenzo al Volturno*, in *L'Africa Romana*, Atti dell'XI convegno di studio (Cartagine, 15-18 dicembre 1994), Sassari, pp. 1029-1045.
- MARAZZI et al. 2002 = MARAZZI F., FILIPPONE C., PETRONE P.P., GALLOWAY T., FATTORE L., *San Vincenzo al Volturno - Scavi 2000-2002. Rapporto Preliminare*, «Archeologia Medievale», XXIX, pp. 209-274.
- MIAZZO L., 1999, *Il Medioevo, il Rinascimento, la tradizione tecnica antica e la rinascita della statuaria*, in *I grandi bronzi antichi. Le fonderie e le tecniche di lavorazione dall'età arcaica al Rinascimento*, a cura di E. Formigli, Siena, pp. 335-346.
- MICHELETTO E., 1999, *La chiesa di S. Domenico d'Alba*, in *Alba, una città nel Medioevo* a cura di E. Micheletto, Alba.
- MILANI F., TOSCANI X., 1975, *Il fondo di documenti relativi alla torre civica esistenti nell'archivio comunale di Pavia*, «Sibrium», XII (1973-1975), pp. 467-493.

- NERI E., 2002-2003, *Le campane nel Medioevo: il processo produttivo tra fonti scritte ed evidenze archeologiche*, tesi di laurea in Archeologia Medievale presso la facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università Cattolica di Milano, relatore Prof.ssa Silvia Lusuardi Siena.
- NERI E., 2004, *La fusione di campane in Lunigiana: il contributo dell'archeologia alla memoria di una tradizione*, «Quaderni del Centro Studi Lunensi», n.s. 8, pp. 79-117.
- NICOURT J., 1971, *Fabrication de cloches fondues. Permanence des techniques*, «Ethnologie française», I, pp. 55-82.
- ORGAN R.M., 1988, *Corrosion, use it or lose it?*, in *Archeo-metallurgia: ricerche e prospettive*, a cura di E. Antonacci Sanpaolo, Atti del colloquio internazionale di archeo-metallurgia, Bologna, pp. 347-362.
- PEJRANI BARICCO L., GALLESIO S., 1984, *Abbazia di Fruttuaria: S. Benigno a Canavese*, «Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte», Notiziario, 3, pp. 287-288.
- PEJRANI BARICCO L., 1998, *La chiesa abbaziale di Fruttuaria alla luce degli ultimi scavi archeologici*, in *Archeologia in Piemonte: il Medioevo*, a cura di L. Mercado, E. Micheletto, Torino, pp. 187-208.
- PISTILLI P.F., 2000, s.v. *Campana*, in *Enciclopedia dell'Arte Medievale, 1999-2000*, vol. IV, Roma, pp. 85-91.
- POPPER K., 1998, *La logica della scoperta scientifica*, Torino (già Wien 1957).
- QUIRÓS CASTILLO J.A. et al., 1996, *Storia ed archeologia di una chiesa rurale nella diocesi medievale di Lucca: san Lorenzo a Cerreto (Pescia, PT)*, «Archeologia Medievale», pp. 401-448.
- QUIRÓS CASTILLO J.A., 1998, *La fabbricazione di campane a Lucca nel Medioevo e Postmedioevo*, in G. LERA, M. LERA, *Sulle vie del primo Giubileo. Campane e Campanili nel territorio della diocesi di Luni, Lucca e Pisa*, Lucca, pp. 43-55.
- QUIRÓS CASTILLO J.A., 2000, *Architettura altomedievale nel lucchese: la cattedrale dei santi Giovanni e Reparata*, pp. 131-154.
- QUIRÓS CASTILLO J.A., 2002, *Santi Giovanni e Reparata (Lucca)*, in *Modi di costruire a Lucca nell'Altomedioevo*, a cura di J.A. Quirós Castillo, pp. 23-44.
- RAHTZ P., 1962-1963, *The Saxon and Medieval palaces at Cheddar*, «Medieval Archaeology», II, III, pp. 55-66.
- RAHTZ P., 1979, *The Saxon and Medieval Palaces at Cheddar. Excavation 1960-1962*, Oxford.
- RICCA G., 1965, s.v. *Fonderia*, in *Galileo. Enciclopedia delle scienze e delle tecniche*, IV, pp. 335-342.
- ROSSI F., 1949, s.v. *Campana* in *Enciclopedia Italiana*, 1945-1975, vol. VIII, Roma, pp. 564-565.
- SCOTT J.G.M., 1967, *Casting a bell for Exeter Cathedral in 1372*, cit. in GUERRA 1990.
- SHEPHERD E.J., 1985, *Le fornaci da campane*, in *Architettura ad Arezzo*, Firenze, pp. 208-210.
- SMITH C.S., GNUDI M.T., 1975, *The Pirotechnia of Vannuccio Biringuccio*, Chicago.
- SPATOLA E., 1993, *La torre civica di Pavia*, in *Milano e la Lombardia in età comunale, secc. XI-XIII*, Milano, pp. 243-248.
- SPATOLA E., 2000, *Stampi per fusione*, in *Scavo nell'atrio della Torre Civica (1983): i reperti*, in *Archeologia urbana a Pavia*, II, a cura di S. Nepoti, Milano, pp. 43-45.
- SOMIGLI G., 1964, s.v. *Fonderia*, in *Enciclopedia della scienza e della tecnica*, Milano, pp. 161-167.
- THEOBALD W., 1933, *Technik des Kunsthandwerks im zehnten Jahrhundert des Theophilus Presbyter Diversarum Artium Schedula*, Berlin.
- TYLECOTE R.F., 1962, *Metallurgy in Archaeology*, London.
- VALLE G., PALESTRA G.W., 1995, *Scavo nell'atrio della Torre Civica (1983)*, in *Archeologia urbana a Pavia*, I, a cura di H. Blake, Pavia, pp. 193-215.
- VANNI DESIDERI A., 1986, *Scavi nella pieve di Retina*, «NAM» 44, pp. 21-22.
- VANNI DESIDERI A., 1992, *Scavi a S. Lorenzo a Signa*, «NAM» 50.
- VANNI DESIDERI A., 1999, *Analisi archeologica del complesso architettonico*, in *La chiesa di S. Lorenzo a Signa*, Firenze.
- VECCHI E.M. 2000, *La benedizione alle campane e l'epigrafe del 1270*, in *La chiesa romanica di S. Maria di Vezzano Ligure: un edificio ritrovato*, Atti del convegno di Studi, a cura di E. Vecchi, «Giornale Storico della Lunigiana e del Territorio Lucense», XLVI-XLVIII, 1995-1997, pp. 227-242.
- VIDALE et al. 1992 = VIDALE M., MELUCCO VACCARO A., SALVATORE M.R., MICHELI M., BALISTA C., *From Theophilus to C.S. Smith: discovery of an eleventh-century bell-casting mould from Venosa (Southern Italy)*, Material Research Society Symposium Proceedings, vol. 267, pp. 31-46.
- VIDALE M., KENOYER J.M., BHAN K.K., 1992, *A discussion of the concept of "chaîne opératoire" in the study of stratified societies: evidence from ethnoarchaeology and archaeology*, in *Ethnoarchéologie: justification, problèmes, limites*, XII Rencontres International d'Archeologie et d'Histoire D'Antibes, Juans-les-Pins, 1992, pp.181-194.
- VILLUCCHI S., 2002, *Nuovi dati sul percorso della "Via dei Setteponti" in età antica*, in *Fortuna e declino di una società feudale valdarnense. Il Poggio della Regina*, a cura di G. Vannini, pp. 229-256.
- WARD PERKINS B., 1975, *Scavi nella torre civica-Pavia*, in «Sibrium», XII, pp. 177-184.
- WARD PERKINS B., 1978, *Il pozzetto per la gettata delle campane*, in AA.VV., *Scavi nella torre civica di Pavia*, «Archeologia Medievale», V, pp. 77-121.
- WRAMERS E., 1994, *König im Grenzland, neue Analyse des Bootsammergrabes von Haidaby*, «Acta Archaeologica», pp. 1-56.
- ZIMMER G. 2001, *Römische Bildnisse aus Bronze: Kunst und Technik*, Monaco.