

Les métaux précieux en Méditerranée médiévale

Exploitations, transformations, circulations

sous la direction de
Nicolas Minvielle Larousse, Marie-Christine Bailly-Maître et Giovanna Bianchi



BiAMA

ARCHÉOLOGIES MÉDITERRANÉENNES



Bibliothèque
d'Archéologie
Méditerranéenne
et Africaine

27

Les métaux précieux en Méditerranée médiévale

Exploitations, transformations, circulations

Actes du colloque International d'Aix-en-Provence des 6, 7 et 8 octobre 2016 édités par :
Nicolas Minvielle Larousse, Marie-Christine Bailly-Maître et Giovanna Bianchi

2019

PRESSES UNIVERSITAIRES DE PROVENCE

© PRESSES UNIVERSITAIRES DE PROVENCE

Aix-Marseille Université

29, avenue Robert-Schuman - F - 13621 Aix-en-Provence CEDEX 1

Tél. 33 (0)4 13 55 31 91

pup@univ-amu.fr - Catalogue complet sur <http://presses-universitaires.univ-amu/editeur/pup.fr>

DIFFUSION LIBRAIRIES : AFPU DIFFUSION - DISTRIBUTION SODIS

La produzione d'argento nel distretto minerario di Montieri-Massa Marittima (Colline Metallifere, Toscana meridionale)

Alcune considerazioni su dati recenti

Marco Benvenuti, Laura Chiarantini, Cristina Cicali, Igor M. Villa, Vanessa Volpi

Résumé

Le district des Collines Métallifères (près de Massa Marittima, sud Toscane) renferme de nombreux gisements de Cu-Pb-Zn(Ag) qui ont alimenté sur le temps long l'industrie minière et métallurgique. À partir des données archéologiques et historiques, au Moyen Âge (XI^e-XIV^e siècles), la production du métal de ce district était principalement destinée au monnayage.

Dans cette communication, nous proposons une mise à jour de l'état de nos connaissances (ce que nous savons et surtout, ce qui nous reste à connaître) sur les techniques de production du métal (cuivre, argent et plomb), à partir des fouilles archéométrallurgiques conduites dans la ville de Montieri, la proche canonica Saint Nicolas, le site minier de Cugnano et les très récentes découvertes à La Vetricella. En outre, nous présenterons les premiers résultats analytiques (éléments traces et composition isotopique) obtenus sur des monnaies en cuivre et cuivre-argent en circulation dans la région des Collines Métallifères. Ces résultats permettent d'esquisser les premières conclusions sur la provenance du métal utilisé dans le monnayage dans ce territoire au Moyen Âge.

Abstract

The Colline Metallifere district (near Massa Marittima, southern Tuscany) hosts a number of Cu-Pb-Zn(Ag) vein deposits which fed a long-living mining and metallurgical industry. According to archaeological and historical documents, in the Middle Ages (11th–14th century) metal production in the district was mainly purposed for coinage.

In this communication we provide an up-to-date review of the state of the art of our knowledge (what we know and, mainly, what we still do not know) about techniques of metal production (copper, silver and lead) based on detailed archaeometallurgical surveys in the town of Montieri, the nearby Canonica di San Niccolò, the mining site of Cugnano, and on very recent findings at La Vetricella. In addition we provide the first results obtained from analysis (trace elements and lead isotope composition) of a number of silver and copper-silver coins circulating in the Colline Metallifere region. Results permit to draw some preliminary conclusions about the provenance of coinage metals used in this territory in the Middle Ages.

Introduzione

Il distretto minerario delle Colline Metallifere (Toscana meridionale) si estende dai monti del Campigliese fino a Massa Marittima. Almeno sin dall'epoca etrusca l'area ha rivestito una grande importanza storica per le attività minerarie qui svolte che, durante il Medioevo, furono soprattutto finalizzate allo sfruttamento dei giacimenti a solfuri di rame, piombo e argento. Il territorio si caratterizza, dai secoli centrali del Medioevo, per la presenza di numerosi castelli - legati ad importanti famiglie aristocratiche - la cui localizzazione risulta probabilmente spiegabile con l'esigenza di controllare l'estrazione e la produzione di metalli. Con il « Progetto Colline Metallifere », da oltre trent'anni (sotto la guida prima di Riccardo Francovich e dal 2007, di Giovanna Bianchi) archeologi dell'Università di Siena si dedicano allo studio dei rapporti tra insediamento e risorsa mineraria, con particolare riferimento alle dinamiche insediative e di controllo del ciclo produttivo nel Medioevo.

Il progetto "*Origins of a new economic union (7th-12th centuries): resources, landscapes and political strategies in a Mediterranean region*" (acronimo: NeuMED), finanziato dal Consiglio europeo della ricerca (ERC) nell'ambito del programma di ricerca e innovazione dell'Unione europea « Horizon 2020 », seguendo un approccio interdisciplinare, si propone di indagare quali sono stati i motori principali della straordinaria fioritura economica e sociale di un'area chiave del Mediterraneo occidentale come quella della Toscana meridionale, che le permisero di entrare decisamente nell'arena economica post-romana dell'Europa occidentale, portando alla nascita di grandi centri urbani. Un ruolo chiave è stato certamente quello giocato dalla coltivazione, lavorazione e commercializzazione delle risorse delle Colline Metallifere. In questa nota descriveremo in modo sintetico lo stato dell'arte delle attuali conoscenze (giacimentologiche, mineralogiche, archeometallurgiche) relativamente ad uno dei principali metalli estratti dalle mineralizzazioni dell'area compresa tra Massa Marittima e Montieri: l'argento. Di particolare interesse lo studio delle monete circolanti nel periodo di studio (particolarmente tra X e XII-XIII sec. d.C.), realizzato attraverso un approccio integrato di tipo numismatico ed archeometrico (studio geochimico ed isotopico). Lo studio di una selezione di esemplari di monete provenienti da collezioni museali e da scavo (in argento o miscela rame-argento) può contribuire, ad esempio, a stabilire se e quando le risorse metalliche della regione siano state utilizzate nel processo di coniazione. Tali dati saranno necessari per definire la diacronia di sfruttamento dei metalli monetabili e l'entità di tale sfruttamento, in particolare per il periodo altomedievale, riguardo al quale, come negli altri comprensori minerari europei, vi sono poche e frammentarie informazioni desumibili dalle evidenze materiali.

1. Il contesto geologico, giacimentologico e mineralogico

1.1. Breve inquadramento geologico

L'area delle Colline Metallifere rappresenta una porzione della catena a falde dell'Appennino Settentrionale, formatasi tra l'Eocene ed il Miocene superiore in seguito alla collisione tra la placca europea e quella Africana (microplacca Adria). La pila tettonica così determinatasi, costituita alla base da Unità formazionali depostesi sul margine africano (Dominio Toscano) ed al tetto da unità oceaniche (Dominio Ligure e Sub-Ligure), è stata interessata nel Mio-Pliocene da una fase tettonica distensiva e da estesi fenomeni magmatico-idrotermali, responsabili della messa in posto di vari corpi magmatici (intrusivi ed effusivi) e dell'instaurarsi di un circuito idrotermale a cui sono geneticamente legate gran parte delle mineralizzazioni delle Colline Metallifere¹. Sondaggi profondi effettuati nell'area di Montieri hanno evidenziato la presenza di un batolite monzogranitico - di età compresa tra 3 e 2.3 milioni di anni- ad una profondità inferiore ai 2 km (fig. 1)².

1.2. Le mineralizzazioni argentifere dell'area montierina-massetana

Come schematicamente indicato in **Figura 1**, le mineralizzazioni filoniane a solfuri misti di Cu-Pb-Zn-Ag+pirite delle Colline Metallifere sono prevalentemente legate alle dislocazioni tettoniche prodottesi nella fase tardo/post-orogena³. Le mineralizzazioni a solfuri misti sono perlopiù costituite da piccoli sistemi di vene e stockworks, incassate preferenzialmente in formazioni appartenenti alla Falda Toscana (Dominio Toscano): arenarie (Macigno Fm.) e/o formazioni carbonatiche (fig. 2). In alcuni casi (a Rocchette, nei pressi di Cugnano, e a Bruscoline, vicino a Massa Marittima) queste mineralizzazioni sono collocate al contatto tettonico (sovrascorrimento) tra le formazioni carbonatiche del Dominio Toscano e le formazioni argillitiche delle Unità Liguri (v. anche fig. 1).

Le coltivazioni minerarie del periodo medievale sono state effettuate sia a cielo aperto (come, almeno in parte, nei siti minerari di Rocchette Pannocchieschi e Cugnano), che, più frequentemente, in sottosuolo⁴.

1 Tanelli 1983.

2 Barelli *et al.* 2000.

3 Tanelli 1983; Lattanzi *et al.* 1994; Liotta *et al.* 2010.

4 Cf. Benvenuti *et al.* 2014; Bruttini 2014.

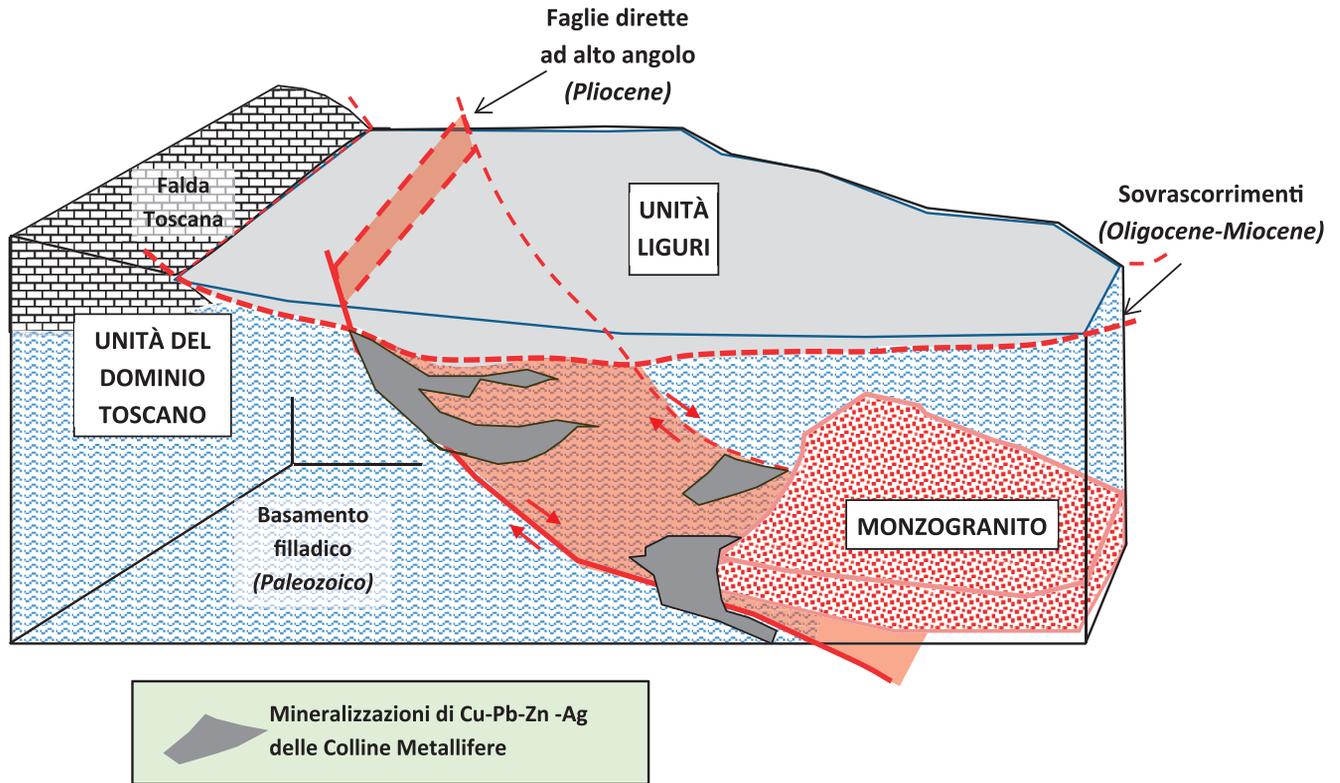


Fig. 1 - Schema tettonico semplificato dell'area delle Colline Metallifere.

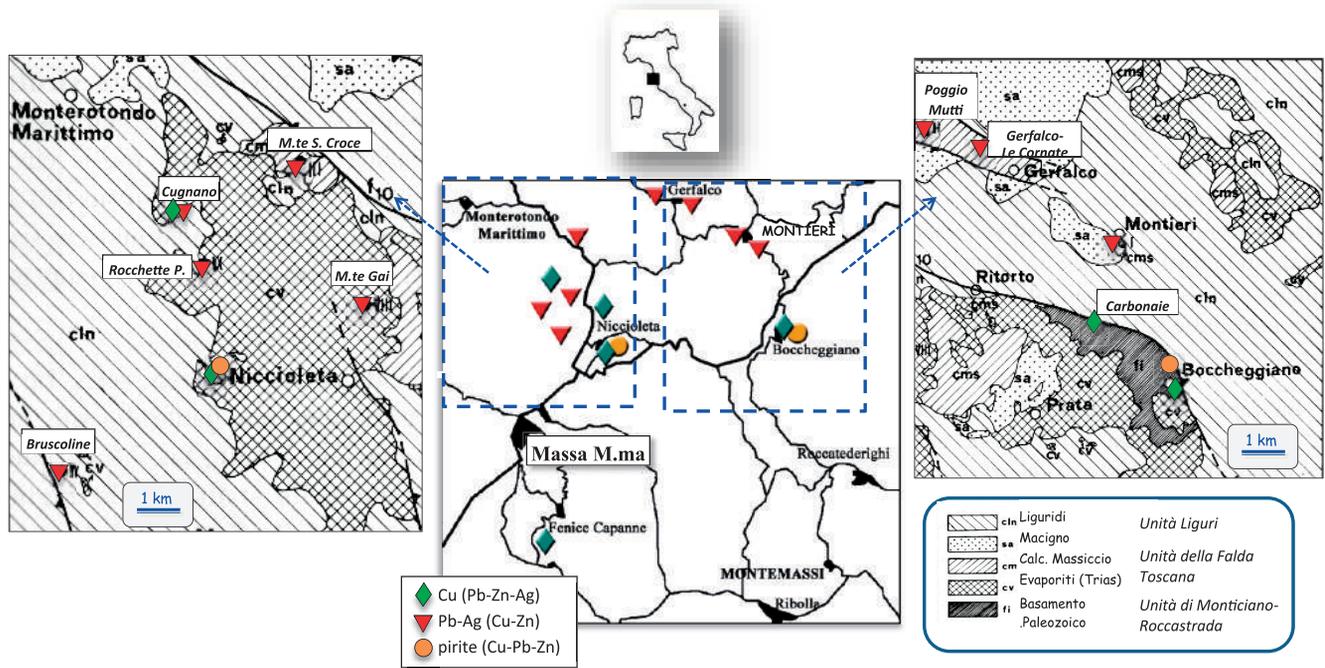


Fig. 2 - Localizzazione delle mineralizzazioni filoniane a solfuri misti di Cu-Pb-Zn-Ag±pirite delle Colline Metallifere.

Mines	Mineralogy				Phases argentifères		phases secondaires	gangue	Teneur en argent (% en poids)	Références
	galène	sphalérite	pyrite	chalcopirite	tetraedrite	d'autres phases				
Bruscoline	XX	XX	XX					calcite gypse		(1)
Montieri (Carbonaie)			XXX	XXX				goe	calcite	(2)
Montieri (Poggio)	X		XX					aur cov goe mal	calcite	(2)
	XX	XX	XX			pyr crg		aur cov goe mal	calcite fluorite	(1)
Gerfalco Le Cornate	XX		XX					aur azz cov goe mal will	calcite	(2)
	XX	XX	X		tr			goe	calcite	(1)
Poggio Mutti						arg?		cér	calcite fluorite	(2)
	XX	X	X		tr			mal goe aur	calcite	(1)
Monte Gai	X	X	XX		XX			aur goe mal smt	calcite quartz	(1)
Monte S. Croce	XXX	XX						aur goe smt	calcite	(1)
Rocchette (Trifonti)	XX					tr		goe	calcite	cuivre gris (1,6%) (1)
Rocchette (P.Castello-Cugnano)	XX			XX	XX			goe mal	calcite	(1)
Rocchette (Bugettai)	XX							goe	calcite	(1)

Minéraux abondance: XXX=très abondante; XX=abondante; X=présent; tr=traces

Minéraux abréviation: aur=aurichalcite; azz=azzurite; arg=argentite; crg=chlorargyrite; cér=céruosite; cov=covellite; goe=goethite; mal=malachite; pyr=pyrargirite; smt=smithsonite; will=willemitte

Références: (1) Pratellesi (1984); (2) Domnori (2013)

Mines	Mineralogy ⁽¹⁾					Phases argentifères	Phases secondaires	Gangue	Teneur en argent ⁽²⁾ (% en poids)
	gal	sph	py	cp	tr				
Bruscoline	XX	XX	XX					calcite gypse	0,20 % Ag (galène+tetraedrite) [4]
Montieri (Poggio)	XX	XX	XX			pyr crg	aur cov goe mal	calcite fluorite	1,75 % Ag (concentré de minerai de cuivre gris) [1] 1% Ag ("panabase" = cuivre gris) [2] 0,38 % Ag (galène+tetraedrite) [4]
Gerfalco Le Cornate	XX	XX	X		tr		aur azz cov goe mal will	calcite	0,4 % Ag (concentré de minerai de cuivre gris) [1]
Poggio Mutti	XX	X	X		tr	arg?	cér mal goe aur	calcite fluorite	0,20-0,37 % Ag (galène+tetraedrite) [4]
Monte Gai	X	X	XX		XX		aur goe mal smt	calcite quartz	0,09 % Ag (galène) [4]
Monte S. Croce	XXX	XX					aur goe smt	calcite	0,7-0,8 % Ag (concentré de minerai); 1,2-2,0 % Ag (cuivre gris); 0,05-0,06 % Ag (galène) [3]
Rocchette Pannocchieschi Cugnano	XX			XX	X		goe mal	calcite	1,6 % Ag (cuivre gris) [3] 0,28-0,45 % Ag (galène+tetraedrite); 0,12 % Ag (tetraedrite) [4]

⁽¹⁾D'après Pratellesi (1984) et Domnori (2013). ⁽²⁾Références: [1] = Haupt (1851); [2] = Bechi (1856); [3] = Lotti (1893); [4] = Pratellesi (1994)

Minéraux abondance: XXX=très abondante; XX=abondante; X=présent; tr=traces

Minéraux abréviation: aur=aurichalcite; azz=azzurite; arg=argentite; crg=chlorargyrite; cér=céruosite; cp=chalcopirite; cov=covellite; gal=galène; goe=goethite; mal=malachite; py=pyrite; pyr=pyrargirite; smt=smithsonite; sph=sphalérite; tr=tetraedrite (cuivre gris); will=willemitte

Tab. 1 - Fasi mineralogiche principali delle mineralizzazioni metallifere a solfuri di Cu-Pb-Zn-Ag±pirite delle Colline Metallifere.

Le mineralizzazioni metallifere a solfuri di Cu-Pb-Zn-Ag±pirite delle Colline Metallifere, e più in dettaglio quelle argentifere individuate e sfruttate nel territorio compreso tra le città di Montieri, Monterotondo e Massa Marittima (miniére di Poggio di Montieri, Le Cornate, Poggio Mutti, Gerfalco, Bruscoline, Monte Gai, Monte S. Croce, Rocchette, Cugnano, ecc.) sono costituite principalmente da pirite, galena, sfalerite, calcopirite, tetraedrite ±argentifera (freibergite), in ganga prevalentemente calcitica con gesso, fluorite e quarzo (**tabl. 1**). Come si può qui osservare, il carattere argentifero delle mineralizzazioni, almeno da quanto si può desumere dai pochi lavori scientifici del XIX secolo⁵ e da studi più

recenti⁶, è legato perlopiù alla presenza di minerali tipo *fahlerz* (cuivre gris, ss. tetraedrite-tennantite), che possono contenere fino a circa il 2 % in peso di Ag, o da fasi della serie pyrargirite-proustite. La presenza nell'area montierina-massetana di « galena argentifera » - segnalata diffusamente nei documenti antichi e nei testi ottocenteschi - non esclude affatto che l'argento sia in realtà (in tutto o in parte) portato da minute inclusioni di fasi argentifere ad As-Sb. Da segnalare che sia Pratellesi che Domnori hanno rilevato la presenza di argento in fasi secondarie (es. clorargirite, cerussite o fasi di composizione non stechiometrica) (**tabl. 1**), derivanti cioè dall'alterazione dei solfuri/solfosali sopra menzionati⁷.

5 Haupt 1851; Bechi 1856; Lotti 1893.

6 Pratellesi 1984; Domnori 2013.

7 Pratellesi 1984; Domnori 2013.

2. La produzione di argento in epoca medievale nel territorio di Montieri – Massa Marittima

2.1. Le fonti documentarie antiche e gli studi Ottocenteschi

Per quanto attestata con ricchezza di documentazione storica, vi è ancora scarsità di informazioni scientificamente aggiornate riguardo alla produzione di argento nell'area di interesse⁸. I dati documentari più dettagliati possono essere ricavati dal Codice Minerario Massetano⁹. Il Codice fu inserito nello Statuto del *libero comune di Massa delle Maremme* del 1325, ma certamente risale ad epoca precedente. Secondo Baldinacci e Fabretti¹⁰, la *Lex Mineraria*, poi confluita nel Codice, sarebbe da collocarsi anteriormente al 1225, anno in cui i massetani ottennero l'autonomia amministrativa dal Vescovo Alberto fornendogli 6500 libbre di puro argento (oltre alle 800 libbre di denari pisani per l'acquisto delle Miniere), con le quali il conte-prelato poté soddisfare le richieste dei creditori. Sulla base degli ultimi dati, appare quindi realistica l'ipotesi che il Codice non sia posteriore agli anni 70 del XIII secolo¹¹. In ogni caso, per quanto questa importante fonte scritta si riferisca ad un periodo storico più tardo rispetto a quello di stretto interesse del Progetto ERC « nEU-Med » (VII-XII sec.), le informazioni « tecniche » e « tecnologiche » ivi contenute possono fornire alcuni dati utili anche per la caratterizzazione dell'attività estrattiva e metallurgica di periodi precedenti. Per quanto riguarda la fase di estrazione metallurgica dei metalli (argento, piombo e rame), come già sottolineava Simonin e, più recentemente Guideri¹², il Codice è molto esauriente relativamente all'estrazione del rame, ma purtroppo abbastanza evasivo sulla tecnologia e l'organizzazione logistica della produzione dell'argento (e del piombo). Simonin, dice testualmente: *La loi de Massa ne dit rien du traitement du plomb argentifère*¹³. Guideri suggerisce che lo *smelting* delle mineralizzazioni argentifere da parte del comune di Massa con produzione del piombo argentifero potesse avvenire all'Arialla, in un'area ben controllata (come del resto, sempre secondo questo autore, strettamente sotto il controllo signorile doveva essere la produzione del

piombo argentifero nell'epoca che a noi più interessa)¹⁴. Della fase successiva di separazione dell'argento dal piombo (« coppellazione ») nel Codice si hanno ancora meno tracce. Guideri sottolinea che i saggiatori eletti dai governatori del popolo « dovevano testare il minerale di argento (« pro communi saggiatores venarum de argento ») e non la qualità del prodotto finito come avveniva per il rame »¹⁵. Secondo Simonin *on devait évidemment, dans une première fusion au four à manche, obtenir du plomb d'oeuvre, et l'argent devait en être retiré par voie de coupellation. Les litharges, alors sans emploi, étaient sans doute révivifiées, et ce dernier cas est probable, car la loi de Massa rappelle plusieurs fois le plomb, et je n'ai jamais découvert de litharges au milieu des anciens tas de scories qui datent de cette époque*¹⁶. Come si vede, il processo finale di ottenimento dell'argento tramite coppellazione non è né descritto nel Codice massetano né avvalorato dal ritrovamento dei tipici materiali di scarto (litargirio) fra gli abbondanti ammassi di scorie tuttora presenti nel territorio massetano, e che certo ai tempi del Simonin dovevano offrire un'esposizione ancora migliore. L'unica eccezione è costituita dal ritrovamento di un frammento di « piombo di coppellazione » (litargirio) segnalato da Haupt, di cui parliamo brevemente più avanti¹⁷.

Non vi sono altre documentazioni più dettagliate nei testi antichi o anche sette-ottocenteschi che forniscano ulteriori informazioni, né sulle tecniche utilizzate per la produzione dell'argento, né sulla dislocazione di tali attività produttive. Targioni Tozzetti, nel Tomo IV della sua opera monumentale *Relazioni di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana*, quando descrive Montieri e le sue miniere d'argento dice che *in questo sito, benché infelice, si dovevano fabbricare necessariamente i forni, ed altri edifici per fondere e raffinare l'argento*. Dopo aver accuratamente descritto le abbondanti scorie (*loppe*) presenti davanti al Borgo del Castello ed avervi notato l'abbondante presenza di fasi di rame ma mai, tranne forse un caso, quella di argento, scrive che, nella loro visita a Montieri nell'Agosto del 1751, due insigni mineralogisti svedesi *intendentissimi di miniere* (Alessandro Funck e Rainoldo Angerstein) notarono che *nelle Loppe di Montieri da me mostrateli, vi è tutt'ora molto argento, e moltissimo rame, perché gli Antichi non avevano la perizia di cavare altro che il solo Argento da questa miniera, e neppure esso tutto; ma non sapevano doppio cavare il Rame che naturalmente vi era mescolato, e lo lasciavano andar male colle Loppe*¹⁸. Ma, a parte questa e altre simili affermazioni, non vi sono descrizioni di dettaglio che ci possano aiutare a ricostruire i processi metallurgici. Anche il grande geologo massetano Bernardino Lotti, nel suo dettagliatissimo lavoro geologico sul territorio

8 Per dettagli sulla evoluzione cronologica dell'attività estrattiva mineraria nel territorio di interesse si rimanda ai lavori di Guideri (1996), Benvenuti et al. (2014), Bruttini (2014), Dallai (2014) e Bianchi e Dallai (questo volume), ed ai riferimenti ivi riportati.

9 *Ordinamenta facta super arte fossarum ramariae et argenteriae civitatis Massae*: testo originale e traduzione in Baldinacci, Fabretti 1989.

10 Baldinacci, Fabretti 1989, 161.

11 Dallai 2014, 74.

12 Simonin 1858 ; Guideri 1996.

13 Simonin 1858, 603.

14 Guideri 1996.

15 Guideri 1996, 97.

16 Simonin 1858, 603-604.

17 Haupt 1851.

18 Targioni Tozzetti 1751-4, IV, 76-83.

di Massa Marittima¹⁹, si limita a mettere in relazione con la produzione di argento gli abbondanti cumuli di scorie presenti a Montieri citando testualmente le descrizioni fatte da Targioni Tozzetti²⁰.

Il testo ottocentesco di maggior rilievo scientifico ai fini della caratterizzazione dei processi di estrazione dell'argento dalle miniere del territorio indagato è quello pubblicato nel 1851 ad opera di Theodor Haupt, « regio consultore degli affari minerari del Granducato »²¹. L'articolo si divide in due parti, la seconda delle quali ha per titolo : *Considerazioni sulla origine dell'antica produzione d'argento a Montieri tratta dai residui della lavorazione antica*. In essa, Haupt affronta un tema di cruciale importanza : l'apparente discrepanza tra la documentazione storica, che indica concordemente in Montieri un centro di grande rilevanza per la produzione di argento, e la documentazione archeologica e (arqueo)metallurgica basata sull' *esame dei residui dei lavori vetusti*, apparentemente non dissimili da quelli presenti in aree di produzione di metalli più ignobili, come il rame ed il piombo. L'Haupt, dopo un'accurata ricognizione sul territorio di Montieri ed analisi di minerali, scorie e resti metallici rinvenuti, rileva che²² :

1) a differenza di altre miniere dell'area Massetana, il principale minerale argentifero del territorio di Montieri è il « rame grigio » (termine - come sopra detto - riferibile ad una serie di minerali di Cu-Ag-Sb-As-S), che contiene fino all'1,75 % di argento (v. **tabella 1**) ; in molti campioni di mineralizzazioni raccolte nelle numerose discariche di sterili di miniera (*sterri*) e di scorie si rilevano varie fasi riconducibili a prodotti dell'alterazione meteorica sul « rame grigio » ;

2) a Montieri il ciclo produttivo dei due metalli monetabili (argento e rame) era separato ;

3) per estrarre l'argento da una tale tipologia di mineralizzazione (Cu-Ag, etc.) si doveva ricorrere al *metodo dell'addizione di piombo detto « Saiger Arbeit »*²³, seguito dal processo di coppellazione, di cui Haupt descrive, come già accennato precedentemente, un raro residuo (*piombo di coppellazione*) contenente circa 0.14 % in peso di argento ;

4) il ritrovamento presso Montieri anche di *un pane d'argento attualmente posseduto da S.A.I. e R. il Granduca* e un *piccolo pezzo di rame* : secondo l'Haupt questi ritrovamenti *bastano a provare*

l'asserzione che a Montieri 5 o 7 secoli indietro fu prodotto piombo, rame ed argento.

2.2. Le recenti ricerche

A partire dagli anni '90 del secolo scorso è stato avviato il « Progetto Colline Metallifere » a cura di archeologi dell'Università di Siena sotto la guida di Riccardo Francovich e poi, dopo la sua prematura scomparsa nel 2007, di Giovanna Bianchi. Per quanto attiene agli studi specificatamente dedicati allo studio dei rapporti tra insediamenti ed attività produttive minerarie e metallurgiche nell'area qui esaminata, si segnalano in particolare i lavori svolti nell'ambito delle loro tesi di Dottorato da Silvia Guideri²⁴, che si è focalizzata soprattutto sui siti di Rocca San Silvestro e della Marsiliana, e Jacopo Bruttini, che si è invece interessato soprattutto del distretto del Piastraio (Cugnano, Rocchette Pannocchieschi, ecc.) e dell'area montierina²⁵.

Come ricordato da Benvenuti *et al.* e Bianchi e Dallai, i risultati emersi negli ultimi anni della ricerca in questo comprensorio consentono di tratteggiare una seppure parziale storia insediativa connessa all'attività mineraria e metallurgica così sintetizzabile nei suoi momenti salienti²⁶.

Nel comprensorio massetano delle Colline Metallifere, benché i primi nuclei abitati di altura siano tutti posti in prossimità di importanti filoni metalliferi, non vi sono evidenze certe di attività estrattive prima del X secolo²⁷ ; coerentemente, mancano del tutto indizi di lavorazione dei metalli (rame ? piombo ? argento ?) all'interno delle cerchie abitate fino al X secolo avanzato. Per quanto riguarda strettamente l'argento, d'altra parte, anche a livello regionale, l'utilizzo di questo metallo per la produzione monetale è comunque scarsamente attestata e le emissioni di denari d'argento databili al IX secolo sembrano essere state quantitativamente irrilevanti²⁸.

Al periodo compreso tra X e XI secolo sono stati riferiti i resti di strutture metallurgiche a pianta indistintamente quadrata o circolare e di forma troncoconica o troncopiramidale all'interno dei siti di Rocchette e Cugnano²⁹. Il significato di tali strutture è tuttavia ancora in parte da definire (forni di riduzione del minerale ? Forni per test sul tenore in metalli monetabili delle mineralizzazioni della zona ?).

19 Lotti 1893.

20 Lotti 1893, 110-111.

21 Haupt 1851.

22 Haupt 1851, 17-34.

23 Antico processo metallurgico per estrarre l'argento da fasi di Cu-Ag sfruttando la forte affinità dell'argento per il piombo (che veniva aggiunto intenzionalmente) e la (facile) separazione per liquazione di piombo e rame ad elevata temperatura (cfr. L'Héritier, Téreygeol 2010).

24 Guideri 1996.

25 Bruttini 2014.

26 Benvenuti *et al.* 2014 ; Bianchi, Dallai 2019, *supra*.

27 Cfr. Bianchi, Dallai 2019, *supra*.

28 Cfr. Rovelli 2009, 2010 ; Saccocci 2013.

29 Cfr. Bruttini 2014.

Nel XII secolo aumentano quantitativamente le tracce di strutture produttive, per le quali, come a Cugnano, furono definite ampie aree di pertinenza. Appare evidente il ruolo verticistico delle signorie locali nel controllo della produzione. In quest'ottica, la creazione di un importante centro di culto come la Canonica di Montieri, può essere interpretato come un riuscito tentativo, da parte del vescovo di Volterra, di unire all'esercizio di una gestione sulle risorse minerarie anche un controllo di tipo religioso-sociale sulla comunità montierina³⁰.

Nel corso del XIII-XIV secolo l'espansione delle città nel contado, con crescente polarizzazione dei poteri verso gli ambiti urbani di Siena, e Massa Marittima per l'interno, si riflette nei cambiamenti evidenziati nei siti scavati.

Ma se il quadro generale è sufficientemente chiaro, non è ancora ben definito quale tipo di produzione metallurgica sia stato effettivamente espletato nell'area da noi considerata nel periodo cronologico di interesse, in particolare per quanto riguarda l'argento. Al fine di definire meglio questo aspetto fondamentale, nell'ambito di scavi archeologici condotti in aree produttive del comprensorio minerario delle Colline Metallifere (Canonica di S. Niccolò a Montieri, Cugnano, Montemassi, Palazzo delle Fonderie a Montieri) sono state condotte numerose indagini di dettaglio sui reperti metallurgici (scorie, resti di carica e di forni), potenziali markers del tipo di produzione di metalli monetabili (argento/rame) e di piombo³¹. Le indagini mineralogiche sono state condotte presso i laboratori del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze. Le analisi delle scorie della lavorazione metallurgica nei vari siti investigati, riferibili ad un ampio intervallo temporale (XI-XIV sec. d.C.) ci forniscono un quadro estremamente complesso - e per certi aspetti ancora non del tutto chiaro - delle molteplici attività metallurgiche condotte nell'area³². Un elemento comune a tutti i siti investigati, in accordo con quanto già evidenziato nei lavori sette-ottocenteschi prima descritti, è la totale assenza, tra i resti metallurgici, di frammenti di litargirio³³ che possano indicare l'espletamento della fase finale di produzione dell'argento metallico. Si ritrovano solo ed esclusivamente scorie metallurgiche, di natura anche molto complessa, comunque riferibili alla fase primaria di riduzione di mineralizzazioni a Cu-Pb-Zn-Ag (As, Sb) in ganga calcitica/fluoritica. Per quanto concerne l'area di Montieri, lo scavo nella Canonica di S. Niccolò ha portato alla luce, in sequenze stratigrafiche riferibili ad una fase tardiva (seconda metà del XIII sec.), uno strato di scorie riferibili ad un'attività metallurgica sporadica e non protratta nel tempo³⁴. Le

scorie metallurgiche ritrovate in adiacenza della Canonica di San Niccolò contengono variabili quantità di metallina (con fasi a Cu-Fe-S, Zn-S, Pb-S) e, alcune, anche « speiss », ovvero composti di As-Sb che presentano delle tracce di argento, oltre a modeste quantità di Pb metallico. D'altra parte, non sono stati finora ritrovati resti di strutture fusorie riferibili alle fasi di coppellazione neppure negli scarsi resti recuperati recentemente dalla scavo archeologico effettuato nell'edificio delle Fonderie a Montieri³⁵. Quanto al supposto utilizzo del metodo « *Saiger Arbeit* » per estrarre l'argento da mineralizzazioni a dominante cupriferà (e non piombifera), come suggerito da Haupt, i dati attualmente disponibili sulle scorie ritrovate nei siti produttivi non sembrano fornire una conferma scientificamente fondata³⁶. Ad esempio, il deposito di scarti metallurgici del castello di Cugnano comprende circa 450 t di scorie di bassa viscosità e con caratteristiche morfologiche (scorie « *tapped* », prevalenza di wüstite su magnetite) e composizionali (elevati contenuti di S, As, Sb ; presenza di « *speiss* » con Pb+Ag ; scarsa diffusione del piombo nella matrice vetrosa³⁷) compatibili con un processo di prima riduzione di una mineralizzazione a solfuri e solfosali di Cu-Pb (tetraedrite ± galena). Va tuttavia segnalato il recente ritrovamento, durante gli scavi effettuati nell'ambito del progetto nEu-Med nel sito medievale di Vetricella, di un piccolo lingotto di rame e piombo (con argento), di forma semi-arrotondata, costituito in prevalenza da rame e piombo metallici (rapporto Cu/Pb pari a circa 4/5 in peso) associati a micro-inclusioni di solfuri di rame con tracce di argento. È ragionevole ipotizzare che si possa trattare di un residuo di « *torta di liquazione* » del tipo di quelle descritte da Agricola ed a cui Haupt fa riferimento ? Il ritrovamento pone dei seri problemi interpretativi e cronologici a cui si potrà forse dare risposta solo con analisi più approfondite. Comunque, per provare a rispondere a questo ed altri quesiti analoghi, è in corso un'analisi comparata delle caratteristiche delle scorie metallurgiche medievali dell'area di Montieri-Cugnano³⁸, da cui sta emergendo chiaramente una notevole variabilità dei processi di *smelting* primario finalizzati ad ottenere i metalli monetabili (rame ed argento) e piombo dalle mineralizzazioni del distretto. Al momento, non è possibile escludere del tutto l'ipotesi che si utilizzassero procedimenti metallurgici differenti a seconda della tipologia e, soprattutto, ricchezza in argento delle mineralizzazioni coltivate, come discusso nel lavoro di Rehren *et al.* per il distretto minerario del Siegerland (Germania occidentale)³⁹. Per quanto concerne la vera e propria produzione finale dell'argento, come già segnalato da Haupt e Simonin ed apparentemente confermato dalla recenti indagini archeometallurgiche, il processo

30 Bianchi *et al.* 2013 ; Benvenuti *et al.* 2014.

31 Cfr. Bachmann 1982.

32 Benvenuti *et al.* 2011 ; Chiarantini *et al.* 2012.

33 Il « *piombo di coppellazione* » di Haupt 1851.

34 Calossi 2011.

35 Bruttini, Grassi, 2010 ; Silvestri, 2011 ; Chiarantini *et al.* 2012.

36 Haupt 1851.

37 Fratangelo 2012.

38 Benvenuti *et al.* 2014.

39 Rehren *et al.* 1999.

di coppellazione potrebbe essere stato eseguito altrove, a meno di non ipotizzare un completo reimpiego del « piombo di coppellazione » (litargirio) che non abbia lasciato alcuna traccia se non rarissimi frammenti come quell'unico ritrovato e descritto da Haupt⁴⁰. Si può ipotizzare che il piombo argentifero venisse commerciato come tale per essere trattato (de-argentificato) in altri contesti produttivi, come d'altra parte si ipotizza sia accaduto in altre aree minerarie durante il Medioevo (es. distretto del Siegerland, Germania⁴¹).

3. Le indagini sulla produzione monetale

Le dinamiche legate allo sfruttamento dei metalli monetabili, ed in particolare dell'argento sono lo specchio di più ampi fenomeni economico-politici vista la rilevanza del controllo dell'argento in rapporto all'emissione di monete, che per tutto il Medioevo costituì una delle prerogative qualificanti l'autorità pubblica, soprattutto dopo la riforma carolingia⁴². Ad esempio, nella Tuscia altomedievale Lucca fu uno dei principali centri urbani, sede con continuità di una zecca sotto l'amministrazione diretta del potere centrale, dall'età longobarda sino al periodo comunale, seppure con una produzione più limitata ed intermittente in età carolingia. Pur considerando l'ipotesi che una parte dell'argento presente nelle monete lucchesi provenisse dal riuso di oggetti preziosi⁴³, è possibile, per vicinanza geografica, che i luoghi di approvvigionamento fossero sia le Alpi Apuane, sia le Colline Metallifere. La concentrazione di proprietà pubbliche del vescovo lucchese in quest'ultimo territorio consente di sostenere plausibilmente questa ipotesi.

Partendo da quanto più volte e da più autori sostenuto, ovvero che la produzione di argento (e rame) del distretto di Montieri – Monterotondo – Massa Marittima fosse principalmente finalizzata alla produzione monetale, lo studio archeometrico delle monete circolanti nel periodo di interesse può tentare di fornire un contributo scientificamente ponderato alla fondatezza di quest'ipotesi. Nell'ambito del progetto nEU-Med, pertanto, si è deciso di procedere innanzi tutto al riordino e al completamento del censimento di tutti i materiali numismatici provenienti dagli insediamenti presi in esame, in particolar modo quelli riferibili al periodo cronologico oggetto di studio (VII-XII sec.).

Successivamente sono state eseguite le prime analisi archeometriche (mineralogiche, tessiturali e composizionali)

sui reperti monetali rinvenuti nei siti del distretto monterino. I primi dati, del tutto preliminari, forniscono alcuni significativi spunti di indagine⁴⁴. Per testare l'ipotesi che nell'area di Montieri, e più specificatamente nell'edificio de « Le Fonderie », avesse avuto sede una zecca nella quale fossero stati conati i cosiddetti « volterrani vecchi », consistenti in un'imitazione dei denari lucchesi del XII secolo, due monete, attribuibili con probabilità a questo tipo monetale⁴⁵, e due denari lucchesi sono stati oggetto di un accurato studio metallografico al microscopio elettronico ed in spettrometria di massa (TIMS). Tutte le monete indagate mostrano le stesse caratteristiche composizionali e tessiturali e i due diversi coni non sono fra loro distinguibili. Le monete sono in realtà costituite da una lega (bifasica) rame-argento 85/15 (% in peso) e mostrano tracce di un arricchimento superficiale in argento ottenuto tramite « imbiancatura » (assai comune in epoca medievale⁴⁶) ed in accordo con le tecniche produttive riportate per la zecca di Lucca⁴⁷. Significative concentrazioni di piombo (fino al 3 % in peso) sono state misurate nella fase ricca in argento delle monete.

Oltre a queste prime quattro monete, nell'ambito del Progetto NeuMED è stata predisposta una selezione di esemplari provenienti da rinvenimenti « toscani » su cui effettuare varie tipologie di analisi comprese quelle della composizione isotopica del piombo (presso i laboratori dell'Institut für Geologie, Universität Bern, Svizzera), che possono fornirci dati importanti sulla provenienza dei metalli utilizzati per la loro coniazione. La scelta si è indirizzata su campioni provenienti da scavi effettuati dal Dipartimento di scienze storiche e dei beni culturali di Siena (siti di Donoratico, Miranduolo, S. Genesio, Poggibonsi, Pava, Scarlino, Rocchette, Montemassi e Canonica di S. Niccolò, Rocca San Silvestro, monastero di S. Pietro a Monteverdi, Vetricella) oltre che su denari emessi dalla zecca di Lucca e custoditi in collezioni museali (Museo Archeologico di Firenze).

Nonostante la prima fase di studio si sia concentrata su monete in argento coniate tra il X e l'XI secolo, nello specifico 2 denari in argento emessi Ugo e Lotario II, 12 denari a nome di Ottone I-III, 1 dal Marchese Ugo di Toscana e 5 da Corrado II di Franconia⁴⁸, sono stati inseriti nella campionatura per le analisi numerosi denari in mistura lucchesi, pisani e senesi, nonché grossi in argento delle suddette zecche oltre che di Firenze. Con il proseguire della ricerca sarà, dunque, interessante rilevare le variazioni di intrinseco, soprattutto dei denari lucchesi, e fornire nuovi dati per una possibile classificazione di questi denari, oltre che offrire

40 Haupt 1851, Simonin 1858.

41 Cfr. Rehren *et al.* 1999.

42 Rovelli 2009.

43 Cfr. Rovelli 2010.

44 Chiarantini *et al.* 2012.

45 Cicali 2005 ; Cicali 2013.

46 Cfr. Cope 1972 ; Beck *et al.* 2004.

47 Finetti 1987.

48 Benvenuti *et al.* 2018.

elementi aggiuntivi per verificare la provenienza dei metalli monetabili.

Sul totale delle monete prese in esame (154) si è quindi proceduto ad effettuare una prima analisi composizionale non distruttiva mediante la tecnica di fluorescenza a raggi X portatile (HH-XRF), utile ad avere una stima qualitativa della composizione delle lega e, in particolare a identificare i pezzi con il quantitativo di piombo sufficiente per le successive analisi isotopiche del Pb.

Le analisi sono state condotte con uno strumento XRF portatile (handheld XRF DELTA Innov-X-System) disponibile presso il Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e Farmacia dell'Università di Siena ed i primi dati composizionali, sono stati presentati ad un recente convegno⁴⁹.

Questa metodologia di analisi, in quanto molto rapida e soprattutto non distruttiva, è stata estremamente utile anche per creare un database preliminare della composizione chimica di tutte le monete rinvenute sul territorio e soprattutto di quei nominali che sono conservati e custoditi in collezioni museali (Museo di Pava e Museo Archeologico di Firenze) che non sarebbero stati disponibili per altri tipi di indagini composizionali. Quando parliamo di analisi pXRF è importante ricordare che si tratta di dati composizionali di tipo semiquantitativo che possono variare di qualche punto percentuale dalla composizione esatta dei principali elementi chimici (Ag e Cu) costituenti le monete. Inoltre, come è già noto, queste analisi non forniscono la composizione media totale del campione, ma solo quella della sua porzione più superficiale: nei casi di campioni « imbiancati » o che presentano ampie eterogeneità nella lega e/o profonde patine di alterazione, pertanto, la stima così ottenuta può essere affetta da un errore analitico non trascurabile.

Come sopra accennato, sulla base dei dati composizionali ottenuti con lo spettrometro XRF portatile è stato possibile selezionare un numero opportuno di monete su cui eseguire l'analisi della composizione isotopica del piombo, uno dei più importanti metodi di indagine per gli studi sulla provenienza dei metalli antichi⁵⁰: gli esemplari campionati sono in corso di analisi presso l' Institut für Geologie, Universität Bern (Svizzera).

I dati preliminari mostrano una composizione isotopica del piombo compatibile essenzialmente con le mineralizzazioni argentifere del centro Europa (quali Melle, Harz, Massiccio Renano, Erzgebirge) indipendentemente dalla zecca di produzione (Pavia o Lucca)⁵¹. In particolare i denari a

nome di Ottone I-III mostrano una forte compatibilità isotopica con due serie di monete coeve coniate in Sassonia da Ottone I – III probabilmente a Magdeburgo e Goslar e recentemente pubblicate. La maggior parte di quest'ultime hanno composizione chimica ed isotopica compatibile con le miniere dell'Harz settentrionale dove ci sono coeve evidenze archeologiche della produzione di argento⁵². È ragionevole supporre che anche campioni conati nelle zecche italiane nello stesso periodo e dagli stessi sovrani siano prodotti a partire da metallo di provenienza sassone o comunque transalpina.

Ovviamente non è possibile escludere, almeno a questo stadio della ricerca, che vi sia stato riuso e riciclo di monete d'argento di epoca precedente.

In base ai dati preliminari a nostra disposizione non si evidenzia nelle monete sin ora analizzate una segnatura isotopica del piombo univocamente compatibile con le mineralizzazioni della Toscana meridionale.

E' ancora prematuro, tuttavia, dare una collocazione cronologica definitiva allo sfruttamento delle risorse argentifere del distretto toscano, i dati acquisiti, però, aprono nuovi percorsi di ricerca e indirizzano a soffermarsi per completezza di ricerca sui materiali numismatici di epoca bassomedievale. E' auspicabile, inoltre, che il proseguo delle analisi isotopiche, con un'estensione del campionamento a emissioni più antiche, possa aiutare ad identificare con maggior chiarezza le aree di approvvigionamento del metallo monetabile impiegato nelle zecche italiane nel corso dell' Alto Medioevo.

Fonti stampate

Baldinacci, Fabretti 1989 : S. Baldinacci, G. Fabretti, *L'arte della coltivazione del rame e dell'argento a Massa Marittima nel XIII secolo*, Firenze, Cantini, 1989, 183 p.

Targioni Tozzetti 1751-1754 : G. Targioni Tozzetti, *Relazioni di alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli antichi monumenti di essa*, Vol. 6, Firenze, Stamperia Granducale, 1751-1754.

Bibliografia

Bachmann 1982 : H.G. Bachmann, *The identification of slags from archaeological sites*, Londres, Institute of Archaeology (Occasional publication, 6), 1982, 37 p.

Barelli et al. 2000 : A. Barelli, G. Bertini, G. Nuonassorte, G. Cappetti, A. Fiordelisi, Barelli, Recent deep exploration results at the margins

49 Volpi et al. 2017.

50 Cfr. Pernicka 2015.

51 Benvenuti et al. 2018.

52 Merkel 2016.

- of the Larderello-Travale Geothermal Field, in: E. Iglesias (éd.), *Proceedings of the World Geothermal Congress, 2000: Kyushu-Tohoku, Japan, May 28-June 10, 2000*, International Geothermal Association, 2000, 514 p., 965-970.
- Bechi 1856** : E. Bechi, Sulla quantità di argento che si trova nei minerali della Toscana, *Atti della R. Accademia economico-agraria dei Georgofili di Firenze*, Nuova Serie, 3, 152-156.
- Beck et al. 2004** : L. Beck, S. Bosonnet, S. Réveillon, D. Eliot, F. Pilon, Silver surface enrichment of silver-copper alloys: a limitation for the analysis of ancient silver coins by surface techniques, in: H.H. Andersen, G. Demortier, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* (Radiation and Archaeometry, vol. 226, Issues 1-2), 2004, 230 p., 153-162.
- Benvenuti et al. 2011** : M. Benvenuti, L. Chiarantini, V. Calossi, G. Silvestri, G. Bianchi, J. Bruttini, F. Grassi, S. Guideri, A. Dini, Silver, lead and copper metallurgy in the Colline Metallifere district (Tuscany) in the Medieval period: preliminary results from an archaeometallurgical survey in the Montieri area, *Geoitalia 2011*, VIII Forum Italiano di Scienze della Terra - Epitome, 4, Torino, 2011, 333.
- Benvenuti et al. 2014** : M. Benvenuti, G. Bianchi, J. Bruttini, M. Buonincontri, L. Chiarantini, L. Dallai, G. Di Pasquale, A. Donati, F. Grassi, V. Pescini, Studying the Colline Metallifere mining area in Tuscany: an interdisciplinary approach, in: J. Silvertant, J. Silvertant (éds.), *Research and preservation of ancient mining areas: 9th International symposium on archeological Mining History of trento (Italy)*, Trento, Silvertant Erfgoedprojecten (Yearbook of the Institute Europa Subterranea), 2014, 327 p., 260-287.
- Benvenuti et al. 2018** : M. Benvenuti, L. Chiarantini, C. Cicali, A. Donati, A. Rovelli, I. Villa, V. Volpi, *Metals and coinage, in Medieval Tuscany: The Colline Metallifere*, in: G. Bianchi, R. Hodges (éd.), *Origins of a new economic union (7th - 12th centuries). Preliminary results of the nEU-Med project: October 2015 - March 2017*, Firenze, 2018, 135-145.
- Bianchi, Bruttini, Grassi 2013** : G. Bianchi, J. Bruttini, F. Grassi, Lo scavo della Canonica di san Niccolò a Montieri (Gr), *Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana*, 8/2012, Firenze, All'Insegna del Giglio, 2013, 564-566.
- Bianchi, Dallai 2019** : G. Bianchi, L. Dallai, Le district minier de les Colline Metallifere (Toscane, Italie) durant la période Médiévale : l'exploitation des ressources et les implications politiques et économiques, in : N. Minvielle Larousse, M.-C. Bailly-Maître, G. Bianchi (ed.), *Les métaux précieux en Méditerranée médiévale. Exploitations, transformations, circulations: actes du colloque international d'Aix-en-Provence, 6-8 octobre 2016*, Aix-en-Provence, Presses universitaires de Provence - Centre Camille Jullian (Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 27), 2019, supra.
- Bruttini 2014** : J. Bruttini, *Minatori e Signorie nelle Colline Metallifere : il sistema produttivo dei metalli monetabili nel Medioevo*, Thèse de doctorat d'archéologie, Sienna, Università degli Studi di Sienna, 2014, 547 p.
- Bruttini, Grassi 2010** : J. Bruttini, F. Grassi, Archeologia urbana a Montieri : lo scavo dell'edificio de *Le Fonderie* in via delle Fonderie, *FOLD&R FastiOnLine documents & research*, 199, 2010, 1-25.
- Calossi 2011** : V. Calossi, *Indagine archeometallurgica sulle scorie della produzione medievale nel sito della Canonica di San Niccolò a Montieri (GR)*, Tesi di Laurea, Firenze, Università degli Studi di Firenze, 2011, 118 p.
- Cavicchi 1994** : A. Cavicchi, *Monete medievali : il ripostiglio di Santa Cristina*, in : M. Matteini Chiari (éd.), *Catalogo Regionale dei Beni Culturali dell'Umbria*, Perugia, Museo Comunale di Gubbio, 1994.
- Chiarantini, Benvenuti, Bianchi 2012** : L. Chiarantini, M. Benvenuti, G. Bianchi, J. Bruttini, V. Calossi, A. Dini, F. Grassi, S. Guideri, G. Silvestri, The medieval mint of Montieri (Tuscany) in the Colline Metallifere district: a contribution from a recent archaeometallurgical survey, in: G. Vezzalini, P. Zannini (éds.), *Atti del VII Congresso Nazionale di Archeometria A.I.A.R. (Modena, 22-23 febbraio 2012)*, Bologna, Pàtron Editore, 2012, 513-525.
- Cicali 2005** : C. Cicali, Le monete del castello minerario di Rocca San Silvestro, *Bollettino di Numismatica*, 44-45, 2005, 93-94.
- Cicali 2013** : C. Cicali, I reperti monetali : tipologie e analisi della circolazione monetaria, in : F. Grassi (éd.), *L'insediamento medievale nelle colline metallifere (Toscana, Italia) : il sito minerario di Rocchette Pannocchieschi dall'VIII al XIV secolo*, Oxford, Archaeopress (British Archaeological Reports. International Series, 2532), 2013, 226 p., 134-139.
- Cope 1972** : L.H. Cope, Surface-silvered ancient coins, in: E.T. Hall, D.M. Metcalf (éds.), *Methods of chemical and metallurgical investigation of ancient coinage: a symposium held by the Royal Numismatic Society at Burlington House, London on 9-11 December 1970*, Londres, Royal Numismatic Society (Special Publication, 8), 1972, 448 p., 261-278.
- Dallai 2014** : L. Dallai, Massa Marittima nell'età del Codice : una rilettura dei dati archeologici e minerari, in : R. Farinelli, G. Santinucci (éds.), *I codici minerari nell'Europa preindustriale : archeologia e storia. Atti delle Giornate Internazionali di studio sugli statuti minerari antichi e medievali, latini e volgari, dal titolo : « I codici minerari : statuti europei a confronto. Dalle Tavole di Aljustrel agli Ordinamenta Medievali », Iglessia - Massa Marittima, 4-8 dicembre 2008*, Florence, All'insegna del Giglio (Biblioteca del Dipartimento di archeologia e storia delle arti, Sezione archeologica, Università di Siena, 19), 2014, 125 p., 71-81.
- Domnori 2013** : M. Domnori, *Le mineralizzazioni a Pb-Cu-Ag del territorio di Massa Marittima-Montieri-Monterotondo Marittimo (provincia di Grosseto) : aspetti giacimentologici e studio delle inclusioni fluide*, Tesi di Laurea, Firenze, Università degli Studi di Firenze, 2013, 117 p.
- Finetti 1987** : A. Finetti, *Numismatica e Tecnologia. Produzione e valutazione della moneta nella società del passato*, Roma, La Nuova Italia Scientifica, 1987, 141 p.
- Fratangelo 2012** : V. Fratangelo, *Studio archeometallurgico delle attività di estrazione metallurgica esplesate a Cugnano (Monterotondo M.mo, GR) in epoca medievale*, Tesi di Laurea, Firenze, Università degli Studi di Firenze, 2012, 121 p.
- Guideri 1996** : S. Guideri, *Il contributo dell'Archeometallurgia per lo studio di un territorio a vocazione mineraria : le Colline Metallifere nella Toscana medievale*, Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Sienna, 165 p.

- Haupt 1851** : T. Haupt, Esperienze dell'interno dei monti e della industria delle miniere, *Annali di Miniere*, Fasc. 1, Firenze, Le Monnier, 1851, 35 p.
- Lattanzi et al. 1994** : P. Lattanzi, M. Benvenuti, P. Costagliola, G. Tanelli, An overview of recent research on metallogeny of Tuscany, with special reference to Apuane Alps, *Memorie della societa geologica Italiana*, 48, 1994, 605-617.
- L'Héritier, Téreygeol 2010** : M. L'Héritier, F. Téreygeol, From copper to silver: Understanding the saigerprozess through experimental liqation and drying, *Historical Metallurgy*, 44 (2), 2010, 136-152.
- Liotta et al. 2010** : D. Liotta, G. Ruggieri, A. Brogi, P. Fulignati, A. Dini, I. Nardini, Migration of geothermal fluids in extensional terrains: the ore deposits of the Boccheggiano-Montieri area (southern Tuscany, Italy), *International Journal of Earth Sciences (Geol Rundsch)*, 99, 2010, 623-64.
- Lotti 1893** : B. Lotti, *Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima in Toscana*, Roma, Tipografia nazionale (Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, R. Ufficio geologico d'Italia, 8), 1893, 171 p.
- Matzke 1993** : M. Matzke, Vom Ottolinus zum Grossus : Munzprägung in der Toskana vom 10. bis zum 13. Jahrhundert, *Schweizerische Numismatische Rundschau*, 72, 1993, 135-192.
- Merkel 2016** : S.W. Merkel, *Silver and the silver economy at Hedeby, Rahden/Westf, Deutschen Bergbau-Museum Bochum (Der Anschnitt – Beiheft, 33)*, 2016, 256 p.
- Pernicka 2015** : E. Pernicka, Provenance Determination of Archaeological Metal Objects, in: B.W. Robert, C.T. Thornton (éd.), *Archaeometallurgy in Global Perspective*, New-York, Springer, 2015, 868 p., 239-268.
- Pratellesi 1984** : G. Pratellesi, *Studio giacimentologico delle mineralizzazioni argentifere della zona di Massa Marittima -Montieri*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Firenze, 1984, 154 p.
- Rehren, Schneider, Bartels 1999** : T. Rehren, J. Schneider, C. Bartels, Medieval lead-silver smelting in the Siegerland, West Germany, *Historical Metallurgy*, 33 (2), 1999, 73-84.
- Rovelli 2009** : A. Rovelli, Émission monétaire et administration dans le royaume d'Italie. À propos des analyses des deniers carolingiens du Cabinet des Médailles, *Revue Numismatique*, 165, 2009, 187-201.
- Rovelli 2010** : A. Rovelli, Nuove zecche e circolazione monetaria tra X e XIII secolo : l'esempio del Lazio e della Toscana, *Archeologia Medievale*, XXXVII, 2010, 163-170.
- Saccocci 2013** : A. Saccocci, Rinvenimenti monetali nella Tuscia dell'alto medioevo : i flussi (secc. VI-X), in : A. Alberti, M. Baldassarri (éds.), *Monete antiche. Usi e flussi monetari in Valdera e nella Toscana nord-occidentale dall'età romana al Medioevo*, Bientina, Edizioni La Grafica Pisana, 2013, 124 p., 21-34.
- Silvestri 2011** : G. Silvestri, *La zecca di Montieri (GR) nel Medioevo : risultati preliminari di un'indagine archeometrica su monete del XII-XIII secolo d.C. e materiali provenienti dallo scavo de « Le Fonderie » di Montieri*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Firenze, 2011, 154 p.
- Simonin 1858** : L. Simonin, De l'exploitation des mines et de la métallurgie en Toscane pendant l'antiquité et le Moyen Âge, *Annales des Mines*, 5^e Series, 14, 1858, 557-615.
- Tanelli 1983** : G. Tanelli, Mineralizzazioni metallifere e minerogenesi della Toscana, *Memorie della Società Geologica Italiana*, 25, 1983, 1-109.
- Volpi et al. 2017** : V. Volpi, L. Chiarantini, A. Rovelli, G. Bianchi, C. Cicalli, A. Donati, M. Benvenuti, pXRF and archaeometallurgical analysis of silver coins from the "Colline Metallifere district" (Southern Tuscany): preliminary results, in: *Beni Culturali: grandi facilities, reti e networks di laboratori, Firenze, 8 - 10 Marzo 2017*, Conv. Tematico AIAR, 2017.

Les auteurs

Arles Adrien

Arkemine SARL
Adrien.arles@arkemine.fr

Bailly-Maître Marie-Christine

Aix Marseille Univ, CNRS, LA3M, Aix-en-Provence, France
baillymaitre@wanadoo.fr

Benvenuti Marco

Università di Firenze, Dipartimento Scienze della Terra
m.benvenuti@unifi.it

Bianchi Giovanna

Università di Siena, Dipartimento di Scienze Storiche e dei
Beni Culturali
giovanna.bianchi@unisi.it

Boisseuil Didier

Université de Tours, Cethis, EA 6298
didier.boisseuil@wanadoo.fr

Bonnamour Gérald

Arkemine SARL, association EESV, membre associé du
laboratoire Traces (UMR 5608, Toulouse)
gerald.bonnamour@arkemine.fr

Bonnamour Romain

association EESV (Equipe d'Exploration Spéléologique de
Villefranche)
rb@rb-ebeniste.fr

Braunstein Philippe

École des Hautes Études en Sciences Sociales
philippe_braunstein@yahoo.fr

Bresc Cécile

Université Paris IV Sorbonne, Orient et Méditerranée,
UMR 8167
ratepenade@yahoo.fr

Capel Chloé

UMR 8167 – Orient et Méditerranée, équipe Islam médiéval
chloe.capel@gmail.com

Casagrande Lara

Ecomuseo Argentario
info@ecoargentario.it

Chiarantini Laura

Università di Firenze, Dipartimento Scienze della Terra
laura.chiarantini@unifi.it

Cicali Cristina

Università di Siena, Dipartimento di Scienze Storiche e dei
Beni Culturali
cristinacicali@yahoo.it

Cloughton Peter

University of Exeter
P.F.Cloughton@exeter.ac.uk

Condorelli Francesca

Fondazione Bruno Kessler (FBK)
francesca.condorelli@hotmail.it

Dallai Luisa

Università di Siena, Dipartimento di Scienze Storiche e dei
Beni Culturali
luisa.dallai@unisi.it

Donati Alessandro

Università di Siena, Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e
Farmacia
alessandro.donati@unisi.it

Fabijanec Sabine-Florence

Croatie Academy of Sciences and Arts (CASA/HAZU)
flobaber@hazu.hr

Faucher Thomas

UMR 5060 IRAMAT-Centre Ernest Babelon, CNRS, Université d'Orléans
thomas.faucher@cnrs-orleans.fr

Flament Julien

UMR 5060 IRAMAT-CEB, Université d'Orléans, 3D rue de la Férollerie, 45071 Orléans Cedex 2, France
julien.flamen@gmail.com

Gattiglia Anna

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Studi Storici
anna.gattiglia@unito.it.

Gauthier Joseph

CNRS, Chrono-environnement, UMR 6249, Université de Haute-Alsace, CRESAT EA 3436
josep.gauthier@laposte.net

Leleu Florian

Arkemine SARL
florian.leleu@arkemine.fr

Marchand Julie

Université de Poitiers, HERMA, EA 3811
julie.mj.marchand@gmail.com

Martinez Elcacho Albert

Universitat de Lleida (UdL)
albert.martinez@historia.udl.cat

Minvielle Larousse Nicolas

Aix Marseille Univ, CNRS, LA3M, Aix-en-Provence, France
minvielle.nicolas@gmail.com

Montel Aurélien

Université Lumière-Lyon 2 - CIHAM-UMR 5648
aurelien.montel@gmail.com

Nefzaoui Souha

Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis (9 Avril) (FSHST)
nefzaouis@yahoo.fr

Neri Elisabetha

Université Paris-Sorbonne, OM, UMR 8167
Elisabetta.neri@unicatt.it

Patria Luca

Centro Ricerche di Cultura Alpina, Torino
culturealpine@gmail.com

Pezzica Ilaria

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Studi Storici
ilaria.pezzica@gmail.com

Poisson Jean-Michel

EHESS, CIHAM, UMR 5648
Jean-Michel.Poisson@univ-lyon2.fr

Rabot Alexandre

Université Lyon 2 Lumière, HiSoMA, UMR 5189
alexandre.rabot@mom.fr

Redon Bérangère

CNRS, HiSoMA, UMR 5189
berangere.redon@mom.fr

Roat Giulia

Università degli Studi di Padova
giulia.roat@gmail.com

Rossi Maurizio

Il Patrimonio Storico-Ambientale, Torino
presidenza@aipsam.org

Rovelli Alessia

Università della Tuscia, Dipartimento di Studi linguistico-letterari, storico-filosofici e giuridici
rovelli@unitus.it

Sarah Guillaume

UMR 5060 IRAMAT-Centre Ernest Babelon, CNRS, Université d'Orléans
guillaume.sarah@cnrs-orleans.fr

Scoz Jacopo

Università degli Studi di Siena
scoz.jacopo@gmail.com

Straßburger Martin

Ludwig-Maximilians-Universität München and Consultancy for Mining Archaeology
martin@miningarchaeology.com

Téreygeol Florian

LAPA-IRAMAT, NIMBE, CEA, CNRS, Université Paris-Saclay, CEA Saclay 91191 Gif-sur-Yvette France
florian.tereygeol@cea.fr

Thaler Federico

Università degli Studi di Trento
vukovarstoner@gmail.com

Thuaudet Olivier

Aix Marseille Univ, CNRS, LA3M, Aix-en-Provence, France
olivier.thuaudet@laposte.net

Tomas Emilie

Arkemine SARL
emilie.tomas@gmail.com

Verna Catherine

Université Paris 8, HISPOSS, EA 1571
catherine.verna@wanadoo.fr

Villa Igor M.

Institut für Geologie, Universität Bern; Centro Universitario
Datazioni e Archeometria, Univ. Milano-Bicocca
igor@geo.unibe.ch

Vingo (de) Paolo

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Studi Storici
paolo.devingo@unito.it

Volpi Vanessa

Università di Siena, Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e
Farmacia
vaniv@hotmail.it

Table des matières

Remerciements	5
Xavier Delestre, Nicolas Faucherre	
Préfaces	7
Nicolas Minvielle Larousse, Marie-Christine Bailly-Maître, Giovanna Bianchi	
Avant-Propos	9
Marie-Christine Bailly-Maître	
Introduction - Les métaux précieux en Méditerranée médiévale. Exploitations, transformations, diffusions. État de la recherche	11

LES ESPACES MINIERS MÉDITERRANÉENS

Giovanna Bianchi, Luisa Dallai	
Le district minier des Collines Métallifères (Toscane, Italie) durant la période médiévale. L'exploitation des ressources et les implications politiques et économiques	29
Marco Benvenuti, Laura Chiarantini, Cristina Cicali, Igor M. Villa, Vanessa Volpi	
La produzione d'argento nel distretto minerario di Montieri-Massa Marittima (Colline Metallifere, Toscana meridionale). Alcune considerazioni su dati recenti	41
Anna Gattiglia, Ilaria Pezzica, Maurizio Rossi, Paolo de Vingo avec la collaboration de Luca Patria	
Production et destination de l'argent du district minier des vallées de Lanzo (Turin) pendant la première moitié du XIV^e siècle	53
Lara Casagrande, Martin Straßburger, Francesca Condorelli, Giulia Roat, Federico Thaler, Jacopo Scoz	
Medieval silver mining on the Monte Calisio plateau (Trentino - Italy)	67
Jean-Michel Poisson	
L'entreprise pisane d'exploitation des mines d'argent de l'Iglesiente (Sardaigne), XIII^e-XIV^e siècles	81
Nicolas Minvielle Larousse	
Les lieux et les rythmes de la production argentifère médiévale en Languedoc oriental	95
Florian Leleu avec la collaboration d'Adrien Arles et Emilie Tomas	
Les mines de cuivre de Castifao	107

Albert Martínez Elcacho The silver mines of Falset (Catalonia). Development, regulation and organization in mid-14th century	115
Peter Claughton View from the other side of the Channel. England's mining response to the silver crisis in the 15th century	127
Souha Nefzaoui L'argent monétaire au haut Moyen Âge en <i>Ifriqiya</i>. Une étude à mener	137
Julie Marchand, Thomas Faucher, Alexandre Rabot, Bérangère Redon, Florian Téreygeol L'exploitation de l'or en Égypte au début de l'époque islamique. L'exemple de Samut	147

TECHNIQUES ET ORGANISATION DE LA PRODUCTION

Joseph Gauthier, Catherine Verna Les prospections minières. Des terrains et des princes (comté du Roussillon et duché de Bourgogne, XV^e siècle)	163
Didier Boisseuil Prospections minières et production de métaux précieux dans le sud de la Toscane à la fin du XV^e siècle. Quelques observations	171
Gérald Bonnamour, Romain Bonnamour La mine médiévale et moderne de Cella à Joux en Beaujolais. Un petit gisement d'argent de renom en marge des importantes exploitations minières Lyonnaises	181
Florian Téreygeol La préparation des minerais argentifères au Moyen Âge. Choix technique ou contrainte économique ?	193
Julien Flament, Florian Téreygeol, Guillaume Sarah La production du cuivre et de ses alliages à Castel-Minier (Ariège, France). Opportunisme métallurgique et pragmatisme économique d'une fonderie de moyenne montagne au XV^e siècle	203
Vanessa Volpi, Luisa Dallai, Alessandro Donati L'uso di tecnologia ad elevate prestazioni, pXRF, per lo studio del distretto minerario delle colline metallifere (Toscana, Italia)	219

CIRCULATIONS ET USAGES DES MÉTAUX

Aurélien Montel D'Awdagust à Cordoue. L'or du Soudan et la politique maghrébine du califat umayyade d'al-Andalus (IV^e/X^e siècles)	233
Chloé Capel L'or africain et le paradoxe de Sijilmassa (Maroc - VIII^e-XIV^e siècles). Atelier de frappe primordial, histoire méconnue	243

Cécile Bresc	
Ressources métalliques et frappes monétaires dans le Proche-Orient au temps des califats.	
Le cas du Bilād al-Shām médiéval	261
Elisabetta Neri	
Les sources de l'or du décor entre Orient et Occident (IV^e-XII^e siècles).	
Or monétaire, réutilisation, or frais	271
Guillaume Sarah	
L'emploi du laiton dans les monnayages d'argent médiévaux.	
État des connaissances actuelles et perspectives de recherche	289
Olivier Thuaudet	
Approvisionnement et circulation du cuivre et de ses éléments d'alliage en Provence du XIII^e au XVI^e siècles.	
L'apport des sources écrites et archéologiques	301
Sabine Florence Fabijanec	
Le circuit de l'argent de l'Adriatique orientale à Alexandrie à la fin du XIV^e siècle	319
Philippe Braunstein	
Conclusion - Les métaux précieux en Méditerranée. Productions, transformations, circulations	329
Les auteurs	333

Les métaux précieux en Méditerranée médiévale

Exploitations, transformations, circulations

ARCHÉOLOGIES MÉDITERRANÉENNES

propose des synthèses
méthodologiques et
met en perspective
la documentation
matérielle,
des premiers humains
à l'époque
contemporaine.

BiAMA

Dans la lignée des
anciens *Travaux du
Centre Camille Jullian*,
la Bibliothèque d'archéologie
méditerranéenne et africaine
(BiAMA) propose des
ouvrages relatifs à l'histoire
et à l'archéologie de la
Méditerranée antique et
médiévale, en particulier de
Marseille et de la Provence.



Illustration de 1^{er} et 4^e de couverture
Das Schwazer Bergbuch, 1556

Cet ouvrage rassemble les actes d'un colloque international tenu à la Maison méditerranéenne des sciences de l'homme d'Aix-en-Provence les 6, 7 et 8 octobre 2016. Organisée par le Laboratoire d'Archéologie Médiévale et Moderne en Méditerranée (CNRS, Aix-Marseille Université) et par le Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali de l'Université de Sienna, cette rencontre a réuni près de cinquante spécialistes du Moyen Âge – archéologues, historiens, géochimistes – autour des métaux précieux en Méditerranée.

Ce livre entend examiner un long processus qui s'étend de l'extraction des minerais jusqu'à la diffusion des métaux, en articulant les techniques aux sociétés et aux pouvoirs. Le panorama des principaux lieux de la production, ici présenté sous forme de synthèses régionales, côtoie des études qui suivent les différentes phases de ce processus, de façon à confronter les sources, les approches et à faciliter les comparaisons. L'enquête se focalise enfin sur les circulations des métaux, en mettant en évidence les problèmes de sources et de méthodes que cela induit, tout en proposant des relectures historiographiques fondées sur les résultats de travaux récents.

Pour la première fois, la Méditerranée médiévale fournit le cadre géographique d'une réflexion collective consacrée aux productions et circulations des métaux précieux. Au-delà du simple bilan de connaissances, ce livre entend finalement proposer quelques jalons pour une histoire comparée et connectée : l'approfondissement, puis la confrontation d'enquêtes monographiques et régionales offrent dans cette optique de fécondes perspectives pour les années à venir.

Nicolas Minvielle Larousse est chercheur post-doctorant d'Aix-Marseille Université.

Marie-Christine Bailly-Maitre est directrice de recherche émérite au CNRS.

Giovanna Bianchi est professeure d'archéologie médiévale à l'Université de Sienna.



30 €