

# Archeologia Medievale

CULTURA MATERIALE  
INSEDIAMENTI  
TERRITORIO



LII.2  
2025







# ARCHEOLOGIA MEDIEVALE

Cultura materiale. Insedimenti. Territorio.

Rivista fondata da Riccardo Francovich

## Comitato di Direzione

SAURO GELICHI (*responsabile*) (Dipartimento di Studi Umanistici – Università Ca' Foscari Venezia)

GIAN PIETRO BROGIOLO (già Università degli Studi di Padova)

ALESSANDRA MOLINARI (Dipartimento di Storia, Patrimonio culturale, Formazione e Società – Università di Roma Tor Vergata)

## Comitato Scientifico

SANDRO CAROCCI (Dipartimento di Storia, Patrimonio culturale, Formazione e Società – Università di Roma Tor Vergata)

RICHARD HODGES (già President of the American University of Rome)

JUAN ANTONIO QUIRÓS CASTILLO (Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología – Universidad del País Vasco)

RINALDO COMBA (già Università degli Studi di Milano)

ANTONIO MALPICA CUELLO (Departamento de Historia – Universidad de Granada)

ALDO A. SETTIA (già Università degli Studi di Pavia)

PAOLO DELOGU (Professore emerito, Sapienza Università di Roma)

SERGIO NEPOTI (Archeologo libero professionista)

CARLO VARALDO (già Università degli Studi di Genova)

SONIA GUTIÉRREZ LLORET (Instituto Universitario de Investigación en Arqueología y Patrimonio Histórico – Universidad de Alicante)

GHISLAINE NOYÉ (École nationale des chartes)

CHRIS WICKHAM (già Faculty of History – University of Oxford)

PAOLO PEDUTO (già Università degli Studi di Salerno)

## Redazione

ANDREA AUGENTI (Dipartimento di Storia Culture Civiltà – Università degli Studi di Bologna)

ENRICO GIANNICCHEDDA (Istituto per la Storia della Cultura Materiale di Genova [ISCuM])

EDITH PEYTRMANN (Inrap, Institut national des recherches archéologiques préventives)

GIOVANNA BIANCHI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

CRISTINA LA ROCCA (Dipartimento di Scienze storiche, geografiche e dell'antichità – Università degli Studi di Padova)

MARCO VALENTI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

CORISANDE FENWICK (UCL Institute of Archaeology – University College London)

CHRISTOPHER LOVELUCK (Department of Classics and Archaeology – University of Nottingham)

GUIDO VANNINI (già Università degli Studi di Firenze)

ALESSIO FIORE (Dipartimento di Studi Storici – Università di Torino)

MARCO MILANESE (Dipartimento di Storia, Scienze dell'uomo e della Formazione – Università degli Studi di Sassari)

## Corrispondenti

VICTORIA AMORÓS RUIZ (Instituto Universitario de Investigación en Arqueología y Patrimonio Histórico – Universidad de Alicante)

FRANCESCO CUTERI (AISB, Associazione Italiana Studi Bizantini)

ALBERTO GARCÍA PORRAS (Departamento de Historia Medieval – Universidad de Granada)

VERONICA ANICETI (University Museum of Bergen)

LUISA DALLAI (Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università degli Studi di Siena)

ELISA POSSENTI (Dipartimento di Lettere e Filosofia – Università degli Studi di Trento)

LUCIA ARCIFA (Dipartimento di Scienze della Formazione – Università degli Studi di Catania)

PASQUALE FAVIA (Dipartimento di Studi Umanistici – Università di Foggia)

MILENA PRIMAVERA (Dipartimento di Beni Culturali – Università del Salento)

PAUL ARTHUR (Dipartimento di Beni Culturali – Università degli Studi di Lecce)

MARGHERITA FERRI (Dipartimento di Studi Umanistici – Università Ca' Foscari Venezia)

MARCELLO ROTILI (Seconda Università degli Studi di Napoli)

FABRIZIO BENENTE (Dipartimento di Antichità Filosofia, Storia – Università degli Studi di Genova)

MARCOS GARCÍA GARCÍA (Dpto. de Historia Medieval y CC.TT.HH. – Universidad de Granada)

ALESSIA ROVELLI (Dipartimento di Studi linguistico-letterari, storico-filosofici e giuridici – Università della Tuscia)

HUGO BLAKE (già Royal Holloway – University of London)

CATERINA GIOSTRA (Dipartimento di Storia, archeologia e storia dell'arte – Università Cattolica del Sacro Cuore)

FABIO SAGGIORO (Dipartimento di Culture e Civiltà – Università di Verona)

FEDERICO CANTINI (Dipartimento di Civiltà e Forme del Sapere – Università degli Studi di Pisa)

MAURIZIO MARINATO (Dipartimento dei Beni Culturali: archeologia, storia dell'arte, del cinema e della musica – Università degli Studi di Padova)

VIVA SACCO (UCL – Institute of Archaeology)

GISELLA CANTINO WATAGHIN (già Università del Piemonte Orientale)

CECILIA MOINE (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Parma e Piacenza)

ELENA SALINAS (Departament de Física – Universitat Politècnica de Catalunya – Barcelona-Tech)

MARIA TERESA CASAL-GARCÍA (Departamento de Prehistoria y Arqueología – Facultad de Filosofía y Letras – Universidad Autónoma de Madrid)

GIOVANNI MURIALDO (Museo Archeologico del Finale – Finale Ligure Borgo SV)

RICCARDO SANTANGELI VALENZANI (Dipartimento di Studi Umanistici – Università di Roma Tre)

GABRIELE CASTIGLIA (Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana)

ETLEVA NALLBANI (C.N.R.S – Institut des civilisations – Collège de France)

PIERGIORGIO SPANU (Dipartimento di Storia, Scienze dell'uomo e della Formazione – Università degli Studi di Sassari)

ANGELO CASTRORAO BARBA (Polish Academy of Sciences)

CLAUDIO NEGRELLI (Dipartimento di Studi Umanistici – Università Ca' Foscari di Venezia)

MARIA TURCHIANO (Dipartimento di Studi Umanistici – Università di Foggia)

NEIL CHRISTIE (School of Archaeology and Ancient History – University of Leicester)

MICHELE NUCCIOTTI (Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte e Spettacolo – Università degli Studi di Firenze)

BRYAN WARD PERKINS (History Faculty – Trinity College University of Oxford)

ENRICO CIRELLI (Dipartimento di Storia Culture Civiltà, Alma Mater Studiorum – Università di Bologna)

PAOLA ORECCHIONI (Dipartimento di Storia, Patrimonio culturale, Formazione e Società – Università di Roma Tor Vergata)

ANASTASIA YANGAKI (Institute of Historical Research – National Hellenic Research Foundation)

MAURO CORTELAZZO (Archeologo libero professionista)

GIULIA ZORNETTA (DiSSGeA Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità – Università di Padova)

# ARCHEOLOGIA MEDIEVALE

Cultura materiale. Insediamenti. Territorio.

LII.2  
2025



*All'Insegna del Giglio*

### *Valutazione della ricerca*

ANVUR:

fascia A: area 10, area 11/a1/a2/a3/a4  
riviste scientifiche: area 8, area 10, area 11, area 13

Indexed in:

Scopus (ELSEVIER)  
DIALNET (Universidad de la Rioja)  
Art & Architecture Source (EBSCO)  
Index Islamicus (Brill)  
Proquest, International Bibliography of Art and Periodicals Index Online  
Torrossa Digital Library

Evaluated in:

CARHUS Plus+ 2018  
UFO Portal (Federation of Finnish Learned Societies)  
The Register for Scientific Journals, Series and Publishers (Norwegian Directorate for Higher Education and Skills)

Metrics:

SJR, SCImago Journal & Country Rank  
Scopus Sources

### *Premi e menzioni*

DIREZIONE GENERALE BIBLIOTECHE E ISTITUTI CULTURALI:  
Pubblicazioni periodiche di elevato valore culturale, annate 2007-2022

*Autorizzazione del Presidente del Tribunale di Firenze n. 2356 del 31 luglio 1974*

### *Redazione*

c/o All'Insegna del Giglio s.a.s.  
via Arrigo Boito, 50-52; 50019 Sesto Fiorentino (FI)  
tel. +39 055 6142675  
e-mail redazione@insegnadelgiglio.it; ordini@insegnadelgiglio.it

### *Sito web della rivista e abbonamenti*

<http://www.am.insegnadelgiglio.it>  
<https://www.insegnadelgiglio.it/categoria-prodotto/abbonamenti/>  
Prezzo di abbonamento Italia, carta, € 64

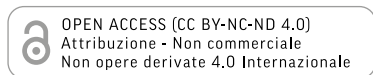
### *Ebook, tutti i volumi (dal 1974) sono disponibili tramite*

TORROSSA (libri completi e singoli capitoli), disponibile anche con accesso su range IP:  
<https://www.torrossa.com/it/resources/an/2443606>  
GOOGLE PLAY (libri completi).

*Traduzione dei riassunti dall'italiano all'inglese a cura di Anna Moore Valeri.*

*In copertina:* Matthaeus Platearius, 1161. *Compendium Salernitanum* (MS M.873), fol. 1v.  
(Northern Italy, possibly Venice, 1350-1375).  
Photographic credit: The Morgan Library & Museum, New York.

*In quarta di copertina:* L'abbazia cistercense di Santa Maria di Corazzo  
a Carlopoli (CZ). Foto Aeropix/Di Lieto & C. s.r.l.



ISSN 0390-0592  
e-ISSN 2039-280X  
ISBN 978-88-9285-435-2  
e-ISBN 978-88-9285-436-9  
© 2025 All'Insegna del Giglio s.a.s.

Archeologia Medievale, 52.2, 2025  
dicembre 2025

Stampato a Sesto Fiorentino (FI)  
BDprint, dicembre 2025

# INDICE

## PAESAGGI MINERARI DELL'ITALIA MEDIEVALE. EVIDENZE MATERIALI E STRATEGIE DI RICERCA MULTIDISCIPLINARI MINING LANDSCAPES IN MEDIEVAL ITALY. MATERIAL REMAINS AND MULTIDISCIPLINARY RESEARCH STRATEGIES, a cura di Giovanna Bianchi e Luisa Dallai

doi 10.36153/am52.2025.16

GIOVANNA BIANCHI, LUISA DALLAI, *Introduzione / Introduction* . . . . . 9

doi 10.36153/am52.2025.17

PAOLO DE VINGO, GIACOMO ROSSO, *Archeologia mineraria nelle aree pedemontane e alpine piemontesi (Pinerolese) e lombarde (Valtellina) nel Medioevo / Mining archaeology in the piedmont and Alpine areas (Pinerolese) and Lombardy (Valtellina) in the Middle Ages* . . . . . 13

doi 10.36153/am52.2025.18

MAURIZIO ROSSI, BRUNO ANCEL, ANDREA BONELLI, RICCARDO CERRI, SILVIA CHERSICH, GIANFRANCO FIORASO, ANNA GATTIGLIA, MAURIZIO GOMEZ SERITO, RENATO NISBET, LUCA PATRIA, MARIA PIA RICCARDI, MARCO SAKSIDA, *Le georisorse nel Piemonte medievale. Miniere, cave e opifici arricchiscono il paesaggio storico (XI-XV secolo) / Georesources in Medieval Piedmont. Mines, Quarries, and Ore Processing sites Enriching the Historical Landscape (11<sup>th</sup>-15<sup>th</sup> Century)* . . . . . 27

doi 10.36153/am52.2025.19

FABIO FENAROLI, MATTIA COMINELLI, MARCO SANNAZARO, ELISA GRASSI, *Dall'alto del Monte Guglielmo: dall'analisi geoarcheologica del territorio di Pisogne alla storia del ferro bresciano / From the top of Mount Guglielmo: from the geoarchaeological analysis of the Pisogne territory to the history of Brescian iron* . . . . . 43

doi 10.36153/am52.2025.20

COSTANZA CUCINI, MAYA MUSA, MARIA PIA RICCARDI, MARCO TIZZONI, *Argento, Ferro, Rame e Zinco: i paesaggi minerari della Lombardia medievale (Italia del Nord) / Silver, Iron, Copper and Zinc: The medieval mining landscapes in Lombardy (Northern Italy)* . . . . . 55

doi 10.36153/am52.2025.21

LARA CASAGRANDE, *Paesaggi minerari medievali del Trentino. Sintesi delle recenti ricerche in campo storico-archivistico e arqueo-minerario / Medieval mining landscapes in Trentino. Synthesis of recent research in the historical-archival and arqueo-mining fields* . . . . . 65

doi 10.36153/am52.2025.22

ELISA POSSENTI, MARTINA ANDREOLI, *Il sito altomedievale di Doss S. Agata a Trento: le testimonianze archeologiche di età longobarda tra archeometallurgia e archeologia mineraria / The early medieval hilltop site of Doss S. Agata (Trento): the archaeological evidence of Lombard epoch between archaeometallurgy and mining archaeology* . . . . . 79

doi 10.36153/am52.2025.23

ENRICO CIRELLI, ENRICO GIORGI, DANIELE SACCO, *Paesaggi minerari tra Romagna e Marche nel Medioevo (V-XV secolo) / Mining landscapes between Romagna and Marche in the Middle Ages (5<sup>th</sup>-15<sup>th</sup> century)* . . . . . 91

doi 10.36153/am52.2025.24

FRANCESCO CUTERI, *L'attività mineraria nella Calabria medievale. Risorse, forme e gestione dello sfruttamento, dinamiche insediative / Medieval Mining in Calabria: Resources, Forms and Management of Exploitation, Settlement Dynamics* . . . . . 105

doi 10.36153/am52.2025.25

G. GELTNER, FABIO PINNA, NICOLAS MINVIELLE LAROUSSE, MATTIA SANNA MONTANELLI, *Paesaggi minerari della Sardegna medievale. Status quaestionis per la costruzione di nuovi percorsi di ricerca archeologica / Medieval Mining Landscapes of Sardinia. A Status Quaestionis for the Development of New Archaeological Research Pathways* . . . . . 119

doi 10.36153/am52.2025.26

LUCIA ARCIFA, MICHELANGELO MESSINA, *Risorse e paesaggi minerari nella Sicilia altomedievale: per una nuova agenda della ricerca / Mineral Resources and Mining Landscapes in Early Medieval Sicily: Toward a New Research Agenda* . . . . . 129

doi 10.36153/am52.2025.27

CRISTINA CICALI, LAURA CHIARANTINI, VANESSA VOLPI, *Moneta, cicli produttivi e paesaggio minerario: il contesto delle colline metallifere. Risposte e nuove sollecitazioni dall'archeometria applicata alla numismatica / Coin, production cycles and mining landscape in the Colline Metallifere district. Answers and new request from archaeometry applied to numismatics* . . . . . 143

doi 10.36153/am52.2025.28

LUISA DALLAI, *Paesaggi minerari toscani nel Medioevo: nuove prospettive per la ricostruzione di quadri storici / Tuscan mining landscapes in the Middle Ages: new prospects for reconstructing historical scenarios* . . . . . 157

doi 10.36153/am52.2025.29

GIOVANNA BIANCHI, *Paesaggi minerari toscani nel Medioevo: dal quadro indiziario e comparativo a un possibile modello storico / Tuscan mining landscapes in the Middle Ages: from circumstantial and comparative evidence to a possible historical model* . . . . . 171



**PAESAGGI MINERARI DELL'ITALIA MEDIEVALE**  
Evidenze materiali e strategie di ricerca multidisciplinari  
**MINING LANDSCAPES IN MEDIEVAL ITALY**  
Material remains and multidisciplinary research strategies

a cura di  
Giovanna Bianchi e Luisa Dallai



**UNIVERSITÀ  
DI SIENA**  
1240

DIPARTIMENTO DI  
**SCIENZE STORICHE  
E DEI BENI CULTURALI**  
— **DSSBC**  
\*ECCELLENZA 2023-2027





Giovanna Bianchi, Luisa Dallai

## INTRODUZIONE

Lo sfruttamento delle risorse minerarie è, da sempre, una tra le attività umane di maggiore impatto economico, politico e sociale, oltre che ambientale. Qualsiasi sia il contesto geografico, le attività estrattive e metallurgiche, specie se ripetute nel tempo, producono “ecofatti” che caratterizzano in modo distintivo i tratti del paesaggio minerario storico, il cui valore culturale è riconosciuto dalla *Convenzione Europea del Paesaggio* (<https://rm.coe.int/16802f3fb1>).

Malgrado ciò, in Italia, i passati e più recenti quadri storici riferiti al Medioevo hanno dedicato alle miniere ed alle attività ad esse collegate (ad esempio i cicli produttivi archeometallurgici, la gestione del bosco, la regimazione delle acque, le reti viarie) uno spazio relativamente marginale della narrazione, pur essendo questi elementi spesso cruciali per comprendere la storia sociale, l'avanzamento tecnologico e le forme di potere in ampi contesti territoriali associati alla loro valorizzazione. La quasi totale assenza di fonti documentarie per il periodo altomedievale e la frammentarietà delle stesse, sino perlomeno alla fine del XII secolo, hanno comportato inoltre una certa parcellizzazione delle ricerche, confinandole in specifici territori, fatto che ha prodotto un differente grado di dettaglio analitico. D'altro canto, l'archeologia mineraria italiana, a partire dai primi passi avviati negli anni Ottanta dello scorso secolo grazie all'impegno scientifico di Riccardo Francovich, è stata praticata nei differenti comprensori con metodologie e strategie molto diversificate, determinando l'acquisizione di una maggiore o minore mole di dati. In Toscana in particolare, le ricerche sui contesti estrattivi, dopo l'avvio promosso da Francovich, non hanno conosciuto soluzione di continuità (per una sintesi BENVENUTI *et al.* 2014; BIANCHI, DALLAI 2019). Lo scavo del castello di Rocca San Silvestro, il sito maggiormente rappresentativo di questo filone di ricerca, ben identifica il ruolo di *place maker* (così come scrisse di lui Richard Hodges; HODGES 2011) che Francovich ha rivestito, ovvero di creatore di un luogo. Grazie al suo impegno e alla sua ricerca, Rocca San Silvestro, sito iconico dell'archeologia mineraria italiana, si è legato indissolubilmente alla sua figura, ed è diventato il primo parco archeominerario della penisola, punto di riferimento in Italia e non solo per il modello di valorizzazione di un contesto insediativo e del suo territorio (FRANCOVICH 1991).

Le solide basi metodologiche su cui Francovich ha inquadrate l'archeologia mineraria italiana sono ben delineate nell'edizione della summer school “Archeologia delle Attività estrattive e metallurgiche”, svolta alla Certosa di Pontignano nel 1991 (FRANCOVICH 1993); a partire dall'esperienza maturata a Rocca San Silvestro, questo incontro aprì il dibattito sui contesti minerari e metallurgici della Toscana ad uno

scenario internazionale. Attraverso la sperimentazione sul campo e la comparazione di diversi casi studio, si affrontarono quesiti e problematiche specifiche dei cicli di produzione, tanto di carattere empirico quanto di natura squisitamente chimico-fisica. In molti ambiti accademici si era allora ancora lontani dal concetto di inter e multidisciplinarietà, e proprio quegli atti furono un importante stimolo al dialogo tra scienziati e umanisti. Questo dialogo aperto è ciò che si augurava Francovich nell'introduzione all'edizione dei lavori, riconoscendo nella divisione tra cultura umanistica e cultura scientifica una delle cause dell'arretratezza dell'archeologia mineraria italiana del tempo, rispetto, ad esempio, all'esperienza francese o, ancor prima, alla fortunata stagione di indagine ottocentesca. Proprio a quest'ultima, sintetizzata dagli importanti lavori di Simonin ed Haupth, fu dedicata particolare attenzione da Francovich, anche attraverso una riedizione critica di alcuni importanti contributi (FRANCOVICH 1994). D'altra parte, come egli stesso scrisse nella definizione di “archeologia mineraria”, «...in questo tipo di indagine il rapporto fra l'archeologia e le scienze della terra è strettissimo e irrinunciabile», e «l'integrazione con altre discipline analitiche, come la chimica, assume un rilievo importante». Attraverso un approccio integrato, sostanziato in un gruppo di lavoro interdisciplinare, egli scriveva, «l'archeologia mineraria ha come obiettivo quello di ricostruire nel tempo i processi di ricerca e di sfruttamento dei giacimenti minerari e, più in generale, le trasformazioni dei paesaggi nelle aree di estrazione» (FRANCOVICH, MANACORDA 2000, s.v. “Archeologia Mineraria”).

Ma Francovich andava anche oltre questa considerazione, sottolineando come spesso l'archeologia dei paesaggi storici tendesse ad ignorare i «settori primari del lavoro, dove il rapporto tra uomo e natura, fra sapere tecnico, conoscenza empirica e risorsa naturale è più esplicitamente percepibile, e che, comunque, hanno costituito, nelle loro forme organizzative, una variabile fondamentale nella definizione dei contesti sociali» (FRANCOVICH 1994, p. 6).

Più di trenta anni dopo la definizione di queste importanti linee di ricerca, le indagini di archeologia mineraria nella nostra penisola si sono moltiplicate, e grazie a ciò, oggi abbiamo a disposizione indubbiamente molti più dati per inquadrare il tema dell'economia mineraria nel Medioevo con uno sguardo ampio. In molti casi, inoltre, la separazione tra cultura umanistica e scientifica è stata in buona parte superata, sebbene il tema del rapporto dialettico fra scienze storiche e scienze dure sia sempre attuale e discusso, specie in relazione alle modalità di uso degli strumenti analitici attraverso i quali si cerca, sempre più spesso, risposta alle domande storiche (a tale riguardo si veda MOLINARI, WICKHAM 2023).

Malgrado, dunque, il molto lavoro di ricerca oggettivamente sviluppato dall'archeologia sui contesti minerari italiani, sinora mancava una sede di edizione che raccogliesse dei quadri sinottici dei risultati acquisiti nelle diverse regioni. Una sintesi di carattere nazionale, dalla quale i ricercatori e le ricercatrici interessati a questi temi potessero trarre dati utili; sviluppare comparazioni; riflettere sulla complessità delle attività minerarie e metallurgiche nella formazione dei paesaggi e nello sviluppo delle dinamiche di popolamento e dei quadri economici, nel lungo periodo compreso tra alto e basso Medioevo.

L'idea di questo monografico nasce esattamente da questa esigenza: offrire sintesi regionali aggiornate, necessarie a spostare la storia mineraria della penisola da una posizione troppo spesso ai margini delle grandi narrazioni, riportandola nel suo giusto contesto e permettendone la comparazione con i quadri storici emergenti negli altri paesi europei.

Nella fase di definizione del possibile indice di questo monografico, ci siamo interrogate su quanto fosse utile allargare la diacronia presa in considerazione ai periodi pre e post medievali. Una prospettiva fortemente diacronica è sicuramente molto interessante, perché è quella che meglio di ogni altra permette di comprendere la storia dei comprensori minerari, la cui valorizzazione è solitamente di lungo periodo. Tuttavia, i quesiti aperti per il Medioevo sono ancora molti, ed abbiamo perciò ritenuto più utile mettere a fuoco esclusivamente questa cronologia, scegliendo di privilegiare un maggiore livello di dettaglio scientifico ed evitando controproducenti generalizzazioni.

L'esito di tale scelta è un monografico che offre una panoramica dello stato attuale della ricerca su tutti i maggiori distretti minerari italiani, ed include risorse diversificate. Contributi specifici sono dedicati all'area alpina (Piemonte, Lombardia e Trentino), territorio di storica tradizione estrattiva e di consolidate ricerche archeominerarie ed archeometallurgiche. Alla Toscana è riservato uno spazio ampio, che dà conto della quantità di indagini tematiche sviluppate con continuità negli ultimi trent'anni. Le Marche offrono per la prima volta una sintesi dello stato dell'arte, in relazione ad indagini su contesti estrattivi e produttivi. Quadri aggiornati della ricerca mettono inoltre a fuoco le rilevanti potenzialità informative della Calabria e dei contesti regionali insulari di Sardegna e Sicilia.

Ciascun contributo dà conto con chiarezza dell'intensità delle indagini, inevitabilmente differenziata tra regione e regione, e delle diverse metodologie adottate. Allo stesso tempo, i testi mostrano quanto ancora si possa e si debba lavorare sui paesaggi minerari italiani, e quali siano le prospettive di questo filone di ricerca che, in molti studi presentati, si intreccia con la bioarcheologia, la geoarcheologia e con la definizione di protocolli multidisciplinari d'avanguardia, nell'ottica di uno studio complessivo del paesaggio storico e culturale.

Ci auspichiamo, dunque, che queste sintesi rappresentino un utile punto di arrivo, e che siano soprattutto un'occasione per ripartire con slancio, sia per chi si applica da tempo in questo campo di studi, sia per chi vi muove i primi passi.

## BIBLIOGRAFIA

- BENVENUTI *et al.* 2014 = BENVENUTI M., BIANCHI G., BRUTTINI J., BUONINCONTRI M., CHIARANTINI L., DALLAI L., DI PASQUALE G., DONATI A., GRASSI F., PESCHINI V., *Studying the Colline Metallifere mining area in Tuscany: an interdisciplinary approach*, in M.A. JACQUO SILVERTANT (ed.), *Research and preservation of ancient mining areas, Yearbook of the Institut Europa Subterranea*, 9<sup>th</sup> International Symposium on Archaeological Mining History, MuSe - Trento, 5-8<sup>th</sup> June 2014, Valkenburg 2/d Genl (NL), pp. 261-287.
- BIANCHI G., DALLAI L., 2019, *Le district minier des Collines Métallifères (Toscane, Italie) durant la période médiévale. L'exploitation es ressources et les implications politiques et économiques*, in N. MINVIELLE LAROUSSE, M.C. BAILLY MAÎTRE, G. BIANCHI (dir.), *Les métaux précieux en Méditerranée médiévale. Exploitations, transformations, circulations*, Aix en Provence, pp. 29-40.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1991, *Rocca San Silvestro*, Roma.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1993, *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche, V ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia*, Firenze.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1994, *Le ragioni di un parco alle radici dell'archeologia mineraria: le miniere di Campiglia Marittima nelle pagine dei naturalisti e dei geologi dell'Ottocento*, Firenze.
- FRANCOVICH R., MANACORDA D. (a cura di), 2000, *Dizionario di archeologia. Temi, concetti e metodi*, Roma-Bari.
- HODGES R., 2011, *The great Place-Maker*, in AA.VV., *Riccardo Franco-vich e i grandi temi del dibattito europeo. Archeologia, Storia, Tutela, Valorizzazione e Innovazione*, Atti del convegno (Siena, Santa Maria della Scala, 15-17 novembre 2007), Firenze, pp. 121-124.
- MOLINARI A., WICKHAM C. (a cura di), 2023, "Scienze dure", *storia e archeologia del Medioevo: verso nuovi paradigmi? / "Hard sciences", history and archaeology of the Middle Ages: towards new paradigms*, «Archeologia Medievale», L, monographic section, pp. 9-118.

## INTRODUCTION

The exploitation of mineral resources has long been one of the human activities that have the greatest economic, political and social impact, as well as having a major environmental impact. Whatever the geographical context, mining and metallurgy, especially if repeated over a period of time, produce “ecofacts” that leave a distinctive mark on the historical mining landscape, the cultural value of which is recognised by the *European Landscape Convention* (<https://rm.coe.int/1680080633>).

Nevertheless, in Italy, historical frameworks for the Middle Ages, both in the past and in more recent times, have devoted relatively marginal space in the narration to mines and the activities associated with them (eg. archaeometallurgical production cycles, the management of woodlands, controlling water supply, road systems). This is despite the fact that these elements are often crucial for understanding the social history, technological progress and forms of power in large territorial contexts associated with their development. The almost complete absence of documentary sources for the early medieval period, and the fact that these few sources are fragmentary, at least down to the late 12<sup>th</sup> century, has also led to a certain compartmentalisation of research studies, confining them to specific geographical areas, which has led to differing degrees of analytical detail. For that matter, ever since mining archaeology in Italy took its first few steps in the 1980s thanks to the academic research efforts of Riccardo Francovich, it has been practiced in the various geographical areas with a great diversity of methods and strategies, which has led to variations in the wealth of data compiled. In Tuscany, specifically, research into mining contexts, after the start made under the auspices of Francovich, definitely a pioneer in this field, has been uninterrupted (BENVENUTI *et al.* 2014; BIANCHI, DALLAI 2019). The excavations at the Rocca San Silvestro castle, the landmark site in this field of research, wholly confirms Francovich’s role as a *place-maker* (as Richard Hodges wrote in reference to him; HODGES 2011), ie. a maker of places. Thanks to his efforts and his research, Rocca San Silvestro, an iconic site representing Italian mining archaeology, is intrinsically identified with him personally, and it became the first archeo-mining park in Italy, a reference point in Italy, and further afield, as a model for restoring and promoting a specific settlement site and its surrounding area (FRANCOVICH 1991).

The solid methodological foundations on which Francovich established the archaeology of mining in Italy are well outlined in the 1991 edition of the “Archeology of Mining and Metallurgical Activities” summer school, held at Certosa di Pontignano (FRANCOVICH 1993). Setting out from the experience gained at Rocca San Silvestro, this meeting opened

up discussions over mining and metallurgical contexts in Tuscany to include an international scope. By means of experimentation in the field, and comparisons between several different case studies, questions and specific problematics were addressed involving production cycles, both of an empirical nature and having to do purely with physical chemistry. Many academic circles were still far from the concept of inter- and multidisciplinary, and those conference proceedings were what gave an important stimulus to dialogue between scientists and scholars working in the humanities. This open dialogue is the very thing that Francovich expressed hopes for in the introduction to the publication, seeing the division between the culture of the humanities and scientific culture as one of the causes of the backwardness of mining archaeology in Italy at the time, compared to the situation in France, for example, or, in the past, to the fruitful period of 19<sup>th</sup> century investigations. Francovich devoted special attention to this latter period, as summed up by the important works of Simonin and Haupt, and he did so also by issuing a new, critical edition of a number of important articles (FRANCOVICH 1994). For that matter, as he himself wrote in the definition of “mining archaeology”, «...in this type of investigation the relationship between archaeology and earth sciences is very close, and essential», and «integration with other analytical disciplines, such as chemistry, acquires an important status». By means of an integrated approach, taking the form of an interdisciplinary working group, he wrote, «mining archaeology has the aim of reconstructing, over time, the processes of searching for mineral deposits and exploiting them and, generally, the landscape transformations in the extraction areas» (FRANCOVICH, MANACORDA 2000, under the heading “Archeologia Mineraria”).

Yet Francovich also went further, stressing that the archaeology of historical landscapes often tended to ignore the «primary sectors of work, in which the relationship between man and nature, between technical knowhow, empirical knowledge and natural resources, is more explicitly perceptible, and which one way or another have constituted, in their organisational forms, a vital variable in the definition of social contexts» (FRANCOVICH 1994, p. 6).

More than 30 years after the definition of these important lines of research, the number of mining archaeology investigations in Italy has multiplied. Thanks to this, today there is no doubt that there is a lot more data available to take a broad view when examining the subject of the mining economy in the Middle Ages. Moreover, in many cases the separation between the culture of the humanities and scientific culture has largely been resolved, despite the fact that the subject of the dialectical relationship between the historical sciences and

hard sciences is still ongoing and much-debated, especially in relation to the ways in which analytical tools are used, the tools with which, more and more often, answers are sought to long-standing questions involving history (in this connection see MOLINARI, WICKHAM 2023).

Therefore, despite the large amount of research work conducted by archaeology on mining contexts in Italy, up until now there has been no one publication that brings together overviews of the findings made in the various different regions. Such a synthesis, at the national level, would allow researchers interested in these themes to: derive useful information; draw up comparative studies; and reflect on the complexity of mining and metallurgical activities in the formation of landscapes, and in the development of population dynamics and economic scenarios, in the extensive historical period between the Early and Late Middle Ages.

The idea for this monographic work came in response to this very need: to offer up-to-date regional overviews, which are necessary to reposition Italy's mining history, relocating it from a position that was all too often on the fringes of the major narratives, and returning it to its rightful context, and allowing it to be compared to the historical frameworks emerging in other countries in Europe.

When it came to determining the possible contents of this monographic volume, we debated how useful it might be to expand its chronological range to include pre- and post-medieval periods. A strongly diachronic perspective is definitely of great interest, because more than any other view it enables us to understand the history of mining areas, which normally see development over a long period of time. However, there are still many unresolved questions for the Middle Ages, and so we decided it is more useful to focus exclusively on this chronology, choosing to privilege a greater level of scientific detail, and avoiding counter-productive generalisations.

The outcome of this decision is a monographic study that affords an overview of the current state of research into all the main mining areas in Italy, and that includes a wide range of different resources. Specific articles are devoted to the Alpine area (Piemonte, Lombardy and Trentino), a territory with a long-standing tradition of mining, where there has been consolidated research in archeo-mining and archaeometallurgy. Much space is reserved for Tuscany, reflecting the quantity of investigations on these themes developed on a continuous basis in the last 30 years. Le Marche offers for the first time a summary of the current state of research, in relation to investigations into mining and production

contexts. Furthermore, up-to-date research overviews focus on the significant potential for information from Calabria, and the regional island contexts of Sardinia and Sicily. Each contribution clearly conveys the intensity of investigations, which will inevitably vary from one region to the next, also depending on the various methodologies adopted. At the same time, the texts show how much work can still be done, and must be done, on Italy's mining landscapes, and what the outlook is for this area of research which, in many studies presented, is intertwined with bioarchaeology, geoarchaeology, and the definition of cutting-edge multidisciplinary protocols, with a view to an overall study of the historical and cultural landscape.

We hope, accordingly, that these syntheses may represent a useful point of arrival, and that above all they may be an opportunity to make a fresh start with new dynamism, both for those who have long applied themselves to this field of study, and for those who are taking their first steps in it.

## BIBLIOGRAPHY

- BENVENUTI *et al.* 2014 = BENVENUTI M., BIANCHI G., BRUTTINI J., BUONINCONTRI M., CHIARANTINI L., DALLAI L., DI PASQUALE G., DONATI A., GRASSI F., PESCHINI V., *Studying the Colline Metallifere mining area in Tuscany: an interdisciplinary approach*, in M.A. JACQUO SILVERTANT (ed.), *Research and preservation of ancient mining areas, Yearbook of the Institut Europa Subterranea*, 9<sup>th</sup> International Symposium on Archaeological Mining History, MuSe - Trento, 5-8<sup>th</sup> June 2014, Valkenburg 2/d Genl (NL), pp. 261-287.
- BIANCHI G., DALLAI L., 2019, *Le district minier des Collines Métallifères (Toscane, Italie) durant la période médiévale. L'exploitation es ressources et les implications politiques et économiques*, in N. MINVIELLE LAROUSSE, M.C. BAILLY MAÎTRE, G. BIANCHI (dir.), *Les métaux précieux en Méditerranée médiévale. Exploitations, transformations, circulations*, Aix en Provence, pp. 29-40.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1991, *Rocca San Silvestro*, Roma.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1993, *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche, V ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia*, Firenze.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1994, *Le ragioni di un parco alle radici dell'archeologia mineraria: le miniere di Campiglia Marittima nelle pagine dei naturalisti e dei geologi dell'Ottocento*, Firenze.
- FRANCOVICH R., MANACORDA D. (a cura di), 2000, *Dizionario di archeologia. Temi, concetti e metodi*, Roma-Bari.
- HODGES R., 2011, *The great Place-Maker*, in AA.VV., *Riccardo Franco-vich e i grandi temi del dibattito europeo. Archeologia, Storia, Tutela, Valorizzazione e Innovazione*, Atti del convegno (Siena, Santa Maria della Scala, 15-17 novembre 2007), Firenze, pp. 121-124.
- MOLINARI A., WICKHAM C. (a cura di), 2023, "Scienze dure", *storia e archeologia del Medioevo: verso nuovi paradigmi? / "Hard sciences", history and archaeology of the Middle Ages: towards new paradigms*, «Archeologia Medievale», L, monographic section, pp. 9-118.

Paolo de Vingo\*, Giacomo Rosso\*

\* Dipartimento di Studi Storici, Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici – Università di Torino (paolo.devingo@unito.it; giacrosso@gmail.com).

ARCHEOLOGIA MINERARIA  
NELLE AREE PEDEMONTANE E ALPINE PIEMONTESE (PINEROLESE)  
E LOMBARDE (VALTELLINA) NEL MEDIOEVO /  
MINING ARCHAEOLOGY IN THE PIEDMONT  
AND ALPINE AREAS (PINEROLESE) AND LOMBARDY (VALTELLINA)  
IN THE MIDDLE AGES\*\*

Abstract

A survey of the mining sites in the Alpine areas of the municipalities of Piateda and Fusine, with a special focus on the Valtellina area of the Bergamasque Alps, has been carried out as part of the project *The Roots of an identity – Themes, instruments and paths for the (re)discovery of the district of Sondrio between Prehistory and the Middle Ages*. It marks the first phase of a joint initiative between the Department of History of the University of Turin and the territory of the province of Sondrio-district of Sondrio. The analysis of the features of surviving productive structures, with the identification of the respective chronologies and functions, has transformed them from being a strategic resource for the local economy to being distinctive cultural heritage sites that create new ties between the community and the landscape. The research on the Chisone and Germanasca valleys, in the Pinerolo region, allows us to shed light on contexts that have been little studied from an archaeological point of view but that are rich in a historical and cultural heritage based also on the exploitation of mineral resources. Despite the absence of rich deposits, the valleys of Pinerolese have been an important source of raw materials for Savoy-Achaia and Dauphiné. The integration of survey data and the information taken from written documents defines the characteristics of the medieval production complex of this territory.

*Keywords:* Mines, territory, community, strategic resources, economy, development of tourism .

Riassunto

Un'indagine sui siti minerari nelle aree alpine dei comuni di Piateda e Fusine, con particolare attenzione all'area valtellinese delle Orobie, è stata condotta nell'ambito del progetto *Le radici di un'identità – Temi, strumenti e percorsi per la (ri)scoperta del territorio di Sondrio tra Preistoria e Medioevo*. Si tratta della prima fase di un'iniziativa congiunta tra il Dipartimento di Storia dell'Università di Torino e il territorio della provincia di Sondrio-distretto di Sondrio. L'analisi delle caratteristiche delle strutture produttive superstiti, con l'individuazione delle rispettive cronologie e funzioni, le ha trasformate da risorsa strategica per l'economia locale a beni culturali distintivi che creano nuovi legami tra comunità e paesaggio. Le ricerche sul contesto delle valli Chisone e Germanasca, nel Pinerolese, permettono di gettare luce su contesti poco studiati dal punto di vista archeologico ma ricchi di un patrimonio storico-culturale fondato anche sullo sfruttamento delle risorse minerarie. Pur in assenza di ricchi giacimenti, le valli pinerolesi hanno costituito un importante bacino di ricerca di materie prime da parte degli Achaia-Savoia e del Delfinato. L'integrazione tra i dati ottenuti tramite ricognizioni sul campo e le informazioni tratte dalla documentazione scritta consente di delineare le caratteristiche del complesso produttivo medievale di questo territorio.

*Parole chiave:* Miniere, territorio, comunità, risorse strategiche, economia, sviluppo del turismo.

1. INTRODUZIONE

La scelta di dedicare un approfondimento al paesaggio minerario delle aree alpine valtellinesi e pinerolesi (fig. 1) deriva da un denominatore comune tra i due territori. In entrambi i casi si tratta di contesti di confine, ma la loro liminalità non deve trarre in inganno. L'attuale percezione degli ambienti alpini come fortemente marginali si ridimensiona notevolmente se si adotta una prospettiva storico-archeologica<sup>1</sup>. Ecco quindi che le valli diventano vie di transito, in direzione dei passi montani, vere porte di comunicazione aperte verso le

aree europee continentali. Lo sfruttamento dei giacimenti metalliferi sui versanti alpini, è una storia di aperture, verso la Svizzera da un lato, e in direzione del Delfinato e della Francia dall'altro. Era indubbiamente cruciale anche il rapporto con la Pianura Padana, ma questa biunivocità è da leggere in relazione alla capacità delle Alpi di costituire ponti tra il settore territoriale italiano e quello europeo.

2. ARCHEOLOGIA DEL PAESAGGIO  
DEL FERRO OROBICO:  
UNA PREMESSA DI METODO

Nelle aree orobiche valtellinesi la memoria di un importante passato produttivo collegato alla metallurgia del ferro emerge dalla testimonianza di molti storici lombardi come Carlo Amoretti (1724), Francesco Saverio Quadrio (1755),

\*\* I paragrafi, *Archeologia del paesaggio del ferro orobico: una premessa di metodo; Il forno di Ambria e il complesso produttivo della Val Venina; Vedello e il suo altoforno: un manufatto produttivo di longue durée* sono di Paolo de Vingo mentre il paragrafo *Archeologia del paesaggio minerario nelle valli del Pinerolese* è di Giacomo Rosso; la parte introduttiva è comuni ai due autori.

<sup>1</sup> Sulla lettura e comprensione dei territori marginali, MARENGO 2023.

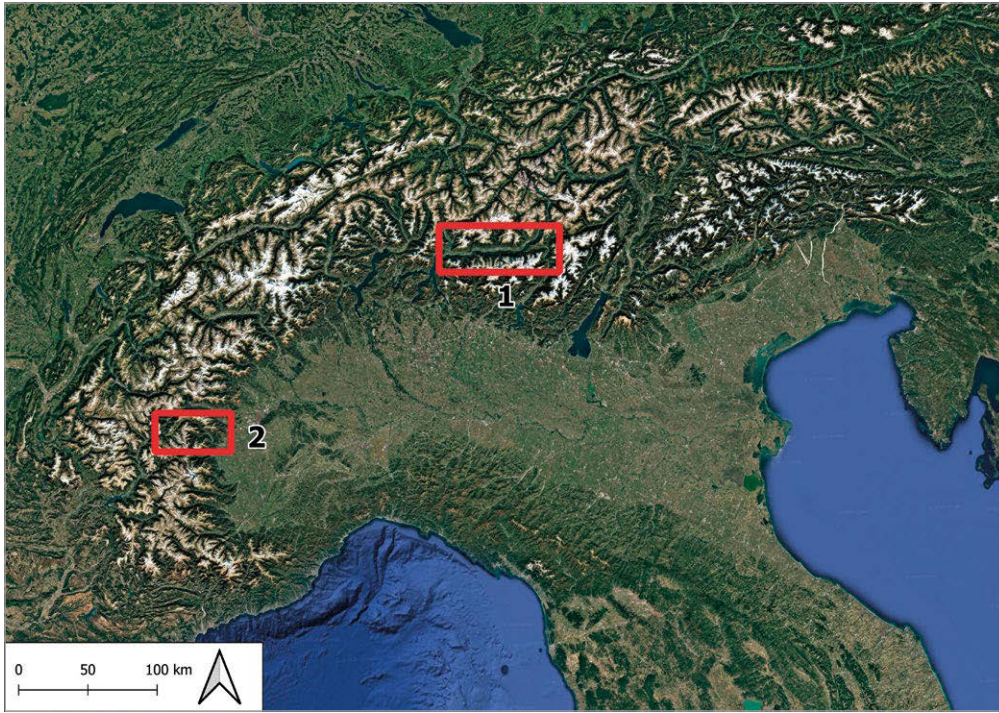


fig. 1 – Carta con indicazione delle aree oggetto d'indagine: 1. Valtellina; 2. Valli del Pinerolese (sfondo cartografia Google, elaborazione Giacomo Rosso) / Map showing the investigated areas: 1. Valtellina; 2. Pinerolese valleys (background Google cartography, elaboration Giacomo Rosso).



fig. 2 – Piateda (SO), complesso minerario di Venina con veduta frontale del grande forno di arrostimento: al centro l'apertura ricavata per l'estrazione del minerale (a), particolare zenitale della camera di combustione (b), vista laterale della struttura (c) (foto Ilaria Sanmartino) / Piateda (SO), mining complex of Venina with front view of the large roasting furnace: the opening made for mineral extraction (a), zenith detail of the combustion chamber (b), side view of the structure (c) (photos by Ilaria Sanmartino).

Carlo Cantù (1829), Annibale Saluzzo (1845) e Francesco Giordano (1864) anche se solo Amoretti, Quadrio e Cantù attribuiscono il periodo di più intenso sfruttamento minerario alla fase storica che corrisponde a quella del ducato sforzesco (1450-1499)<sup>2</sup>.

Ogni circostanza che conosce una fase di massima crescita necessita sempre di un substrato precedente sul quale depositarsi, crescere e svilupparsi. Lo stesso può dirsi per la metallurgia del ferro in questo ambito territoriale perché nonostante i secoli medievali, a partire dalla seconda metà del XIII, sono sempre stati considerati quelli nei quali prese avvio la stagione della siderurgia alpina, alcuni documenti della canonica di Santa Eufemia (Isola Comacina) datati al 999 e al 1006, anticipano di oltre tre secoli lo sviluppo di questa attività<sup>3</sup>.

Il risultato di questa piattaforma produttiva trova conferma nel 1276 con il riconoscimento del vescovo di Como a Goffredo *de Capitanei* del diritto di sfruttamento dei giacimenti metalliferi presenti nella giurisdizione delle pievi di Berbenno e Sondrio, nel 1378 con la promessa di Oldarico di consegnare ad Arrighino *de Bordogna* «[...] 250 centinaria feri crudi boni neti puri de illo castro Ambrie [...]» e nel 1382 con la presenza di un impianto produttivo a Vedello (vedi *infra*) in grado di realizzare il procedimento indiretto di riduzione del ferro «[...] pro faciando et colando venam faciendi ferum [...]»<sup>4</sup>. Una scansione temporale che non lascia dubbi sulla capacità di questo settore territoriale di avere realizzato prima le premesse ed avviato, subito dopo, il ciclo della siderurgia alpina, sviluppando attività estrattive e fusorie sia a est di Piateda nelle valli Belviso, Caronella, Bondone e Arigna sia a ovest in quelle del Livrio, Cervia, Madre, Ambria, Tartano e Gerola<sup>5</sup>. Le attività del Dipartimento di Studi Storici si sono focalizzate nel territorio dei Comuni di Piateda e di Fusine dov'è stata realizzata un'accurata documentazione grafica e fotografica di quanto rimane di questo straordinario passato remoto produttivo a Ambria in Val Venina (Piateda) e nelle valli Cervia e Madre (Fusine)<sup>6</sup>. Infine, particolarmente interessante è risultato l'altoforno in località 'Vedello' il quale, anche se non più visibile, costituisce il solo manufatto di questo tipo conservatosi nelle aree orobiche almeno fino al 1977 (vedi *infra*), prima che venisse inglobato nel nuovo argine realizzato dopo la piena del torrente Caronno.

### 3. IL FORNO DI AMBRIA E IL COMPLESSO PRODUTTIVO DELLA VAL VENINA

Il contesto minerario della val Venina è situato lungo la mulattiera che da Ambria sale verso i passi Venina (2442 m slm in direzione della Val Brembana) e Scoltador (2454 m verso la valle del Livrio), a quota 2207 m slm, poco sotto la testata che separa il versante orobico valtellinese da quello bergamasco dove sono stati individuati i resti di un complesso

produttivo composto da più miniere, da strutture di prima lavorazione del minerale e dai resti di ambienti funzionali ad accogliere operai, mulattieri e animali. Le strutture sono puntualmente mappate nei rilievi del Catasto Lombardo Veneto, sia nella versione del 1815 sia in quella del 1853 (con successive rettifiche), dove l'area è segnata con il toponimo *Frere*, che indica appunto la presenza di miniere di ferro<sup>7</sup>. Dai rilevamenti svolti *in situ*, sono state identificate due coltivazioni, a giorno e nel sottosuolo, le cui gallerie corrispondono verosimilmente alla miniera ottocentesca descritta da Melchiorre Gioia<sup>8</sup>.

Nella parte più settentrionale del sito si riconoscono quattro ambienti realizzati in muratura a secco, privi delle coperture e parzialmente conservati in alzato, disposti ai lati di una grande blocco roccioso affiorante dal terreno. Le strutture collocate a sinistra del masso, in parte comunicanti tra di loro per mezzo di aperture, possono essere ricondotte alle abitazioni dei minatori, mentre per l'ambiente ubicato sul lato opposto della roccia sembra più ipotizzabile una destinazione di servizio (forse il carbonile); l'edificio, infatti, presenta una tecnica costruttiva piuttosto approssimativa e probabilmente un isolamento termico inferiore rispetto agli altri, essendo il prospetto occidentale della struttura costituito solo dalla parete rocciosa. Un quarto piccolo vano, forse un ripostiglio per gli attrezzi, è ricavato a nord-ovest del masso, nello spazio che si crea tra quest'ultimo e l'ambiente in muratura che gli si appoggia<sup>9</sup> (fig. 2).

Infine, la struttura più facilmente riconoscibile sul sito è il grande forno di arrostimento, posizionato sul fronte di accesso all'area, segnalato nella mappa catastale del Lombardo-Veneto (1815) con un rilievo che rimanda inequivocabilmente a quella oggi conservata. L'impianto è realizzato in muratura a secco, con dimensioni che raggiungono circa 4 m di altezza x 10 m di larghezza massima; la porzione orientale della costruzione sembra appoggiarsi a un dosso naturale retrostante, su cui oggi insiste un potente cumulo di minerale abbandonato. Nella parte centrale della struttura è ricavato un grande ventre a forma di tino rastremato alla base, con bocca circolare del diametro di 4,5 m e un'altezza complessiva che doveva aggirarsi presumibilmente attorno ai 3 m, attualmente non determinabile per la presenza di detriti e di residui di minerale nella cavità interna. Al centro del massiccio prospetto frontale è presente una profonda apertura ogivale, nella parte inferiore della quale, ne è ricavata una seconda di forma quadrangolare e di dimensioni inferiori. Due muri a secco delimitavano lo spazio pianeggiante antistante il forno, ma dei quali si conservano solo alcuni filari<sup>10</sup>. Questa struttura era utilizzata per arrostire il minerale, ovvero eseguire una prima 'cottura' che aveva lo scopo di eliminare la maggior parte delle impurità alterabili al calore presenti nel cavato. Alla fine del procedimento il minerale perdeva circa il 25% del suo peso iniziale, rendendo pertanto più agevoli le operazioni di trasporto verso gli impianti di riduzione (fig. 3).

<sup>2</sup> DE VINGO, SANMARTINO 2023, p. 41.

<sup>3</sup> PEZZOLA 2022, p. 26.

<sup>4</sup> PRANDI 2012, p. 81.

<sup>5</sup> PRANDI 2012, p. 80.

<sup>6</sup> Si tratta del progetto *Le Radici di una identità – Temi, strumenti e itinerari per la (ri)scoperta del mandamento di Sondrio tra Preistoria e Medioevo*, coordinato dalla Comunità di Valtellina e Sondrio, e nello specifico di una delle sue azioni, quella dedicata allo studio del Paesaggio minerario nelle Alpi orobiche valtellinesi.

<sup>7</sup> Archivio di Stato di Sondrio (ASSo), Catasto Lombardo Veneto, Distretto di Ponte, Comune Censuario di Ambria, foglio 30, 1853.

<sup>8</sup> SOFIA 2000, pp. 363-367.

<sup>9</sup> Per questa interpretazione si vedano le considerazioni, DE VINGO, SANMARTINO 2023, p. 43.

<sup>10</sup> DE VINGO, SANMARTINO 2022a, p. 232.

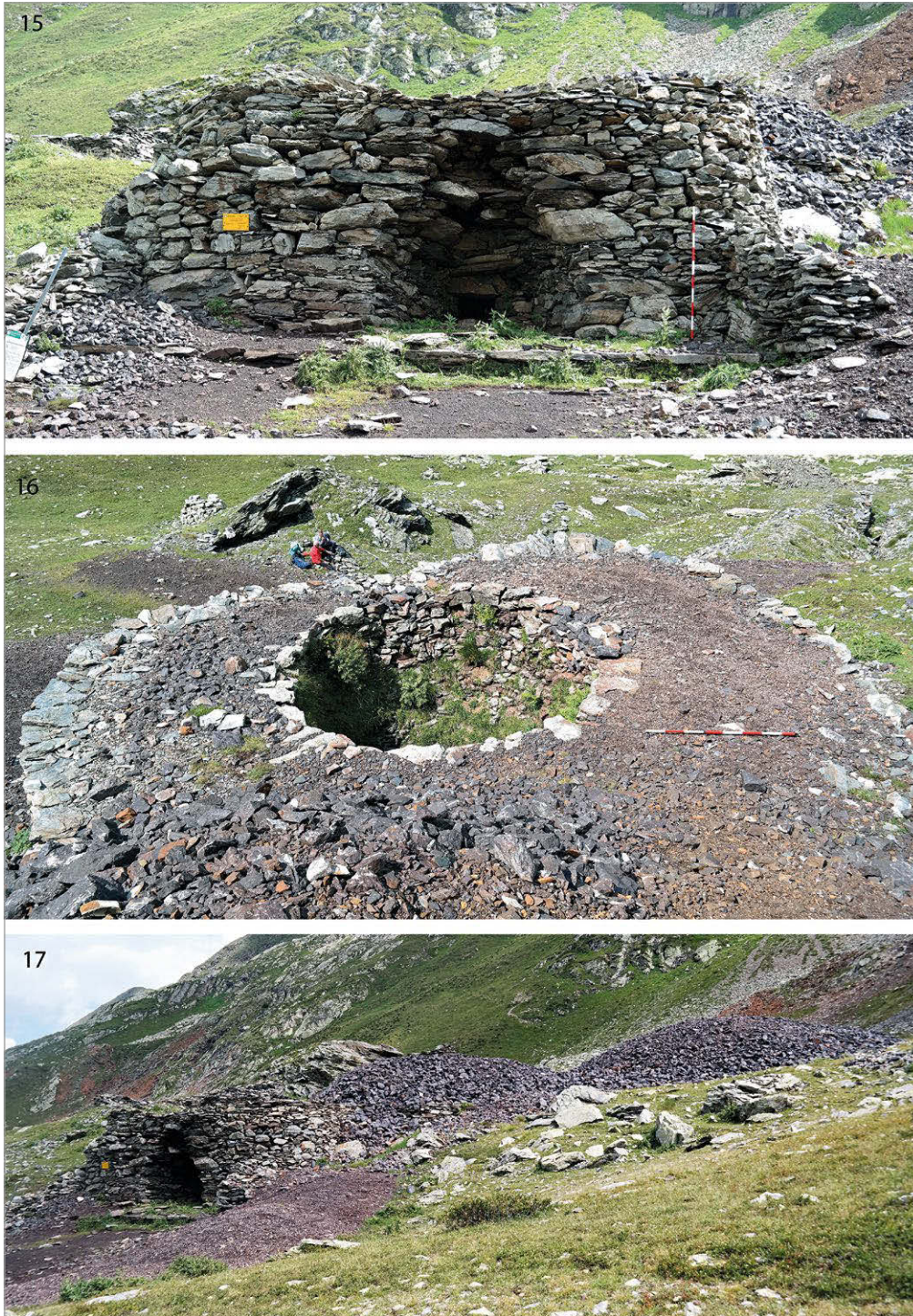


fig. 3 – Piateda (SO), complesso minerario di Venina, veduta 3D degli edifici funzionali alle attività mineraria (elaborazione Davide Mulattieri) / Piateda (SO), mining complex of Venina, 3-D view of the functional buildings to the mining activities (elaboration Davide Mulattieri).

#### 4. VEDELLO E IL SUO ALTOFORNO: UN MANUFATTO DI *LONGUE DURÉE*

L'insediamento di Vedello (1032 m) si trova nel punto in cui la Val d'Ambria si divide tra i rami di Ambria e Venina ad ovest e quelli di Caronno e Vedello a est, alla confluenza tra i torrenti Venina e Caronno. La costruzione di un impianto fusorio in questo punto risultava strategica per la sua vicinanza con le aree di approvvigionamento di quanto serviva per alimentarlo: il minerale e il carbone di legna provenivano dalle miniere e dai boschi presenti nelle vallate a monte di Vedello, dove convergevano tutti i tracciati (sentieri e mulattiere) utilizzati per il trasporto, mentre la confluenza delle

acque del Venina nel torrente Caronno, garantiva la portata idrica necessaria per il funzionamento delle macchine soffianti che alimentavano l'impianto.

La prima citazione indiretta del forno si trova in un documento del 1212, dove *Morescus Magani de Furnis de Vedello de Trisivio* compare come testimone in una compravendita di un terreno stipulato tra due abitanti di Tresivio<sup>11</sup>. Informazioni più dettagliate sulla struttura e sulla sua ubicazione nella contrada di Vedello, si hanno solo a partire dalla fine del secolo successivo, quando l'impianto ricorre in una serie di atti notarili aventi per oggetto la compravendita del forno

<sup>11</sup> ANTONIOLI 2005, pp. 421-422.



fig. 4 – Vedello (SO). Privativa Tavelli lesionata dall'alluvione del 1987. Al di sotto della struttura sono visibili i probabili resti dell'ottocentesco forno fusorio, emersi in seguito all'esondazione del torrente Caronno (foto Marino Amonini) / Vedello (SO). Privativa Tavelli damaged by the flood of 1987. Below the structure are visible the probable remains of the nineteenth-century melting furnace, emerged as a result of the flooding of the Caronno stream (photo Marino Amonini).



fig. 5 – Duplice visione ricostruttiva prospettica del forno fusorio di Vedello e del sistema di alimentazione a doppio mantice (elaborazione Marco Tremari) / Dual perspective reconstructive view of the melting furnace of Vedello and the feeding system with double bellows (elaborated by Marco Tremari).

stesso o altri beni confinanti. Le coerenze riportate in un atto del 1382 indicano che la struttura si trovava «a mane flumen Caronni, a meridie ser Taloli de Ambria accessium mediantem mediante, a sero via communis et a nullaora suprascriptum flumen Caronni in parte et in parte via communis». Nel 1470 la struttura compare in una compravendita «de piazio uno in territorio de Trixiviomonte in contrada de Vedello prope furnum cui coheret (...) et ab altera suprascriptum seu carbonile ipsius furni strata mediante» e sette anni dopo, nel 1477, in un altro documento si legge «in valle de ambria in contrada de vedello quibus omnibus coheret a mane communis vide licet plaza et carbonilia furni a ferro a meridie assero strata et a nullaora flumen caroni»<sup>12</sup>.

Il forno, dunque, confinava a est con il torrente Caronno, a sud con la proprietà di un abitante di Ambria, a ovest con la strada comunale e a nord con il torrente Caronno e in parte con la strada comunale. La posizione è la stessa su cui venne ricostruito l'impianto nel 1803, come indica la struttura rilevata nel Catasto Lombardo Veneto (1815). Proprio in questo punto, in seguito ad un intenso evento alluvionale nel 1987, sotto quella che allora corrispondeva alla 'Privativa Tavelli', un'esondazione del Caronno riportò in luce alcuni resti corrispondenti alla struttura ottocentesca, poi inglobati nel muro di contenimento realizzato per contenere le acque torrentizie (fig. 4).

Le informazioni contenute nella documentazione della fine del XIV secolo consentono di ipotizzare le caratteristiche tecnologiche della produzione siderurgica della struttura di Vedello. Nello specifico il riferimento *pro faciendis et colando venam faciendis ferum*, permette di riconoscere un altoforno in grado di praticare il procedimento indiretto di riduzione del ferro; un impianto, quindi, dotato di strutture stabili e di una certa consistenza. Tale innovazione tecnologica, nata nelle valli bresciane dove già tra V-VI secolo si effettuava la produzione e la decarburazione volontaria della ghisa, si sarebbe consolidata a partire dal XIII secolo nelle Alpi lombarde e poi esportata nel resto della penisola e successivamente, nella piena maturità del processo produttivo, in molte aree europee<sup>13</sup>.

Nel territorio valtellinese, l'adozione di questo procedimento risulta attestato per la prima volta nel 1269 nel Bormiese (forno di Semogo) e successivamente nelle maggior parte delle vallate orobiche valtellinesi, come in Val Gerola (forno della Costa, 1294; forno di *Cagamoio*, 1326), in Val Tartano (1347, forno di Consegio a Talamona, 1348), in Val Cervia (forno di Cedrasco, 1378) e nello stesso anno nella vicina Valle del Livrio<sup>14</sup>.

Nel 1584 l'impianto di Vedello era funzionante, come indicano le sue dotazioni presenti nel testamento di Castellino Beccaria (strumenti di lavoro, sette muli per il trasporto del minerale o del carbone e quindici carri carichi di fieno per alimentare le bestie da soma), e ancora negli anni successivi si prevedeva che la struttura lavorasse a pieno regime, grazie anche al capitale, ben 2.000 scudi aurei, investito dalla società

costituita tra i Beccaria e i Morandi per la sua conduzione<sup>15</sup>. Un documento del 1591 – nel quale i fratelli Beccaria cedevano l'altoforno ad Alessandro Carcano – è la prima fonte che descrive il complesso fusorio in modo preciso. La struttura aveva base rettangolare ed era strutturato su due piani: quello inferiore, voltato, misurava circa 10x5,5 m, mentre quello superiore circa di 10 x 8 m; la copertura del tetto era realizzata con tavole di legno. Si accedeva alla stanza del forno tramite una grande porta, dotata di catena e serratura mentre il piano superiore, anch'esso dotato di ingresso, era privo di particolari sistemi di sicurezza.

A Vedello il sistema di ventilazione era prodotto da una coppia di *mantici*, descritti come nuovi e dotati di tutti i meccanismi necessari al loro funzionamento; da essi l'aria era convogliata nel forno attraverso una sola *canna*. Le macchine soffianti erano mosse dalla spinta delle acque correnti, opportunamente convogliate dal torrente Caronno attraverso un sistema di rogge, i *canali aqueducti*. Il controllo del soffio dei mantici era ottenuto mediante la regolazione dell'afflusso dell'acqua alla *rota*, quest'ultima dotata di un albero in legno cerchiato di ferro (*arbore con vere dieci di ferro*) che trasmetteva il movimento alle aste di trasmissione dei mantici (*braccioli*). L'edificio del forno era completato da altri ambienti, un grande deposito in cui si accumulavano le scorte di carbone di legna (*carbonile*), in grado di contenere dai 400 ai 500 sacchi di combustibile, e un magazzino ben custodito del minerale (*venaiola*) (fig. 5).

## 5. ARCHEOLOGIA DEL PAESAGGIO MINERARIO NELLE VALLI DEL PINEROLESE

Quelli che verranno presentati sono gli esiti preliminari di una ricerca svolta nell'ambito del lavoro di tesi per la Scuola di Specializzazione in Beni culturali archeologici presso l'Università di Torino.

Il contesto delle valli Chisone e Germanasca, seppur abbastanza ricco in termini di risorse minerarie, risulta di difficile lettura in una prospettiva diacronica. Come spesso accade per i territori alpini, ci si trova di fronte al già citato "appiattimento" storico. Le valli del Chisone e della Germanasca si trovano nel Pinerolese, a circa 50 km da Torino, nel Piemonte centro-occidentale. Per tutto il basso Medioevo e buona parte dell'età moderna il territorio era diviso a causa dei forti contrasti tra i Savoia (e Acaia) e il Delfinato. Nel tardo Medioevo lo spartiacque tra le due entità statali correva poco a monte di Perosa Argentina, vera e propria piazzaforte savoiarda a controllo dei traffici dall'alta valle alla pianura. Le due valli erano quindi così suddivise: da Porte di Pinerolo a Perosa Argentina il territorio ricadeva nelle competenze della castellania di Perosa; tutta la val Germanasca, anch'essa sotto competenza sabauda, rispondeva al castellano con sede a Perrero; infine, il territorio della val Chisone da Perosa al colle di Sestriere ricadeva nella castellania amministrata dal castello di Villecloze/Castel del Bosco, alle dipendenze del Delfinato. Senza approfondire troppo questo tema, ma per dovere di completezza, si ricorda la forte presenza fondiaria dell'abbazia di Santa Maria di Pinerolo, a cui queste valli

<sup>12</sup> PRANDI 2012, pp. 90-91.

<sup>13</sup> CUCINI TIZZONI, TIZZONI 2006, pp. 24-26.

<sup>14</sup> BESTA 1939, p. 364; MAINONI 1979, p. 536; ARNOUX 2001, p. 223; BARALDI, CALEGARI 2001, pp. 141-142; RUFFONI 2012, pp. 39-40.

<sup>15</sup> PRANDI 2012, p. 83.



fig. 6 – Ripresa aerea dell'area di scarico relativa alle attività estrattive delle miniere della Bocciarda (Perosa Argentina). Si può notare, in alto, la linea che segna il procedere dei lavori in senso perpendicolare al versante della montagna (fotografia Giacomo Rosso) / Aerial view of the discharge area related to the mining activities of the Bocciarda mines (Perosa Argentina). At the top is visible the line that marks the progress of the works perpendicular to the slope of the mountain (photo Giacomo Rosso).

sono legate dal 1064, e della prevostura di San Lorenzo di Oulx nell'alta val Chisone<sup>16</sup>.

A seguito dello spopolamento che ha colpito moltissime vallate alpine piemontesi (e non solo) a partire dagli anni Cinquanta del secolo scorso si è andata rafforzando l'immagine di 'marginalità' dei territori alpini, soprattutto dal punto di vista economico. Durante il basso Medioevo la situazione era invece ben diversa.

Non si può affermare che le valli Chisone e Germanasca fossero dei *central places* nell'ambito delle entità statali in cui erano ricomprese, ma risultavano decisamente importanti sotto il profilo economico, tanto che in molti documenti ufficiali si nota un'attenzione particolare ai loro sistemi produttivi.

Le 'economie di passo' degli Acaia-Savoia e dei Delfini basavano il loro dominio in questi territori su due cardini. Da un lato il controllo dei valichi e dei transiti: non bisogna dimenticare che la liminalità di questo territorio risiede nella possibilità che questo offre di attraversare le Alpi da e verso la Francia<sup>17</sup>. Il secondo cardine era rappresentato dalla possibilità di avere accesso a un'importante quantità di materie prime, non ultimi i metalli. Sin dai più antichi documenti che fanno menzione di questi territori si trovano riferimenti

alla possibilità di rinvenire ferro o qualunque altro metallo, tanto in val Chisone quanto in val Germanasca<sup>18</sup>. Già i monaci di Santa Maria di Pinerolo dovevano aver impostato uno sfruttamento su larga scala dei metalli più abbondanti, ovvero ferro, argento e rame. Non si trattava di giacimenti particolarmente ricchi, ma evidentemente dovevano risultare sufficienti a provvedere al fabbisogno dell'abbazia prima e dei signori di Acaia-Savoia poi, nonché dei Delfini, o in ogni caso a garantire entrate stabili e redditizie.

Questo fenomeno si segue bene lungo tutto il Trecento, periodo per il quale si hanno maggiori attestazioni documentarie per questo territorio. I conti delle castellanerie, soprattutto quelle di Perosa e di Perrero, permettono di ricostruire un'immagine variegata dello sfruttamento delle risorse minerarie<sup>19</sup>. Nei conti dei castellani sabaudi o delfinali non vi è mai una menzione diretta del luogo ove si trovavano le miniere o i giacimenti. Il più delle volte ci si riferisce ad essi collocandoli *in montibus Peruxie*, o più genericamente ancora *in montibus dicte vallis*. In alcuni casi si riesce a seguire in senso diacronico una certa continuità di sfruttamento di specifici giacimenti o impianti minerari. Nei computi degli affitti riscossi si fa infatti riferimento al pagamento di una certa quota per una

<sup>16</sup> Il giorno 8 settembre 1064 l'intera val Chisone e la val Germanasca (chiamata allora val San Martino) vennero donate (insieme a molti altri territori) dalla contessa Adelaide all'abbazia di Pinerolo e per lungo tempo costituirono il suo principale nucleo fondiario. Su questa donazione, CIPOLLA 1899, doc. II, pp. 318-332, mentre sul ruolo della prevostura di San Lorenzo, PAZÉ 2023.

<sup>17</sup> Si riprende qui la definizione di *'seigneurie de route'* proposta per il Delfinato ma che si può adattare anche alla situazione della Savoia del basso Medioevo e sulla quale, BLIGNY 1979, p. 80.

<sup>18</sup> Si prenda come esempio la concessione alla prevostura di S. Lorenzo di Oulx la decima delle miniere, tra le altre, site tra il colle del Monginevro e Perosa: «decimam omnium que vobis provenierint ex argenterii cuiuscumque generis sint argenti, plumbi, ferri et ceterorum metallorum a Monte Jani usque ... ad Petrosam ...». Su questo, COLLINO 1908, doc. CLXXXVII, pp. 199-200.

<sup>19</sup> I rotoli di castellanerie consultati si trovano in Archivio di Stato di Torino, Sezioni Riunite, Camera dei conti, Camera dei conti di Piemonte, Conti delle castellanerie, Art. 57 (Perosa e valle) e Art. 78 (Valle San Martino e Perrero). I conti della castellanerie delfinale dell'alta val Chisone si trovano invece negli *Archives Départementales d'Isère*.



fig. 7 – Ripresa aerea del Clot 'd lh'aram (Pianoro del rame), nel vallone delle Miniere (val Germanasca, Prali). Si notano, in posizione centrale, almeno due zone di scarico di detriti e solcature del terreno (foto Giacomo Rosso) / Aerial shot of the Clot'd lh'aram (Copper Plain), in the "valley of the mines" (Germanasca valley, Prali). In central position are visible at least two areas of discharge of debris and soil grooves (photo Giacomo Rosso).

miniera che negli anni precedenti era stata sfruttata da un diverso conduttore, di cui viene indicato il nome: tale nome, come nel caso di Lotto Ristori, che compare per diverso tempo nei documenti, viene usato per identificare per un certo tempo un preciso sito estrattivo. Non è chiaro però il motivo per cui, dopo qualche anno, non si trovino più queste menzioni: forse cambiò il modo di indicare la miniera, forse questa smise di essere produttiva e venne abbandonata.

Da ciò deriva la difficoltà nell'individuare in maniera puntuale gli antichi siti di estrazione dei minerali. Per la bassa val Chisone è noto da tempo il giacimento della Bocciarda, sito a circa 2000 m di quota: in questo sito il filone venne con ogni probabilità sfruttato inizialmente in maniera superficiale, come testimoniano le molte solcature e depressioni nel versante della montagna, mentre in seguito si operò creando almeno una galleria il cui accesso è oggi del tutto occluso. A testimoniare la continuità dello sfruttamento in questa località è una discarica di materiale con tracce ferrose lunga circa 250 m per una larghezza di 150 m (fig. 6). In prossimità di questo sito doveva essere presente anche un giacimento di galena argentifera, oggi però non riscontrabile<sup>20</sup>.

In val Germanasca, invece, sono assenti attestazioni di estrazione di ferro in epoca medievale. Aveva maggiore importanza lo sfruttamento dei giacimenti di rame presenti nel vallone di Massello, lungo il versante orografico sinistro e presso la testata della valle. Le attività umane in questo



fig. 8 – Località Forni di San Martino (val Troncea, Pragelato), resti di una struttura circolare realizzata in pietra a secco interpretabile come un forno di arrostitimento. Nella zona centrale si nota la presenza di materiale ferroso (foto Giacomo Rosso) / Forni di San Martino (Val Troncea, Pragelato), remains of a circular structure made of dry masonry interpretable as a roasting furnace (photo Giacomo Rosso).

<sup>20</sup> Tra la fine del XIII e la prima metà del XIV secolo sono molte le attestazioni nei conti della castellania di Perosa relative all'affinazione di argento estratto «in montibus Peruxie». Ancora alla fine del XVI secolo è menzionata una «miniera grigia che tiene argento e ferro in Bouscarda». A questo proposito, si veda, DI GANGI 2001, p. 343, nota 64.

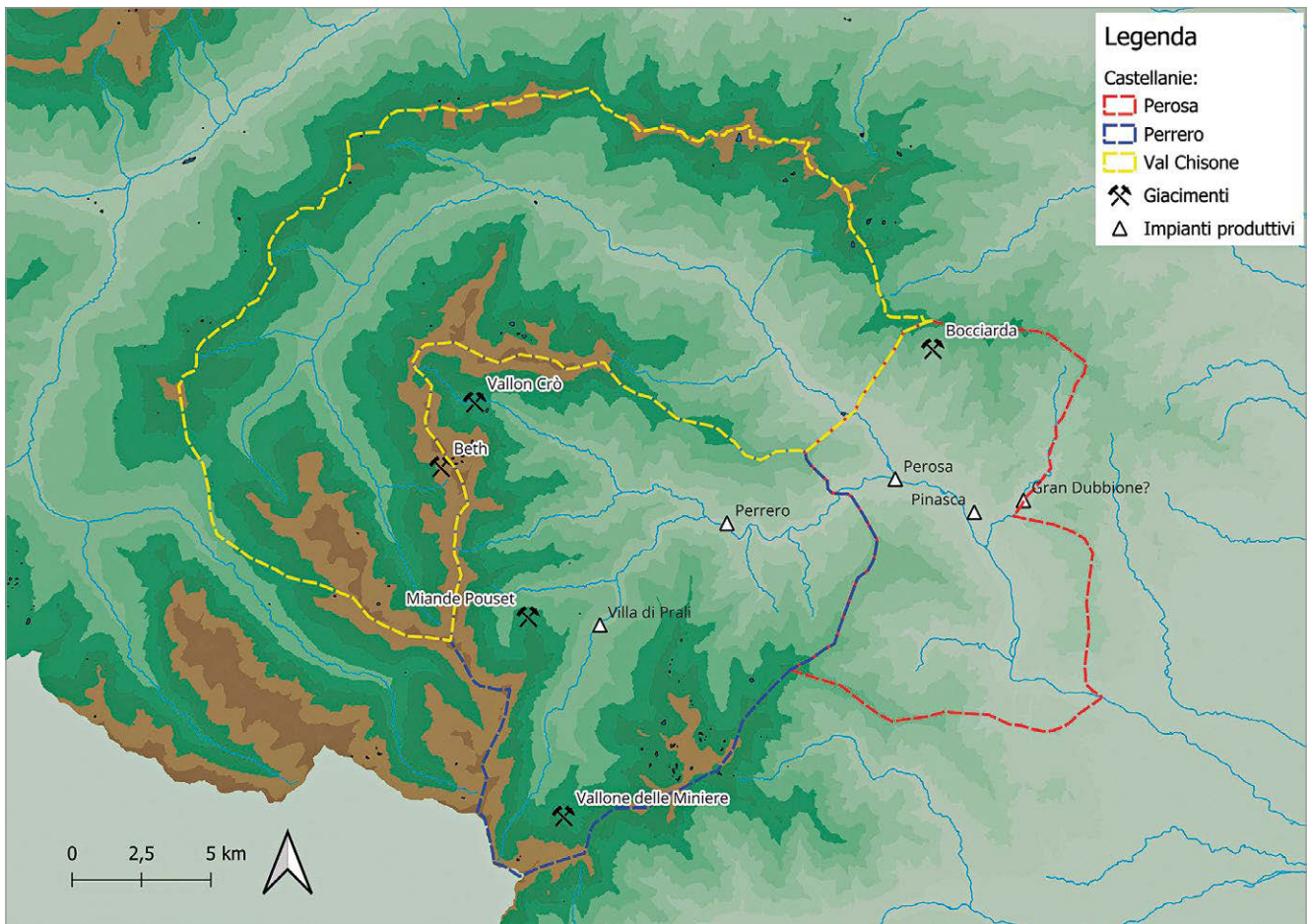


fig. 9 – Carta della distribuzione delle miniere antiche di cui si sono conservate tracce e degli impianti produttivi menzionati dai documenti d'archivio nell'ambito delle tre castellanie considerate (elaborazione Giacomo Rosso) / Map of the distribution of the ancient mines of which traces have been preserved and of the production facilities mentioned in the archival documents within the three considered *châtellenies* (elaboration by Giacomo Rosso).

territorio risalgono presumibilmente all'età del Rame, come attestato da incisioni rupestri, e fino al 1904 erano attive le miniere di rame del Beth a cavallo tra Massello e alta val Chisone. Inoltre, in prossimità della testata del vallone di Massello nella località Vallon Crò, alcuni documenti di XIX secolo segnalano lo sfruttamento di giacimenti di ferro e l'impianto di almeno un forno di riduzione a circa 2000 m di quota da parte di alcuni imprenditori locali<sup>21</sup>. Anche nel cosiddetto vallone delle Miniere, a quota 2100 m, sembrano essere identificabili tracce di uno sfruttamento antico di minerale cuprifero, seguito poi da un'attività di ricerca più intensa intorno alla metà del XIX secolo (fig. 7)<sup>22</sup>. Diversi altri giacimenti potrebbero essere stati attivi almeno dal XVII secolo, quindi è presumibile un utilizzo, anche solo a livello superficiale, in epoca precedente<sup>23</sup>. In ogni caso, in età medievale lo sfruttamento minerario in val Germanasca non sembra essere stato sistematico.

Una simile considerazione vale per l'alta val Chisone, più povera ancora per quanto riguarda le risorse minerarie: con quella della Germanasca condivideva alcuni filoni di rame, e

sono presenti scarse tracce di coltivazione di minerali ferrosi. Un'attestazione importante è invece quella dei Forni di San Martino, località della val Tronca (vallone laterale dell'alta val Chisone) situata a 2320 m di quota in cui è presente un forno di arrostitimento dal diametro di circa 4 m con la relativa scarica; a poca distanza sono visibili tracce di murature che possono essere interpretate come gli alloggi in cui risiedevano gli operatori delle miniere e del forno stesso (fig. 8).

I documenti medievali riportano i nomi di alcuni imprenditori impegnati nel compiere investimenti per lo sfruttamento delle risorse minerarie, e ciò permette di attestare anche spostamenti a lunga distanza di *magistri*. È ad esempio il caso di un certo Lotto di Firenze, che troviamo nel 1299-1300 come appaltatore insieme a un certo *Matheo* della miniera di ferro di Soreto di Luserna (imprenditore già attivo dai primi anni '90 del XIII secolo), mentre nel 1301-1302 *Lottho di Florentia* è detto *ferrero* e pare condurre un'impresa individuale<sup>24</sup>. Negli anni '20 del XIV secolo è invece attestata la presenza di un altro *magistro* proveniente da lontano, Giovanni da Bergamo, il quale, oltre a occuparsi dell'estrazione di ferro prese in gestione la lavorazione dell'argento nel *formello* presso la chiesa di San Genesio di

<sup>21</sup> CASALIS 1842, p. 240.

<sup>22</sup> In generale, sull'estrazione di minerali cupriferi in val Germanasca, MARTELLI 2010.

<sup>23</sup> Tale indicazione si ottiene dalle memorie estratte da un manoscritto della famiglia dei conti Lucerna d'Angrogna edite in VASSALLI, EANDI 1809, pp. 243-244.

<sup>24</sup> Conti delle castellanie, Art. 57, Rotolo 2. Sulla figura di Lotto di Firenze si veda, DI GANGI 2001, p. 344.

Perosa<sup>25</sup>. Lo stesso Giovanni viene definito in alcuni passaggi come *crosserio*, forma latinizzata dell'occitano *cross* che sta per 'persona che si occupa dei buchi nel terreno': a questo titolo venne inviato a supporto dell'esercito del principe d'Acaia che stava conducendo un assedio *cum suis artificijs* e un cavallo donato appositamente dal signore<sup>26</sup>. Ciò permette di comprendere quale potesse essere il livello di competenze di chi si occupava della ricerca di minerali e che poteva essere impiegato in opere che solo apparentemente esulavano da questa occupazione. Per concludere la vicenda di *magistro* Giovanni e per evidenziare quanto questi personaggi, sebbene estranei al contesto locale, fossero del tutto integrati nelle sue dinamiche, si segnala che egli agì per anni come informatore dell'inquisitore che operò in val Chisone contro i Valdesi, e molto probabilmente per questo lo si trova spesso vittima di aggressioni ma anche beneficiario di elargizioni in denaro<sup>27</sup>.

Lo sviluppo del territorio a livello economico era fortemente legato all'ambito minerario, e a dimostrarlo sono ancora una volta i conti di castellanìa. Nel 1307 Giovanni Ogeri podestà di Forno di Coazze, oggi piccolo paese della val Sangone confinante a nord con la bassa val Chisone, ottenne di poter tracciare una via per accedere alle miniere di ferro sui monti di Perosa (probabilmente quelle della Bocciarda) in modo da poter evitare il lungo tragitto che scendeva la valle e attraversava Pinerolo per poi percorrere una strada pedemontana e infine riprendere quota<sup>28</sup>. Il collegamento tradizionale avrebbe richiesto almeno 10 ore di cammino, mentre la nuova via avrebbe consentito di trasportare il minerale ancora grezzo in poco più di 5 ore dal luogo di estrazione agli impianti di arrostitimento di Coazze<sup>29</sup>. È da notare come il canone annuo di utilizzo per questa via alpina fosse costituito da 100 ferri di cavallo e 800 chiodi da ferratura, che la comunità di Coazze avrebbe pagato ai signori d'Acaia. Venendo alla trasformazione della materia prima, gli impianti produttivi si trovavano in prossimità del corso d'acqua principale della valle, sia nel caso del Chisone sia della Germanasca (fig. 9).

A Perosa e a Pinasca in bassa val Chisone e a Perrero in val Germanasca erano presenti dei *furni* e dei *furnelli*, di cui però non sono note collocazione esatta e caratteristiche. A Perosa erano presenti inoltre almeno due *martineti*, di cui uno alla metà Trecento gestito da un conduttore vercellese; in val Germanasca nello stesso lasso di tempo è noto un *marti-*

<sup>25</sup> Il fornello venne gestito da Giovanni con più di un socio dal 1327 (Conti delle castellanìe, Art. 57, Rotolo 7). Sappiamo che lo stesso Giovanni si era trasferito in val Chisone con la famiglia, perché i conti riferiscono che la figlia Agnese venne percossa da un abitante di Perosa nel 1321 (Rotolo 4).

<sup>26</sup> «Idem libravat ad expensas Johannini de Bergamo crosserii ducti apud exercitum Motoçij cum suis artificijs in quo loco stetit per X dies capiendò omni die duobus carliniis ex convención facta cum eo et pro locagio unius ronconi quia portavit asiamenta et artificia sua...»; Conti delle castellanìe, Art. 57, Rotolo 8.

<sup>27</sup> «De C solidis receptis de Anthonio Mathey quia percuxit Johanninum de Bergamo de quadam macia ita quod sanguinis exivit...»; Conti delle castellanìe, Art. 57, Rotolo 8.

<sup>28</sup> «De XX libre recepte de Johanne Hogeri de Sancto Ambroxio et sociis suis pro intragio cuiusdam itineris facti de novo ad portandum et ducendum maynam ferri de montibus Perusie apud Furnum Chovaciaram et pro intragio ipsius mayne, et debent reddere omni anno domino certam quantitatem ferorum equi cum clavellis necessariis...»; Conti delle castellanìe, Art. 57, Rotolo 2.

<sup>29</sup> Questi dati sono stati calcolati tramite algoritmi di *Least Cost Path Analysis* e programmi di navigazione come *Google Maps* e in seguito verificati sul terreno percorrendo le vie modellate in precedenza.

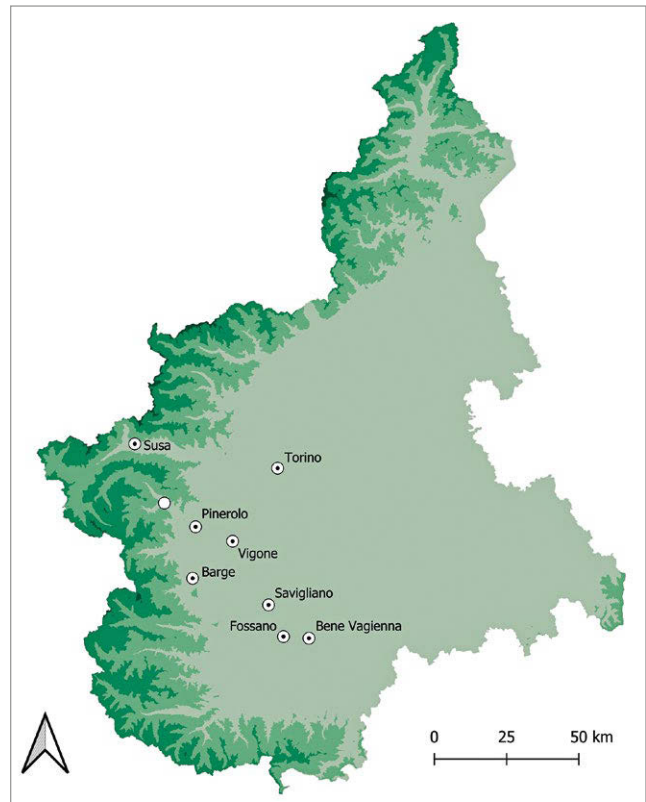


fig. 10 – Carta di distribuzione dei centri presso cui durante il XIV secolo vennero esportati prodotti finiti in ferro realizzati a Perosa (elaborazione Giacomo Rosso) / *Distribution map of the centres to which finished iron products made in Perosa were exported during the 14<sup>th</sup> century (elaboration by Giacomo Rosso).*

*neto* a Villa di Prali, località a una quota abbastanza elevata, cosa che fa pensare alla lavorazione di materiali estratti nelle montagne della testata della valle. Dalla documentazione non traspare invece l'attività di dettaglio, ovvero quella portata avanti dai fabbri e dai piccoli artigiani che dovevano essere presenti sul territorio.

Altro aspetto che lega la produzione delle valli Chisone e Germanasca in epoca medievale alla committenza signorile sabauda è quello delle esportazioni di grandi quantità di prodotto finito verso destinazioni strategiche. Oltre all'impiego del ferro della val Chisone al momento dell'ampliamento del castello di Pinerolo, sappiamo della produzione di verrettoni e quadrelli che vennero, ad esempio, portati ai castelli di Torino, Fossano e Bene Vagienna. Nel 1397, inoltre, venne prodotta localmente una bombarda che venne poi portata al castello di Barge, sempre alle dipendenze dei Savoia. Da questo quadro emerge come lo sfruttamento del ferro di queste vallate fosse cruciale per il potere sabauda e ben si comprendono le ragioni delle tensioni che per tutto il Medioevo e buona parte dell'età moderna si verificarono con gli Stati d'Oltralpe (fig. 10).

Fino agli inizi del Novecento si tentò di sfruttare con risultati alterni i giacimenti di ferro, argento e rame delle valli Chisone e Germanasca, ma le loro caratteristiche non permisero mai un'estrazione redditizia continuativa. Ciò nonostante, essi rappresentavano un aspetto importante nella storia dei processi insediativi ed economici di questo territorio.

## SUMMARY

*Introduction*

The choice to devote a study to the mining landscape of the alpine areas of Valtellina and Pinerolo (fig. 1) stems from a common factor between the two territories. Their marginality is reduced by adopting an archaeological perspective. The valleys become communication routes toward continental European areas. The exploitation of the alpine metal deposits in Middle Ages was made of openings, towards Switzerland, the Dauphiné and France, in a close relationship with the Po valley.

*Archaeology of the Orobic Iron Landscape: A Methodological Premise*

In this area the presence of a complex production system is confirmed in 1276 by the recognition to Goffredo *de Capitanei* of the right to exploit the metal deposits in the parishes of Berbenno and Sondrio, in 1378 with the promise of Oldarico to deliver «250 centinaria feri crudi de illo castro Ambrie» and in 1382 with a production plant at Vedello able to realize the indirect process of iron reduction.

The activities of the Department of Historical Studies have been focused on the municipalities of Piateda and Fusine, where a detailed graphic and photographic documentation of the remains of this extraordinary productive past was conducted.

*The Ambria kiln and the Val Venina production complex*

The mining context of Val Venina is located along the mule track that goes from Ambria up to the passes of Venina and Scoltador, at 2207 m. Here the remains of a production complex composed of several mines, preliminary processing structures and functional environments was identified. The structures were mapped in the survey of the Lombardo-Veneto Cadastre, where the area was indicated with the toponym *Frere* with reference to the presence of iron mines. The surveys identified two mines, open pit and underground.

In the northern part of the site there are four rooms made of dry masonry partially preserved in elevation. Some structures can be interpreted as the miners' dwellings, while another building might have been a coal deposit. An additional small room was perhaps a storage area (fig. 2).

The most recognizable structure is the large roasting kiln, unequivocally marked in the cadastral map of Lombardo-Veneto. The plant is made of dry masonry for about 4 m in height and 10 m in width; the eastern portion rests on a natural ridge, on which insists a pile of abandoned mineral. In the central part of the structure there is a large belly with a circular mouth with a diameter of 4.5 m and an overall height of 3 m. The structure was used for roasting the mineral to remove most of the impurities (fig. 3).

*Vedello and its blast furnace: a long-lasting product*

The settlement of Vedello (1032 m) is located at the confluence between the streams Venina and Caronno. This site was strategic for the proximity to the supply areas of ore and coal.

The first indirect mention of the kiln is found in a document dated 1212, but more detailed information on the structure comes from the end of the following century.

A devastating flood in 1987 brought to light some remains corresponding to the nineteenth-century structure, then incorporated into the retaining wall built to contain the torrential waters (fig. 4).

The information from late 14<sup>th</sup> century documentation makes it possible to speculate on the technological characteristics of steel production. Some references make it possible to recognize

a blast furnace which was able to practice the indirect process of reduction, an innovation which had been consolidated since the thirteenth century.

A document from 1591 describes the melting complex in detail. The structure had a rectangular base and was divided into two levels: the lower one measured about 10×5,5 m, while the upper one, about 10×8 m; the roof cover was made of wooden boards. The blowing machines were moved by the thrust of flowing water, conveyed by the Caronno stream (fig. 5).

*Archaeology of the mining landscape in the Pinerolo valleys*

The valleys of Chisone and Germanasca are located in central-western Piedmont, about 50 km from Turin. Throughout the late Middle Ages, the territory was divided between the Savoy-Achaia and the Dauphiné. The partition between the two state entities ran slightly upstream of the Savoyard stronghold of Perosa Argentina.

The valleys of Chisone and Germanasca were not 'central places' but were important from an economic point of view, so much that in the written documentation particular attention is directed to their production systems.

The 'frontier economies' of the Savoy-Achaia and Dauphins based their rule on two cornerstones: the control of crossings and transits and the access to important raw materials. The earliest documents mentioning these materials contain references to the possibility of finding iron or other metals. They were not particularly rich deposits, but evidently sufficient to provide for the needs or to guarantee a stable income first for the abbey of Pinerolo and later for the lords of Savoy-Achaia, as well as for the Dauphins.

In the accounts of the Savoy or Dauphins castellans there is never a direct mention of where the mines were located: most often they are referred to by placing them *in montibus Peruxie*, or more generically *in montibus dicte vallis*. Hence the difficulty in pinpointing ancient mining sites.

For the lower Chisone valley we know of the deposit of the Bocciarda (2000 m). Here the vein was exploited initially in a superficial way, as evidenced by the many sills and depressions on the side of the mountain. At least one tunnel was dug, the access to which is now completely blocked. Evidence of the continuity of exploitation in this locality is a material dump with traces of iron about 250 m long and 150 m wide (fig. 6). In the vicinity of this site there was also a deposit of silver galena.

In the Germanasca valley there are no records of iron mining in medieval times. The copper present in the valley of Massello and at the head of the valley was more important. In the valley of Massello in the locality of Vallon Crò, some documents from the 19<sup>th</sup> century report the exploitation of iron deposits and the installation of at least one reduction furnace by some local entrepreneurs. Also, in the so-called 'Valley of the mines' (2100 m), there are identifiable traces of an ancient exploitation of copper ore (fig. 7). Other deposits were exploited at least from the 17<sup>th</sup> century, so it is possible to assume a use in an earlier era. In any case, in the Middle Ages, mining in the Germanasca valley does not seem to have been systematic.

A similar consideration applies to the upper Chisone valley which was poorer in mineral resources. With that of Germanasca it shared some copper seams, and there are a few traces of iron ore mining. An important attestation is that of the Forni di San Martino, locality in the Tronca valley (2320 m) where there is a roasting furnace with a diameter of about 4 m. Traces of masonry found nearby might be interpreted as the miners' dwellings (fig. 8).

Medieval documents bear the names of some entrepreneurs engaged in the exploitation of mineral resources, attesting

long-distance movements of *magistri*. This is the case of Lotto di Firenze, who is known from 1299-1300 as a contractor of an iron mine in Perosa. A few years later he started his own individual business and is called *ferrerio*. At the beginning of the 14<sup>th</sup> century there was also another *magistro*, Johanne de Bergamo, who was involved in the extraction of iron and took over the processing of silver in a kiln in Perosa.

The economic development of the territory was strongly linked to mining. In 1307, Johanne Hogeri, mayor of Forno di Coazze, a small town bordered to the north by the low valley of Chisone, was given permission to create a route to access the iron mines on the Perosa mountains to avoid a journey of at least 10 hours on foot, whereas the new route would have allowed the crude ore to be transported in just 5 hours.

The production plants were located near the main water-course of the valley, both in the case of the Chisone and the Germanasca (*fig. 9*). In Perosa and Pinasca in the lower Chisone

valley and in Perrero in Germanasca valley there were some *furni* and *furnelli*. In Perosa there were also at least two *martinetti*, of which one in the middle of the 14<sup>th</sup> century was directed by a manager from Vercelli; in the Germanasca valley there was a *martineto* in Villa di Prali, a locality at a fairly high altitude, suggesting the processing of materials extracted in the mountains.

The products of the Chisone and Germanasca valleys were exported to strategic destinations by the Savoy seigniorage. The iron of Val Chisone was used in the construction of the castle of Pinerolo between 1312 and 1316. Crossbow and arrow projectiles were brought to the castles of Turin, Fossano and Bene Vagienna. In 1397, a *bombarda* was produced and then brought to the castle of Barge. The exploitation of iron in these valleys was therefore crucial for the power of the Savoy and consequently we can well understand the reasons for the tensions that occurred throughout the Middle Ages and much of the modern era with the countries on the other side of the Alps (*fig. 10*).

## BIBLIOGRAFIA

- ANTONIOLI G., 2005, *Spunti per la storia dell'onomastica e delle istituzioni valtellinesi e valchiavennasche emergenti dall'analisi delle pergamene del monastero comasco di S. Abbondio (1100-1252)*, in M. PFISTER, G. ANTONIOLI (a cura di), *Itinerari linguistici alpini*, Atti del Convegno di dialettologia in onore del prof. Remo Bracchi, Bormio, 24-25 settembre 2004, Tirano, pp. 385-510.
- ARNOUX M., 2001, *Innovation technique, intervention publique et organisation du marché: aux origines du district sidérurgique de la Valteline (XIIIe-XIVe siècles)*, in *La Sidérurgie Alpine* 2001, pp. 215-251.
- BARALDI E., CALEGARI M., 2001, *Pratica e diffusione della siderurgia «indiretta» in area italiana (secc. XIII-XVI)*, in *La Sidérurgie Alpine en Italie* 2001, pp. 93-162.
- BESTA E., 1939, *L'estrazione e la lavorazione dei metalli nella Valtellina Medioevale*, in Regia Deputazione di Storia Patria per la Lombardia (a cura di), *Atti e memorie del Terzo Congresso Storico Lombardo* (Cremona, 29-31 maggio 1938), Milano, pp. 357-366.
- BIGNY B., 1979, *Le Dauphiné, quelques remarques*, in *Actes des congrès de la Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public*, 4 (1973), Bordeaux, pp. 79-84.
- CASALIS G., 1842, *Dizionario geografico, storico, statistico, commerciale degli stati di S.M. il re di Sardegna: Macello-Mondovì*, X, Torino.
- CIPOLLA C., 1899, *Il gruppo dei diplomi adelaidini in favore dell'abbazia di Pinerolo*, in F. GABOTTO (a cura di), *Cartario di Pinerolo fino all'anno 1300*, «Biblioteca della Società Storica Subalpina», 2 (1899), pp. 305-356.
- COLLINO G., 1908, *Le carte della prevostura d'Oulx, raccolte e riordinate cronologicamente fino al 1300*, «Biblioteca della Società Storica Subalpina», 45 (1908).
- CUCINI TIZZONI C., TIZZONI M., 2006, *Alle origini dell'altoforno: i siti della Val Gabbia e della Val Grigna a Bienno in Val Camonica*, in P.P. POGGIO, C. SIMONI (a cura di), *Musei del Ferro in Europa e in Italia. La ricerca storica e le esperienze di conservazione e valorizzazione*, Atti del Convegno (Brescia-Tavernole sul Mella, 24-25 settembre 2004), Brescia, pp. 20-42.
- DE VINGO P., SANMARTINO I., 2022, *Le strutture del ciclo minerario-metallurgico nel territorio di Piateda tra fonti scritte ed evidenze materiali*, in *Le Radici della Terra* 2022, pp. 221-276.
- DE VINGO P., SANMARTINO I., 2023, *Archeologia del ferro nelle Alpi Orobie valtellinesi tra età medievale e moderna*, in D.E. ANGELUCCI, E. CROCE, M. MIGLIAVACCA, F. SAGGIORO (a cura di), *Montagne e Archeologia*, Sesto Fiorentino (FI), pp. 41-52.
- DI GANGI G., 2001, *L'attività estrattiva e metallurgica nel Piemonte medievale: spostamenti di maestranze e trasmissione di tecnologie, «imprenditori minerari» ed insediamenti specializzati*, in *La sidérurgie alpine* 2001, pp. 327-392.
- La sidérurgie alpine* 2001 = P. BRAUNSTEIN (a cura di), *La sidérurgie alpine en Italie (XIIe-XVIIe siècle)*, Collection de l'École française de Rome, 290, Rome.
- Le Radici della Terra* 2022 = . DE VINGO (a cura di), *Le Radici della Terra. Le miniere orobiche valtellinesi da risorsa economica a patrimonio culturale delle comunità tra medioevo ed età contemporanea*, Sondrio.
- MAINONI P., 1979, *Aspetti del dominio visconteo in Valtellina: la famiglia degli Ambria*, «Nuova Rivista Storica», LXIII (1979), pp. 517-547.
- MARENGO M. (a cura di), 2023, *La «rinascita» dei territori marginali. Dalla desertificazione socio-demografica e funzionale alla gentrificazione rurale e le lifestyle migrations*, Atti del convegno (Genova, 11-12 novembre 2022), Genova.
- MARTELLI M., 2010, *Miniere di rame di Prali*, «La Beidana», 69 (2010), pp. 37-44.
- PAZÉ P. (a cura di), 2023, *La prevostura dei canonici di San Lorenzo di Oulx dal medioevo alla prima età moderna*, «I convegni del Laux», 14 (2023).
- PEZZOLA R., 2022, *Tra paesaggio costruito e paesaggio documentario. Stato e prospettive delle ricerche sulla metallurgia orobica in Valtellina (secoli X-XV)*, in *Le Radici della Terra* 2022, pp. 21-50.
- PRANDI F. (a cura di), 2012, *Inventario dei Toponimi Valtellinesi e Valchiavennaschi. Territorio Comunale di Piateda*, Società Storica Valtellinese, 37, Sondrio.
- RUFFONI C., 2012, *Comunità operose. Le antiche attività nelle valli del Bitto*, Morbegno.
- SOFIA F. (a cura di), 2000, *Statistica del dipartimento dell'Adda. Riproduzione anastatica del manoscritto di Melchiorre Gioia ed edizione critica*, «Annali di Statistica», XXII (2000), Roma.
- VASSALLI-EANDI A.M., 1809, *Sopra il terremoto che da sette mesi scuote le valli del Pelice, del Chisone e del Po*, in *Memorie di matematica e fisica della Società italiana delle scienze*, 14, II, Verona, pp. 238-281.



Maurizio Rossi\*, Bruno Ancel\*\*, Andrea Bonelli\*, Riccardo Cerri\*, Silvia Chersich\*\*\*,  
Gianfranco Fioraso\*\*\*\*, Anna Gattiglia\*, Maurizio Gomez Serito\*\*\*\*\*, Renato Nisbet\*,  
Luca Patria\*, Maria Pia Riccardi\*\*\*\*\*, Marco Saksida\*

\* Il Patrimonio Storico-Ambientale, Torino (www.aipsam.org; aipsam@aipsam.org).

\*\* La Mine d'Argent, L'Argentière-la-Bessée (brancel@orange.fr).

\*\*\* Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali, Università degli Studi di Milano (silvia.chersich@gmail.com).

\*\*\*\* Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di Geoscienze e Georisorse, Torino (gianfranco.fioraso@cnr.it).

\*\*\*\*\* Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio, Politecnico di Torino (maurizio.gomez@polito.it).

\*\*\*\*\* Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia (mariapia.riccardi@unipv.it).

## LE GEORISORSE NEL PIEMONTE MEDIEVALE. MINIERE, CAVE E OIFICI ARRICCHISCONO IL PAESAGGIO STORICO (XI-XV SECOLO) / MINERAL RESOURCES IN MEDIEVAL PIEDMONT. MINES, QUARRIES, AND ORE PROCESSING SITES ENRICHING THE HISTORICAL LANDSCAPE (11<sup>TH</sup>-15<sup>TH</sup> CENTURY)

### Abstract

This research examines the multifaceted dimensions of mining and quarrying activities across various regions in medieval Piedmont, utilizing a comprehensive dataset compiled over the last 25 years. The study employs a cross-disciplinary approach, integrating archaeological, historical, technological, stratigraphic, mineralogical, and architectural data to reveal significant insights into the production processes and socio-economic contexts of these sites. Spanning from the late 11<sup>th</sup> to the 15<sup>th</sup> century, the analysis reveals the geographical distribution of mining activities, primarily focused on mixed sulphides, iron hydroxides and oxides, soapstone, and freestone, while highlighting the complexities of resource extraction methods influenced by environmental conditions and geological factors. The research identifies a significant discontinuity from early to late medieval mining practices. The Late Middle Ages are marked by fluctuations in exploitation intensity and technological advancements. It also delves into the intricate network of political fragmentation and its impact on mining rights, stakeholder relationships and social dynamics within local communities. Ultimately, this study contributes to the understanding of the historical significance of mining landscapes in shaping economic networks and cultural exchanges, while emphasizing the enduring legacy of these georesources in the development of the valleys.

*Keywords:* Georesources, Piedmont, mining and quarrying sites, mineral processing sites, medieval landscapes.

### Riassunto

La ricerca esamina la sfaccettata realtà delle attività minerarie e di cava in vari settori del Piemonte medievale, avvalendosi della cospicua raccolta di dati degli ultimi 25 anni. Lo studio adotta un approccio multidisciplinare, integrando informazioni archeologiche, storiche, tecnologiche, stratigrafiche, mineralogiche e architettoniche, mettendo in luce significativi legami tra i processi produttivi e i contesti socio-economici. Spaziando dal tardo XI al XV secolo, l'analisi segue la distribuzione geografica delle attività estrattive, centrate principalmente su solfuri misti, idrossidi e ossidi di ferro, pietre ollari, pietre da taglio e da scultura, evidenziando la complessità dei metodi estrattivi, influenzata da condizioni ambientali e fattori geologici. La ricerca riconosce una discontinuità tra alto e tardo Medioevo. Quest'ultimo è contrassegnato da fluttuazioni nell'intensità degli sfruttamenti e nei progressi tecnologici. Essa approfondisce anche la rete intricata della frammentazione politica e l'impatto di questa sui diritti minerari, sulle relazioni tra i diversi interessati e sulle dinamiche sociali interne alle comunità locali. Lo studio contribuisce infine alla comprensione del ruolo storico dei paesaggi minerari nella formazione delle reti economiche e negli scambi culturali, sottolineando il durevole legame delle georisorse con lo sviluppo delle varie valli.

*Parole chiave:* Georisorse, Piemonte, miniere e cave, opifici di lavorazione di minerali e materiali lapidei, paesaggi medievali.

### 1. APPROCCI MULTIDISCIPLINARI: ALCUNE NOVITÀ

Dal 2000 i programmi «*Miniere e metallurgia in alta val Sessera*» e «*Le antiche miniere di Usseglio*», confluiti poi nel programma regionale «*Piemonte archeo-minerario. Miniere e opifici da risorsa strategica a patrimonio storico-ambientale*», operano all'interfaccia tra archeologia, storia, storia dell'architettura, geologia e scienze dei materiali<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Terre rosse 2011; 2013; GATTIGLIA et al. 2018; 2019; 2021a; 2021b; *Miniera del Rugèt* 2021; PEZZICA, GATTIGLIA, ROSSI 2021; ROSSI et al. 2021; *In val Sessera* c.s.

Applicata a tutte le fasi del processo produttivo, la trasversalità disciplinare ha permesso di:

- individuare reti crono-funzionali tra giacimenti, opifici e tecniche, precisando cronologie assolute o relative;
- correggere errori crono-funzionali pregressi;
- riconoscere imprese radicate sul territorio, attive su più georisorse, che hanno rapporti con più poteri, anche ostili tra loro, riuscendo ad accedere a circuiti internazionali sostenuti da capitali extraregionali, che possono risalire sino a personaggi come Francesco Datini<sup>2</sup>;

<sup>2</sup> FRANGIONI 1984, pp. 72-80; PATRIA 2013, pp. 120-131.

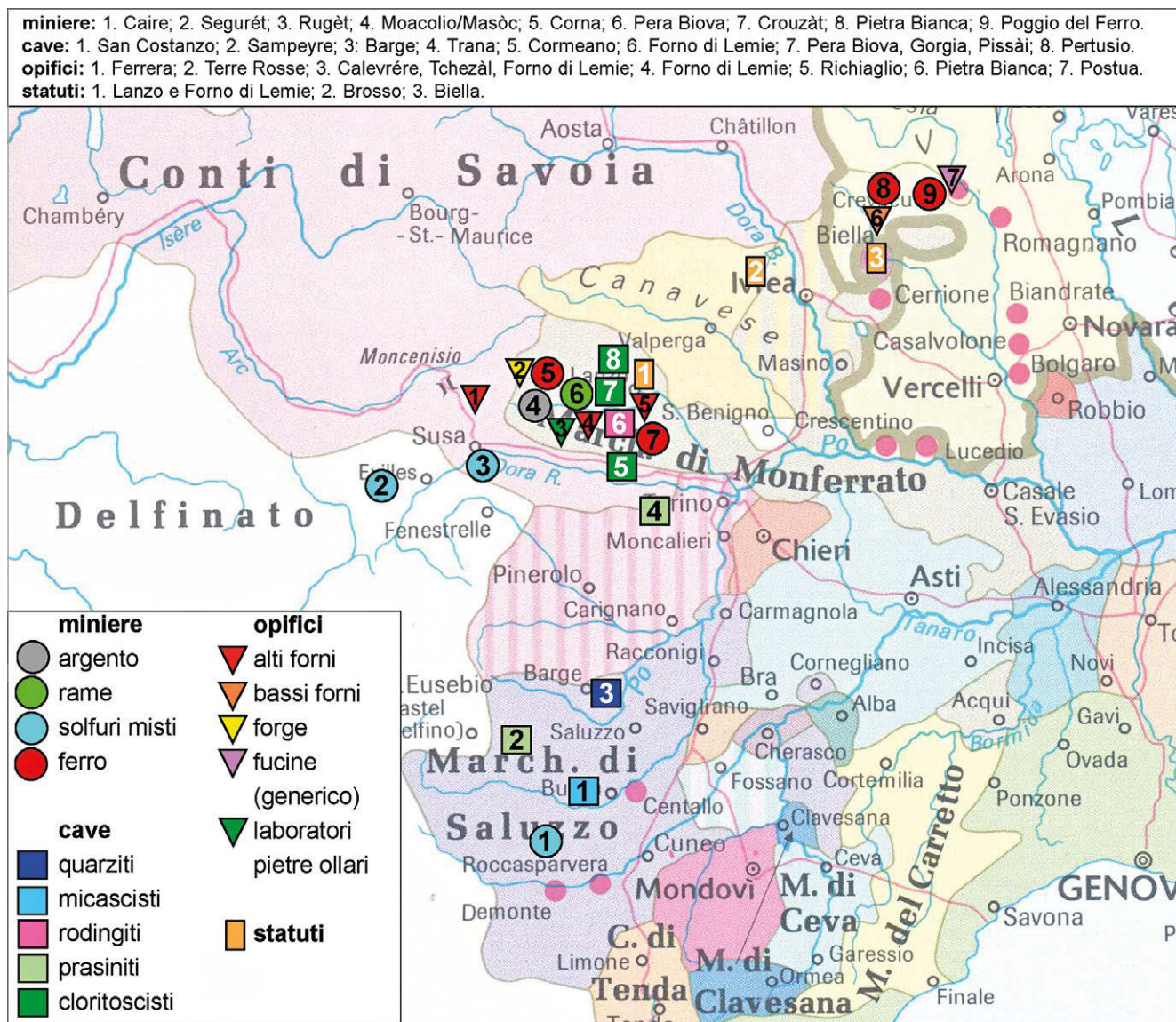


fig. 1 – Distribuzione dei siti su sfondo della carta politica del Piemonte bassomedievale di R. Comba (*Atlante enciclopedico Touring*, vol. 4, *Storia antica e medievale*, 1989, per gentile concessione dell'Autore; elab. M. Rossi).

*Distribution of sites on the political map of late medieval Piedmont by R. Comba (Atlante enciclopedico Touring, vol. 4, Storia antica e medievale, 1989, courtesy of the Author; processing M. Rossi).*

– circoscrivere il passaggio dalla riduzione diretta dei minerali feriferi a quella indiretta tra fine XIII e inizio XV secolo<sup>3</sup>.

Tra le novità apportate dalle scienze dei materiali:

- individuazione di differenti limiti di scarto di minerale grezzo a seconda delle epoche mediante analisi statisticoponderali;
- riconoscimento di attività minerario-metallurgiche in profili pedologici anche privi di materiali antropici;
- discriminazione, in strati rimaneggiati, tra lapidei termalterati ad alta temperatura (1350-1500 °C), da un forno

di riduzione medievale, o a bassa temperatura (~ 500 °C), da un forno di arrostitimento moderno;

- discriminazione tra metallurgia di processo/di prodotto mediante analisi diffrattometrica a raggi X applicata a pulviscoli ferruginosi anche fuori contesto<sup>4</sup>;
- riconoscimento di costrizioni tecnologiche, ambientali o politico-economiche nell'uso di essenze diverse per la carbonella<sup>5</sup>;
- necessità di un protocollo condiviso per lo studio delle fasi mineralogiche nei manufatti in pietre ollari<sup>6</sup>.

<sup>3</sup> PATRIA 1999, p. 37; 2013, p. 124; GATTIGLIA, ROSSI, SANNA 2011, pp. 206-207; GATTIGLIA, ROSSI 2013, pp. 56-58.

<sup>4</sup> In val Sessera c.s.

<sup>5</sup> NISBET 2013, pp. 64-68.

<sup>6</sup> RICCARDI *et al.* 2018.

N.	Miniere	Prov.	Valli	Quote in m	altomedioevo	XI secolo	XII secolo	XIII secolo	XIV secolo	XV secolo	Mineralizzazioni
1	CAIRE	CN	Grana	1292							argento
2	SEGURÈT	TO	Susa	2485			?	?	?		rame
3	RUGET	TO	Susa	862	?	?	?	?			solifuri misti
4	MOACOLIO IMASÒC	TO	Lanzo	1440							ferro
5	CORNA	TO	Lanzo	2250-2800							
6	PERA BIOVA	TO	Lanzo	999							
7	CROUZAT	TO	Lanzo	870-1210							
8	PIETRA BIANCA	BI	Sessera	1263-1273							
9	POGGIO DEL FERRO	BI	Naugera	600-700							
N.	Cave	Prov.	Valli	Quote in m	altomedioevo	XI secolo	XII secolo	XIII secolo	XIV secolo	XV secolo	Materiali lapidei
1	SAN COSTANZO	CN	Maira	1020							quarziti
2	SAMPEYRE	CN	Varaita	1880-1930							micascisti
3	BARGE	CN	Po	1180-1240							rodangiti
4	TRANA	TO	Sangone	400-420							prasiniti
5	CORMEANO	TO	Susa	1581							cloritocisti
6	FORNO	TO	Lanzo	circa 900							
7	PERA BIOVA	TO	Lanzo	975-1011							
7	GORGIA	TO	Lanzo	911-989							
7	PISSAI	TO	Lanzo	931-936							
8	PERTUSIO	TO	Lanzo	?							
N.	Opifici	Prov.	Valli	Quote in m	altomedioevo	XI secolo	XII secolo	XIII secolo	XIV secolo	XV secolo	Installazioni
1	FERRERA	TO	Cenischia	1280-1370							alti forni
2	TERRE ROSSE	TO	Lanzo	2409							bassi forni
3	CALEVRÈRE	TO	Lanzo	970							forge
3	TCHÉZAL	TO	Lanzo	930							fucine (generico)
3	FORNO	TO	Lanzo	870							laboratori pietre ollari
4	FORNO	TO	Lanzo	circa 870							
5	RICHIAGLIO	TO	Lanzo	752							
6	PIETRA BIANCA	BI	Sessera	1245							
7	POSTUA	VC	Strona	440							
N.	Statufi	Prov.	Valli		altomedioevo	XI secolo	XII secolo	XIII secolo	XIV secolo	XV secolo	Processi storici
1	LANZO	TO	Lanzo								promulgazione
1	FORNO	TO	Lanzo						1351		precedenti probabili
2	BROSSO	TO	Chiusella						1351		
3	BIELLA	BI	Cervo					1272		1497	

fig. 2 – Geografia, cronologia e caratteristiche dei siti (elab. M. Rossi).  
*Geography, chronology and features of the sites (processing M. Rossi).*

## 2. EVOLUZIONE DELLA COLTIVAZIONE DELLE GEORISORSE: MATERIALI, TECNICHE E CRONOLOGIA

1. Le principali georisorse medievali in Piemonte sono (figg. 1-2)<sup>7</sup>:

- prodotti limonitici dall'alterazione della siderite filoniana idrotermale (Corna);
- magnetite da serpentinizzazione delle peridotiti (Crouzàt)<sup>8</sup>, da metamorfismo di contatto-idrotermalismo (Pietra Bianca) o in rocce carbonatiche (Poggio del Ferro);
- tetraedrite idrotermale (Caire);
- solfuri misti di giacimenti stratiformi (Segurét), a *stockwork* (Rugèt) o filoniani (Pera Biova)<sup>9</sup>, per galena argentifera, solfuri e solfosali di argento, forse bournonite (Rugèt) e calcopirite (Pera Biova);
- minerale argentifero idrotermale indeterminato associato ad ankerite (*Moacoliol/Masòc*)<sup>10</sup>;
- cloritoscisti incassati nelle serpentiniti (Cormeano, Pera Biova, Gorgia, Pissài, Pertusio<sup>11</sup>, figg. 3);
- rodingiti intercalate fra cloritoscisti e serpentiniti suddetti (Lemie, Forno di Lemie);
- prasiniti delle Unità Oceaniche della Zona Piemontese (Sampeyre, Trana);
- micascisti a grana fine scelti in un insieme eterogeneo di paraderivati riferibili a sequenze arenacee del Paleozoico inferiore e/o del Precambriaco (San Costanzo al Monte);
- quarziti fissili micacee riferibili a sequenze detritiche del Paleozoico inferiore e/o del Precambriaco (Barge)<sup>12</sup>.

2. Nei siti minerari sono coesistiti:

- coltivazioni a cielo aperto con trincee subchilometriche (Corna, XII-XV secolo), o di minore ampiezza (Pietra Bianca 2, XIV secolo<sup>13</sup>, Poggio del Ferro);
- coltivazioni a cielo aperto con demolizione di massi a giorno (Crouzàt, metà XIII secolo);
- reticoli sotterranei estesi e organizzati (Segurét, Rugèt, *ante* fine XIII secolo);
- reticoli sotterranei di piccole dimensioni (Caire, seconda metà XIII secolo);
- pozzi e gallerie discendenti nelle coltri detritico-colluviali (Corna, XII-XV secolo).

Talora si conoscono solo in parte forme ed estensione degli scavi medievali, obliterati dai successivi (*Moacoliol/Masòc*<sup>14</sup>, Pera Biova, Pietra Bianca, Poggio del Ferro).

Lo sviluppo dei lavori era influenzato da natura e conformazione dei giacimenti, non omogenei e di accesso difficile<sup>15</sup>.

Notevole che Segurét e Rugèt, sui due lati di una frontiera disputata da casate avverse, siano simili per tecnica e organizzazione di scavo: comunanza tecnologica travalicante le divisioni politiche.

3. Nel passaggio da alto a tardo Medioevo si notano più cesure che continuità (figg. 2), anche se ciò riflette forse la parzialità della documentazione, tanto più grave se già in origine materiali e documenti erano esigui. Al Rugèt, i vetri con esigua percentuale di K rinvenuti nei solchi della suola all'ingresso del traverso-banco TBI paiono *ante* 1000, mentre i metalli, separati stratigraficamente dai vetri da un paleosuolo vegetale di spessore millimetrico introdottosi nei primi metri dello stesso traverso-banco in una fase di sospensione dell'estrazione indicano i secoli XII-XIII. Nell'area mineraria di Traversella (Torino), un gruzzolo monetario di tardo V secolo rinvenuto all'ingresso della galleria 2 di Balma Bianca<sup>16</sup> è seguito da secoli di silenzio nei documenti<sup>17</sup> e nella cultura materiale.

Alla Corna l'estrazione di minerali feriferi è attiva da metà XII secolo e prosegue sino a fine XV. È sfruttato ogni tipo di giacimento, dai più ricchi, estesi e superficiali (Corna, Poggio del Ferro) a quelli anomali (Crouzàt) o poco estesi (Pietra Bianca).

Tra XII e XIII secolo si data anche la prima grande fase di sfruttamento dei solfuri misti, con obiettivo l'argento monetabile o costituibile in riserva<sup>18</sup>: a fine XIII secolo, il Rugèt è già quasi esaurito, così come il Segurét del finale. Repere storico è la terza crociata, che incentiva Ugo III di Borgogna a coltivare le miniere argentifere esistenti e a cercarne di nuove: finanziatore e collettore di finanziamenti per tale impresa, il duca coinvolge nella raccolta i propri possedimenti borgognoni e delfinali, suscitando pure insofferenza in Enrico VI, e, grazie alle relazioni della prevostura di Oulx nel cui territorio il Segurét ricade, opera in un quadro esteso a Genova, porto d'imbarco dei crociati, e agli interessi genovesi in Oriente<sup>19</sup>.

L'estrazione dei solfuri misti prosegue nel XIV secolo (*Moacoliol/Masòc*, Pera Biova, Groscavallo), sino alla contrazione provocata dalla peste (dal 1349)<sup>20</sup>. Nel XV-XVI secolo i dati archeologici sono esigui, quelli storici sono inediti, per cui la ripresa del XVII secolo (diffusione della polvere pirica), potrebbe essere sovrastimata per la parzialità della ricerca.

Le cave di pietre da taglio e da scultura, dopo le chiusure di fine antichità, riaprono per iniziativa monastica tra fine XI e inizio XII secolo (San Costanzo al Monte)<sup>21</sup>, poi tra fine XIV e inizio XVI secolo (Sampeyre<sup>22</sup>, figg. 4, Barge<sup>23</sup>, Trana<sup>24</sup>); le ultime due proseguono nei secoli successivi.

La cavatura delle pietre ollari è ben testimoniata da documenti e cultura materiale tra XIV e XV secolo.

In sintesi, non si possono fissare priorità temporali. Ferro e solfuri misti sono coltivati al più tardi dal XII secolo. L'estrazione di minerali feriferi e pietre ollari pare più continua e duratura: la prima sfrutta grandi giacimenti, la seconda non richiede capitali.

<sup>7</sup> Per un quadro geologico del Piemonte: PIANA *et al.* 2021.

<sup>8</sup> NATALE 1990, pp. 184-185.

<sup>9</sup> Archivi di Antropologia Alpina (Torino, di seguito AAA), Cartella 1013110.

<sup>10</sup> ROSSETTI *et al.* 2013.

<sup>11</sup> PEZZICA, GATTIGLIA, ROSSI 2021, pp. 110-119.

<sup>12</sup> PIANA *et al.* 2021.

<sup>13</sup> *In val Sessera* c.s.

<sup>14</sup> GATTIGLIA, ROSSI, GENTILE 2013.

<sup>15</sup> BLANCHARD 1954, p. 497.

<sup>16</sup> BARELLO, RUBAT BOREL 2019.

<sup>17</sup> BERTOLOTTI 1871, pp. 14-15.

<sup>18</sup> SOPETTO 1907, p. 252; PATRIA 1999, pp. 37-38.

<sup>19</sup> COLLINO 1908, pp. 200-202; CHEVALIER 1913, col. 856; PATRIA 1999, pp. 32-33; Id. 2021, pp. 129-130.

<sup>20</sup> PEZZICA, GATTIGLIA, ROSSI 2021.

<sup>21</sup> GOMEZ SERITO, FINCO 2020, p. 120.

<sup>22</sup> BELTRAMO, GOMEZ SERITO 2016, pp. 708-709.

<sup>23</sup> GOMEZ SERITO 2019, p. 407.

<sup>24</sup> GOMEZ SERITO 2001.

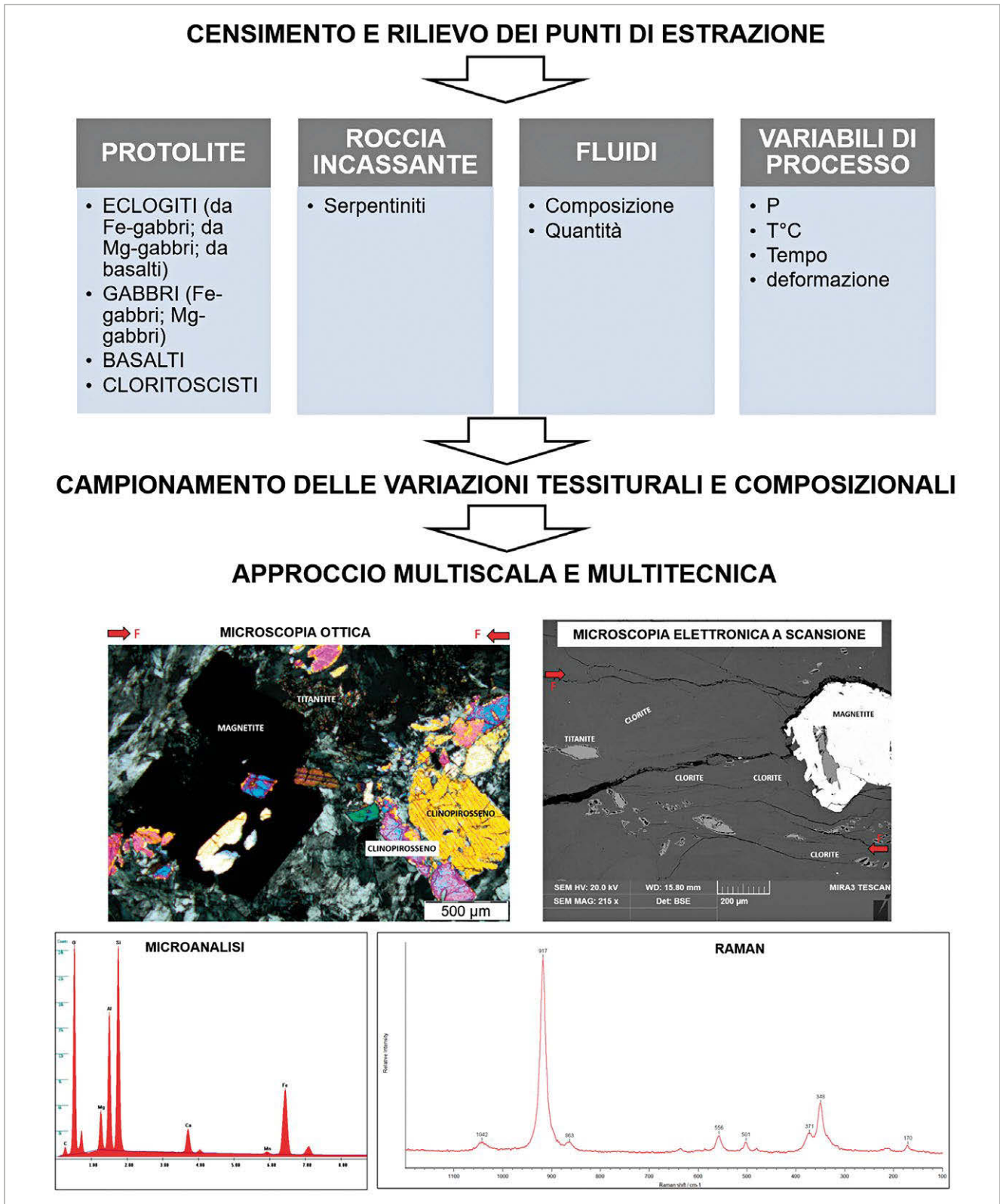


fig. 3 – Lo schema illustra il protocollo di studio delle pietre ollari, partendo dalle evidenze petrografiche di terreno, fino alle indagini archeometriche di laboratorio. Il contesto e i processi geologici che governano la storia della roccia condizionano le tessiture, la composizione modale e chimica. È importante rilevare e campionare la variabilità del materiale a tutte le scale di osservazione per poter gestire le informazioni analitiche alla scala del laboratorio: dalla sezione sottile allo studio al SEM, fino alle misure delle singole fasi cristalline, determinando la *mineral chemistry* attraverso la microanalisi e il riconoscimento della fase mineralogica, come mostra lo spettro RAMAN riportato in figura (elab. M.P. Riccardi). *The diagram illustrates the study protocol for soapstone, from the ground petrographic evidence to the laboratory archaeometric investigations. The context and geological processes governing the rock history condition textures, modal and chemical composition. It is important to detect and sample the variability of the material at all scales of observation in order to manage the analytical data at lab scale: from the thin section to the SEM study, up to the measurements of each crystalline phase, determining the mineral chemistry through microanalysis and the recognition of the mineralogy, as shown by the RAMAN spectrum (processing M.P. Riccardi).*



*fig. 4 – Pietra di Sampeyre. A sinistra la cava della Fabbrica del Mausoleo Marchionale dei Marchesi di Saluzzo: in alto il gradone a strapiombo sul versante e in basso l'accumulo delle scaglie di sbazzatura dei blocchi al piede della parete. A destra: Saluzzo, il Mausoleo Marchionale nella Collegiata di San Giovanni, particolare (foto M. Gomez Serito).*

*Pietra di Sampeyre. On the left the quarry of the Fabbrica del Mausoleo Marchionale dei Marchesi di Saluzzo: above, the steep rock wall on the slope, below, the accumulation at its foot of chippings from the roughing of the blocks. Right: Saluzzo, the Mausoleo Marchionale in the Collegiata di San Giovanni, detail (photos M. Gomez Serito).*



*fig. 5 – Ferrera (Moncenisio; foto M. Rossi).  
Ferrera (Moncenisio; photo M. Rossi).*

Gli abbandoni paiono più legati all'esaurirsi delle georisorse, che a carenze tecnologiche: lo dicono i casi in cui, in età moderna, con tecniche progredite, si è tentato con successo moderato (Cormeano, *Moacoli/Masòc*), scarso (Rugèt) o nullo (Segurèt, Corna, Pera Biova) di riattivare miniere o cave che avevano già dato il meglio. Unica eccezione Pietra Bianca, ove prevale la fase moderna.

Sull'estrazione non pare influire il clima a grande scala. Le fonti scritte contraddicono il luogo comune del pieno Medioevo caldo, che avrebbe favorito le attività: su 921 segnalazioni climatiche nel periodo 800-1400, l'88% riferisce anomalie fredde<sup>25</sup>. Ciò nonostante, dal XII secolo le testimonianze storico-archeologiche si fanno consistenti.

4. Le fonti più precise sono amministrativo-fiscali (*Conti delle castellanie*): dati su toponimi, materiali, quantità annue e destinazione delle produzioni, nomi e origini geografiche di esercenti e maestranze, problemi di raffinazione, semilavorati, pesi e misure, trasporti, imposte e pedaggi<sup>26</sup>. Sanzioni per irregolarità in estrazione e trasporti<sup>27</sup>, indici di elusioni, causano sottostime delle produzioni reali.

Meno dettagliate le concessioni dei detentori dei diritti minerari: diplomi imperiali, investiture, atti vescovili o monastici, franchigie signorili. Ampio lo spettro dei beneficiari: signori locali, enti religiosi, imprese locali o forestiere (Savoia, Bergamo, Brescia, Firenze, Siena, forse Valtellina e Scozia), con mobilità interna al Piemonte (da Cuneese e Vercellese a valli di Lanzo).

Limitati nel tempo e nello spazio gli *Statuti* minerario-metallurgici (Lanzo e Forno di Lemie, *ante* 1351, Brosso *ante* 1497) o metallurgici (Biella, 1272)<sup>28</sup>.

### 3. FRAMMENTAZIONE POLITICA

Caso particolare del controllo del territorio, il controllo delle georisorse è rilevante per la valenza strategica dei metalli e il prestigio dell'edilizia in pietra da taglio (*fig. 4*).

La carta politica del Piemonte medievale (*fig. 1*) espone una frammentazione dei poteri che si riflette sui diritti minerari. Poiché le infeudazioni potevano essere brevi, gli attori cambiano di frequente.

Tra i soggetti politici incontrati:

- Marchesi di Saluzzo<sup>29</sup> e/o Conti di Provenza (Anjou)<sup>30</sup>;
- Delfini alias Conti di Albion<sup>31</sup>;
- Principi di Piemonte-Acaja<sup>32</sup>;
- Conti di Savoia, che alla fine prevarranno sull'intero Piemonte;
- Visconti di Baronia<sup>33</sup>, Signori de Bulgaro e de Saluzola<sup>34</sup>;
- vescovi di Torino<sup>35</sup> e di Vercelli<sup>36</sup>;

<sup>25</sup> MERCALLI *et al.* 2012.

<sup>26</sup> CERRI 1992; PEZZICA, GATTIGLIA, ROSSI 2021.

<sup>27</sup> PATRIA 1999, p. 56; GATTIGLIA, ROSSI 2011; CHIARLE 2016, p. 38.

<sup>28</sup> BERTOLOTI 1871; SELLA 1904, pp. 235-242; FRESIA 1996.

<sup>29</sup> DE ANGELIS 2003.

<sup>30</sup> GALASSO 2003; RAO 2011, pp. 21-29.

<sup>31</sup> PATRIA 1999, pp. 31-35.

<sup>32</sup> LONGHI 2012.

<sup>33</sup> BONCI 1982; CHIARLE 2016.

<sup>34</sup> ORDANO 1970, pp. 224-226; RAO 2005, pp. 153-157; *In val Sessera c.s.*

<sup>35</sup> GATTIGLIA, ROSSI, PATRIA 2011.

<sup>36</sup> ARNOLDI 1934, pp. 273-285.

- abbazie San Costanzo a Villar San Costanzo<sup>37</sup>, San Solutore a Torino<sup>38</sup>, San Pietro a Novalesa<sup>39</sup>;
- vari poteri civili, con un variegato sfruttamento delle cave: quella di Sampeyre avviata su diretta committenza marchionale, quella di Trana, fornitrice, oltre che di Sant'Antonio di Ranverso, con ogni probabilità di molti cantieri di Avigliana, quelle di Barge proprietà del Comune fin dal Medioevo.

Nella varietà di situazioni emerge la capillare cura per le georisorse dei Savoia, che sarà poi un elemento del salto di prospettive strategiche dello Stato Sabauda.

### 4. GEORISORSE, INSEDIAMENTO E POPOLAMENTO

1. Dati storico-archeologici indicano che imprenditori e maestranze alloctoni sono numericamente poco consistenti rispetto ai residenti, che vivono di attività agro-silvo-pastorali.

In alta quota, nei mesi centrali dell'anno le giornate lavorative durano 18-20 ore: non vi è tempo per altro. Ciò collide con la stagionalità primaverile-autunnale del settore estrattivo-metallurgico, che dai documenti posteriori<sup>40</sup> è estrapolabile al Medioevo, in quanto strutturale per le limitazioni climatiche. L'idea che l'estrazione avvenga in inverno, veicolata da una parte della bibliografia contemporanea, è una immotivata generalizzazione di una prescrizione degli *Statuti* di Brosso, valida solo per un sito prossimo alla pianura (350-800 m)<sup>41</sup>.

Le attività estrattivo-manifatturiere sono temporanee anche su lunga durata, con un andamento sinusoidale governato da abbandoni e riprese che riflettono processi tecnologici, economici o politici generali.

Le comunità locali restano fedeli alle proprie tradizioni, estranee all'industria estrattivo-manifatturiera e non registrano evidenti modificazioni socio-demografiche interne. Minatori e metallurghi alloctoni vivono in villaggi propri (Villaretto, Forno di Lemie), senza troppo mescolarsi con gli autoctoni. Le georisorse non sono quasi mai nelle mani dei residenti.

2. Nell'area di Ferrera (*fig. 5*) i documenti e la toponomastica suggeriscono che l'insediamento si sia abbassato lungo il Cenischia dai 1530 m del 1224 (*Ferreria vetus*) ai 1320 m del 1279 (*Ferreria nova*), per poi attestarsi, nel XIV secolo, ai 1440 m odierni (*Ferreria superior* o *villa Ferrerie*), con l'esaurirsi delle attività estrattivo/manifatturiere e il prevalere del comparto viario-logistico<sup>42</sup>: il ruolo di posto-tappa legato al valico del Moncenisio ha qui natura strutturale<sup>43</sup>, come quello agro-silvo-pastorale, dalla preistoria all'età napoleonica<sup>44</sup>. Legata a giacimenti non ancora localizzati, l'attività

<sup>37</sup> ROMANO 1994.

<sup>38</sup> CANCIAN 2005, pp. 365-366.

<sup>39</sup> PATRIA 1999, pp. 42-52.

<sup>40</sup> PATRIA 1999, pp. 39, 45, 49; GATTIGLIA, ROSSI, GENTILE 2013, pp. 185, 200; ROSSI *et al.* 2021, pp. 217-218.

<sup>41</sup> PENE VIDARI 1991, p. 125.

<sup>42</sup> PATRIA 1999, pp. 46-52; 2008, p. 130.

<sup>43</sup> PATRIA 2014.

<sup>44</sup> PIBIRI 2011, pp. 370-384; BONELLI 2024; GATTIGLIA *et al.* 2026.

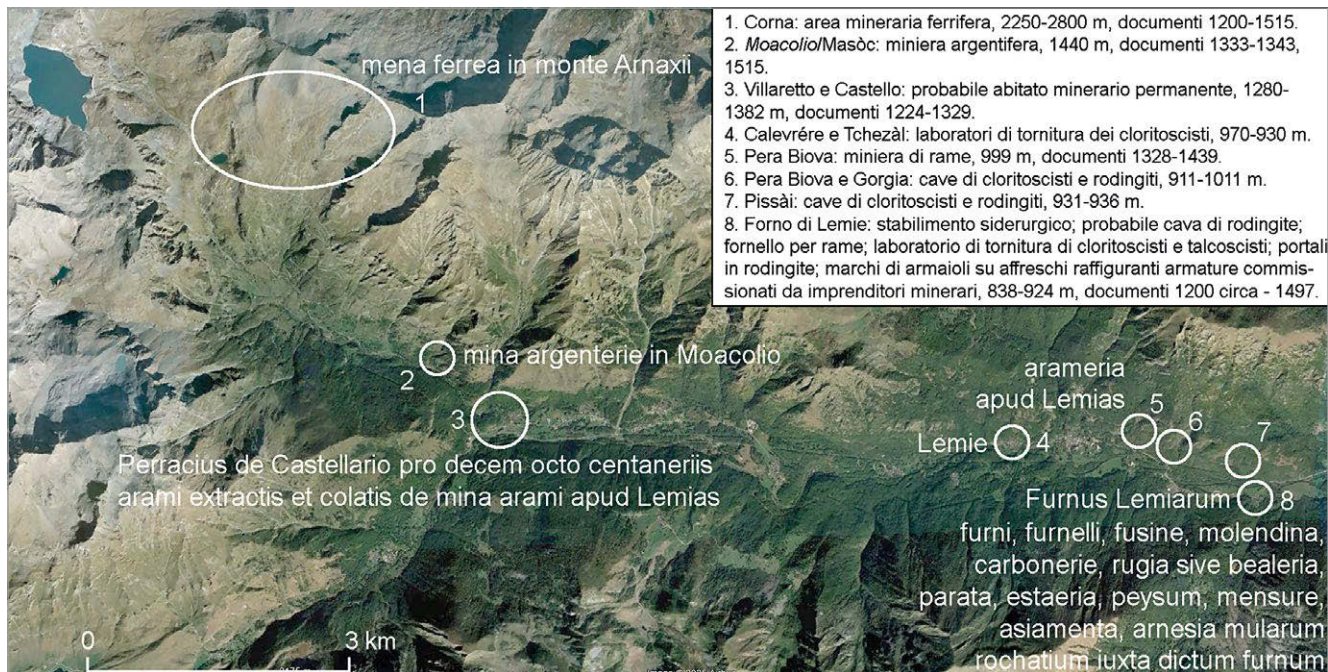


fig. 6 – Complesso minerario-metallurgico Corna-Forno di Lemie (Usseglio-Lemie). Distribuzione dei siti, toponomastica e installazioni produttive (sfondo Google Earth Image © 2025 Airbus; elab. M. Rossi).  
 Corna-Forno di Lemie mining-metallurgical complex (Usseglio-Lemie). Site distribution, toponymy and production/processing sites (Google Earth Image background © 2025 Airbus; processing M. Rossi).

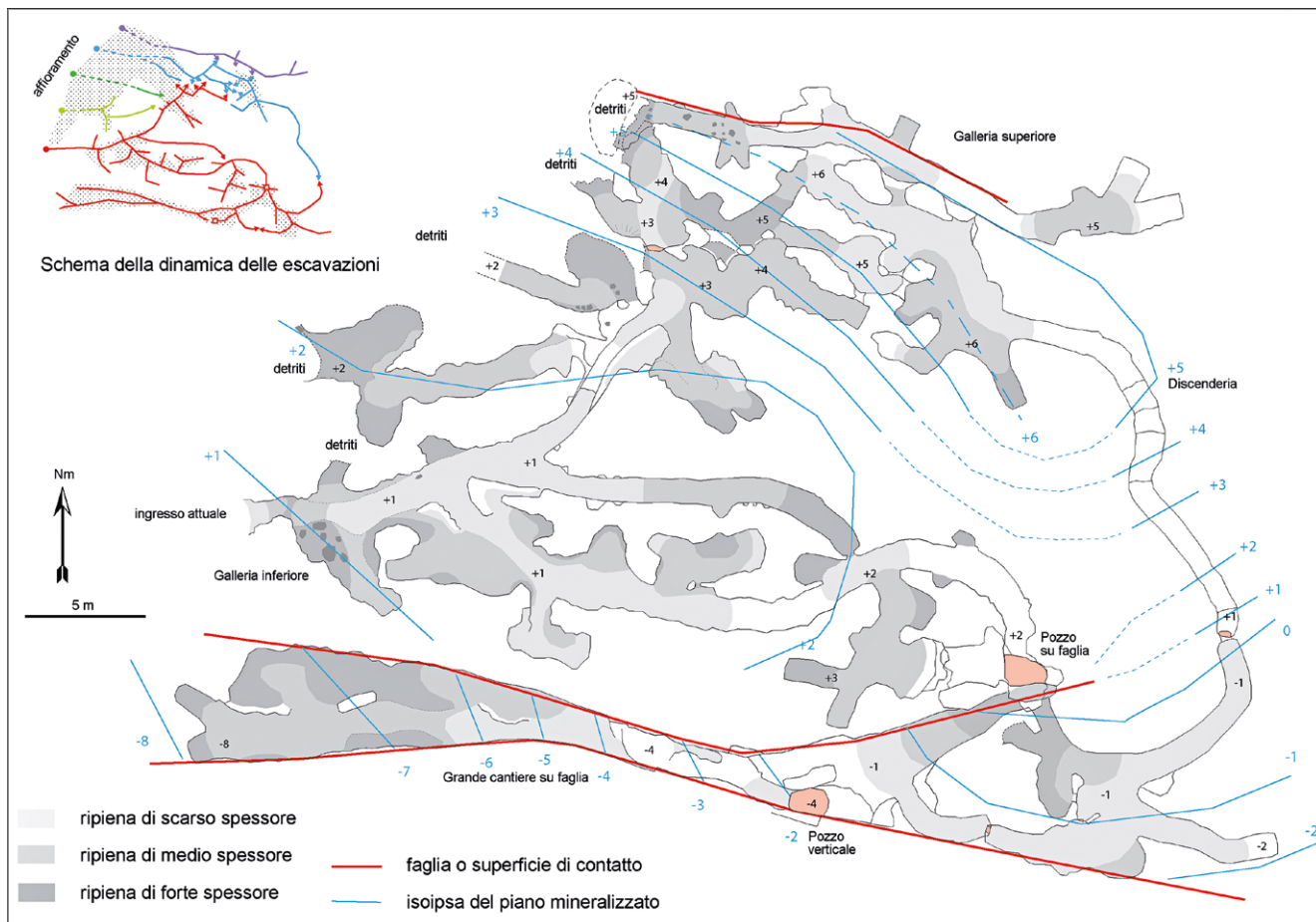


fig. 7 – Miniera del Segurét (Oulx). Planimetria generale e schema della dinamica delle escavazioni (rilievi B. Ancel, A. Lenne, elab. B. Ancel).  
 Segurét mine (Oulx). General planimetry and scheme of the mining network (surveys B. Ancel, A. Lenne, processing B. Ancel).

siderurgica è una parentesi<sup>45</sup>. Abbastanza precisi i dati su imprenditori e tecnici specializzati, carenti sulla manovalanza. L'investitura del 1224 contempla una possibile crescita demografica per apporti esterni, cautelandosi in anticipo affinché gli eventuali nuovi arrivati siano sotto la giurisdizione del monastero della Novalesa, ma non fornisce dati quantitativi su tale crescita, che potranno forse ricavarsi da una capillare analisi dei consegnamenti.

3. Il complesso Corna-Forno di Lemie è più articolato (fig. 6). Occorre distinguere tra abitazioni temporanee o permanenti e tra insediamento estrattivo, mineralurgico o metallurgico.

Al capo superiore della filiera stanno gli abituri temporanei sui filoni, per la manovalanza mineraria: stanzette in pietra a secco seminterrate, talora comunicanti con le gallerie discendenti.

Se ne conoscono molte diecine, scaglionati tra 2200 e 2800 m. La distanza reciproca è di pochi dam (18-56 m all'Aoutour)<sup>46</sup>, come per i rispettivi cantieri estrattivi, che devono corrispondere a singole concessioni e confermano la distanza minima fissata dagli *Statuti* di Forno di Lemie: *per espacium .x. teisarum de braquio*, circa 21 m (a Brosso, dove la Tesa è più corta, bastano *texes sex*, circa 11 m). Ospitavano pochi individui di una famiglia-impresa. Aleatorio calcolare il totale delle maestranze: non è detto che tutti gli abituri funzionassero in contemporanea.

All'altro capo, a 839 m, vi è l'insediamento metallurgico di Forno di Lemie (*Furnus Lemiarum*)<sup>47</sup>, sorto entro la prima metà del XIII secolo (*antiqua garda* dal 1264). Il sito è alle propaggini di Lemie (*Lemie*), a pochi metri dal confine di Viù (*Vicus*), nel triplice intento di marginalizzare discariche di scorie e fumi dei forni, rasentare i boschi della valle *Urseria* e isolare la popolazione locale dai costumi censurati degli alloctoni<sup>48</sup>.

Gli *Statuti* menzionano stabilimenti, impianti e attrezzature. Talora privo di individualità toponomastica rispetto a Lemie, l'abitato è già *cumune* nel 1318. Ne provengono scorie di riduzione indiretta, conci lapidei termoalterati ad alta temperatura, manufatti in cloritoscisto o talcoscisto<sup>49</sup>.

Vi vivevano imprenditori minerario-metallurgici di varia provenienza: *Guillelmus de Crexio* (Cressieu nell'Ain), *Perotus Bugelle* (Biella), *Iacobus Brianzoni* (transalpino sia che venisse da Briançon, Delfinato, sia da Notre-Dame-de-Briançon, Savoia)<sup>50</sup> e altri. A questa classe imprenditoriale si devono i portali di alcune case, scolpiti tra XIV e XV secolo in rodingite, pietra relativamente rara idonea al taglio, associata nelle cave locali ai cloritoscisti.

Vi soggiornavano inoltre tecnici qualificati per fusione dei minerali e raffinazione, produzione di ghisa e sua trasformazione, taglio e controlli di qualità, come *Arditio* da Torino (1318), o *Girardus de Avillania*, alias *Guirardus de Colonia*

(1328-1351)<sup>51</sup>, i quali contribuivano a fare di un piccolo centro un autentico *melting pot*.

L'abitato permanente dei minatori doveva trovarsi più vicino ai luoghi di lavoro. Va in ciò considerato il Villaretto di Usseglio (1280 m), all'imbocco dei valloni minerari di Arnàs e Servin, 1÷5 km a valle dei giacimenti. Le fonti scritte non risalgono oltre il XVII secolo<sup>52</sup>, ma il nucleo originario comprende *quintane* (ossia vicoli) di ascendenza medievale. Nelle valli alpine occidentali il toponimo *villär(ium)*, con suffisso diminutivo *-ettus*<sup>53</sup>, è associato alla proliferazione di nuovi abitati, dipendenti da entità maggiori ma dotati di funzioni specifiche, che accompagna l'espansione demografica di XI-XIII secolo<sup>54</sup>. Non è casuale che nel 1682 il 40% delle famiglie proprietarie si chiami Ferro. L'abitato è dominato dall'altura del Castello (1382 m), legata al cognome *de Castellario* attestato dal 1224<sup>55</sup>. L'associazione topo-antroponomastica potrebbe celare una origine funzionale e serbare memoria del controllo territoriale dei detentori dei diritti minerari e/o di contrasti per tale controllo<sup>56</sup>: Villaretto avrebbe risolto due problemi, separare i minatori e le famiglie dalla comunità locale e monitorare gli accessi alle miniere.

## 5. NOVITÀ DAI PAESAGGI MINERARI

Solo talvolta è possibile ricostruire un paesaggio minerario integrante luoghi di estrazione, opifici e mercati.

I dati seguenti riguardano siti inediti, mentre per gli altri si rimanda alla bibliografia pressa o in stampa.

1. La miniera del Segurét compare nel XVIII secolo in alcune ricognizioni valutative, secondo cui vi si sarebbero estratti piombo, rame e argento ai tempi dei Delfini.

Posto a un'altitudine di 2485 m, il giacimento è incassato nella formazione di dolomie grigio-rosate del Triassico medio che costituisce la porzione sommitale dell'omonimo monte. La roccia ha una buona solidità senza essere troppo dura, il che consente la conservazione delle opere sotterranee e delle cicatrici degli strumenti. La mineralizzazione pare strati-forme, costituita da galena argentifera, ma è stata asportata in modo così accurato, che è difficile osservarla in posto. L'andamento dello strato è poco inclinato a Sud-Ovest, ma si raddrizza al contatto con le faglie che delimitano la coltivazione.

La miniera ha uno sviluppo sotterraneo di 400 m, su di un'area di 40×30 m (fig. 7). La maggior parte del reticolo è costituita da lavori di ricerca: la superficie sfruttata non si estende per più di 250 m<sup>2</sup>, cui si potrebbero aggiungere 100 m<sup>2</sup> di cavi crollati nell'area di affioramento. Il sito avrebbe perciò prodotto un centinaio di tonnellate di galena, corrispondenti a qualche kg di argento.

<sup>45</sup> MONETTI, RESSA 1982, pp. 18, 94-96; FRESIA 1996, pp. 101-106; PATRIA 2013, p. 124; PEZZICA, GATTIGLIA, ROSSI 2021, pp. 122-154.

<sup>46</sup> *Visita pastorale dell'arcivescovo Michele Beggiamo*, 25 settembre 1674 (Archivio Arcivescovile di Torino, 7.1.20), f. 22r; *Registro della Comunità*, 1682 (Archivio Storico del Comune di Usseglio, faldone 228).

<sup>47</sup> GASCA QUEIRAZZA *et al.* 1990, pp. 708-709.

<sup>48</sup> RAIMONDI 2003, pp. 26, 61-62; COMBA 2007, pp. 21-22.

<sup>49</sup> GATTIGLIA, ROSSI, PATRIA 2011, pp. 64-68.

<sup>50</sup> COMBA 1983, pp. 61-74.

<sup>45</sup> AAA, Cartella 1015702.

<sup>46</sup> ROSSI *et al.* 2021, pp. 216-217.

<sup>47</sup> CERRI 1992, pp. 23-25; GATTIGLIA *et al.* 2018, pp. 80-83.

<sup>48</sup> CERRI 1992, pp. 11-18; FRESIA 1996, pp. 103-107.

<sup>49</sup> GATTIGLIA *et al.* 2018, pp. 69-75, 80-82.

<sup>50</sup> GATTIGLIA, ROSSI 2011, pp. 90-91; PEZZICA, GATTIGLIA, ROSSI 2021, pp. 111-154.

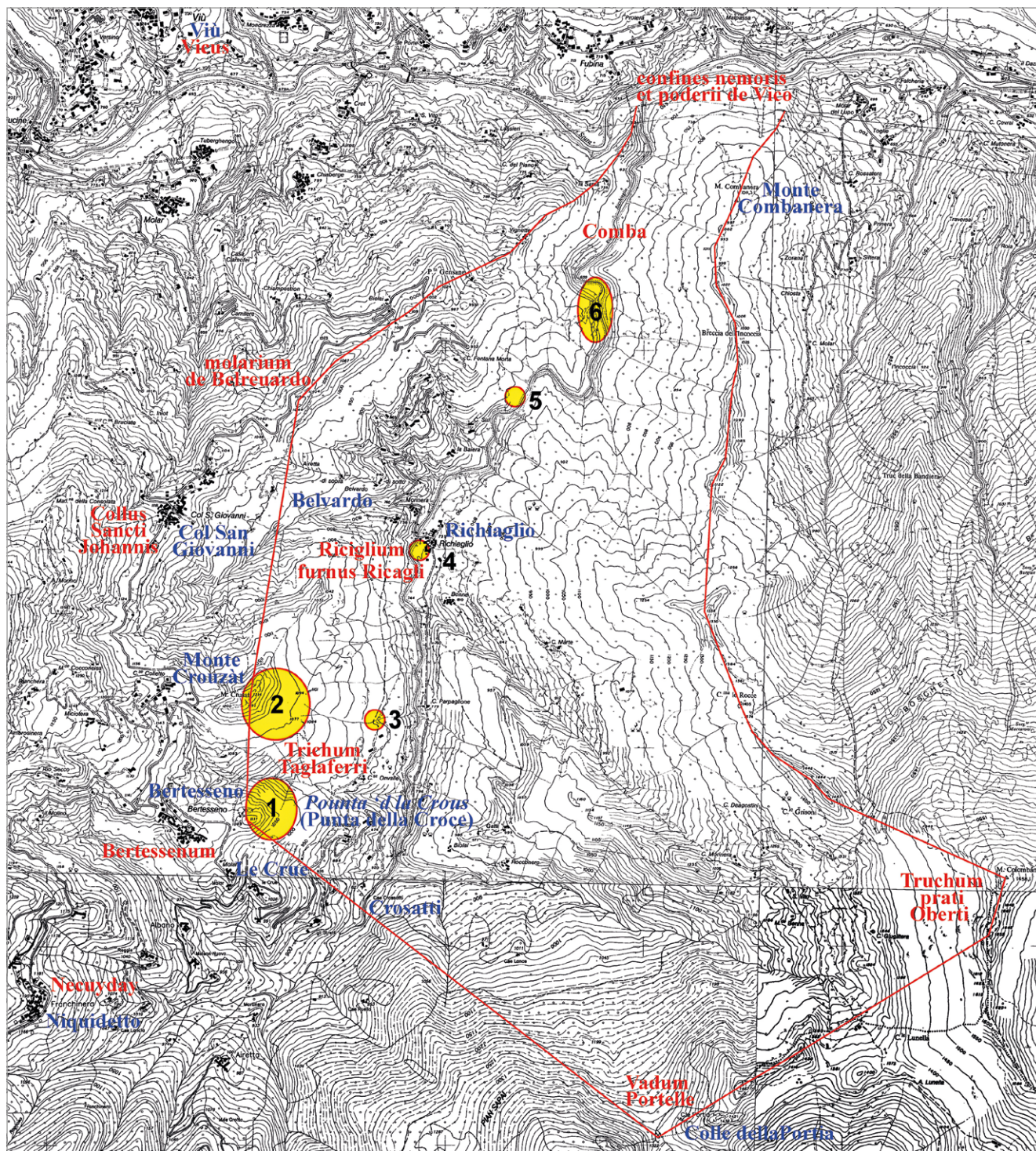


fig. 8 – Crouzàt (Viù). Perimetrazione dell'area mineraria in base all'investitura del 1255 (COGNASSO 1908, pp. 168-171) su sfondo CTR 1:10 000. In rosso i toponimi medievali, in blu quelli attuali, in giallo le zone con indizi di attività estrattive/metallurgiche: 1. e 6. Massi a plaghe di magnetite; 2. Massi a plaghe di magnetite, talcoscisti e fosse artificiali; 3. Clasti a plaghe di magnetite; 4. Scorie di alto forno primitivo; 5. Livello carbonioso con scorie massicce e semilavorati in acciaio (elab. M. Rossi).

Crouzàt (Viù). Mining area boundaries based on the investiture of 1255 (COGNASSO 1908, pp. 168-171) on CTR map 1:10 000 scale. Legend: medieval place names (red), current place names (blue), areas with evidence of mining/metallurgical activity (yellow): 1. and 6. Boulders with magnetite plaques; 2. Boulders with magnetite plaques, talcschists and artificial ditches; 3. Clasts with magnetite plaques; 4. Slags from a primitive high furnace; 5. Massive slags and semi-finished steel products (processing M. Rossi).



fig. 9 – Canali di circolazione e reti di scambio su sfondo della carta politica dell’Italia bassomedievale di R. Comba (*Atlante enciclopedico Touring*, vol. 4, *Storia antica e medievale*, 1989, per gentile concessione dell’Autore; elab. M. Rossi).  
*Supply channels and exchange networks on the political map of late medieval Italy by R. Comba (Atlante enciclopedico Touring, vol. 4, Storia antica e medievale, 1989, courtesy of the Author; processing M. Rossi).*

La parte essenziale dei lavori consiste in gallerie in direzione e di ricerca, a sezione quadrangolare, larghe 0,9÷1,2 m, alte 1,0÷1,2 m, realizzate a punteruolo e mazzetta. Quando la mineralizzazione lo ha permesso, le gallerie in direzione sono state ampliate in cantieri di abbattimento di scarsa altezza, spesso restringentisi verso il fondo. Raschiature tardive hanno localmente rovinato le pareti regolari delle gallerie, senza dare adito a piccole riprese come al Rugèt.

L’illuminazione era data da torce di Pino mugo uncinato<sup>57</sup>.  
 Le cicatrici di utensili richiamano il Rugèt, i conchi di base della chiesa romanica San Saturnino presso Susa<sup>58</sup>, gli affioramenti rocciosi dove sono fondate la casaforte e la chiesa

Santa Margherita a Menolzio (bassa val di Susa)<sup>59</sup>, esistenti nel 1291<sup>60</sup>, i paramenti del Pertùs di Toullies (alta val di Susa), del 1526-1533<sup>61</sup>. Confrontabili, nonostante l’andamento più disordinato dei segni, sono le fronti di taglio delle cave di cloritoscisti di Cormeano e delle valli di Lanzo, create con piccoli picconi per la percussione lanciata, punteruoli o cunei e mazzuoli o martelli per la percussione portata.

Dalle cicatrici degli utensili si ricostruisce la dinamica dell’escavazione. Partendo dall’affioramento superficiale sono state scavate 5 gallerie, spaziate di 5 m, aperte sopra una zona produttiva oggi interessata da crollo delle volte. La galleria più

<sup>57</sup> AAA, Cartella 1017502; cf. PATRIA 2014, p. 16.  
<sup>58</sup> AAA, Cartella 1027003.  
<sup>59</sup> AAA, Cartelle 1014702-1014703.  
<sup>60</sup> GARDANO 1966, pp. 21, 49-58; PATRIA 2005, p. 104.  
<sup>61</sup> BASILICO, BIANCHI 2009.

elevata (quota +5 m), a Nord, fiancheggia per oltre 30 m la faglia che delimita il giacimento. La successiva (+4 m) segue un settore raddrizzato dello strato poco mineralizzato, poi prosegue con una discenderia fino a circa 50 m dall'ingresso. I due livelli seguenti (+2,5 m e +2 m) non superano 15 m di lunghezza. Il livello di base si sviluppa su  $\frac{3}{4}$  del reticolo, esplorando e sfruttando le parti più remote e profonde. Sul lato Nord, questo livello incontra le altre gallerie con una serie di 7 finestrelle di collegamento; all'estremità Est vi è un'altra finestrella collegata con la discenderia del secondo livello, aperta per aerare il reticolo. Pare dunque che su questo giacimento abbiano operato almeno due concessioni rivali.

Le escavazioni sono abbondantemente ricolmate. Una piccola parte dell'ingombro si spiega con lo spostamento delle ripiene da parte di animali o visitatori e con colate di terra dall'esterno causate da episodi piovosi catastrofici. La maggior parte del riempimento risale però allo sfruttamento originario: i minatori hanno gestito le ripiene *in situ*, ostruendo alcune gallerie secondarie o ricolmando alcuni assi di circolazione, lasciando però la possibilità di strisciarvi.

2. Il toponimo Crouzàt indica oggi un cocuzzolo di 1214 m (Viù) che sovrasta gli abitati di origine medievale di Richiaglio (*Riciglium*, 739 m), Col San Giovanni (*Collus Sancti Johannis*, 1118 m), Bertesseno (*Bertessenum*, 1113 m) e Niquidetto (*Necuyday*, 1181 m), citati nel 1255 nella investitura della miniera *Trichum Taglaferri* (*trüc* = cocuzzolo), che dà una perimetrazione precisa dell'area *ubi capitur mena ferrea*<sup>62</sup>, ancora oggi posizionabile in cartografia (fig. 8). Nel 1380, *Johannes Formerij ferrarius habitans in Richallio* conduce una fabbrica *ferrì et calibis* che si fregia di un *signum lilij* protetto dal conte<sup>63</sup>.

In un raggio di 600-1300 m dal Crouzàt, i toponimi odierni *Pounta 'd la Crous* (= Punta della Croce, 1117 m, malinteso recente legato a un racconto agiografico), *Le Crue* (1042 m) e *Crosatti* (890 m) sono una evidente allitterazione di *crosus*.

Sui versanti del Crouzàt e della *Pounta 'd la Crous* non si sono individuate miniere o discariche, ma solo sporadiche fosse artificiali e una diffusa presenza di plaghe di magnetite lungo le superfici di scistosità delle serpentinite. Tali plaghe possono avere dato adito a uno sfruttamento a cielo aperto, con demolizione dei massi a giorno ricchi in magnetite, in analogia con il vicino giacimento della Tavolata (Rubiana, XVI-XVII secolo)<sup>64</sup>. Donde il geomorfonomo *Trichum Taglaferri*.

Clasti decimetrici di serpentinite con plaghe di magnetite si trovano ai piedi del Crouzàt, all'incrocio tra un alveo che discende dal monte e il sentiero per Richiaglio che percorre la parte superiore del vallone. Presso Richiaglio gli spietramenti agricoli conservano scorie vetrose, macroporose, con sferule di ghisa e impronte di carbonella, apparentemente prodotte da un alto forno primitivo. Sulla mulattiera tra Richiaglio e la bassa val di Viù, un livello carbonioso ingloba scorie pesanti, massicce, microporose, omogenee, colate, cordonate, con superfici nere lucide di aspetto metallico, poco o nulla ferromagnetiche, altre scorie leggere porose, zonate e frammenti di semilavorati in acciaio.

In assenza di scavi e analisi di laboratorio, non è possibile proporre legami crono-funzionali fra gli elementi di un paesaggio minerario di cui si intuiscono solo i contorni.

3. L'area dei Comuni di Ailoche, Postua (*Posteua*) e Crevacuore (*Crevacuorium*), al confine tra le Province di Biella e Vercelli, ricorre nei documenti dalla prima metà del XIII secolo per la presenza di miniere ferrifere e argentifere<sup>65</sup> e di fucine (*Fuxine*)<sup>66</sup>. Vercelli acquisisce Crevacuore nel 1243<sup>67</sup>, quando sta valorizzando i propri giacimenti minerari. Dopo il 1381, metallurghi operanti nell'area, forse in parte di origine bergamasca, emigrano con le famiglie nelle valli di Lanzo<sup>68</sup> (fig. 9).

Scorie, che a una osservazione macroscopica paiono tradire un processo primitivo di fusione di un minerale indeterminato, sono state reimpiegate per drenare il sottofondo romanico della cappella San Sebastiano (Postua)<sup>69</sup>.

Prospezioni preliminari sul Poggio del Ferro di Ailoche (*orum Ferri* già nel 1260)<sup>70</sup>, hanno delimitato una zona dove l'estrazione della magnetite doveva avvenire a cielo aperto, con estese riprese in sotterraneo di età moderno-contemporanea (fori di barramina). La frammentazione naturale del massiccio, l'erosione e la vegetazione mascherano eventuali cicatrici di strumenti manuali.

## 6. CANALI DI CIRCOLAZIONE E RETI DI SCAMBIO

Si registra una forte circolazione di maestranze specializzate, in parte interna alla regione, in parte extraregionale. Imprenditori e maestranze alloctoni contribuiscono alla diffusione della cultura tecnologica estrattivo-metallurgica.

Allo sfruttamento sono indirettamente legati altri flussi, animati da capitali esterni, con trasferimento di competenze economico-commerciali e merceologiche, cui si associa la trasmissione di idee sotto forma di gusti architettonici e artistici (fig. 9).

## 7. CONCLUSIONE

A un quarto di secolo dalle prime indagini archeo-minerarie in Piemonte, si può affermare che nel Medioevo, in particolare nei secoli XI-XV, intense fasi di ricerca e sfruttamento delle georisorse si sono alternate a fasi di regresso legate a fenomeni storici di portata generale. Le attività, facenti capo a soggetti politici frammentati, hanno interessato tutte le valli alpine. L'attuale distribuzione dei siti (figg. 1-2) non è significativa, in quanto riflette la geografia dei finanziamenti per la ricerca. Con i mezzi a disposizione, il programma «*Piemonte archeo-minerario. Miniere e opifici da risorsa strategica a patrimonio storico-ambientale*», coordinato da Il Patrimonio Storico-Ambientale in collaborazione con gli Enti interessati, prosegue oggi in alta val Susa, val Cenischia, alta val Sessera e nell'area dei Comuni di Ailoche, Postua e Crevacuore, ma è lungi dal fornire un quadro esaustivo dei paesaggi minerari piemontesi.

<sup>65</sup> Nota 36.

<sup>66</sup> ORDANO 1976, pp. 226-236.

<sup>67</sup> FACCIO, RANNO 1934, pp. 144-145; ORDANO 2000, p. 340.

<sup>68</sup> CERRI 1992, pp. 19-23.

<sup>69</sup> PANTÒ 2001; AAA, Cartella 1305304.

<sup>70</sup> ORDANO 1976, p. 218.

<sup>62</sup> COGNASSO 1908, pp. 168-171.

<sup>63</sup> GATTIGLIA, ROSSI 2013, p. 56.

<sup>64</sup> NATALE 1990, pp. 188-189.

## SUMMARY

This paper examines mining or quarrying and related ore processing sites for which multidisciplinary data collected over the past 25 years are available. Applied to all phases of the production process, the cross-disciplinary approach and systematic comparison of historical, technological, stratigraphic (at both site and landscape levels), ore deposit, mineralogical and material science data, as well as the history of architecture, have led to significant and often innovative results; namely:

- to identify and/or adjust chrono-functional networks among ore deposits, processing sites and techniques;
- to recognize local mining enterprises, with a composite activity in terms of exploited georesources, relationship with political power, access to broader foreign markets by means of external capital;
- to delineate the transition from direct to indirect iron ore reduction between the late 13<sup>th</sup> and the early 15<sup>th</sup> century.

There are also several innovations from a materials science perspective:

- identification of different ore waste limits depending on age;
- recognition of mining-metallurgical activities in pedological profiles even without anthropogenic materials;
- differentiation in reworked layers between stones thermo-altered at high temperature (medieval reduction furnace) or at low temperature (modern roasting furnace);
- discrimination between process/product metallurgy by means of X-ray diffractometric analysis applied to ferruginous dust;
- recognition of technological, environmental or political-economic constraints in the use of different wood types for charcoal.

The geographical distribution of mining, quarrying and metallurgical sites ranging from the Saluzzo valleys to those of Susa and Lanzo, as well as the Biella-Vercelli region, involving various political subjects, in connection with the fragmentation of the medieval territory (*figs. 1-2*).

The sought-after minerals were mainly mixed sulphides containing silver, in addition to iron oxides and hydroxides. The quarries produced soapstone and freestone (*figs. 3-4*).

The exploitation methods were varied, conditioned by high altitude (climate), discontinuous nature and the size of the deposits. The development of both open-pit and underground mining, of varying extent, was conditioned by the nature and shape of the deposits, which were heterogeneous and difficult to access. Sometimes the structure and extension of the medieval excavations are only partially known because they were obliterated by the later ones.

The chronology ranges from the late 11<sup>th</sup> to the 15<sup>th</sup> century, with a possible early medieval antecedent. The most accurate documentary sources are administrative and fiscal records, while less detailed are the concessions of mining rights; mining and/or metallurgical statutes are limited both in time and space.

The transition from the early to the late Middle Ages shows more interruptions than continuity (*fig. 2*). Between the 12<sup>th</sup> and the end of 15<sup>th</sup> centuries, iron ore extraction was highly active, involving the richest, largest, and most superficial deposits as well as smaller and irregular ones. The first major phase of mixed sulphide exploitation, aimed at obtaining silver for coinage or reserve storage, dates back to the 12<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> centuries.

This extraction continued into the 14<sup>th</sup> century until the decline caused by the plague (starting in 1349). For the 15<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> centuries, archaeological data are scarce, and historical sources remain unpublished. As a result, the 17<sup>th</sup>-century mining revival, linked to the spread of gunpowder, may be overestimated due to gaps in research.

The quarries of freestone, after the closures in late Antiquity, reopened on monastic initiatives between the late 11<sup>th</sup> and early 12<sup>th</sup> centuries, and again between the end of 14<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> centuries (*fig. 4*). The extraction of soapstone is well documented in both archival records and material culture between the 14<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> centuries.

In summary, specific time priorities cannot be set. Iron and mixed sulphides were being mined by at least the 12<sup>th</sup> century. The extraction of iron ores and soapstone appears to have been more continuous and long-lasting: the former exploits large deposits, while the latter does not require investments.

Abandonments seem to be more related to the depletion of georesources rather than to technological shortcomings. This is evidenced by cases in which, in the modern era, attempts were made – using more advanced techniques – to reactivate mines or quarries that had already yielded their best, with only moderate success.

A particular case of territorial control, the management of georesources was significant due to the strategic importance of metals and the prestige associated with freestone building (*fig. 4*). The fragmentation of political and administrative powers in medieval Piedmont was reflected in mining rights, as frequent changes in feudal grants led to a turnover of stakeholders.

Despite conflicts among holders of exploitation rights, there was a notable uniformity in technology and entrepreneurial ability to maintain economic relationships with multiple players.

Mining-manufacturing activities were also temporary over a long period of time, following a sinusoidal pattern governed by dropouts and resumptions reflecting general technological, economic or political processes. Semi-finished and finished products could augment long-range trade networks and large-scale construction sites supported by extra-regional capital.

However, only in some cases is it possible to reconstruct a mining landscape along its chain including extraction sites, workshops, and markets (*figs. 5, 6, 8*). Some details are provided in this essay regarding the unpublished mining sites (Segurét, Crouzàt, Ailoche-Postua area, *figs. 7-8*), while for the remaining ones please refer to the bibliography cited in footnote 1, which is partly online.

There was a strong circulation of specialised workers, partly internal to the region, partly extra-regional (*fig. 9*). Foreign entrepreneurs and workers contributed to the spread of the mining-metallurgical culture. These are numerically small compared to the residents in local communities, who remained faithful to their agro-sylvo-pastoral traditions, seasonally extraneous to the mining-manufacturing industry, and do not show any noticeable internal socio-demographic changes. Foreign miners and metallurgists lived in their own villages, without mixing much with the natives. The georesources were hardly ever in the hands of the residents.

Additional flows were indirectly linked to exploitation, due to the intervention of external investments, which implied a transfer of economic-commercial and commodity-related expertise, to which a transfer of architectural and artistic tastes was also sometimes associated.

## BIBLIOGRAFIA

- ARNOLDI D., 1934, *Il libro delle investiture del vescovo di Vercelli Giovanni Fieschi (1349-1350)*, Torino.
- BARELLO F., RUBAT BOREL F., 2019, *Traversella, località Balma Bianca. Rinvenimento di monete tardoantiche all'ingresso di una miniera*, «Quaderni di Archeologia del Piemonte», 3, pp. 176-178.
- BASILICO R., BIANCHI S., 2009, *Il Trou de Touilles in val di Susa, Piemonte, Italia*, Oxford.
- BELTRAMO S., GOMEZ SERITO M., 2016, *Le rôle de la stéréotomie et des modèles architectoniques dans le développement de l'architecture gothique tardive du Nord-Ouest de l'Italie (XVe siècle)*, in F. FLEURY, L. BARIDON, A. MASTRORILLI, R. MOUTERDE, N. REVERYON (a cura di), *Le temps de la construction. Processus, acteurs, matériaux*, Paris, pp. 703-715.
- BERTOLOTI A., 1871, *Statuti minerari della valle di Brosso del secolo XV*, Torino.
- BLANCHARD R., 1954, *Les Alpes Occidentales*, VI, *Le versant piémontais*, Grenoble-Paris.
- BONCI A., 1982, *I visconti di Barotonia. Signori nelle valli della Stura, della Ceronda e del Casternone*, Varisella.
- BONELLI A., 2024, *Ferrera, note su un comune alpino da un registro di conti tra seicento e settecento*, «Segusium», 62, pp. 253-282.
- CANCIAN P., 2005, *L'abbazia torinese di S. Solutore: origini, rapporti, sviluppi patrimoniali*, «Bollettino Storico-Bibliografico Subalpino», CIII, pp. 325-400.
- CERRI R., 1992, *Minatori e fonditori di Postua nelle valli di Lanzo sul finire del XIV secolo. Il primo caso documentato di emigrazione di mano d'opera specializzata dall'area valesiana*, Lanzo Torinese.
- CHEVALIER U., 1913, *Regeste dauphinois ou répertoire chronologique et analytique des documents imprimés et manuscrits relatifs à l'histoire du Dauphiné, des origines chrétiennes à l'année 1349*, I, III, 1149-1203 (n. 3823-5850), Valence.
- CHIARLE G., 2016, *L'alba del popolo. Barotonia e le valli di Lanzo nella crisi del trecento*, Lanzo Torinese.
- COGNASSO F., 1908, *Cartario della abazia di San Solutore di Torino*, Pinerolo.
- COLLINO G., 1908, *Le carte della prevostura d'Oulx raccolte e riordinate cronologicamente fino al 1300*, Pinerolo.
- COMBA R., 1983, *Metamorfosi di un paesaggio rurale. Uomini e luoghi del Piemonte sud-occidentale dal X al XVI secolo*, Torino.
- COMBA R., 2007, *Uomini e risorse: sviluppo demografico e insediamenti nelle Alpi occidentali (secoli XI-XIV)*, in L. BERARDO, R. COMBA (a cura di), *Uomini risorse comunità delle Alpi occidentali (metà XII-metà XVI secolo)*, Cuneo, pp. 13-29.
- DE ANGELIS A., 2003, *Nuovi documenti sulla lavorazione del ferro in valle Po nel quattrocento*, in R. COMBA (a cura di), *Ludovico I marchese di Saluzzo. Un principe tra Francia e Italia (1416-1475)*, Relazioni al convegno (Saluzzo 2003), Cuneo, pp. 283-288.
- FACCIO G.C., RANNO M., 1934, *I Biscioni*, [I], I, Torino.
- FRANGIONI L., 1984, *Martino da Milano «fa i bacineti in Avignone» (1379)*, «Ricerche Storiche», XIV, 1, pp. 69-115.
- FRESIA R., 1996, *Gli statuti di Lanzo e di Forno di Lemie*, in B. GUGLIEMOTTO-RAVET (a cura di), *Miscellanea di studi storici sulle valli di Lanzo*, Lanzo Torinese, pp. 75-108.
- GALASSO G., 2003, *Charles Ier et Charles II d'Anjou, princes italiens*, in N.-Y. TONNERRE, É. VERRY (a cura di), *Les princes angevins du XIIIe au XVe siècle. Un destin européen*, Rennes, pp. 85-98.
- GARDANO G., 1966, *I centri di difesa e di diffusione spirituale nella valle di Susa medioevale*, Torino.
- GASCA QUEIRAZZA et al. 1990 = GASCA QUEIRAZZA G., MARCATO C., PELLEGRINI G.B., PETRACCO SICARDI G., ROSSEBASTIANO A., *Dizionario di toponomastica*, Torino.
- GATTIGLIA et al. 2018 = GATTIGLIA A., ROSSI M., DE VINGO P., FIORASO G., ROSSETTI P., *Uso delle georisorse in media e alta val di Viù nel medioevo: la pietra ollare nel suo contesto*, in *La pietra ollare 2018*, pp. 59-86.
- GATTIGLIA et al. 2019 = GATTIGLIA A., PEZZICA I., ROSSI M., DE VINGO P., PATRIA L., *Production et destination de l'argent du district minier des vallées de Lanzo (Turin) pendant la première moitié du XIVe siècle*, in N. MINVIELLE LAROUSSE, M.-C. BAILLY-MAÏTRE, G. BIANCHI (a cura di), *Les métaux précieux en Méditerranée médiévale. Exploitations, transformations, circulations*, Actes du colloque international (Aix-en-Provence 2016), Aix-en-Provence, pp. 53-66.
- GATTIGLIA et al. 2021a = GATTIGLIA A., DE VINGO P., ROSSI M., ROSSETTI P., CASTELLI D., *Una cava di pietra ollare arcaica e postmedievale in val di Susa (Torino): Corneano I a Condove*, in *Piemonte archeo-minerario 2021*, pp. 73-100.
- GATTIGLIA et al. 2021b = GATTIGLIA A., DE VINGO P., ROSSI M., ROSSETTI P., CASTELLI D., *Una miniera di rame medievale in val Grana (Cuneo): Caire I a Pradlevs*, in *Piemonte archeo-minerario 2021*, pp. 41-69.
- GATTIGLIA et al. c.s. = GATTIGLIA A., ROSSI M., FIORASO G., NISBET R., *Moncenisio, località Bartolometti. Sito neolitico della cultura Vaso a Bocca Quadrata*, «Quaderni di Archeologia del Piemonte», 8-9.
- GATTIGLIA A., ROSSI M., 2011, *Reati e minerale ferrifero ad Arnàs (Usseglio) nel 1402 e nel 1438*, in *Terre rosse 2011*, pp. 87-94.
- GATTIGLIA A., ROSSI M., 2013, *Minatori, fonditori, cavitatori: reperti di cultura materiale medioevale nelle collezioni del Museo Civico Alpino di Usseglio*, in *Terre rosse 2013*, pp. 45-60.
- GATTIGLIA A., ROSSI M., GENTILE G., 2013, *La miniera del Masòc (1515-1772)*, in *Terre rosse 2013*, pp. 181-214.
- GATTIGLIA A., ROSSI M., PATRIA L., 2011, *Il primo testo sulle miniere di Usseglio (1316) nel processo di messa in valore delle risorse ambientali dell'alta montagna*, in *Terre rosse 2011*, pp. 53-78.
- GATTIGLIA A., ROSSI M., SANNA C., 2011, *Inquadramento storico e restauro conservativo di utensili manuali in acciaio dal complesso minerario di Punta Corna (Usseglio)*, in *Terre rosse 2011*, pp. 203-224.
- GOMEZ SERITO M., 2001, *Le pietre di Sant'Antonio di Ranverso*, in G. GRITTELLA (a cura di), *Il colore del gotico. I restauri della precettoria di S. Antonio di Ranverso*, Savigliano, pp. 253-258.
- GOMEZ SERITO M., 2019, *Quarzite di Barge e calcare fossilifero da Valle San Bartolomeo*, in E. PAGELLA, F.P. DI TEODORO, P. SALVI (a cura di), *Leonardo da Vinci: disegnare il futuro*, Torino, p. 407.
- GOMEZ SERITO M., FINCO L., 2020, *Di curiosa varietà e con rara perizia: pietre romane e medievali in Santa Maria a Cavour*, in A. BALBO, F. BARELLO, A. LORENZATTO (a cura di), *Da Vibio Pansa a Proietto. Caburum, il suo territorio, le valli. Tra il I secolo a.C. e il V secolo d.C.*, Atti della Giornata di Studio (Cavour 2018), Torino, pp. 111-130.
- In val Sessera c.s. = M. ROSSI, A. GATTIGLIA, P. DE VINGO (a cura di), *In val Sessera, un incontro fra la storia del Pianeta e la storia dell'Uomo. La miniera Pietra Bianca 2 e le sue installazioni esterne*.
- La pietra ollare 2018 = R. FANTONI, R. CERRI, P. DE VINGO (a cura di), *La pietra ollare nelle Alpi. Coltivazione e utilizzo nelle zone di provenienza*, Atti dei convegni e guida all'escursione (Carcoforo-Varallo-Ossola 2016), Firenze 2018.
- LONGHI A., 2012, *Contabilità e gestione del cantiere nel trecento sabaudò*, in M. VOLPIANO (a cura di), *Il cantiere storico. Organizzazione mestieri tecniche costruttive*, Torino, pp. 105-123.
- MERCALLI et al. 2012 = MERCALLI L., CAT BERRO D., SERGI G., CANCIAN P., BERTOLOTTO S., CEREIA D., LOMBARDI P., LUDOVICI A.M., ZONATO A., *Progetto «Archlim»: ricostruzione del clima medievale da fonti documentarie in area alpino-padana*, «Nimbus», 65-66, pp. 1-64.
- Miniera del Rugèt 2021 = M. ROSSI (a cura di), *Miniera del Rugèt a Gravera. Patrimonio storico-ambientale in alta val di Susa (Torino)*, Torino-Biella 2021.
- MONETTI F., RESSA F., 1982, *La costruzione del castello di Torino oggi Palazzo Madama (inizio secolo XIV)*, Torino.
- NATALE P., 1990, *Dati, osservazioni e ipotesi sulla produzione ferrifera del secolo XVII nel Comune di Rubiana*, in *Rubiana una comunità di Valsusa*, II, Rubiana, pp. 171-194.
- NISBET R., 2013, *I resti vegetali delle miniere di Usseglio (val di Viù, Torino)*, in *Terre rosse 2013*, pp. 61-73.
- ORDANO R., 1970, *I Biscioni*, II, I, Torino.
- ORDANO R., 1976, *I Biscioni*, II, II, Torino.
- ORDANO R., 2000, *I Biscioni. Nuovi documenti e registi cronologici*, Torino.
- PANTÒ G., 2001, *Postua, oratorio di S. Sebastiano*, «Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte», 18, pp. 137-138.

- PATRIA L., 1999, In fodina veteri: *prospezioni minerarie e pratiche metallurgiche nelle Alpi Cozie (secoli XII-XIV)*, in R. COMBA (a cura di), *Miniere, fucine e metallurgia nel Piemonte medievale e moderno*, Rocca de' Baldi, pp. 27-61.
- PATRIA L., 2005, *Casaforti e casetorri tra Savoia, Piemonte e Delfinato: considerazioni sul patrimonio fortificato delle Alpi Cozie*, in *Casaforti, torri e motte in Piemonte (secoli XII-XVI)*, Atti del convegno (Cherasco 2004), «Bollettino della Società per gli Studi Storici, Archeologici ed Artistici della Provincia di Cuneo», 132, pp. 17-135.
- PATRIA L., 2008, *Asse territoriali e affermazioni signorili nel balivato valsusino del duecento: la castellania sabauda di Susa*, «Segusium», 47, pp. 35-136.
- PATRIA L., 2013, *Locus ipse proutior et idoneor est ad artes et merchancias quam ad agriculturam: il distretto siderurgico di Avigliana tardomedievale*, in *Terre rosse* 2013, pp. 107-144.
- PATRIA L., 2014, *All'insegna della Croce Bianca. Il borgo medievale di Novalesa e il suo valico*, in M. RUFFINO (a cura di), *Le Alpi ospitali. Viaggio nella cultura storica e artistica di Novalesa medievale*, Torino, pp. 1-64.
- PATRIA L., 2021, *Storie di monasteri mai nati. La tradizione tourangelles di san Martino nella valle della Dora Riparia tardomedievale: "Joste les monz pres de la Suse"*, «Segusium», 59, pp. 111-186.
- PENE VIDARI G.S., 1991, *Note su disciplina mineraria e tutela del territorio in Valchiussella*, «Bollettino [della] Società Accademica di Storia ed Arte Canavesana», 17, pp. 123-135.
- PEZZICA I., GATTIGLIA A., ROSSI M., 2021, *Cave, miniere e metallurgia nei Conti della Castellania di Lanzo (Torino) degli anni 1306-1351*, in *Piemonte archeo-minerario* 2021, pp. 103-156.
- PIANA *et al.* 2021 = PIANA F., BARALE L., COMPAGNONI R., D'ATRI A., FIORASO G., IRACE A., MOSCA P., TALLONE S., MORELLI M., VIGNA B., *Geological map of Piemonte (NW Italy)*, Torino.
- PIBIRI E., 2011, *En voyage pour Monseigneur. Ambassadeurs, officiers et messagers à la cour de Savoie (XIV<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles)*, Lausanne.
- Piemonte archeo-minerario* 2021 = P. DE VINGO (a cura di), *Piemonte archeo-minerario. Miniere e opifici da risorsa strategica a patrimonio storico-ambientale*, Firenze 2021.
- RAIMONDI G., 2003, *La toponomastica. Elementi di metodo*, Torino.
- RAO R., 2005, *I beni del comune di Vercelli. Dalla rivendicazione all'alienazione (1183-1254)*, Vercelli.
- RAO R., 2011, *La domination angevine en Italie du Nord (XIIIe-XIVe siècle)*, «Mémoire des princes angevins», 8, pp. 15-33.
- RICCARDI *et al.* 2018 = RICCARDI M.P., REBAY G., CANTÙ M., TARANTINO S.C., GATTIGLIA A., ROSSI M., VASCHETTI L., DE VINGO P., *Uso delle georisorse in media e alta val di Viù nel medioevo: una proposta metodologica per la caratterizzazione petrografica della pietra ollare*, in *La pietra ollare* 2018, pp. 51-57.
- ROMANO G., 1994, *I cantieri della scultura*, in G. ROMANO (a cura di), *Piemonte romanico*, Torino, pp. 143-190.
- ROSSETTI *et al.* 2013 = ROSSETTI P., CASTELLI D., GATTIGLIA A., ROSSI M., *Nuovi ritrovamenti di mineralizzazioni e di lavori minerari nei valloni di Servin e del Masòc (Usseglio, valli di Lanzo): primi dati geologico-petrografici e microanalitici*, in *Terre rosse* 2013, pp. 215-228.
- ROSSI *et al.* 2021 = ROSSI M., DE VINGO P., GATTIGLIA A., RE FIORENTIN G., *Il complesso archeo-minerario medievale e postmedievale di Punta Corna in val di Viù (Torino): filoni ferro-cobaltiferi al Crot 'd yì Aoutour nel settore Taglio del Ferro*, in *Piemonte archeo-minerario* 2021, pp. 157-232.
- SELLA P., 1904, *Statuta comunis Bugelle et documenta adiecta*, I, Biella.
- SOPETTO E., 1907, *Margherita di Savoia marchesana di Monferrato dal 1295 al 1313*, «Miscellanea di Storia Italiana», III serie, XII, pp. 235-315.
- Terre rosse* 2011 = ROSSI M., GATTIGLIA A. (a cura di), *Terre rosse, pietre verdi e blu cobalto. Miniere a Usseglio. Prima raccolta di studi*, Usseglio-Torino 2011.
- Terre rosse* 2013 = ROSSI M., GATTIGLIA A. (a cura di), *Terre rosse, pietre verdi e blu cobalto. Miniere a Usseglio. Seconda raccolta di studi*, Usseglio-Torino 2013.



Fabio Fenaroli\*, Mattia Cominelli\*\*, Marco Sannazaro\*\*, Elisa Grassi\*\*\*

\* Geologo (geologo.fenaroli@gmail.com).

\*\* Dipartimento di Storia, Archeologia e Storia dell'arte dell'Università Cattolica di Milano (marco.sannazaro@unicatt.it; mattia-cominelli@virgilio.it).

\*\*\* Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto di scienze del patrimonio culturale (elisamaria.grassi@cnr.it).

DALL'ALTO DEL MONTE GUGLIELMO:  
DALL'ANALISI GEOARCHEOLOGICA DEL TERRITORIO DI PISOGNE  
ALLA STORIA DEL FERRO BRESCIANO /  
FROM THE TOP OF MOUNT GUGLIELMO:  
FROM THE GEOARCHAEOLOGICAL ANALYSIS  
OF THE PISOGNE TERRITORY TO THE HISTORY OF BRESCIAN IRON

*Abstract*

The iron mining and processing activities in the Pisogne area, already attested in the 10<sup>th</sup> century and continuing until 1966, have left extensive remains of mining sites. As part of a project aimed at preserving the evidence of this centuries-old history and promoting the area for tourism, the Università Cattolica del Sacro Cuore and the local administration of Pisogne have promoted a feasibility study for an archaeo-mining park, based on a widespread archaeological survey and an in-depth analysis of the geological characteristics of the territory. During the research it was thus possible to carry out a precise evaluation of the geological characteristics of the area, identify geo-archaeological and mining evidence and draw up a geo-referenced map of the sites of interest. In this way, more than 120 mining sites and about 30 structures linked in various ways to the extraction and processing of iron were surveyed and catalogued: in particular, 15 roasting kilns (the so-called *regane*). This paper illustrates the initiative and its prospects in the scientific field; the first results of the archaeometric analyses carried out at the Lucchini steelworks of Lovere and CNR, Institute of Sciences of Cultural Heritage, on slag samples taken during the surveys are also presented.

*Keywords:* Pisogne (BS), Iron mining, Iron smelting, Metallurgy, Geoarchaeology.

*Riassunto*

Le attività di coltivazione e lavorazione del ferro nel territorio di Pisogne, già attestate nel X secolo e protrattesi sino al 1966, hanno lasciato ampi resti di cantieri minerari, oggi pressoché tutti occultati dalla fitta coltre boschiva. Nell'ambito di un progetto teso a rendere testimonianza di questa storia plurisecolare e a valorizzare in chiave anche turistica le peculiarità del territorio, Università Cattolica del Sacro Cuore e Amministrazione comunale di Pisogne hanno promosso lo studio di fattibilità di un Parco Archeogeominerario, basato su una capillare ricognizione geoarcheologica e un'approfondita analisi delle caratteristiche geologiche del territorio. Nel corso della ricerca è stato così possibile effettuare una precisa valutazione della struttura geologica del comprensorio, individuare riscontri di matrice archeomineraria e redigere la mappatura georeferenziata dei siti di interesse. Sono stati in tal modo censiti e schedati più di 120 cantieri minerari e all'incirca 30 strutture legate a vario titolo alla coltivazione e lavorazione del ferro, in particolare 15 forni di arrostitimento (le c.d. *regane*). Il contributo illustra l'iniziativa e le sue prospettive in ambito scientifico; vengono anche presentati i primi risultati delle analisi archeometriche effettuate presso i laboratori delle acciaierie Lucchini di Lovere e quelli del CNR, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale, su campioni di scorie prelevati nel corso delle ricognizioni.

*Parole chiave:* Pisogne (BS), Estrazione del ferro, Lavorazione del ferro, Metallurgia, Geoarcheologia.

## 1. IL CONTESTO TERRITORIALE

Il massiccio del Monte Guglielmo (1957 m slm, dosso Pedalta quota più elevata) definisce la dorsale tra il bacino del lago d'Iseo e la media Val Trompia, sventa sui rilievi circostanti e costituisce un elemento caratteristico e facilmente individuabile dell'orografia bresciana. Sulle pendici nordoccidentali di questo massiccio, sino alla sponda del Sebino e all'imbocco della Valcamonica, si colloca il territorio di Pisogne (*fig. 1*); la storia di questo comune, comprensivo del borgo rivierasco e delle attuali frazioni a monte, è stata fortemente condizionata, per almeno un millennio, dall'estrazione e lavorazione della siderite manganeseferica (Fe(Mn)CO<sub>3</sub>), ospitata in banchi (mineralizzazione *strata-bound*) all'interno delle rocce della formazione geologica del Servino (*fig. 2*).

Le testimonianze materiali più antiche di questa lunga attività di coltivazione si riscontrano proprio a ridosso dei crinali delle valli dei torrenti Trobiolo e Palot che collegano i diversi territori citati alle direttrici per la Val Trompia e Brescia, a circa 1500 di quota, fino a scendere in epoche più recenti lungo la valle del Trobiolo sino alle prime pendici dei rilievi che sormontano l'abitato di Pisogne, sulla sponda del lago.

A seguito delle ricerche effettuate nell'ambito dello "Studio di Fattibilità del Parco Archeogeominerario della Valle del torrente Trobiolo e della Val Palot in Comune di Pisogne (BS)"<sup>1</sup>, sono stati censiti e schedati più di 120 cantieri

<sup>1</sup> Lo "Studio di fattibilità" è stato realizzato nel 2021 dal Dipartimento di Storia, Archeologia e Storia dell'arte dell'Università Cattolica di Milano (Marco Sannazaro, curatore scientifico) e dallo Studio del Geologo Fabio Fenaroli

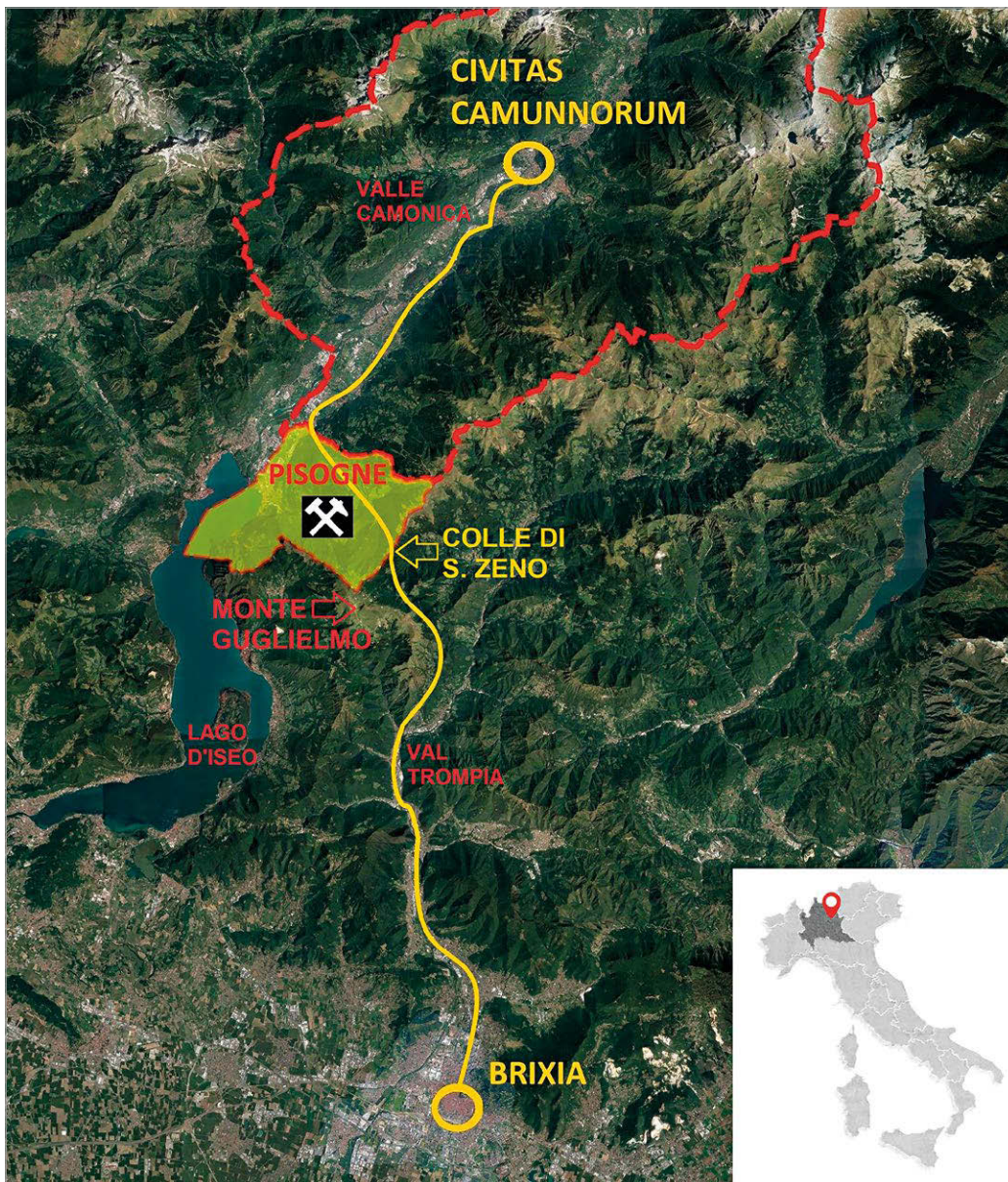


fig. 1 – Pisogne nel contesto antico dei collegamenti tra Brescia (attraverso la Val Trompia) e la Valle Camonica. *Pisogne in the ancient context of the connection between Brescia (through the Trompia Valley) and the Camonica Valley.*

minerari e all'incirca 30 strutture legate a vario titolo alla coltivazione e lavorazione della siderite manganesifera: in particolare 15 forni di arrostitimento (le c.d. regane), ma anche tracce riconducibili a impianti di riduzione e lavorazione del metallo, oltre a strutture adibite al ricovero di mezzi e uomini.

Sono stati quindi realizzati quattro percorsi archeogeoturistici ad anello che rendono possibile ai fruitori di raggiungere le testimonianze minerarie e godere delle bellezze paesaggistiche; si tratta di itinerari che variano in lunghezza tra gli 8 e i 12 km e non presentano particolari difficoltà (i dislivelli toccati non superano i 550 m). Sono già stati attuati, fra la fine del 2023 e l'estate del 2024, gli interventi di adeguamento della sentieristica connessa a questi itinerari, che in parte utilizzano

di Pisogne (Fabio Fenaroli, responsabile tecnico e operativo), sulla base di una convenzione stipulata con l'Amministrazione comunale di Pisogne. Sul progetto e i primi risultati cfr. FENAROLI, COMINELLI, SANNAZARO 2023; *Parco Archeogeominerario* 2023. Nel 2023 è stata stipulata una nuova Convenzione tra Comune di Pisogne, Università Cattolica del Sacro Cuore e Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (CNR-ISPC) interessato a fornire il proprio appoggio nella ricostruzione delle tecnologie archeominerarie e archeometallurgiche (Elisa Grassi, referente).

la rete del CAI, in parte vecchie strade minerarie e lungo i percorsi è stata collocata una pannellistica esplicativa. Nello stesso tempo è stato dato corso alle procedure per l'istanza di valorizzazione del sito ipogeo della Miniera Quattro Ossi e ad oggi sono in fase di progettazione quelle della sua messa in sicurezza e futura fruizione ai fini turistici.

FF., M.C., M.S.

## 2. ALLE ORIGINI DEL FERRO NELL'AREA DI PISOGNE E NELLE VALLI BRESCIANE: ANALISI GEOMORFOLOGICA DI STAMPO GEOARCHEOLOGICO

L'analisi geomorfologica, oltre allo studio dei processi all'origine delle forme del rilievo, ha anche il compito di individuare lembi di paesaggio antico e le relative tracce del lavoro dell'uomo. Detto compito nel caso montano di Pisogne può essere svolto soprattutto mediante l'individuazione di elementi legati alla frequentazione antropica del territorio, tenendo dunque conto di determinati aspetti.

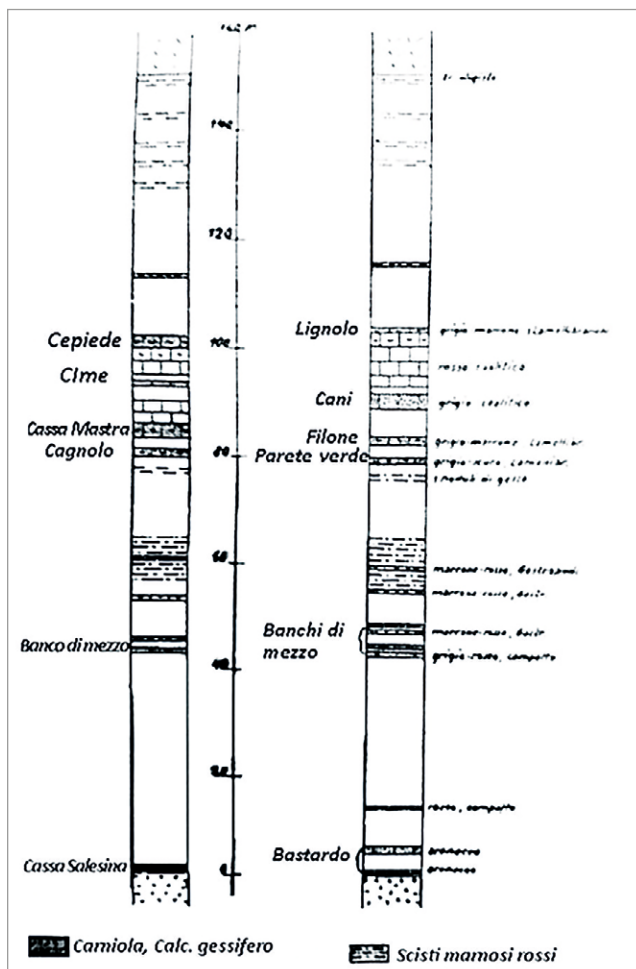
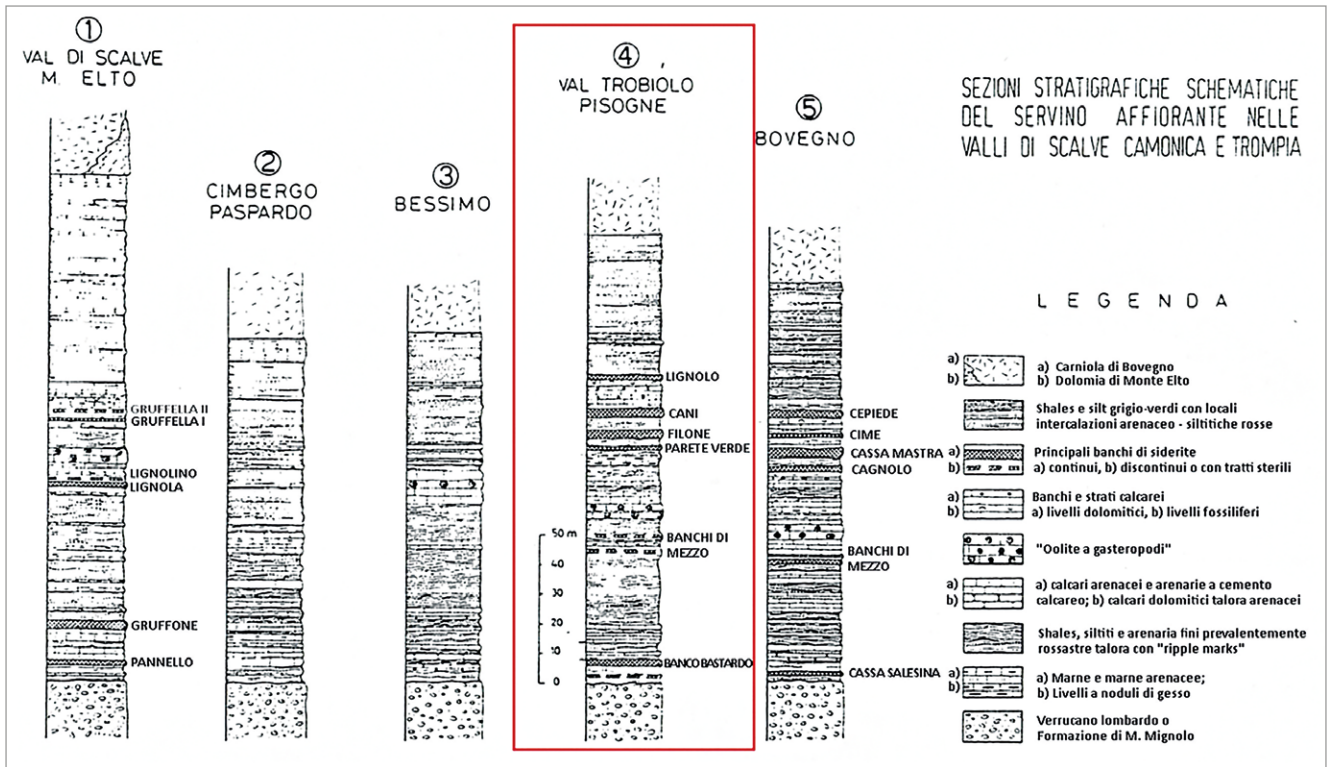


fig. 2 – Sezioni stratigrafiche del Servino (da FRIZZO 1984 e GILLERON 1959).  
Pisogne. Stratigraphic sections of the Servino (from FRIZZO 1984 and GILLERON 1959).

I crinali alle pendici del Guglielmo, in particolare tra le località di Gale, della Colma di Vivazzo e del Colle di S. Zeno, costituiscono il principale punto di valico nel collegamento tra la pianura bresciana e la Valle Camonica; secondo alcuni autori<sup>2</sup> tale percorso sarebbe stato ricalcato da una strada romana funzionale a unire *Brixia* e *Civitas Camunnorum* (fig. 1).

Anche il versante idrografico sinistro della Val Palot può rappresentare un'ottima "via di crinale", in quanto offre la possibilità di mettere in comunicazione l'area di valico con la sottostante Valle Camonica in maniera relazionata sia all'orografia, presentando una discesa regolare senza particolari strappi, sia all'idrografia, evitando l'ostacolo offerto sul versante opposto da profondi intagli di valli secondarie quali ad esempio la Val Negra.

La percorrenza di un crinale rappresenta molto spesso il primo passo di antropizzazione di un territorio; seguendo il crinale non si è dunque ostacolati da corsi d'acqua e si ha altresì una maggiore padronanza visuale.

La prima occupazione stabile di un territorio legata alle frequentazioni descritte in precedenza può avvenire su insediamenti di promontorio all'estremità dei crinali secondari connessi a crinale primario. Tale scelta può essere dettata da funzioni difensive, ma anche le dinamiche ambientali influenzano la decisione, tenendo in considerazione fattori come ad esempio l'approvvigionamento idrico e la presenza di risorse naturali specifiche. Nell'ambito dell'areale in questione i migliori esempi di questo tipo di insediamenti sono sicuramente gli abitati di Fraine per l'ambito della Val Palot e Grignaghe per l'ambito della Val Trobiolo.

La frequentazione del territorio ha probabilmente permesso già in antico l'individuazione della principale risorsa naturale nell'area: le mineralizzazioni a siderite manganesifera

<sup>2</sup> RIZZI 1870, p. 50; ROSA 1892, p. 14; cfr. anche MACARIO 2024, pp. 66-67.



fig. 3 – Pisogne. Affioramento di Servino mineralizzato in località Coste Cavalline, a monte di Pontasio. Da notare una piega anticlinale tagliata da una fratturazione, nella quale si è inserita la mineralizzazione a siderite manganeseifera, alterata poi dall'interazione con gli agenti atmosferici.  
*Pisogne. Mineralised Servino outcrop in the locality of Coste Cavalline, upstream of Pontasio. Note an anticlinal fold cut by a fracture, in which the manganese-bearing siderite mineralisation has formed, later altered by interaction with atmospheric agents.*

(fig. 3). La presa di contatto è probabilmente stata influenzata dalla tettonica (processi endogeni) e dalle dinamiche atmosferiche (processi esogeni) nei pressi di zone interessate dalla frequentazione viabilistica (Colle di S. Zeno e Loc. Gale), dove emerge a giorno una cospicua quantità di detrito mineralizzato, probabilmente la “spia” che ha permesso agli antichi coltivatori di riscontrare nell'area la presenza di mineralizzazioni sfruttabili.

M.C., F.F.

### 3. LA STORIA DEL FERRO NELL'AREA DI PISOGNE: FONTI DOCUMENTARIE

In base alle fonti storiche, le prime certezze sul ruolo di Pisogne nella coltivazione e lavorazione della siderite manganeseifera le ricaviamo dal Polittico di Santa Giulia, inventario dei beni del potente monastero di Brescia, redatto tra 879 e 906<sup>3</sup>.

Tra le entità economiche soggette al monastero, denominate corti, sono sei quelle che forniscono rendite annuali in ferro grezzo (fig. 4); tra queste due sembrano collocabili nell'area di Pisogne, quelle di *Griliano* e *Vassaningus*; va sin d'ora precisato che i tentativi di localizzare esattamente i toponimi citati nel Polittico di S. Giulia sono soggetti a molte incertezze e vanno accolti con qualche cautela, si è tuttavia tentato da parte degli storici di identificare la *curtis Vuassaningus* con Siniga<sup>4</sup> e la *curtis Griliano* con Grignaghe<sup>5</sup>, località montane oggi frazioni di Pisogne. Tra queste è certa

l'origine fiscale della *curtis Griliano*, già citata in un diploma dell'837, quando l'imperatore Lotario I inserisce la corte tra quelle date in concessione al monastero<sup>6</sup>. Alle *curtes* citate va aggiunta anche quella di *Bradellas*, localizzata dai più in una zona che dovrebbe corrispondere in un'area dislocata tra le odierne località di Pian Camuno e Gratacasolo.

Il polittico fornisce anche qualche informazione sui volumi produttivi e le maestranze impiegate; a *Vassiningus* un unico casale deve fornire al monastero 130 libbre di ferro (53 kg ca.), a *Griliano* 28 individui vincolati al monastero versano 100 libbre di ferro (40 kg ca.), ma anche 26 prodotti finiti (20 vomeri, 3 scuri, 1 mannaia, 2 forconi), indizio che nella corte la filiera produttiva era completa e realizzava attrezzature utili ad attività agricole o alla selvicoltura che potevano trovare facile mercato in ambito locale; vengono inoltre imposti a ciascuno dei *manentes* 100 giorni di corvée, forse in una miniera di proprietà del monastero.

In epoca bassomedievale, quando pratici bresciani e bergamaschi sono riconosciuti artefici del rinnovamento tecnologico della produzione siderurgica, soprattutto per l'introduzione del procedimento indiretto<sup>7</sup>, le attività minerarie di Pisogne sono ricordate dall'inventario dei diritti episcopali redatto nel 1299 all'epoca del vescovo di Brescia Berardo Maggi. Il documento segnala fitti derivanti dall'utilizzo di condotte idriche che alimentavano un *furum* e sei *foxine* in *Valle de Fraginis* (l'attuale Fraine) e un altro forno a Pontasio in *valle de Rizollo*<sup>8</sup>.

<sup>3</sup> *Inventari altomedievali*, pp. 41-94; per una nuova edizione: *Le carte del monastero*, n. 46. *Breve de terris*. Per la localizzazione dei siti cfr. PASQUALI 1978; BOUGARD 1995, p. 385, restringe la datazione del polittico al 905-906.

<sup>4</sup> *Inventari altomedievali*, p. 72; PASQUALI 1978, pp. 154-155; MENANT 1987, nota 12.

<sup>5</sup> *Inventari altomedievali*, p. 54; PASQUALI 1978, p. 148; MENANT 1987, nota 12. Pasquali proponeva però una perduta località della Franciacorta.

<sup>6</sup> *Diplomata Lotharii I*, n. 35, p. 114. Sul tema dell'originaria proprietà “pubblica” dei giacimenti minerari, delle modalità con le quali tali diritti vengono trasmessi a grandi monasteri, importanti vescovadi, signorie laiche e successivamente a comuni cittadini, cfr. MAINONI 2012; sul rapporto tra monasteri e attività mineraria cfr. anche LA SALVIA 2017.

<sup>7</sup> MENANT 2001; BARALDI 2001; ARCHETTI 2006, pp. 50-56.

<sup>8</sup> ARCHETTI 1994, pp. 532-533; BIANCHI, MACARIO 2008, p. 121.

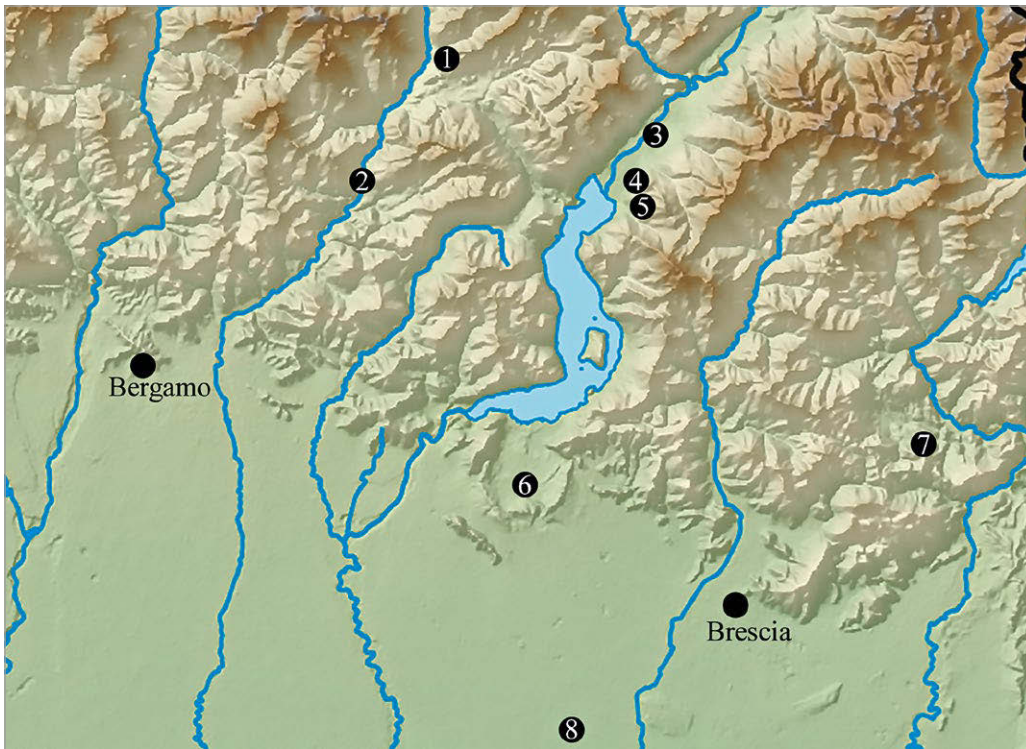


fig. 4 – Corti del Monastero di S. Giulia che fornivano censi in ferro. Ipotesi di localizzazione: 1. *Clusune* (Clusone); 2. *Casivico* (Casnigo); 3. *Bradellas* (Pian Camuno?); 4. *Vuassaningus* (Siniga); 5. *Griliano* (Grignaghe); 6. *Bogonago* (Borgonato?); 7. *Audalvico* (Odolo); 8. *Mariano* (Mairano?).  
*Curtes of the Monastery of S. Giulia that provided iron censuses. Hypotheses of location: 1. Clusune (Clusone); 2. Casivico (Casnigo); 3. Bradellas (Pian Camuno?); 4. Vuassaningus (Siniga); 5. Griliano (Grignaghe); 6. Bogonago (Borgonato?); 7. Audalvico (Odolo); 8. Mariano (Mairano?).*



fig. 5 – Pisogne, miniera Quattro Ossi: scala concrezionata.  
*Pisogne, Quattro Ossi mine: flowstone covered staircase.*

In queste strutture la disponibilità di forza idraulica era indispensabile per azionare le ruote idrauliche necessarie al funzionamento di magli e mantici e per questo motivo i gestori degli impianti di Pisogne pagavano per gli acquedotti di alimentazione un fitto all'episcopato, al quale spettava la giurisdizione di tutte le acque.

M.S.

#### 4. LA STORIA DEL FERRO NELL'AREA DI PISOGNE: DATI ARCHEOLOGICI

L'attività di survey, condotta congiuntamente da geologi e archeologi, ha individuato testimonianze che, per morfologia e caratteristiche, sicuramente risultano precedenti le modalità di sfruttamento intensivo introdotte nell'Ottocento.

A fasi antiche di coltivazione sembrano ricondurre resti di scavi a giorno, come quelli riconosciuti proprio nei pressi dei crinali precedentemente citati, intorno al colle del Medelet

e in località Gale, dove si riscontrano grandi concavità nel terreno davanti alle quali è ancora visibile l'accumulo del detrito mineralizzato.

Sempre ubicati in quota, all'apice della Valle del Trobiolo, antichi appaiono anche diversi interventi che si limitano ad intaccare la roccia per asportare affioramenti piuttosto superficiali del minerale, senza entrare in profondità o la cui penetrazione è limitata, come nel caso del cantiere Muraccone, dove l'imbocco introduce solo a una piccola sala sotterranea. Questo accesso, come diversi altri, presenta una peculiare forma stondata delle pareti; questa è una caratteristica che rimanda a una tecnica che precede l'età industriale e ricorre all'ausilio del fuoco per favorire l'escavazione: cataste di legna venivano accese dopo essere state addossate al fronte d'avanzamento, sul quale veniva poi gettata rapidamente acqua, così da produrre uno shock termico che rendeva la roccia più fragile, favorendone il distacco.

I tanti imbocchi individuati e attribuiti a epoche più recenti abbassandosi progressivamente lungo i fianchi della Valle del Trobiolo introducono a un reticolo di gallerie ipogee. Le escavazioni più recenti spesso hanno intercettato anche cunicoli più antichi, non più utilizzabili, dato che i banchi mineralizzati risultavano già ampiamente sfruttati.

È il caso della miniera Quattro Ossi (il curioso toponimo deriva dal termine dialettale *ös* – uscio – che rimanda quindi ai diversi accessi al cantiere), attiva sino alle soglie del Novecento, scavo che mantiene consistenti tracce delle coltivazioni precedenti. Questa miniera presenta un'articolazione estesa a varie quote e assai complessa di strette gallerie, diverticoli, camere e più ampie sale, spesso rese particolarmente suggestive per le concrezioni calcaree che ne rivestono le superfici denotando la vetustà degli ambienti estrattivi (fig. 5).

Tra le strutture di supporto alla lavorazione della siderite manganeseferra, l'indagine ha individuato una quindicina di

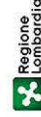
# 07 Itinerario archeo-geo-turistico ad anello 200B

Prima e dopo gli interventi forestali del 2023/2024



**PARCO ARCHEOGEOMINERARIO**  
della Valle del Torrente Trobiano  
e della Val Palot

UNIVERSITÀ CATTOLICA del Sacro Cuore

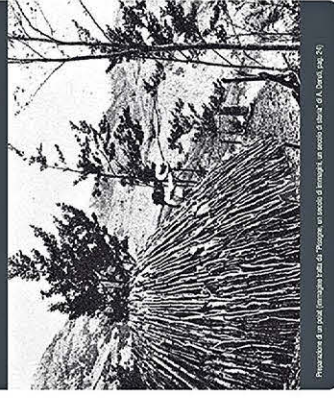


## La torrefazione del minerale

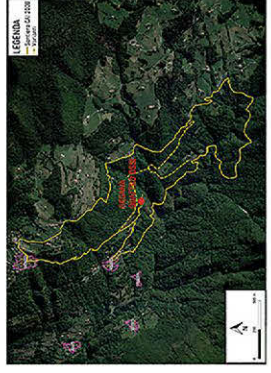
Presso la miniera Quattro Ossi si è eretto un piccolo forno magazziniere. Dopo aver provveduto all'estrazione del minerale dal banco mineralizzato mediante estrazione, questo minerale viene sottoposto a un processo di torrefazione. Questo procedimento consiste nel sottoporre il minerale a una temperatura superiore ai 600° in modo tale da trasformare il carbonato di ferro in ossido di ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e liberare il CO<sub>2</sub>. La torrefazione avviene in appositi impianti, strutturati in modo riconoscibile ancora oggi nel paesaggio. Gli impianti di torrefazione sono costituiti da un forno in cui il minerale viene sottoposto a una temperatura di circa 600° per un periodo di circa 4-5 ore. Questo processo si svolge in un forno a letto fluido, in cui il minerale viene sottoposto a una temperatura di circa 600° per un periodo di circa 4-5 ore. Questo processo si svolge in un forno a letto fluido, in cui il minerale viene sottoposto a una temperatura di circa 600° per un periodo di circa 4-5 ore.

**4Fe(OH)2 + O2 → 2Fe2O3 + 4H2O**  
Partendo quindi dal minerale estratto, la dolomite magazziniere (Fe(OH)<sub>2</sub>), questa viene scaldata nella regana fino a raggiungere temperature superiori a 600°, ottenendo così ossido di ferro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e il rilascio di una consistente quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). Il CO<sub>2</sub> viene riciclato in quanto la vespelle, che è ricca in carbonio, è un ottimo combustibile. Il processo di torrefazione si svolge in un forno a letto fluido, in cui il minerale viene sottoposto a una temperatura di circa 600° per un periodo di circa 4-5 ore.

**Il carbone da legno**  
Fondamentale per il procedimento della torrefazione è il carbone da legno, un particolare combustibile. Questo carbone da legno è ottenuto dalla torrefazione del legno. Il processo di torrefazione consiste nel sottoporre il legno a una temperatura superiore ai 200° per un periodo di circa 4-5 ore. Questo processo si svolge in un forno a letto fluido, in cui il legno viene sottoposto a una temperatura di circa 200° per un periodo di circa 4-5 ore.



Procedimento di un paio di impieghi della "Piacenza" in corso di impiego, in corso di lavoro di A. Sironi (p. 20)



## La Regana Quattro Ossi



Il manufatto della Regana Quattro Ossi si presenta in un buono stato di conservazione. Il manufatto è costituito da un edificio a pianta rettangolare, con un lato di circa 4,5 m e un altro di circa 3,5 m. L'edificio è costruito in pietra e presenta un tetto a falde. Il manufatto è stato restaurato e ora è aperto al pubblico. Il manufatto è stato restaurato e ora è aperto al pubblico.

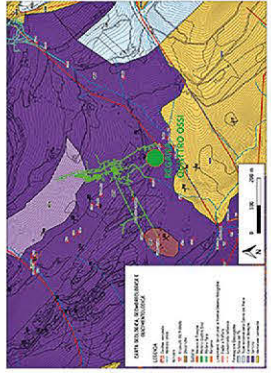


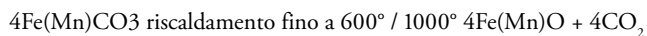
fig. 6 (p. a fronte) – Pisogne. Pannello esplicativo posizionato nei pressi della regana Quattro Ossi.  
*Pisogne. Explanatory panel placed near the Quattro Ossi roasting furnace.*

“regane”, strutture di torrefazione normalmente prossime al cantiere minerario, che consentivano un “arrostimento” del minerale; questo processo era volto quindi al raggiungimento da parte del minerale scaldato di una temperatura superiore ai 600°C, in modo tale da trasformare il carbonato di ferro in ossido di ferro attraverso l'emissione di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>); il trattamento permetteva altresì di ridurre anche il peso del minerale del 25%-30%, rendendolo più facilmente trasportabile ai forni fusori.

Le regane più antiche erano all'inizio costituite da semplici fosse scavate nei pressi di un terreno in pendenza e rivestite in muratura, come ad esempio la regana Scodellaro, sita nell'alta valle del torrente Trobiolo in prossimità dell'omonimo imbocco minerario, ritenuto uno dei più antichi tra quelli individuati, e considerata una delle strutture di maggior interesse archeologico.

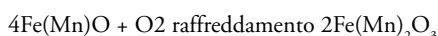
Questi impianti subirono a Pisogne poi nel tempo un'evoluzione tecnologica, fino a trasformarsi sostanzialmente in grossi tini in muratura (4-5 m di altezza) sorretti da avancorpi, come nel caso dell'impianto ubicato nei pressi della Miniera Quattro Ossi (fig. 6).

Chimicamente parlando, il procedimento della torrefazione si può spiegare con la seguente formula:



Partendo quindi dalla siderite manganesifera (Fe(Mn)CO<sub>3</sub>), questa veniva scaldata nella regana fino a raggiungere temperature superiori ai 600°, ottenendo così wustite (FeO) e il rilascio di una cospicua quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). Il processo appena descritto appare però incompleto in quanto la wustite, che in natura non esiste, risulta altamente instabile al di sotto dei 570°. Al termine di questo riscaldamento è opportuno ricordare dunque che per essere reso trasportabile agli impianti di riduzione il minerale doveva a questo punto essere raffreddato, molto probabilmente mediante l'esposizione all'ossigeno (O<sub>2</sub>) dell'aria, ottenendo così ematite (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Il passaggio dalla wustite all'ematite è chimicamente spiegabile in questo modo:



Alla luce delle indagini si ipotizza come l'evoluzione morfologica della struttura della regana, inizialmente costituita da una semplice fossa scavata nei pressi di un terreno in pendenza e evolutasi poi fino a trasformarsi sostanzialmente in un grosso tino in muratura, sia da ricondurre all'evoluzione tecnologica derivata dalla necessità di maggiore immissione di quantitativi di ossigeno, necessario per accelerare il processo descritto in precedenza e migliorarlo qualitativamente. Gli avancorpi in muratura, oltre che a sorreggere la struttura, servirebbero infatti proprio a incanalare l'aria necessaria a velocizzare e migliorare detto procedimento.

Di particolare interesse risultano anche i ruderi del Mulino di Fraine, in Val Palot. Utilizzato per la macinatura di gra-

naglie sino al 1950, la struttura probabilmente sostituisce impianti più antichi destinati al trattamento del ferro, ed è il fulcro di un'area piuttosto vasta in cui le ricognizioni hanno riscontrato una notevole concentrazione di tracce di lavorazione.

Per quest'area è stata realizzata un'accurata mappatura, sovrapposta alla carta geologica, per mettere in evidenza la distribuzione dei ritrovamenti e le possibili correlazioni con la geomorfologia del terreno (fig. 7). Sebbene l'area vera e propria del Mulino risulti di epoca relativamente recente, è rilevante il fatto che si siano riscontrate lungo l'alveo del torrente Palot altre zone con evidenti tracce di antropizzazione connesse alla lavorazione del ferro a testimonianza di un'occupazione dell'area più intensiva di quanto la sua morfologia attuale possa suggerire.

La raccolta di campioni e la mappatura di dettaglio delle evidenze si è concentrata nell'area circostante i resti del mulino e, sebbene molti materiali siano stati recuperati lungo il declivio a causa del naturale dilavamento del terreno (in questa zona particolarmente soggetto a frane e smottamenti), il pianoro su cui sorgono le strutture ha restituito molte scorie di lavorazione.

La struttura del Mulino è composta da due vani principali, uno più grande destinato alla molitura ed un secondo più piccolo adibito a stalla, con spesse murature in prevalente pietra locale (micascisti), con aggiunte di laterizi e scorie metalliche. All'interno del vano della mulinatura sono ancora visibili le due macine, entrambe rovesciate sull'arbor, ossia l'albero passante per il muro collegato alla ruota esterna azionata dall'energia idraulica. Sul lato SE del vano della mulinatura si trova la seriola entro la quale doveva essere collocata la ruota motrice dell'arbor, sfruttante l'energia idraulica prodotta da un salto di circa 6 m del canale di derivazione che dal torrente Palot portava l'acqua al mulino.

Il canale presenta il suo ultimo tratto, orientato SW-NE, rinforzato da una muratura in cemento lunga circa 10 m, che si appoggia su una precedente muratura in pietra. L'area a S del mulino è un ampio terrazzo fluviale dall'andamento pianeggiante. Riteniamo che in questo sito possa essere identificato uno dei forni o delle fucine segnalate nel Designamento del 1299.

M.C., F.F.

## 5. I RESIDUI DI LAVORAZIONE E LE ANALISI ARCHEOMETRICHE

È stata condotta una campagna di analisi archeometriche su una selezione di campioni dai due siti di maggior rilevanza archeologica, la Regana Scodellaro e il Mulino di Fraine<sup>9</sup>, finalizzata alla caratterizzazione delle materie prime e dei residui di lavorazione. L'obiettivo era quello di ricostruire i processi siderurgici messi in atto e conoscenze tecnologiche sottese, soprattutto per verificare se fosse possibile riscontrare dei cambiamenti interpretabili come indicatori di fasi cronologiche diverse.

<sup>9</sup> COMINELLI 2021-2022.



fig. 7 (p. a fronte) – Pisogne. Pannello esplicativo posizionato nei pressi del Mulino di Fraine contenente la Carta geoarcheologica dell'area. *Pisogne. Explanatory panel placed near the Fraine Mill containing the geoarchaeological map of the area.*

Le analisi sono state svolte in parte presso i laboratori delle acciaierie Lucchini di Lovere, che proseguono la tradizione dell'attività siderurgica nella zona del lago di Iseo, e in parte presso i laboratori del CNR-ISPC di Milano<sup>10</sup>. A questi si è affiancato il lavoro di tesi di E. Marconi<sup>11</sup>.

Dalla Regana Scodellaro sono stati campionati frammenti di minerale arrostito, coerenti con le campionature dalla discarica mineraria di Fusio, sempre in Val Trobiolo, dove si è accumulato il materiale di scarto dai complessi minerali più vicini: l'analisi XRD ha rilevato come fase principale ematite<sup>12</sup>.

Accanto a questi vi sono frammenti del minerale di ganga, costituito essenzialmente da barite (spesso associata alla siderite manganesifera nei banchi mineralizzati del servino) con vene di goethite, evidentemente scartato prima della lavorazione.

Analoghi frammenti di minerale arrostito vengono anche dall'area del Mulino di Fraine, dove sono anche state campionate scorie di diversa natura.

Si tratta per la maggior parte di scorie a matrice silicatica vetrificata, compatte: l'esame al SEM ha mostrato una microtessitura caratterizzata da cristalli di fayalite olivina con dendriti di wüstite intergranulare, che testimoniano un rapido raffreddamento. Si tratta di residui riconducibili alla riduzione del minerale ferroso con metodo diretto<sup>13</sup>. Al medesimo procedimento rimandano alcune scorie vetrose, dense, che inglobano granuli di quarzo. Si presentano di dimensioni variabili e caratterizzate da cordonature superficiali che ne attestano la natura "colata". La fase vetrosa mostra formazioni di cristalli di pirosseni con arricchimento di manganese, e rare sferule di ferro metallico: questo tipo di residuo è riconducibile alla tipologia dei c.d. *quasi-laitiers*<sup>14</sup> (fig. 8).

I campioni più leggeri e porosi presentano invece cristalli euedri di olivina, sottili dendriti di wüstite e rari cristalli scheletrici di magnetite, mentre non è presente ferro metallico. L'analisi XRF ha rilevato una composizione prevalentemente di ferro manganesifero, con un alto tenore di Ca e tracce di K (fig. 9).

<sup>10</sup> Si ringraziano per la collaborazione nelle analisi R. Bugini, M. Cattrabone e C. Colombo. La metodologia utilizzata è la seguente:

– Stereomicroscopio Leitz Wild M420 corredato di telecamera Nikon DS-5M/USB.

– XRF portatile (PXRF) Elio (Bruker) con target al rodio, dotato di detector SDD (area di 17 mm<sup>2</sup>) con tecnologia CUBE, risoluzione energetica < 140 eV per Mn K $\alpha$ . Gli elementi rilevati vanno dal sodio (Na, Z = 11) all'uranio (U, Z = 92). Il mapping è stato effettuato su sezioni trasversali lucide in resina epossidica.

– Microscopio elettronico a scansione (SEM) JEOL 5910 LV corredato di spettrometro a raggi X in dispersione di energia I-XRF-2000. Osservazioni con elettroni retrodiffusi (BSE) su sezioni trasversali lucide in resina epossidica. Acquisizione di spettri e mappe EDS con voltaggio di accelerazione tra 0 e 20 keV in basso vuoto (28 Pa).

– Diffratometro a raggi X Panalytical X'Pert PRO con geometria del goniometro  $\theta$ - $\theta$ . I diffrattogrammi sono registrati tra 3° e 75° 2 $\theta$  con velocità di scansione di 0,21°/s, usando una radiazione Cu K $\alpha$ , un generatore PW 3040/60 nelle condizioni di 40 kV 40 mA, ed un multirivelatore a stato solido X'Celerator PW3015/20 con filtro di Ni. Analisi di campioni in polvere.

<sup>11</sup> MARCONI 2022-2023.

<sup>12</sup> MARCONI 2022-2023, p. 87.

<sup>13</sup> STEPANOV *et al.* 2022.

<sup>14</sup> UDA 2016.

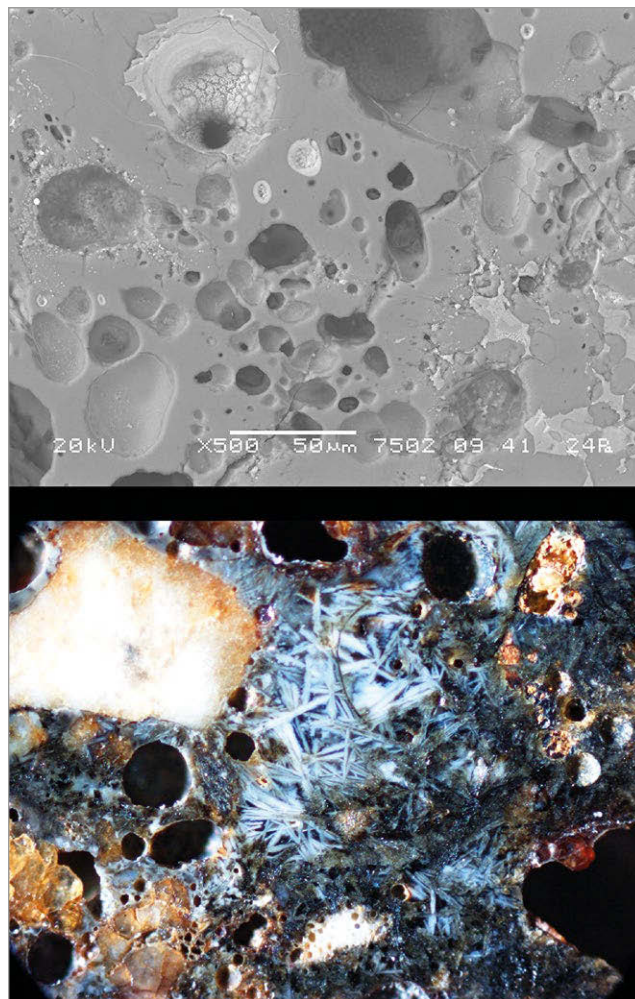


fig. 8 – Campione MF 4A: immagine al SEM in elettroni retrodiffusi della matrice vetrosa con sferule di ferro parzialmente corrosivo (in alto) e microfotografia della matrice vetrosa con granuli di quarzo e cristalli di pirosseni (in basso).

*Sample MF 4A: SEM image in backscattered electrons of the glassy matrix with partially corroded iron spherules (top) and microphotograph of the glassy matrix with quartz grains and pyroxene crystals (bottom).*

Al netto di ulteriori approfondimenti analitici, la morfologia di queste scorie sembra suggerire una correlazione con attività di riduzione del ferro con metodo indiretto, allo stato attuale delle conoscenze attestato in area bresciana e bergamasca almeno dal XIII secolo<sup>15</sup>, sebbene alcuni aspetti (segnatamente, l'assenza di sferule di ferro metallico) sollevino dubbi. L'assenza di fosforo, normalmente rilevato in questo tipo di residui, è invece caratteristica delle mineralizzazioni di quest'area<sup>16</sup>. L'ipotesi è che possano esse identificate come *laitier à grenaille*<sup>17</sup>, ma è anche possibile che siano i residui di un forno di affinazione della ghisa<sup>18</sup>. La lavorazione del ferro con procedimento indiretto è anche testimoniata dalla presenza di un piccolo nodulo di ghisa bianca fortemente corrosa, e dalla presenza di una goccia di ghisa grigia con grafite lamellare in una scoria a matrice vetrosa compatta (fig. 10).

<sup>15</sup> CUCINI TIZZONI, TIZZONI 2006.

<sup>16</sup> CUCINI, RICCARDI, TIZZONI 2019.

<sup>17</sup> CUCINI TIZZONI, TIZZONI 2006.

<sup>18</sup> ROSSI, GATTIGLIA 2015.

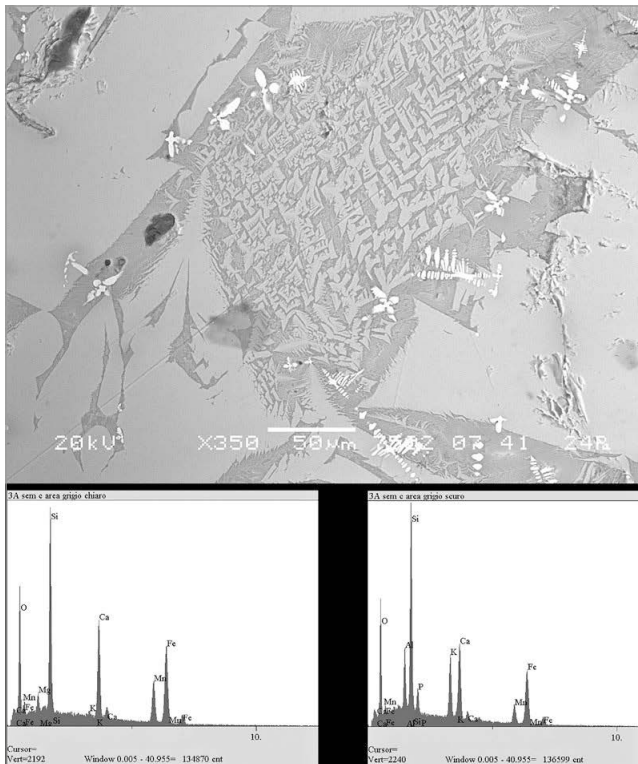


fig. 9 – Campione MF 3A: immagine al SEM in elettroni retrodiffusi della microstruttura della matrice vetrosa con dendriti di wüstite e cristalli di olivina.

*Sample MF 3A: SEM image in backscattered electrons of the microstructure of the glassy matrix with wüstite dendrites and olivine crystals.*

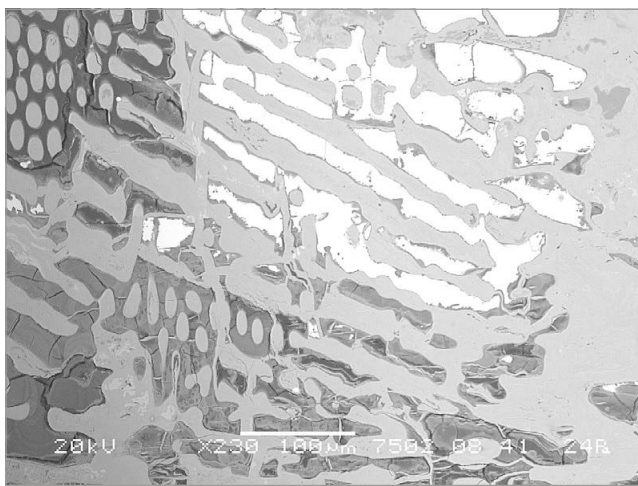


fig. 10 – Campione MF 5B: immagine al SEM in elettroni retrodiffusi di nodulo di ghisa grigia.

*Sample MF 5B: SEM image in backscattered electrons of a grey cast iron nodule.*

Evidenze di questo genere per il periodo altomedievale sono note in particolare in area bresciana e sembrano testimoniare come nella zona ci sia stata continuità di trattamento del minerale/lavorazione del metallo per tutta l'età medievale e di utilizzo delle strutture connesse, senza cesure legate al momento di passaggio dal bassofuoco all'altoforno – procedimento diretto/indiretto.

E.G.

## 6. CONCLUSIONI

Alla luce di quanto esposto, è verosimile ipotizzare un'origine medievale del Mulino di Fraine come impianto per i magli di una fucina legata ad un bassofuoco, se non addirittura come sistema idraulico per l'azionamento dei mantici del bassofuoco stesso, rifunzionalizzandosi successivamente come forno di affinazione della ghisa. Proprio nell'area di Fraine il citato *designamentum* del vescovo Berardo Maggi del 1299 cita diversi forni e fucine alimentate da condotte idrauliche a conferma della rilevanza che l'attività siderurgica svolgeva in quest'area.

Per approfondire questi aspetti e chiarire le dinamiche coinvolte sarà imprescindibile programmare un'indagine di scavo, che chiarisca la genesi del complesso e possa trarre elementi utili per contestualizzare le tracce di lavorazione presenti.

La ricerca condotta sinora, sul campo e in laboratorio, sta confermando l'importanza del territorio del Comune di Pisogne nella ricostruzione della storia del ferro delle valli bresciane e lombarde: le nuove acquisizioni mettono in luce il ruolo di detto territorio, cerniera tra la Brescia, tramite la Val Trompia, e la Valle Camonica.

Ulteriori elementi potrebbero emergere dalla realizzazione di campagne di scavo anche presso l'importante manufatto della Regana Quattro Ossi.

## SUMMARY

The paper investigates the historical and geological significance of iron mining and processing in the Pisogne region of northern Italy, on the slopes of Monte Guglielmo. Through a combination of archaeological surveys, geological mapping, and historical research, the study reconstructs the long history of mining and metallurgy in this area, which played a crucial role in the economic and technological development of the Brescia and Lombardy valleys.

Monte Guglielmo, located between Lake Iseo and Val Trompia, dominates the surrounding landscape and has been a site of continuous human activity due to its rich mineral deposits. The slopes of the mountain, extending down to the Sebino (Lake Iseo) and the entrance to Val Camonica, contain iron-rich geological formations, particularly the Servino, which features manganese-bearing siderite mineralization. Mining activities in this region date back at least a millennium and significantly shaped local settlement patterns and industrial practices until the closure of the last iron-processing facilities in 1966. Despite its importance, much of the region's mining heritage had been obscured by dense forest growth, prompting a new initiative to rediscover and preserve its history.

In 2020, a project was launched to establish an "Archaeo-Mining Park" in Val Trobiolo and Val Palot, an effort led by the Università Cattolica del Sacro Cuore in collaboration with the local administration of Pisogne. The goal of the initiative is to document and protect the remains of historic mining and metallurgical activities while promoting the site for educational and tourism purposes. As part of this project, researchers mapped and documented over 120 former mining sites and approximately 30 related structures, including roasting furnaces, possible smelting facilities, and worker accommodations. A key component of the project involved the creation of circular hik-

ing trails, ranging from 8 to 12 kilometers in length, that allow visitors to explore the area's geomineralogical heritage while enjoying its natural beauty. Informational signage was installed along these paths between the winter of 2023 and the summer of 2024, and efforts are underway to make the historically significant Quattro Ossi mine safely accessible to the public.

Geomorphological analysis, in addition to the study of the processes at the origin of the shape of the mountain, also had the task of identifying patches of ancient landscape and the related traces of human work. This task in the case of Pisogne can be conducted above all by identifying elements linked to the human frequentation of the territory, thus taking into account certain features: related to road context, taking into consideration the importance of the ridges on the slopes of Mount Guglielmo, considering them as the main crossing point in the context of the connection between the Brescia plain and the Camonica Valley; this strategic nature is also testified by the possible passage in the area of a Roman road (probably intended to connect *Brixia* and *Civitas Camunorum*). Aspects related to the settlement context: the choice of positioning is often dictated above all by defensive functions, but environmental dynamics can also influence the decision, taking into account factors such as water supply and the presence of specific natural resources. In this area, the best examples of this type of settlement are certainly the villages of Fraine for the Val Palot area and Grignaghe for the Val Trobiolo area. The frequentation of the territory probably allowed the identification of the main natural resource in the area in ancient times: the manganese-bearing siderite mineralization, near areas affected by traffic (Colle di S. Zeno and Gale locality).

The historical significance of iron mining in Pisogne is well documented in medieval sources. The earliest written references to iron production in the area appear in the *Polittico di Santa Giulia*, an inventory of the Monastery of Santa Giulia in Brescia compiled between 879 and 906. This document lists several estates that paid annual tributes in raw iron, including two that have been tentatively identified as *Griliano*, *Vassaningus* and *Bradellas*, likely corresponding to modern Grignaghe, Siniga and a location between Pian Camuno and Gratacasolo. These settlements were located in the mid-slopes above Pisogne and were strategically positioned to exploit the iron ore deposits in Val Trobiolo. By the 13<sup>th</sup> century, Pisogne had become a well-established center of iron production. A 1299 inventory compiled under Bishop Berardo Maggi records the presence of smithies (*foxina*) and furnaces (*furnum*) in the Valle de Fragnis (now Fraine) and in Pontasio, revealing a sophisticated network of water-powered facilities used for refining iron. These references confirm that Pisogne's iron industry was integrated into the broader technological advancements of the time, including the transition from direct to indirect iron production methods.

Archaeological fieldwork has provided crucial insights into the evolution of iron extraction and processing techniques in the area. Surface surveys have identified a range of mining methods, from open-pit extractions to underground tunnels. Some of the oldest evidence of mining activity includes surface trenches and concavities in the terrain, such as those found near Colle del Medelet and the hamlet of Gale, where remnants of mineral-rich detritus suggest early iron extraction. The research also uncovered traces of a fire-setting technique, in which miners would stack wood against the rock face, ignite it, and then rapidly cool the heated rock with water to create thermal shock fractures that made excavation easier. This method, which predates the widespread use of gunpowder in mining, was likely used for centuries before more advanced tools became available.

One of the most significant mining sites examined is the

Quattro Ossi mine, which remained active until the end of the 19<sup>th</sup> century. The mine features a complex network of interconnected tunnels, most of which date back to earlier periods of exploitation. The tunnels vary in size, from narrow passageways to larger chambers, and contain many geological formations such as calcite stalactites. Nearby, researchers identified several *regane* – originally ore-roasting kilns used to pre-treat iron ore before further processing. These structures are typically located near mining entrances and also helped reduce the weight of the ore by removing impurities. The *regane* structures in Pisogne were initially constituted by simple pits lined with stone, until they become larger and more technically advanced constructions made of masonry. Among the oldest, the Regana Scodellaro, situated in the upper valley of the Trobiolo stream, is of particular archaeological interest due to its association with one of the area's oldest mining sites.

These plants in Pisogne then underwent a technological evolution over time, to the point of essentially being transformed into large masonry vats (4-5 m high) supported by foreparts, as in the case of the plant located near the Quattro Ossi mine. In light of the investigations, it is hypothesized that the morphological evolution of the structure of the *regana* can be traced back to the technological evolution derived from the need for greater oxygen input, necessary to accelerate the process described above and improve it qualitatively.

Additional investigations focused on the Fraine Mill, a structure that, although used for grinding grain in its later years, originally served as a metallurgical workshop. The surrounding area contains a dense concentration of slag and other residues associated with iron processing. The mill consists of two main rooms, and its construction includes local stones, bricks, and even fragments of iron slag, suggesting a direct connection to metalworking. The hydraulic system of the mill, which included an artificial water channel supplying power from the Palot stream, could have been adapted at different times in history to drive hammers or bellows for an iron furnace.

To further investigate the metallurgical processes carried out at these sites, researchers conducted a series of laboratory analyses on ore samples, slags, and other residues. These studies included Scanning Electron Microscopy (SEM), X-ray Diffraction (XRD), and X-ray Fluorescence (XRF). The samples from the Regana Scodellaro consist in roasted ore and waste of local origin. The analysis of metallurgical waste revealed different types of slag, some associated with direct reduction methods used in medieval bloomery forges, while others suggest indirect refining processes that became widespread in the late Middle Ages. Notably, the morphology and composition of some of the slags raise the possibility that the facility had been used at some point for pig iron refining and/or steel production.

The evidence suggests a gradual shifting from older techniques to newer innovation, highlighting a continuity in the occupation of metalworking sites and the adaptability of local metallurgical practices.

The study ultimately underscores the importance of Pisogne in the broader history of iron production in the Brescia valleys. This research highlights the importance of the resources of the Pisogne area. Future research efforts will focus on excavating key sites, particularly the Fraine Mill, to clarify its function and its role in the local metallurgical network, and the Quattro Ossi *regana*. Expanding metallurgical analysis will provide further insights into the technological advancements in ironworking over time. At the same time, continued work on the archaeo-mining park will enhance public access to these historically important sites.

## BIBLIOGRAFIA

- ARCHETTI G., 1994, *Berardo Maggi, vescovo e signore di Brescia*, Brescia.
- ARCHETTI G., 2006, *Ferro e miniere nelle valli bresciane. Il "Centro di documentazione per la storia e l'arte del ferro" e la storiografia recente*, in P.P. POGGIO, C. SIMONI (a cura di), *Musei del ferro in Europa e in Italia*, Atti del convegno (Brescia-Tavernola sul Mella, 24-25 settembre 2004), Brescia, pp. 43-56.
- BARALDI E., 2001, *Ordini e parole dei maestri da forno bresciani e bergamaschi: lessico della siderurgia indiretta in Italia fra XII e XVII secolo*, in *La siderurgia alpine 2001*, pp. 163-213.
- BIANCHI A., MACARIO F., 2008, *In loco de Pisoneis*, Brescia.
- BOUGARD F., 1995, *La justice dans le royaume d'Italie de la fin du VIIIe siècle au début du XIe siècle*, Bibliothèque de l'École française d'Athènes et de Rome, 291, Roma.
- COMINELLI M., 2021-2022, *Approfondimenti geoarcheologici presso la "Regana Scodellaro", il "Mulino di Fraine" e la "Regana della Miniera Quattro Ossi" in Comune di Pisogne (BS) – Raccolta campioni, Analisi di laboratorio e Valutazioni archeominerarie e archeometallurgiche*, Tesi di Specializzazione in Beni Archeologici, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano.
- CUCINI C., RICCARDI M.P., TIZZONI M., 2019, *From the bloomery furnace to the blast furnace: the iron working complex of the Valle delle Forme at Bienno, Brescia, northern Italy (mid 13<sup>th</sup> to mid 15<sup>th</sup> century)*, «Historical Metallurgy», 53(1), pp. 10-18.
- CUCINI TIZZONI C., TIZZONI M., 2006, *Alle origini dell'altoforno: i siti della Val Gabbia e della Val Grigna a Bienno in Valcamonica*, in P.P. POGGIO, C. SIMONI (a cura di), *Musei del ferro in Europa e in Italia. La ricerca storica e le esperienze di conservazione e valorizzazione*. Atti del convegno (Brescia – Tavernole sul Mella, 24-25 settembre 2004), Brescia, pp. 21-42.
- Diplomata Lotharii I* = Th. SCHIEFFER (ed.), *Diplomata Lotharii I*, in MGH, *Diplomata Karolinorum*, 3, Berlin-Zürich 1966, pp. 51-329.
- FENAROLI F., COMINELLI M., SANNAZARO M., 2023, *Un esempio di geoarcheologia in ambiente montano: il caso di Pisogne (BS)*, «Geologicamente», 12, novembre, pp. 31-39.
- FRIZZO P., 1984, *Le mineralizzazioni a barite e a siderite nel Permiano Superiore e nello Scisto della Val Camonica (Lombardia)*, «L'Industria Mineraria», aprile 1984, pp. 21-43.
- GILLERON F., 1959, *Sulla geologia dei giacimenti di siderite delle Valli Lombarde*, «L'Industria Mineraria», novembre 1959, pp. 725-733.
- Inventari altomedievali* = A. CASTAGNETTI, M. LUZZATI, G.F. PASQUALI, A. VASINA (a cura di), *Inventari altomedievali di terre, coloni e redditi*, Roma 1979 (Fonti per la Storia d'Italia, 104).
- LA SALVIA V., 2017, *Monasteri e attività mineraria nell'Italia alto medievale. Suggerimenti e problemi*, «Hortus artium medievalium», 23, pp. 353-357.
- La siderurgia alpine 2001* = Ph. BRAUSTEIN (a cura di), *La siderurgia alpine en Italie (12e-17e siècle)*, Roma (Collection de l'École Française de Rome, 290).
- Le carte del monastero* = E. BARBIERI, I. RAPISARDA, G.M. COSSANDI (a cura di), *Le carte del monastero di S. Giulia di Brescia, I (759-1170)*, Codice Diplomatico della Lombardia Medievale, 2008.
- MACARIO F., 2024, *Ipotesi e spunti di riflessione sulla viabilità di età romana a Lovere*, in M. FORTUNATI (a cura di), *La necropoli di età romana di Lovere. Una comunità sulle sponde del Sebino*, Quingentole (MN), pp. 55-64.
- MAINONI P., 2012, *Note sulla gestione politica della produzione mineraria nell'Italia settentrionale (secoli XII-XIV)* «Notizie archeologiche bergomensi», 20, pp. 253-263.
- MARCONI E., 2022-23, *Caratterizzazione mineralogica e petrografica del sito minerario Quattro Ossi presso il Comune di Pisogne (BS) in ottica di valorizzazione geoturistica*, tesi di laurea magistrale in BioGeoscienze presso Università degli Studi di Milano.
- MENANT F., 1987, *Pour une histoire médiévale de l'entreprise minière en Lombardie*, «Annales. Histoire, Sciences Sociales», 42,4, pp. 779-796.
- MENANT F., 2001, *Aspects l'économie et le société dans les vallées lombardes aux derniers siècles du Moyen Age*, in *La siderurgia alpine 2001*, pp. 3-47.
- Parco Archeogeominerario 2023* = F. FENAROLI, M. COMINELLI, M. SANNAZARO (a cura di), *Parco Archeogeominerario della Valle del Torrente Trobiolo e della Val Palot in Comune di Pisogne. Studio di fattibilità*, Atti dell'incontro di presentazione (Pisogne, 16 ottobre 2021), Milano.
- PASQUALI G.F., 1978, *La distribuzione geografica delle cappelle e delle aziende rurali descritte nell'inventario altomedievale del monastero di S. Giulia di Brescia*, in *San Salvatore di Brescia. Materiali per un museo, I. Contributi per la storia del monastero e proposte per un uso culturale dell'area storica di Santa Giulia*, vol. II, Brescia, pp. 142-167.
- RIZZI B., 1870, *Illustrazione della Valle Camonica*, Pisogne.
- ROSA G., 1892, *La Storia sul Bacino del Lago d'Iseo*, Milano.
- ROSSI M., GATTIGLIA A., 2015, *Il forno di affinazione di Rondolere (1788-1813)*, «Il capitale culturale», 12, pp. 149-182.
- STEPANOV et al. 2022 = STEPANOV I.S., SAUDER L., KEEN J., WORKMAN V., ELIYAHU-BEHAR A., *By the hand of the smelter: tracing the impact of decision-making in bloomery iron smelting*, «Archaeological and Anthropological Sciences», 5.
- UDA I., 2015-2016, *The archeological site of Valle delle Forme: archaeometric study of the iron making process between the Middle Ages and the Modern Period in Northern Italy*, Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Pavia.

Costanza Cucini\*, Maya Musa\*\*, Maria Pia Riccardi\*\*, Marco Tizzoni\*

\* Metallogenesi s.a.s., Milano (costanza.cucini@libero.it; marco.t@bluewin.ch).

\*\* DSTA – Dipartimento di Scienze della Terra e dell’Ambiente – Università degli Studi di Pavia (maya.musa@unipv.it; mariapia.riccardi@unipv.it).

## ARGENTO, FERRO, RAME E ZINCO: I PAESAGGI MINERARI DELLA LOMBARDIA MEDIEVALE (ITALIA DEL NORD) / SILVER, IRON, COPPER AND ZINC: THE MEDIEVAL MINING LANDSCAPES IN LOMBARDY (NORTHERN ITALY)

### Abstract

In this paper a summary of research conducted in the upper valleys of Bergamo, Brescia, and Lecco is presented. The project has required a multidisciplinary approach involving the collaboration of various Italian, French, and British specialists. Archival research was integrated with the study of geological and historical cartography, surface surveys, and subsurface investigations of ancient, medieval, and Renaissance mines, allowing for the reconstruction of medieval mining techniques that differed from those of the Renaissance. Ore samples were collected from ancient and also from modern mine dumps in order to create a reference database. The excavation of ancient and medieval metallurgical sites has documented the significant technological development of the Lombard Alpine region. In iron metallurgy, this area experienced an early transition from the direct to the indirect method of iron production, with the development of an “archaic blast furnace”. This research has revealed the technological, historical and economic background of the Lombard mining valleys in the Middle Ages. After the public control of the Early Middle Ages, bishops, monasteries and lords became the first protagonists in the exploitation of mineral resources, but local communities soon asserted their customary rights to the exploitation of iron deposits while silver, a valuable metal, remained under episcopal control.

*Keywords:* mining archaeology, archaeometry, archaeometallurgy, archaic blast furnace, Lombardy.

### Riassunto

Questo contributo rappresenta una sintesi delle ricerche svolte nelle alte valli bergamasche, bresciane e lecchesi negli ultimi trent’anni. L’approccio multidisciplinare ha visto la collaborazione di vari specialisti italiani, francesi e inglesi. Alla ricerca d’archivio si è affiancato lo studio della cartografia geologica e storica, l’indagine in superficie e il rilievo in sottosuolo di miniere antiche, medievali e rinascimentali, ricostruendo le tecniche di sfruttamento minerario medievale che differiscono da quelle del Rinascimento. Lo scavo archeologico e la campionatura dei minerali, raccolti in miniere antiche, medievali e rinascimentali, e nelle discariche coeve, ha permesso la creazione di un primo database analitico. Lo scavo di siti metallurgici altomedievali e medievali ha documentato il notevole sviluppo tecnologico dell’area alpina lombarda. Per la siderurgia, qui avvenne il precoce passaggio dal metodo diretto al metodo indiretto di produzione del ferro, con la messa a punto di un “altoforno arcaico”. La ricerca ha restituito il quadro tecnologico, storico ed economico delle valli minerarie lombarde nel Medioevo: dopo il controllo pubblico dell’alto Medioevo, vescovi, monasteri e signori furono i primi attori collegati alla gestione dello sfruttamento delle risorse minerarie, ma ben presto le comunità locali affermarono i loro diritti consuetudinari di sfruttamento dei giacimenti di ferro, mentre l’argento – metallo monetabile – rimase sotto il controllo vescovile.

*Parole chiave:* archeologia mineraria, archeometria, archeometallurgia, altoforno arcaico, Lombardia.

La varietà e la complessità giacimentologica, geologica, storica e tecnologica della Lombardia sono tali che risulta difficile sintetizzarle in poche pagine, date le problematiche inerenti. Le aree minerarie oggetto delle nostre ricerche sono localizzate nelle alte valli delle attuali province di Lecco, Bergamo e Brescia, in zone di alta montagna, a quote spesso oltre i 2.000 m s.l.m. Le miniere più ricche erano quelle di ferro, a cui si aggiungono estesi giacimenti di argento-piombo, rame e zinco, oltre a minerali minori associati.

### 1. L’APPROCCIO METODOLOGICO

Il primo passo è stata un’ampia ricerca sui documenti medievali e rinascimentali condotta negli Archivi di Stato di Bergamo e di Milano. Il ferro, forse anche per la grande ricchezza dei giacimenti lombardi, presenta una notevole dote di documenti d’archivio che mostrano il complesso intreccio tra poteri laici ed ecclesiastici e le comunità di valle, tesi al

controllo di tali risorse. In totale, dal XII al XVII secolo, abbiamo pubblicato il regesto e/o l’edizione integrale di quasi 4.000 documenti inediti concernenti miniere e impianti per la lavorazione del ferro<sup>1</sup>. Si tratta di una enorme mole di informazioni che hanno mutato radicalmente le conoscenze sulla storia economica delle alte valli lombarde. Inoltre il recupero di alcuni archivi cartografici di società minerarie del XIX e della prima metà del XX secolo ha fornito preziose indicazioni sulla localizzazione, l’entità e le caratteristiche giacimentologiche delle antiche aree minerarie, come anche la letteratura tecnica e geologica del XIX secolo.

Anche in base alle indicazioni documentarie, abbiamo condotto ricerche di archeologia mineraria con esplorazione e rilievo di gallerie e pozzi in Valsassina, Val Brembana, Val

<sup>1</sup> Soprattutto in TIZZONI 1997a e TIZZONI 1998. I documenti più antichi e quelli più significativi sono ora ripubblicati anche in CUCINI, TIZZONI 2025, Appendix 2 e 5, mentre una buona parte viene riassunta e discussa nei capitoli 5, 7 e 9.

Seriana, Val di Scalve e Val Camonica. Abbiamo privilegiato il rilievo in sottosuolo e lo studio delle tecniche di sfruttamento minerario antico, medievale e rinascimentale, con la collaborazione di speleologi lombardi e di équipes francesi di specialisti di archeologia mineraria<sup>2</sup>. Sono stati inoltre effettuati sondaggi archeologici nelle discariche di miniere preistoriche e medievali di solfuri misti di Ag-Pb, Cu e Zn. È stata effettuata un'ampia campionatura delle mineralizzazioni nelle miniere antiche della Valsassina, Val Brembana, Val del Riso, Val di Scalve e Val Camonica. Le analisi dei minerali di ferro, effettuate dal CEA di Parigi-Saclays e dal Centre des Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CRPG-CNRS) di Vandoeuvre-les-Nancy, costituiscono la prima banca dati delle mineralizzazioni sfruttate in epoca preindustriale nelle Alpi Lombarde<sup>3</sup>. Il minerale di ferro spatico si caratterizza per la presenza di alti contenuti di Mn e come elementi in tracce di Ba e Ti, che costituiscono la sua segnatura chimica.

Sono stati svolti scavi archeologici di molti siti produttivi. In Val Gabbia (Bienno, in Val Camonica) abbiamo scavato un impianto per la decarburazione volontaria di ghisa del V-VI sec. d.C., che finora risulta il più antico d'Europa. Si sono poi scavati i resti di due altoforni arcaici, datati all'XI-XIII sec. È stato così possibile documentare, in stratigrafie sigillate, il precocissimo passaggio dal metodo diretto di produzione del ferro – il bassofuoco – al metodo indiretto – l'altoforno<sup>4</sup>.

Lo studio analitico degli scarti di produzione, dei semilavorati e dei prodotti finiti è stato condotto in collaborazione con il CNRS Université de Technologie di Belfort-Montbéliard prima<sup>5</sup> e poi con il CEA di Paris-Saclays e l'Università degli Studi di Pavia<sup>6</sup>. Studi di archeobotanica sono stati effettuati su una torbiera, mentre lo studio dei carboni dalle carbonaie antiche scavate in Val Camonica ha permesso la ricostruzione della vegetazione dall'epoca romana all'epoca moderna.

Per comodità di esposizione, abbiamo qui distinto i giacimenti di minerali ferrosi dai non ferrosi.

## 2. IL FERRO

I grandi giacimenti di ferro della Lombardia, finora sorprendentemente sottovalutati dalla storiografia sulle miniere antiche, costituiscono il c.d. "Bacino Ferrifero Lombardo" (fig. 1) e furono sfruttati dall'Età del Ferro sino alla seconda metà del '900<sup>7</sup>. Si tratta prevalentemente di siderite di ottima qualità, con ematite accessorio, e in alcune zone di limonite da alterazione di solfuri.

Le grandi trincee oggi visibili sulle erte pendici montane delle valli lombarde sono solo quel che resta di più appariscente di un bacino ferrifero di grande importanza storica. Le ricerche degli storici si sono tradizionalmente focalizzate sulla grande produzione di acciaio, armi e armature di Brescia

e di Milano nel Medioevo e nel Rinascimento, ma pochissimi studiosi si sono chiesti da dove venisse tutto il minerale necessario a questa produzione imponente ed estremamente specializzata. Alcuni documenti d'archivio bergamaschi attestano il commercio di tonnellate di semilavorati di ferro (taglioli) e di acciaio nel 1255-1267 da parte di società per azioni<sup>8</sup>. Il ferro e l'acciaio lombardi erano rinomati ed esportati nel Medioevo in Francia, in Svizzera nel Canton Vallese, oltre che a Genova e Pisa e quindi a Barcellona<sup>9</sup>. Per dare un'idea della potenza dei filoni, si illustrano quelli del Lago d'Inferno, fra la Val Brembana e la Valsassina (fig. 2): i lavori a ripiena sono larghi 3-4 m e si sviluppano in lunghezza per decine e talvolta centinaia di m. Vennero sfruttati per secoli, con grande profitto.

### 2.1 IL PROGETTO DI BIENNO (BRESCIA)

Dal 1994 al 2006 il progetto, finanziato dal Comune di Bienno<sup>10</sup>, ha visto l'esplorazione, il rilievo e lo studio di alcune grandi miniere di epoca antica e medievale<sup>11</sup>. La principale è quella di Piazzalunga (fig. 3), rilevata e studiata da una équipe italo-francese. I lavori constano di sedici scavi o coltivazioni identificate, di cui due in sottosuolo e le altre a giorno e si sviluppano in senso lineare superficiale per oltre 500 m. Sono accompagnate da 21 forni di arrostitimento del minerale, ematite, di cui due oggetto di scavo archeologico, e da 4 strutture abitative. L'organigramma della miniera mostra una giustapposizione programmata di unità indipendenti che comprendevano scavi a giorno, discariche e zone di trattamento del minerale. Nelle discariche, la presenza di minerale testimonia la ricchezza dei filoni. Tutta l'area mineraria consta di una rete di sentieri di servizio. È stata calcolata una cubatura di materiale estratto di oltre 10.000 mc. Il filone fu coltivato inizialmente a giorno nella zona di affioramento, poi in sottosuolo a gradini. L'inizio dello sfruttamento risale al V sec. d.C., e si protrasse fino al XV-XVI sec.

Allo studio delle miniere si è affiancato lo scavo archeologico dei resti di un forno di riduzione e di una forgia di decarburazione della ghisa, datati al V-VI sec. d.C. e di due altoforni "arcaici", uno a Ponte di Val Gabbia III (datazione <sup>14</sup>C 1030-1280 d.C.) e uno in Valle delle Forme (datazione <sup>14</sup>C 1223-1430 d.C.) con annessa la fucina grossa per decarburare la ghisa prodotta<sup>12</sup>.

## 3. I MINERALI NON FERROSI

Solo per comodità di esposizione, distingueremo qui di seguito fra i minerali principali, anche se le miniere a solfuri misti sono sempre polimetalliche.

In Lombardia le principali zone estrattive di argento sono il Varesotto (di cui non ci siamo occupati), la Grigna

<sup>2</sup> ANCEL *et al.* 1999. MORIN 1999. MORIN, TIZZONI 2009.

<sup>3</sup> LEROY 2010, pp. 396. La campionatura nelle antiche miniere era stata effettuata da Marco Tizzoni. Le analisi dei minerali sono ora ripubblicate in CUCINI, TIZZONI 2025, Appendix I e discusse nei vari capitoli di tale volume.

<sup>4</sup> A questo argomento è dedicato il volume di CUCINI, TIZZONI 2025.

<sup>5</sup> FLUZIN 1999a, 1999b, 2000, 2003. Questi contributi sono ora ripubblicati in CUCINI, TIZZONI 2025, pp. 65-74 e 250-256.

<sup>6</sup> CUCINI, RICCARDI, TIZZONI 2019.

<sup>7</sup> CUCINI, TIZZONI 2025.

<sup>8</sup> CUCINI TIZZONI 1994, con edizione dei documenti, ora ripubblicati in CUCINI, TIZZONI 2025, Appendix 2, documenti 4 e 5.

<sup>9</sup> BRAUNSTEIN 2001b. MORENZONI 2001, pp. 481-482. CLAERR-ROUSSEL, PHILIPPE 2000.

<sup>10</sup> Direzione prof. Marco Tizzoni, Università di Bergamo.

<sup>11</sup> ANCEL *et al.* 1999; MORIN, TIZZONI 2009; la grande miniera di rame di Campolungo fu in attività dall'VIII al IV sec. a.C. ed esula quindi dalla presente trattazione. Per la miniera di Piazzalunga si veda MORIN 1999.

<sup>12</sup> Tutti questi siti sono ora ripubblicati in CUCINI, TIZZONI 2025, pp. 56-79 e 242-279, con riferimenti e bibliografia.

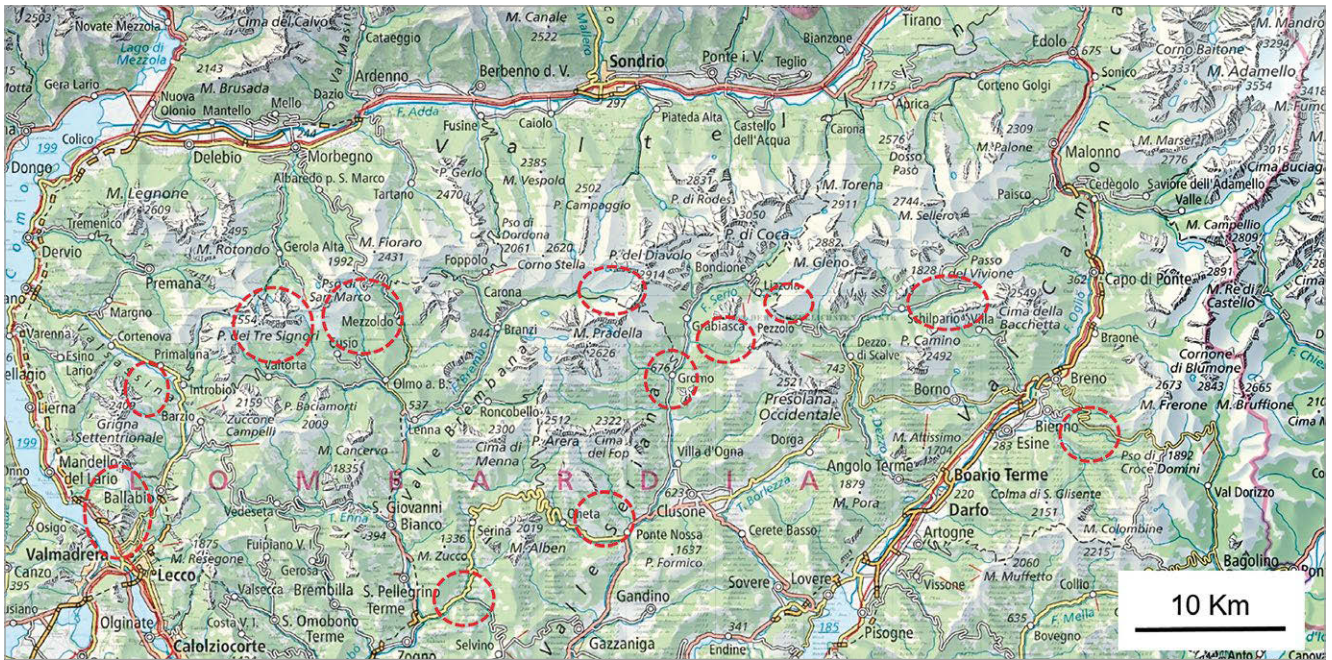


fig. 1 – Mappa con l'indicazione delle aree minerarie trattate nel testo.  
*The map shows the mining areas covered in the text.*

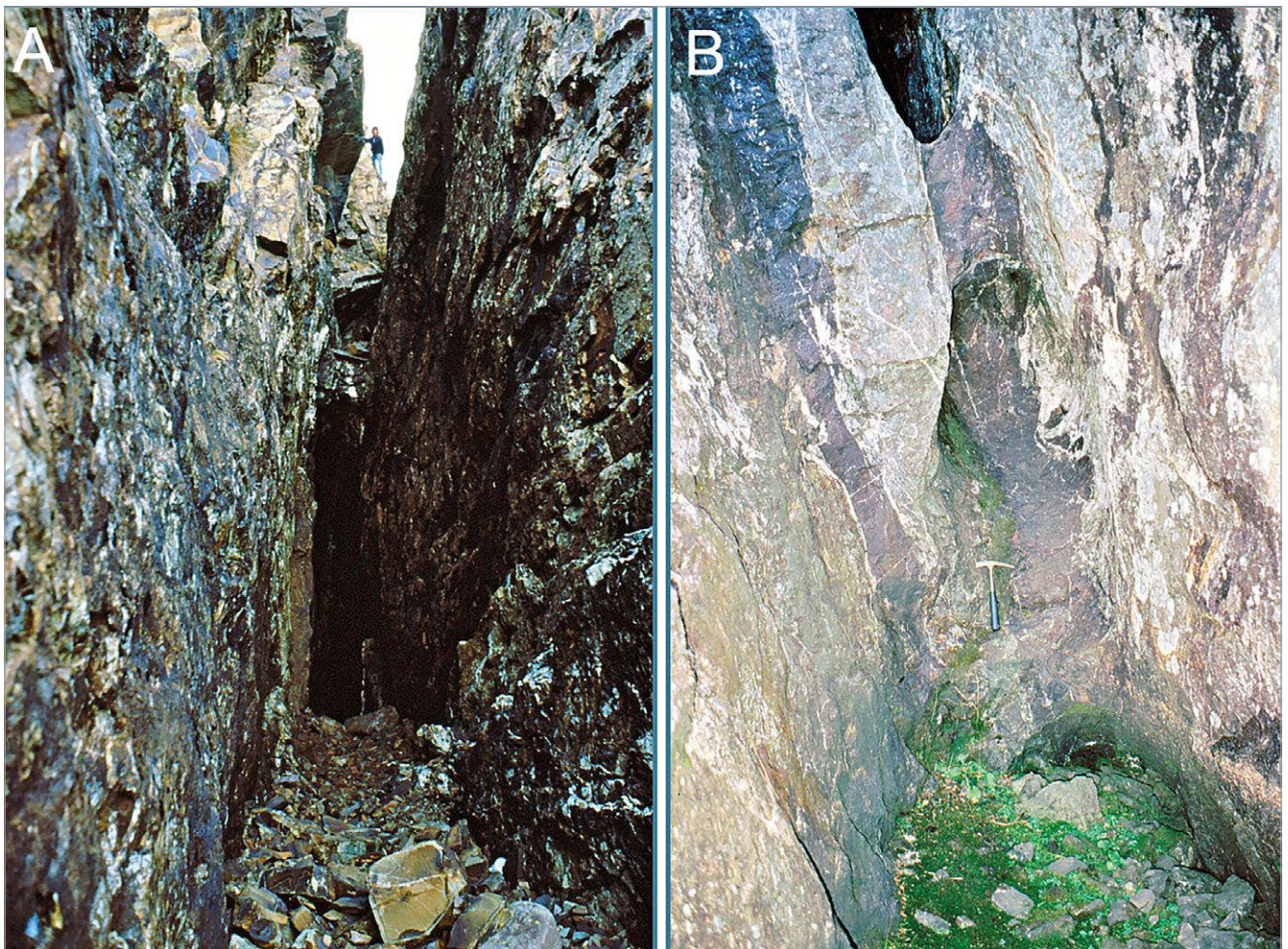


fig. 2 – I grandi giacimenti di Ferro in Lombardia: Lago dell'Inferno. Le immagini A e B mostrano la potenza dei filoni ubicati sulla cresta delle Alpi Orobie, fra la Val Brembana e la Valsassina (foto Marco Tizzoni).  
*The major iron deposits in Lombardy: Lago dell'Inferno. Images A and B show the power of the veins located in the Orobian Alps, between the V. Brembana and Sassina.*

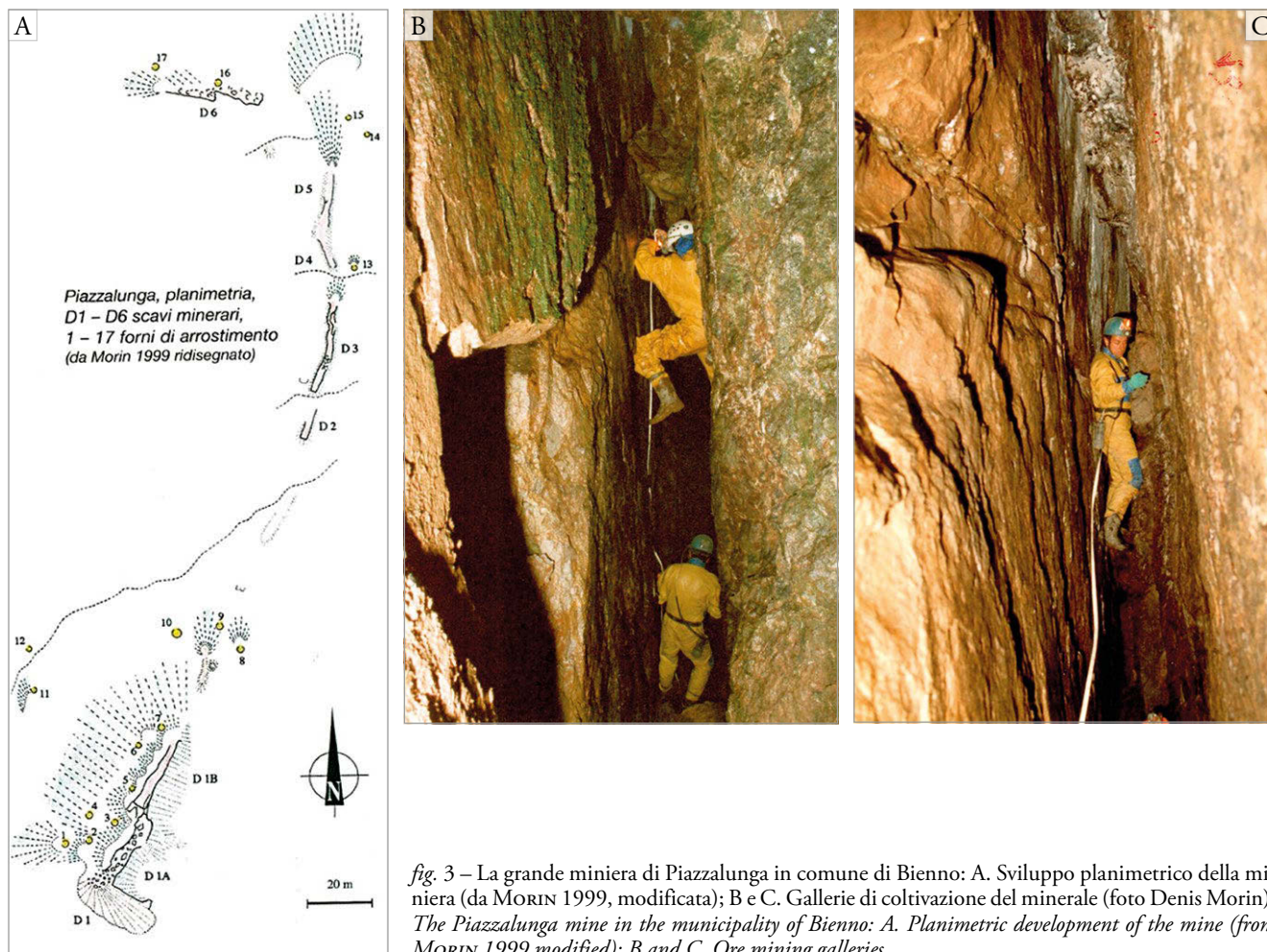


fig. 3 – La grande miniera di Piazzalunga in comune di Bienno: A. Sviluppo planimetrico della miniera (da MORIN 1999, modificata); B e C. Gallerie di coltivazione del minerale (foto Denis Morin).  
 The Piazzalunga mine in the municipality of Bienno: A. Planimetric development of the mine (from MORIN 1999 modified); B and C. Ore mining galleries.

e il Monte Camisolo (Lecco) e la Val Seriana (Bergamo). Questo metallo prezioso divenne di interesse precipuo dopo la riforma monetaria carolingia, che istituì il monometallismo argenteo. Il “ritorno all’oro” ci fu solo nella seconda metà del XIII sec.<sup>13</sup>.

Nel Lecchese, altri giacimenti importanti sono quelli di Biandino – Lago di Sasso. A Camisolo (fig. 4) la grande miniera di argento e solfuri misti fu sfruttata dall’antichità per molti secoli, e certamente nel Medioevo. Già nel XVI sec. nei vecchi scavi, colmati dal materiale di risulta, si ritrovavano strumenti minerari antichi.

Il miglior esempio per le miniere d’argento medievali è offerto dalla miniera Ottava Sfera (fig. 5), nella parete Sud della Grigna, alle spalle di Lecco<sup>14</sup>. L’ingresso era stato chiuso in antico, quindi non venne mai riutilizzata né danneggiata. L’omogeneità della tecnica di scavo della galleria fa ritenere che lo sfruttamento si svolse in un tempo abbastanza limitato. La datazione <sup>14</sup>C dei campioni di carbone rinvenuti è risultata tra il 1190 e il 1280 e deve riferirsi all’ultima fase

di sfruttamento. Gli scavi in sotterraneo, lunghi circa 300 m, constano di una galleria principale collegata all’esterno tramite tre pozzi a sezione circolare (diametro 50-80 cm). Presentano pareti estremamente uniformi e prive di asperità, interamente ricoperte da minute e accuratissime scalpellature che sembrano avere un andamento a spirale, ottenuto con punte metalliche a sezione quadrangolare. Lo studio dell’Ottava Sfera ha permesso di analizzare la tecnica di scavo delle miniere d’argento medievali lombarde. Per motivi economici e tecnologici si scavava solo la parte mineralizzata dei filoni, quindi le gallerie li seguivano allargandosi e restringendosi a seconda del suo andamento. Se il filone si restringeva molto, il cunicolo diventava così angusto da permettere il passaggio solo strisciando (h 40 cm). Lo scavo era eseguito con l’uso di piccoli scalpelli di ferro che, privi di foro per l’immanicatura e troppo piccoli per essere tenuti in mano, erano inseriti in un’impugnatura di legno desinente in anello (del legno resta traccia su un esemplare). In queste miniere sono frequenti anche le tracce di scavo col fuoco. L’illuminazione era assicurata da torce di abete bianco (trovate in quantità nell’Ottava Sfera), che fa una fiamma molto chiara e produce relativamente poco fumo. Erano comunque necessari i pozzi di aerazione.

Non è possibile riconoscere nel modo in cui sono eseguiti questi lavori la struttura societaria che caratterizzava lo sfruttamento delle miniere lombarde medievali, come attestato dai documenti d’archivio. Lo scavo, oltre a limitarsi a seguire

<sup>13</sup> In questa sede non tratteremo dell’oro nelle Alpi poiché, nell’attuale Lombardia, compresa fra i fiumi Ticino e Mincio, non sono più presenti i giacimenti auriferi primari delle valli Ossola e Sesia e del Canton Ticino (CH), che un tempo appartenevano invece allo Stato di Milano. Nei confini attuali della Lombardia sono rimasti solo i depositi auriferi alluvionali dei fiumi Ticino e Adda, sui quali c’è documentazione medievale, ma per motivi di spazio non verranno trattati.

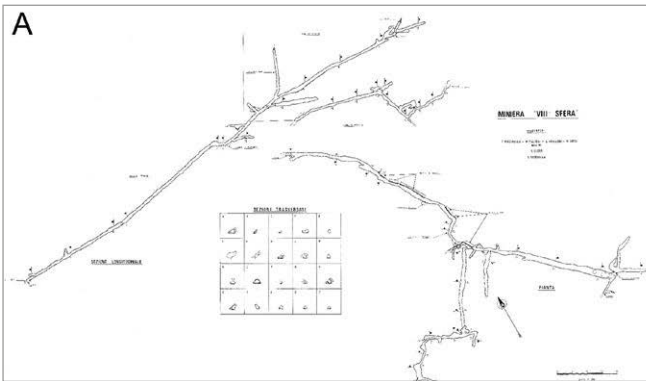
<sup>14</sup> Per una dettagliata trattazione delle miniere d’argento medievali in Lombardia si rimanda a TIZZONI 1997b.



fig. 4 – Camisolo, nel Lecchese, grande miniera di argento e solfuri misti attiva per molti secoli dove già nel XVI sec. si ritrovavano strumenti di scavo antichi. A e B. Paesaggio minerario e discariche di materiali di scarto (foto Marco Tizzoni).  
*Camisolo, Lecco area, a silver and mixed sulphide mine that was active for many centuries and where ancient excavation tools were found as early as the 16<sup>th</sup> century. A and B. Mining landscape and waste dumps.*



fig. 5 – Ottava Sfera, parete Sud della Grigna, alle spalle di Lecco. Miniera d'argento di età medievale. A. Sviluppo planimetrico della miniera; B. Angusto passaggio di una galleria. La coltivazione seguiva la parte mineralizzata allargandosi e restringendosi a seconda del suo andamento (foto Marco Tizzoni).  
*Ottava Sfera, Grigna behind Lecco. Silver mine from medieval times. A. Planimetric development of the mine; B. Narrow passage of a gallery. Cultivation followed the ore, widening and narrowing according to its course.*



il filone, non sembra mostrare una particolare strategia di sfruttamento, a parte la creazione di vie di sfogo per l'esalazione dell'aria viziata.

In Val Seriana, il complesso minerario di galena argentera è impropriamente chiamato di Ardesio, sede della curia del Vescovo di Bergamo. La varietà e l'estensione della grande discarica sita presso Gromo, nonché gli scavi minerari che si estendono sotto al borgo, denotano una grande attività estrattiva concentrata non solo sull'argento, ma anche su piombo, rame e zinco. Nella zona ci sono

anche miniere di ferro scavate nel Medioevo<sup>15</sup>. Per Gromo si è conservato un ricco corpus documentario, che mostra come il Vescovo di Bergamo avesse acquisito la proprietà delle miniere a partire dal 1080 circa fino al XIII sec. tramite una accorta politica di acquisti mirati, da famiglie signorili che inizialmente ne avevano il possesso<sup>16</sup>. Un recente

<sup>15</sup> Nuovi documenti d'archivio medievali sugli impianti siderurgici di Gromo sono ora discussi in CUCINI, TIZZONI 2025, pp. 147-148.

<sup>16</sup> La questione è ben riassunta in MAINONI 2001, con bibliografia e riferimenti.

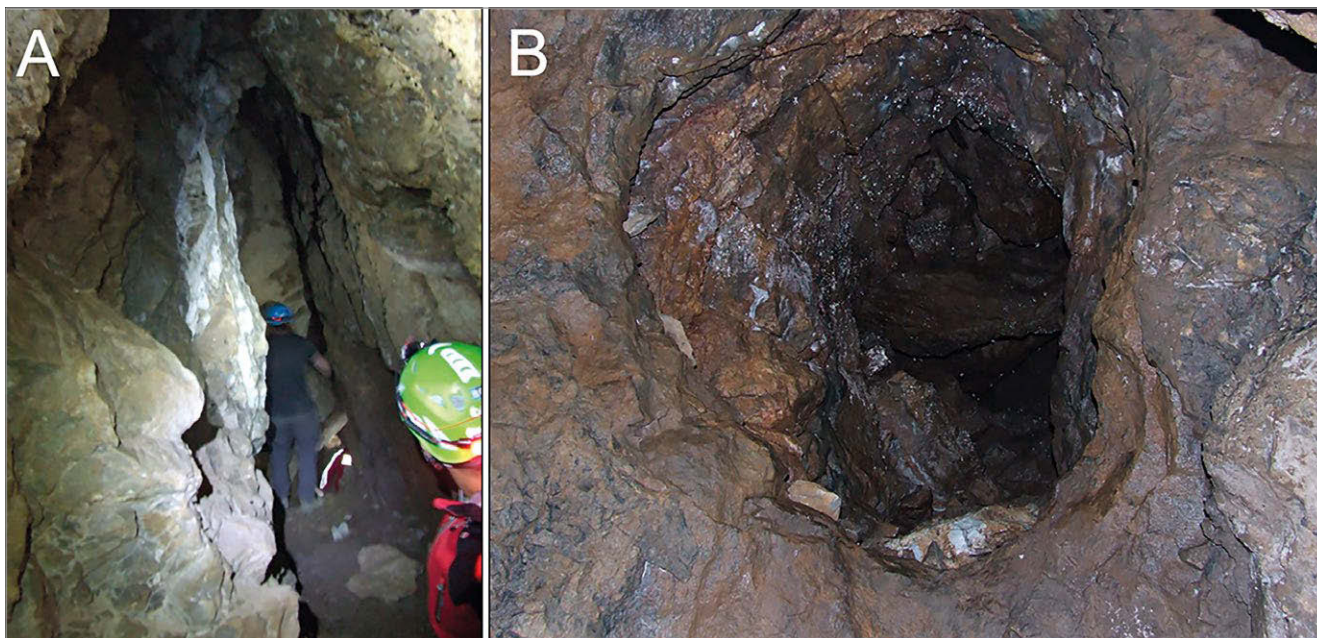


fig. 6 – Miniera di Dossena, mineralizzazioni a solfuri misti di Ag, Pb, Cu e soprattutto Zn; le immagini mostrano le tecniche di coltivazione del minerale. A. Fitte scalpellature sulle pareti di roccia; B. Coltivazione con la tecnica del fuoco (foto Marco Tizzoni).  
 Dossena mine, mixed sulphide ore deposits of Ag, Pb, Cu and especially Zn; the images show the ore cultivation techniques. A. Close chiselling on the rock walls; B. Mining using the fire technique.

sondaggio (dicembre 2023) è stato effettuato nella discarica di una miniera di solfuri misti medievale, come denota lo scavo col fuoco. L'unico minerale presente in discarica era la blenda, che veniva gettata via, mentre tutti gli altri erano stati raccolti con la massima cura.

Per quanto concerne il rame, la problematica è analoga al piombo: in molte miniere di solfuri misti c'è rame. Miniere erano attive a Baita Cobio e Camisolo (Lecco) e in Val di Scalve (Bergamo) – le miniere dei Canali del rame. Purtroppo entrambe le zone sono state molto rovinate in epoca recente.

Nella Bergamasca, un vasto distretto minerario con mineralizzazioni a solfuri misti di Ag, Pb, Cu e soprattutto Zn si sviluppa da Dossena a Gorno, nelle valli Brembana-Riso-Seriana e, isolato, nel massiccio della Presolana. Questo grande bacino minerario è la maggiore fonte di zinco dell'Italia continentale ed era già sfruttato in epoca romana, come testimoniano Plinio il Vecchio (*Naturalis Historia*, XXXIV, 2) e i ritrovamenti di condensatori per l'ossido di zinco e di crogioli per la cementazione del metallo nella *Mediolanum*-Milano romana del I-II sec. d.C.<sup>17</sup>. Questo è confermato da recenti ricognizioni<sup>18</sup> che hanno rintracciato tratti di galleria ascrivibili con tutta probabilità al periodo romano (fig. 6). La mineralizzazione è composta principalmente da calamina e sfalerite. Si osservano antichi scavi a cielo aperto, pozzi crollati e miniere sotterranee parzialmente scavate col fuoco o con il piccone, all'interno delle gallerie si vedono fitte scalpellature sulla roccia. Alle pendici del Monte Arera, quella che viene chiamata Valle dell'Orso è in realtà un enorme scavo artificiale a giorno, che si estende per centinaia di m. In talune zone si dipartono scavi in galleria. Difficile stimare quanti secoli

furono necessari per lo sfruttamento di questi filoni<sup>19</sup>. Oltre che fortemente motivati, gli antichi minatori dovevano avere una notevole organizzazione alle spalle. Questa escavazione non è ascrivibile a un periodo definito.

#### 4. ANALISI DI MINERALI, SCARTI, SEMILAVORATI E PRODOTTI FINITI

Fin dagli anni '90 abbiamo adottato un rigoroso protocollo d'indagine per l'elaborazione dello studio analitico e archeometallurgico delle mineralizzazioni e dei resti delle lavorazioni dei metalli<sup>20</sup>. La collaborazione con Mariapia Riccardi ha permesso di sviluppare e implementare in modo significativo l'approccio metodologico. Lo studio delle mineralizzazioni e degli indicatori di produzione è affrontato a differenti scale di dettaglio. L'indagine sui giacimenti necessita di uno studio petrologico e mineralogico, prima sul terreno e poi in laboratorio. Le relazioni tra roccia incassante, ganga e minerale utile sono definite a campione macroscopico e poi osservate in microscopia ottica su sezioni sottili petrografiche<sup>21</sup>. Le relazioni tra le fasi e la mineral chemistry delle singole fasi sono definite al SEM e in sonda elettronica (fig. 7). Un approccio simile è adottato per lo studio degli indicatori di produzione. Ad esempio una scoria a calotta, nella sua polarità, mostra cambiamenti di tessitura, variazioni modali (nella quantità relativa delle fasi e nella loro associa-

<sup>19</sup> Alcuni documenti d'archivio scoperti di recente attestano la continuazione dello sfruttamento minerario dello zinco – *tutia* – almeno fino al 1569 da parte di *societates* di privati, si veda ad esempio CUCINI, TIZZONI 2025, Appendix 7.

<sup>20</sup> Si tratta dell'approccio messo a punto da Philippe Fluzin in vari contributi, per la versione in italiano FLUZIN 1999a. Una recente pubblicazione sulla metallurgia a Pisa ha ripreso in parte – anche nelle illustrazioni – questo articolo di Fluzin, senza tuttavia citare la fonte.

<sup>21</sup> VERGANI *et al.* 2024.

<sup>17</sup> TIZZONI 1996 con indicazione delle fonti antiche; CERESA MORI, CUCINI 2012.

<sup>18</sup> Svolte da Marco Tizzoni e Bruno Ancel.

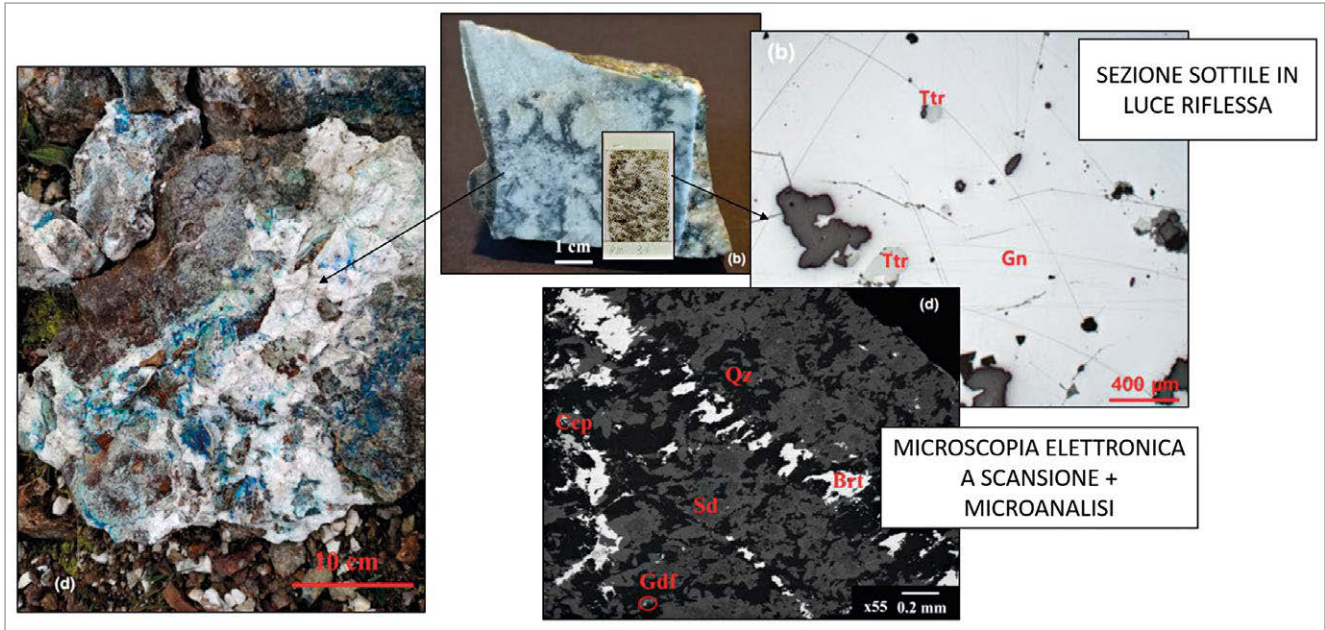


fig. 7 – Schema di studio multi-scala di un campione di una vena mineralizzata (miniera di Camisolo; VERGANI *et al.* 2024). Lo studio mineralogico e petrografico abbina indagini di terreno e di laboratorio. Le relazioni tra roccia incassante, ganga e minerale utile sono definite a campione macroscopico e poi osservate in microscopia ottica su sezioni sottili petrografiche. Le relazioni tra le fasi e la mineral chemistry delle singole fasi sono definite al SEM e in microsonda elettronica.

*Chart of a multi-scale study of a mineralised vein sample (Camisolo mine; VERGANI et al. 2024). The mineralogical and petrographic study combines field and laboratory investigations. The relationships between bedrock, gangue and mineral are defined by macroscopic sampling and then observed under light microscopy on petrographic thin sections. Relationships between phases and the mineral chemistry of individual phases are defined by SEM and electron microprobe.*

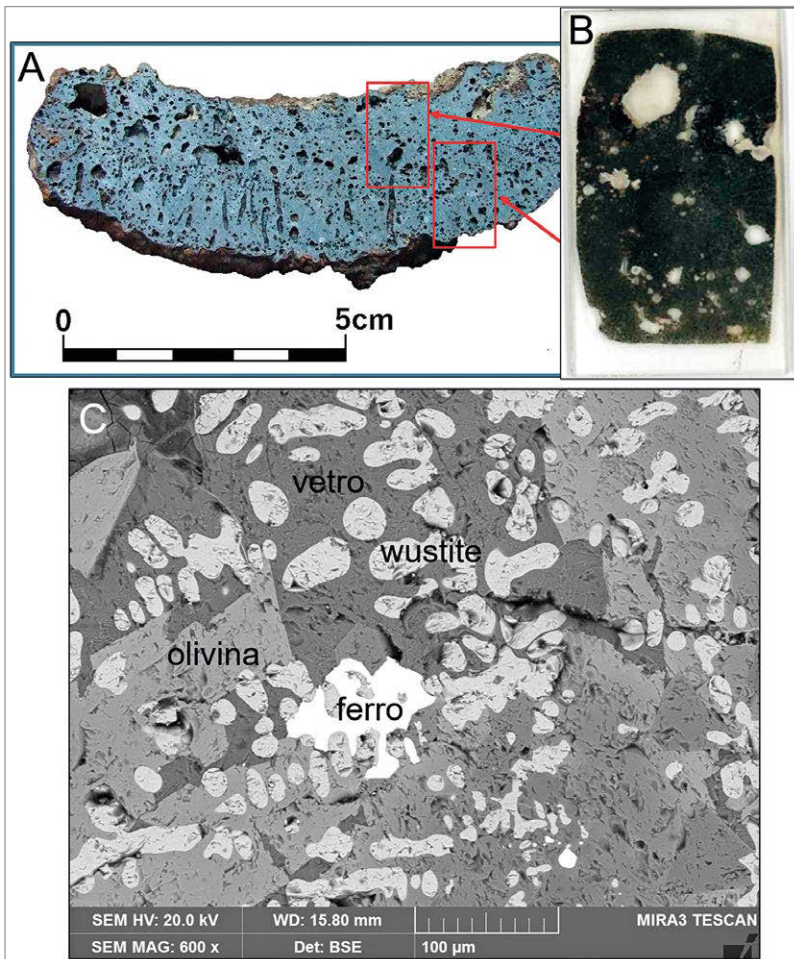


fig. 8 – Schema di studio multi-scala di una scoria a calotta. A. Sezione trasversale della scoria con il posizionamento delle successive sezioni sottili petrografiche; B. Sezione sottile petrografica; C. Immagine in microscopia elettronica a scansione, elettroni retro-diffusi (BSE) (foto Mariapia Riccardi).

*Multi-scale study of a slag. A. Cross-section of the slag with positioning of subsequent petrographic thin sections; B. Petrographic thin section; c. Scanning electron microscopy image, back-scattered electrons (BSE).*

zione). Un taglio trasversale della scoria permette di collocare la posizione di sezioni sottili petrografiche per documentare tali variazioni, e di programmare successive indagini quali il SEM, la microsonda elettronica o ulteriori micro-analisi per la ricostruzione del processo di lavorazione del metallo (fig. 8).

## 5. SINTESI STORICA CONCLUSIVA

Nelle Alpi lombarde, nell'alto Medioevo alcune valli minerarie fecero parte delle larghissime donazioni di terre fiscali fatte dai re longobardi e franchi e poi dagli imperatori a vescovi e monasteri. Questo aveva conferito loro l'effettiva proprietà delle miniere, il cui godimento era delegato ai propri fedeli<sup>22</sup>.

Non c'era ingerenza da parte delle città sullo sfruttamento minerario, che era in mano di *domini* soprattutto ecclesiastici, ma attorno al Mille anche di famiglie signorili. Lo sfruttamento non era condotto direttamente, ma tramite concessionari. Le investiture di aree minerarie interessarono privati, compagnie – vere e proprie società per azioni – e liberi uomini. Nel XII-XIV sec. gli imperatori rinnovarono le concessioni più antiche. Ma dagli inizi del XIII sec. alcuni enti ecclesiastici persero terreno e i diritti minerari rimasero in mano a famiglie locali.

Nelle alte valli si registra una autonomia forte e precoce: in alcune zone come la Val di Scalve i *liberi homines*, da prima del Mille, estraevano liberamente il ferro, mentre i presuli mantenevano il controllo delle miniere d'argento. Nel XIII sec. i Comuni cittadini intervennero solo sul commercio dei metalli semilavorati e prodotti finiti, non sullo scavo minerario, come poi si limitò a fare anche il dominio visconteo. Gli abitanti delle alte valli si riservarono presto tutti i diritti di sfruttamento di miniere e boschi, da cui i forestieri erano esclusi. Si nota una modesta presenza di mercanti cittadini, anche il commercio era in mano soprattutto di famiglie e imprenditori locali.

Ci fu continuità di sfruttamento e di tecniche di escavazione dei minerali dalla tarda Antichità per tutto il Medioevo. Per la siderurgia, ci furono invece evoluzioni di grande rilievo, con la precoce messa a punto dell'altoforno. Le attività metallurgiche ebbero un notevole impatto ambientale: si è registrata un'intensa deforestazione attorno all'anno 500 d.C., con picchi nel periodo 800-880 e 1150-1250<sup>23</sup>. L'insediamento nelle alte valli era essenzialmente stagionale, con una agricoltura di sussistenza affiancata da attività silvo-pastorali. In Val Gabbia (Bienno) abbiamo scavato una successione di strutture abitative e produttive semisotterranee tardoantico-altomedievali in pali di legno e ramaglie, che si evolvono nei secoli centrali del Medioevo in capanne semisotterranee con base in muratura e alzato in materiale deperibile<sup>24</sup>. Questo è attestato anche a Carona in alta Val Brembana<sup>25</sup>. L'abitato permanente, articolato in contrade, villaggi, castelli e "quasi-città", era a quote più basse.

<sup>22</sup> Per tutto ciò e quello che segue CUCINI, TIZZONI 2025, pp. 83-92, con riferimenti bibliografici e archivistici.

<sup>23</sup> MIGHALL *et al.* 2003.

<sup>24</sup> Ora ripubblicate in CUCINI, TIZZONI 2025, pp. 58-69, 244-246.

<sup>25</sup> Scavi condotti dal Museo di Bergamo, CASINI *et al.* 2022. Gli scarti siderurgici del sito produttivo sono in corso di studio da parte di chi scrive.

Si parla spesso di maestranze tedesche per la lavorazione dell'argento, ma nella zona considerata non ci sono attestazioni per il Medioevo, ma solo nel Rinascimento, quando ormai questa tecnologia in Lombardia si era persa. Per il ferro, i mastri bergamaschi e bresciani per secoli costruirono e fecero funzionare l'altoforno da loro messo a punto nell'XI-XII sec. anche in molte zone d'Italia e d'Europa<sup>26</sup>, senza intermediari o trasmissione di conoscenze ai locali. Un rigido segreto di bottega permise loro per secoli di sviluppare un ricco business: nei villaggi si formò presto una sorta di "borghesia" che si arricchì notevolmente. Il saper fare tecnologico non venne affatto condiviso, ma anzi gelosamente custodito.

## SUMMARY

Based on the analysis of about 4.000 unpublished documents (12<sup>th</sup>-17<sup>th</sup> century) about mining and metal production in the Archives of Bergamo and Milan, the dynamics between local powers and communities in the control of resources have been highlighted. Cartographic archives (19<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> century) and technical literature were consulted and surveys of mining archaeology were conducted involving experts from different fields, in Valsassina, Val Brembana, Val Seriana, Val di Scalve and Val Camonica; the on-site campaigns were focused on the underground surveying and the study of ancient, medieval and Renaissance mining techniques.

In particular, the archaeological surveys were carried out in prehistoric and medieval mine dumps of mixed sulphides (Ag-Pb, Cu, Zn). An extensive sampling campaign of iron ore deposits (Valsassina, Val Brembana, Val di Scalve, Val Camonica), characterised by Mn and traces of Ba and Ti, made it possible to create the first database of the pre-industrial mineral resources of the Lombard Alps, thanks to the analyses of the CEA in Paris-Saclay and of the CRPG-CNRS in Vandoeuvre-Nancy. Archaeological excavations in Val Gabbia (Bienno, Val Camonica) of production sites unveiled the earliest known decarburization plant of cast iron (5<sup>th</sup>-6<sup>th</sup> century A.D.) in Europe, and two "archaic blast furnaces" (11<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> century). This has shown the transition from direct (bloomery furnace) to indirect (blast furnace) methods in iron production.

Iron. The significant iron deposits, constituting the 'Iron Basin of Lombardy' (fig. 1) and exploited from the Iron Age until the 20<sup>th</sup> century, are mainly composed of siderite. The Lombard raw iron production from these mines, which was at the core of the famous Lombard manufacture of weapons and armour, is often overlooked in economic history. The Lake Inferno mines are an example (fig. 2). The Bienno project studied the Piazzalunga mine (5<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> century A.D.) (fig. 3), where open-cast and underground excavations, ore processing furnaces and housing structures were investigated, it was estimated that over 10.000 cubic metres of *tout venant* were mined in this ore deposit. The reduction furnace's remains and a forge for cast iron decarburization (5<sup>th</sup>-6<sup>th</sup> century AD) were discovered at Ponte di Val Gabbia III near Bienno, but also two "archaic" blast furnaces with their big forge (11<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> century AD). The Bergamasque archive documents show an intense trade of tons of semifinished products of iron and steel in the 13<sup>th</sup> century by joint-stock companies.

<sup>26</sup> CUCINI, TIZZONI 2022. CUCINI, TIZZONI 2025, pp. 495-580.

Non-Ferrous Ores. The non-ferrous ore deposits consist of mines rich in mixed sulphides (polymetallic deposits). In Lombardy, the silver areas were Val Ganna (Varese), Mt. Grigna (Lecco), Mt. Camisolo and Val Seriana (Bergamo). Silver increased its value thanks to the Carolingian monetary reform, which instituted silver “mono-metallism”, and therefore preceded the return to gold in the 13<sup>th</sup> century. The important argentiferous lead mines of Mt. Grigna and the mixed sulphides mine of Mt. Camisolo were exploited in the Middle Ages (fig. 4). The Ottava Sfera (Grigna) mine is a well-preserved medieval example (fig. 5). Its uniform excavation technique suggests a limited period of activity, dated by the <sup>14</sup>C technique between 1190 and 1280. Its underground excavations (approx. 300 m) show a main tunnel with three circular shafts. Mining followed the mineralised veins. Its uniform walls show spiral-shaped marks made with metal points. Small iron chisels and fire excavation were used. Lighting was obtained with European silver fir (*Abies alba*) torches and ventilation shafts were present. In the Seriana Valley, the Ag-rich galena-mining complex near Gromo, improperly called mines of Ardesio, was an important mining centre for silver, lead, copper and zinc, as evidenced by the large dump and excavations below and near the village. Moreover, in the same area iron mines dating back to medieval times are present. Historical documents attest to the mines’ ownership acquisition by the Bishop of Bergamo between the 11<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> centuries. A recent investigation of a medieval dump of mixed sulphides revealed the use of the fire-setting technique and the exclusive presence of blende, discarded during the processing of other ores – lead included.

Copper is present in mixed sulphides mines, at Baita Cobio (Lecco) at Camisolo, Dossena and in Val di Scalve (the so-called Canali del Rame mines) (Bergamo), which unfortunately have been considerably damaged in recent times.

In the Bergamo area, a vast mining district characterised by silver (mixed sulphides ore), lead, copper and zinc is located between Dossena and Gorno territories and particularly in the Brembana-Riso-Seriana valleys, and in the Presolana massif. This mining basin is the main zinc source in continental Italy and it was exploited as far back as Roman times; this area is cited in Pliny’s *Nat. Historia* as a source of zinc ore. During archaeological excavations in Milan zinc condensers for the production of zinc oxide and crucibles for cementation of the metal for brass production were found in layers of the 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> century AD. In fact, surveys have confirmed this activity, identifying tunnel sections consistent with the Roman period (fig. 6). In particular, the mineralisation is mainly composed of calamine and sphalerite.

Evidence of early open cast mines, collapsed shafts and underground mines with traces of fire and pickaxe digging, as well as dense chiselling on the walls of the tunnels show early mining activities. Moreover, mining maps from the 19<sup>th</sup> century provide further data, indicating that the earlier shafts and tunnels were filled with waste material by miners. On the slopes of Monte Arera there is the so-called Valle dell’Orso, an impressive open cast mine with tunnel branches. The exploitation of these veins, the size of which is difficult to estimate, required considerable organisation. It is not possible to date this mining activity accurately.

#### *Analysis of ores, waste, semi-finished and finished products*

Since the 1990s, a rigorous investigation protocol has been adopted for the development of the analytical and archaeometallurgical study of metal deposits and metalworking remains. Scientific collaborations with Universities and Research Institutes have developed and implemented the methodological approach. The study of ore deposits and production

indicators is approached at different levels of investigation. The study of deposits requires a petrological and mineralogical investigation, first in the field and then in the laboratory. The relationships between rock substrate, gangue and useful ores are defined through macroscopic sampling and then observed under an optical microscope on petrographic thin sections. The relationships between mineral phases and their mineral chemistry are defined by SEM and electron microprobe (fig. 7). A similar approach is adopted for the study of production indicators (fig. 8).

#### *Historical summary*

In the Lombard Alps, in the early Middle Ages some mining valleys were part of the extensive donations of lands belonging to the fiscus made by the Lombard and Frankish kings and later by the emperors to bishops and monasteries. This gave them the ownership of the mines.

There was no interference by the towns in mining exploitation, which was mainly in the hands of ecclesiastical domains, and ascribed to the noble families around the year 1000. They exploited the ore deposits always through concessionaires. The investitures of mining areas involved companies and freemen. In the 12<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> centuries, emperors renewed the oldest concessions; therefore, from the beginning of the 13<sup>th</sup> century, some ecclesiastical bodies lost their mining rights, which remained in the hands of local families. In the upper valleys, there was a strong desire for independence: in some areas, such as the Val di Scalve, the “*liberi homines*” were freely mining iron before the year 1000, while the prelates retained control of the silver mines. In the 13<sup>th</sup> century, the towns intervened only in the trade of semi-finished metals and finished products, not in mining, as did Visconti’s dominion. Thus, the inhabitants of the high valleys were able to reserve their own rights for the mining and forest exploitation. Despite a small presence of town traders, metal trading was mainly in the hands of local families and entrepreneurs.

The continuity of exploitation and excavation techniques from Late Antiquity throughout the Middle Ages is evident. For the iron industry, however, there are important developments, with the early spread of the blast furnace. Metallurgical activities had a considerable environmental impact: intense deforestation is recorded around 500 AD, with peaks in the range around 800-880 and 1150-1250 AD, respectively. Settlement in the upper valleys was mainly seasonal, with subsistence farming flanked by forest and-pastoral activities. In Val Gabbia (Bienno) we excavated a sequence of semi-subterranean sheds and productive structures made of poles and wooden branches, which evolved in the central centuries of the Middle Ages into semi-subterranean huts with a masonry base and elevation of perishable material. This is also attested in Carona in the upper Brembana Valley. The stable settlement, structured into villages, castles and small towns was at a lower altitude.

German miners are often mentioned for silver mining, but there are no archival records for the Middle Ages, and only in the Renaissance their presence is attested, that is when this technology had been lost in Lombardy. The iron masters of Bergamo and Brescia built and operated the blast furnace they had developed in the 11<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries and then they exported their technology to the other regions of Italy and Europe where they migrated. They always acted without intermediaries and there was no transmission of knowledge to the locals. The strict secrecy of their workshop allowed them to develop a prosperous business for centuries: a kind of “middle class” soon formed in the villages, which became quite rich. Technological know-how was by no means shared, but rather carefully preserved.

## BIBLIOGRAFIA

- ANCEL *et al.* 1999 = ANCEL B., COTTET M., KAMMENTHALER E., MORIN D., OPPIZZI P., TIZZONI M., *La miniera di rame di Campolungo: una coltivazione "rivoluzionaria" della prima Età del Ferro. Prime ipotesi e osservazioni*, in CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1999, pp. 29-46.
- BRAUNSTEIN Ph. (ed.), 2001a, *La sidérurgie alpine en Italie (XIIe-XVIIe siècle)*, Collection de l'École Française de Rome, 290, Roma.
- BRAUNSTEIN Ph., 2001b, *L'acier de Brescia à la fin du XIVe siècle: l'apport d'une correspondance d'affaires*, in BRAUNSTEIN 2001a, pp. 455-479.
- CASINI *et al.* 2022 = CASINI S., CROCE E., VENEZIANO D., NOVELLINO M.D., FURLANETTO G., ANGELUCCI D.E., *Piani di Sasso, un insediamento medievale nell'ambiente subalpino orobico. Studio comparativo di archivi naturali, archeologici e storici*, in G.P. BROGIOLO, G. BONETTI, M. RABAGLI (a cura di), *Ricerche sulle comunità del Bergamasco tra tarda Antichità e alto Medioevo (secoli IV-X)*, Atti Giornata di Studi Bergamo, 6 novembre.
- CERESA MORI A., CUCINI C., 2012, *Un'officina di bronzista e la produzione di ottoni e di specchi a Mediolanum nel I-II sec. d.C.*, in C. CUCINI (a cura di), *Acta mineraria et metallurgica. Studi in onore di Marco Tizzoni*, «Notizie Archeologiche Bergomensi», 20, pp. 205-224.
- CLAERR-ROUSSEL Ch., PHILIPPE M., 2000, *La saline de Salins (Jura, région de Franche-Comté, France) et le Val Camonica entre le XVI siècle et le milieu du XV siècle*, in CUCINI, TIZZONI 2000, pp. 100-101.
- CUCINI C., RICCARDI M.P., TIZZONI M., 2019, *From the bloomery furnace to the blast furnace: the iron working complex of Valle delle Forme at Bienno, Brescia, northern Italy (mid 13<sup>th</sup> to mid 15<sup>th</sup> century)*, «Historical Metallurgy», 53, 1, pp. 10-18.
- CUCINI TIZZONI C., 1994, *Miniere e metallurgia in alta Val Brembana – Bergamo (secoli XII-XVI)*, Bergomum 2, pp. 47-98.
- CUCINI TIZZONI C., TIZZONI M. (eds.), 1999, *La miniera perduta. Cinque anni di ricerche archeometallurgiche nel territorio di Bienno, Breno*.
- CUCINI C., TIZZONI M. (eds.), 2000, *Il ferro nelle Alpi. Giacimenti, miniere e metallurgia dall'antichità al XVI secolo. Iron in the Alps. Deposits, mines and metallurgy from antiquity to the XVI century*. Proceedings of the conference (Bienno [BS], Italy, 2-4 ottobre 1998), Breno.
- CUCINI C., TIZZONI M., 2022, *The Lombard Iron Masters Migrations and the Spread of the Blast Furnace in Europe, with a Focus on the 16<sup>th</sup>-17<sup>th</sup> centuries*, «Metalla», 26.1, pp. 37-66.
- CUCINI C., TIZZONI M., 2025, *Iron Men. The Lombard Iron Basin from Late Antiquity up to the 17<sup>th</sup> century and the Bergamasque Blast Furnace*, with contributions by A. AGOSTINO, L. FASOLA, Ph. FLUZIN, M. RICCARDI, M. SAMPIETRO, F. VERGANI, Bergamo.
- FLUZIN Ph., 1999a, *Il processo siderurgico: evoluzione storica e indizi archeometrici*, in CUCINI, TIZZONI 1999, pp. 61-92.
- FLUZIN Ph., 1999b, *Ponte di Val Gabbia III: i reperti metallici della forgia. Primi risultati dello studio metallografico*, in CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1999, pp. 189-194.
- FLUZIN Ph., 2000, *Ponte di Val Gabbia III (Bienno). Les premiers résultats des études métallographiques*, in CUCINI TIZZONI, TIZZONI 2000, pp. 24-31.
- FLUZIN Ph., 2003, *Synthesis of metallographic studies of samples of the site of Ponte di Val Gabbia III (Bienno V-VI AD century): obvious facts of pig iron decarburization*, in L.C. NORBACH (ed.), *Prehistoric and medieval direct iron smelting in Scandinavia and Europe, Aspects of technology and society*, CSA-UISPP International Conference, 16-20 September 1999, Acta Jutlandica LXXVI:2, 75, Aarhus University Press, pp. 139-146, 285-287.
- LEROUY S., 2010, *Circulation au Moyen Âge des matériaux ferreux issus des Pyrénées ariégeoises et de la Lombardie. Apport du couplage des analyses en éléments traces et multivariées* (Doctoral dissertation, Université de Technologie de Belfort-Montbéliard).
- MAINONI P., 2001, *La politica dell'argento e del ferro nella Lombardia medievale*, in BRAUNSTEIN 2001a, pp. 417-453.
- MIGHALL *et al.* 2003 = MIGHALL T., CUCINI TIZZONI C., O'BRIAN C., TIZZONI M., *The impact of Iron Age copper mining on vegetation: palaeoecological evidence from Campolungo, Bienno, Lombard Alps, Northern Italy*, «Notizie Archeologiche Bergomensi», 11 (stampato 2005), pp. 253-269.
- MORENZONI F., 2001, *Les produits sidérurgiques dans les comptes de péage de Saint-Maurice d'Againe et de Villeneuve-Chillon (XIVe-XVe siècles)*, in BRAUNSTEIN 2001a, pp. 481-497.
- MORIN D., 1999, *La miniera di ferro di Piazzalunga*, in CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1999, pp. 49-60.
- MORIN D., TIZZONI M., 2009, *Aux origines des techniques minières. L'exploitation d'un gisement filonien du Premier Âge du Fer*, «Bulletin de la Société Préhistorique Française», 106/1, pp. 109-141.
- TIZZONI M., 1996, *Condensatori per la produzione dell'ossido di zinco da Conca del Naviglio a Milano*, «Notizie Archeologiche Bergomensi», 4, pp. 111-120.
- TIZZONI M., 1997a, *Il comprensorio minerario e metallurgico delle valli Brembana, Torta e Averara dal XV al XVII secolo*, Bergamo.
- TIZZONI M., 1997b, *Le miniere di argento medievali in Lombardia: distribuzione geografica e tecniche di scavo*, in L. BRIGO, M. TIZZONI (eds.), *Il Monte Calisio e l'argento nelle Alpi dall'Antichità al XVIII secolo. Mount Calisio and the silver deposits in the Alps from ancient times till the XVIII century*, Atti del Convegno (Civezzano-Fornace [Trento]), 12-14 ottobre 1995, Trento, pp. 269-279.
- TIZZONI M., 1998, *Il comprensorio minerario e metallurgico valsassinese*, Materiali, Monografie dei Musei Civici di Lecco, a. IX-X, 1994-1995, Lipomo (LC).
- TIZZONI M., 2015, *Miniere e minatori: uomini e tecniche. Parte antica*, in M. TIZZONI, P. INVERNIZZI, M. LAMBRUGO, *Memorie dal sottosuolo. Per una storia mineraria della Valsassina*, Missaglia, pp. 20-34.
- VERGANI *et al.* 2024 = VERGANI F., MORONI M., GENTILE P., GATTA G.D., *The base metal sulfide and Ni-Co arsenide-bearing veins of Valsassina, Lombardy, Italy: a preliminary study: Mineralogy, petrology and geochemistry of pegmatites: Alessandro Guastoni memorial issue*, «Mineralogical Magazine», 1, pp. 26.

Lara Casagrande\*

\* MUSE, Museo delle Scienze di Trento (lara.casagrande@muse.it).

PAESAGGI MINERARI MEDIEVALI DEL TRENTO.  
SINTESI DELLE RECENTI RICERCHE  
IN CAMPO STORICO-ARCHIVISTICO E ARCHEO-MINERARIO /  
MEDIEVAL MINING LANDSCAPES IN TRENTO.  
SYNTHESIS OF RECENT RESEARCH IN THE HISTORICAL,  
ARCHIVAL AND ARCHAEO-MINING FIELDS

Abstract

In the mining landscapes of Trentino, numerous traces of medieval and early modern mining activity are preserved. Archaeological-mining research began as part of the APSAT project in 2009 and developed in the following years with the research of the Ecomuseo Argentario. The approach adopted is multidisciplinary: remote sensing analysis, in particular on LiDAR DTM, comparison with geological and historical cartography on GIS, targeted surveys, exploration and documentation campaigns of the underground. An important part of the research in recent years has concerned archive sources, largely published online within the “Memoria Mineraria” project. The oldest documents, including the mining regulations of the *Codex Wangianus*, testify to a phase of development of mining activity between the 12<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> centuries, a subsequent decline and a strong recovery between the end of the 15<sup>th</sup> and the beginning of the 16<sup>th</sup> century, with the birth of the mining districts. The study of extraction techniques and some absolute chronologies have allowed us to date some contexts, confirming the data of written sources. On this basis, future research could include extensive archaeological excavations and detailed documentation of mines that show traces of pre-industrial techniques, as well as geochemical analyses to evaluate the environmental impact of extraction activities and archaeometric analyses on slags and finds, in order to establish the provenance of the metal and reconstruct trade routes.

*Keywords:* mining archaeology, remote sensing, toolmarks, Middle Ages, landscape.

Riassunto

I paesaggi minerari del Trentino conservano numerose tracce dell'attività estrattiva medievale e della prima Età Moderna. La ricerca archeo-mineraria ha preso avvio nell'ambito del progetto APSAT nel 2009 e si è sviluppata negli anni successivi con le ricerche dell'Ecomuseo Argentario. L'approccio adottato è multidisciplinare: analisi da *remote sensing*, in particolare su DTM LiDAR, confronto con la cartografia geologica e storica su GIS, *survey* mirati e campagne di esplorazione e documentazione del sottosuolo. Una parte importante della ricerca recente ha riguardato le fonti d'archivio, molte delle quali pubblicate online nell'ambito del progetto “Memoria Mineraria”. I documenti più antichi, tra cui le norme del *Codex Wangianus*, testimoniano una fase di sviluppo dell'attività estrattiva fra XII e XIII secolo, un successivo calo e una forte ripresa tra la fine del XV e l'inizio del XVI secolo, con la nascita dei distretti minerari. Lo studio delle tracce di scavo e qualche caposaldo di cronologia assoluta hanno permesso di datare alcuni contesti, confermando i dati delle fonti scritte. Su questa base le ricerche future potrebbero prevedere scavi archeologici estensivi e la documentazione dettagliata delle miniere che mostrano tecniche estrattive preindustriali, oltre ad analisi geochimiche per valutare l'impatto ambientale delle attività estrattive e analisi archeometriche su scorie e reperti, per stabilire la provenienza del metallo e ricostruire le rotte commerciali.

*Parole chiave:* archeologia mineraria, *remote sensing*, tecniche estrattive, Medioevo, paesaggio.

1. INTRODUZIONE E METODO DELLA RICERCA

La ricerca sulle miniere medievali in Trentino ha preso avvio quasi vent'anni fa nell'ambito di un progetto provinciale dedicato alla documentazione e studio dei siti d'altura del Trentino (APSAT) (CASAGRANDE 2013a, pp. 254-273). Fin dall'inizio si è rivelato indispensabile un approccio multidisciplinare, in cui la geologia e l'archeometria supportassero le discipline storiografiche e archeologiche (Paolo Ferretti in CASAGRANDE 2013a e in *Le miniere* 2023; FERRETTI 2020). La ricerca si è inoltre sviluppata in senso diacronico, considerando anche l'attività estrattiva più antica, ben documentata fin dalla Preistoria (cfr. BELLINTANI, SILVESTRI 2021) e più recente, proseguita fino al secolo scorso<sup>1</sup> (PERNA 1964, 1965,

1970). La costruzione di una piattaforma GIS corredata da cartografia geologica e storica ha permesso di inserire le miniere in un contesto geografico, insediativo, di reti viarie e rapporti di produzione. Attraverso l'analisi del DTM LiDAR<sup>2</sup> sono poi stati individuati i principali imbocchi da verificare sul terreno. L'esplorazione delle gallerie, condotta grazie alla collaborazione di speleologi e guide locali, ha infine permesso di connettere la superficie con il sottosuolo (v. *infra*).

Negli ultimi anni è progredita molto anche la ricerca sulle fonti d'archivio. Il progetto “Memoria Mineraria”,

archivi dell'Amministrazione mineraria di Trento (1886-2000) <https://www.cultura.trentino.it/archivistorici/inventari/813330#page-content>

<sup>2</sup> Il DTM è stato realizzato dalla Provincia autonoma di Trento per scopi di monitoraggio idrogeologico. I software GIS utilizzati nel progetto APSAT sono stati ArcGIS e Global Mapper.

<sup>1</sup> L'ex Servizio minerario trentino ha prodotto un utile inventario degli

promosso dal Comune di Pergine Valsugana (TN), ha avviato un'indagine sistematica dei fondi trentini alla ricerca di tracce dell'attività estrattiva, oltre a un primo censimento dell'archivio appartenuto all'ex Giudice minerario di Pergine, conservato al *Tiroler Landesarchiv* di Innsbruck e ancora in gran parte inedito. I dati sono consultabili online, in parte su piattaforma open source xDams (*MM2018*, CASAGRANDE *et al.* 2018) e in parte nel Sistema informativo degli archivi storici del Trentino, AST (*MM2021*, *Le miniere* 2023, pp. 105-109).

## 2. INQUADRAMENTO STORICO E FONTI ARCHIVISTICHE

In assenza di fonti scritte e tracce archeologiche dirette<sup>3</sup>, gli indizi dell'attività mineraria trentina nell'alto Medioevo vanno ricercati nella toponomastica e nello sviluppo economico-sociale di territori ricchi di giacimenti (*Le miniere* 2023, p. 76). Per l'Altipiano del Monte Calisio, l'ipotesi di una correlazione fra la presenza di famiglie nobiliari longobarde e carolingie e i giacimenti argentiferi è stata avanzata da Ciurletti negli anni '90 (CIURLETTI 1997, pp. 73-76) e ripresa recentemente da Landi (LANDI 2021, p. 378). In un placito emesso dalla corte ducale di Trento nell'845 sono citati dei testimoni provenienti da territori limitrofi al Calisio e in particolare da Fornace, toponimo che i due studiosi associano ai forni fusori per il metallo, anche se fonti locali più tarde lo citeranno in relazione a impianti da calce o laterizi (*Le miniere* 2023, p. 76). Recentemente sono stati analizzati i reperti in argento delle ricche sepolture longobarde di Civezzano. I primi risultati suggeriscono, seppur con prudenza e necessità di approfondimento, possibili relazioni con i depositi metalliferi locali (SANTANIELLO *et al.* 2024<sup>4</sup>).

Le prime citazioni dirette di attività minerarie in Trentino compaiono nelle fonti solo alla fine del XII secolo. L'industria estrattiva è già fiorente e si appresta a divenire sempre più strategica con la diffusione delle zecche cittadine, tra cui quella di Trento (RIZZOLLI 1995; VARANINI, FAES 2001, p. 254, DAY, MATZKE, SACCOCCI 2016, pp. 608-610). Non a caso il metallo più citato è l'argento, seguito dal ferro, mentre il rame compare raramente fino al XIV secolo (STENICO 2020, p. 134). Già nel 1161, e più esplicitamente nel 1189, Federico I concede al vescovo di Trento le regalie su tutte le miniere esistenti nel suo principato, escludendo però i territori appartenenti ai conti di Appiano e ai conti del Tirolo, che evidentemente mantengono diritti consuetudinari precedenti<sup>5</sup> (VARANINI, FAES 2001, p. 258; VERGANI in CASAGRANDE *et al.* 2018; BATTELLI 2020, p. 97;

STENICO 2020, p. 130; LANDI 2021, pp. 373-374 e 388-89 e bibliografia citata). La fonte più antica riguardante l'attività estrattiva in Trentino si data al 1174-77 ed è stata pubblicata solo recentemente in LANDI 2021, p. 389: il conte Enrico di Appiano cede al monastero agostiniano di San Michele all'Adige una decima sulle miniere d'argento di sua proprietà<sup>6</sup>, probabilmente ubicate nelle zone di Faedo-Giovo. Nel 1181 gli stessi conti di Appiano cedono al vescovo di Trento Salomone una miniera d'oro in Val di Non, riottenendola in feudo. Il sito in questione non è mai stato localizzato e il contesto geologico pone forti dubbi sulla reale esistenza di un giacimento aurifero<sup>7</sup> (ANGELUCCI *et al.* 2023). Nel 1185 gli Appiano cedono al principe vescovo anche una vena d'argento nelle Valli Giudicarie, verosimilmente in Val Breguzzo (STENICO 2020, p. 129, LANDI 2021, p. 393 e bibliografia citata).

La fonte più importante e conosciuta riguardo alle miniere trentine è il cosiddetto *Liber de postis montis arçentarie*, fasciolo IX del *Codex Wangianus minor*, una raccolta di leggi che ribadiva i diritti episcopali sulle risorse del sottosuolo, in particolare argento, redatta dal principe vescovo Federico Vanga tra il 1208 e il 1214 ma contenente anche documenti precedenti (edito in CURZEL, VARANINI 2007; *cf.* anche PIFFER 1997; CASAGRANDE 2013, pp. 257-259, BATTELLI 2020, pp. 97 e 107). Le norme sembrano pensate per il Calisio, sia per i continui riferimenti alla vicina città di Trento, sia perché quelle miniere erano certamente già attive: nell'anno 1200 compare l'attestazione di una strada «*ad montem arçenterie*» a Barbaniga di Civezzano e nel 1272 è citata una «*gastaldiam homines montis arçenterie e Civeçani*» (STENICO 2020, p. 134 nota 19, *Le miniere* 2023, p. 100, tab. 2)<sup>8</sup>. I termini tecnici in tedesco testimoniano un forte scambio di conoscenze, e probabilmente anche di maestranze, dalle vicine regioni germaniche (VARANINI, FAES 2001, p. 255, BATTELLI 2020, p. 99, *Le miniere* 2023, p. 79). Il documento più antico è del 1185 e costituisce uno dei primi contratti tra un'istituzione pubblica e i lavoratori delle miniere, da cui trarranno spunto altri statuti minerari europei. Nell'accordo, il principe vescovo Alberto da Campo concede ai *silbrarii* di coltivare le miniere d'argento in cambio di un contributo specifico che li dispensava dalla tassazione ordinaria. In base alle norme successive, redatte dallo stesso Vanga, i minatori sono sottoposti alla sola giurisdizione dei gastaldi vescovili e sono cittadini di Trento. Il *Liber* regola il commercio del minerale, garantisce la continuità del lavoro punendo chi danneggia o abbandona le gallerie<sup>9</sup> e stabilisce le modalità di composizione delle controversie, che si verificavano spesso se si aprivano

<sup>3</sup> Primi indizi sullo sfruttamento del ferro potrebbero emergere dalle ricerche sul Dosso di Sant'Agata nei pressi di Trento (cfr il contributo di Elisa Possenti in questo volume).

<sup>4</sup> Le analisi sono state condotte in occasione della mostra «*Con spada e croce. Longobardi a Civezzano*» tenutasi al Castello del Buonconsiglio di Trento nel 2024.

<sup>5</sup> Un primo documento significativo è la *Constitutio de regalibus* definita nella dieta di Roncaglia del 1158, nella quale si esplicita che solo l'imperatore, proprietario delle risorse del sottosuolo, poteva concedere i diritti di sfruttamento delle miniere (LANDI 2021, p. 374). A questi privilegi i vescovi di Trento si appellarono più volte nei secoli successivi per rivendicare i propri diritti nei conflitti di potere con le signorie comitali (STENICO 2020, p. 130).

<sup>6</sup> Interessante anche il riferimento alla decima, che sembra essere una delle prime attestazioni di questo tipo di tassazione applicata alle risorse del sottosuolo (LANDI 2021, pp. 389-391).

<sup>7</sup> In Alta Val di Non sono presenti minerali di rame e argento, ma molto più a nord rispetto alla zona di Tassullo citata in questa fonte (CASAGRANDE 2013a, p. 210).

<sup>8</sup> Nello stesso periodo la comunità di Civezzano redigeva la prima carta di regola documentata del Trentino (1202), ma non vi si trova alcun riferimento all'attività estrattiva. La zona mineraria sembra quindi isolata dai vicini villaggi, gestita direttamente dal vescovo e con maestranze perlopiù straniere (CIURLETTI 1997, p. 76).

<sup>9</sup> Nelle miniere del Calisio sono presenti gallerie evidentemente costruite per l'eduzione delle acque (cfr *fig.* 6 e STRAßBURGER, CASAGRANDE 2016, pp. 82-83).

varchi tra miniere contigue<sup>10</sup>. Tra le poche informazioni tecniche, la più interessante è la regola che impone la distanza minima tra un imbocco e l'altro di 10 passi (21,6 m), difficilmente riscontrabile nelle tracce materiali attuali (CURZEL, VARANINI 2007, p. 285).

Nel 1188 compare nelle fonti anche il ferro, compreso nelle rendite di funzionari della curia trentina in Val di Fiemme. Tra il 1225 e il 1242 un imprenditore milanese ottiene dal vescovo la concessione di un forno per il ferro nella stessa zona (Predazzo) e di vene ferrifere a Garniga e Beseno, a sud di Trento<sup>11</sup>. Interessanti anche le vertenze sui dazi alle porte di Trento nel 1240-42: si menzionano ferro in transito dalle valli lombarde e piombo esportato dalla città<sup>12</sup> (VARANINI, FAES 2001, pp. 259-260, STENICO 2020, pp. 129 e 134, LANDI 2021, p. 398).

Nella seconda metà del Duecento le scarse fonti d'archivio testimoniano un declino delle attività estrattive del Calisio, tanto che nel 1273 è attestata un'interruzione del conio della zecca di Trento (VARANINI 2004, pp. 489-491, RIZZOLLI 1995, pp. 283-296, DAY, MATZKE, SACCOCCI 2016, pp. 608-610). Le cause non sono chiare, ma è probabile che i giacimenti più ricchi e raggiungibili con le tecniche di scavo dell'epoca fossero stati rapidamente esauriti (VARANINI 2004, p. 490). Per motivi simili nello stesso periodo entrano in crisi altre miniere d'argento europee, attive almeno dalla metà del XII secolo e sfruttate intensamente per far fronte alla continua richiesta di metallo. È il caso di Freiberg in Sassonia, Friesach in Carinzia e Montieri nelle Colline Metallifere toscane (SPUFFORD 1989, pp. 113-131, KELLEHER 2018, pp. 122-139<sup>13</sup>).

Nel XIV secolo compaiono nelle fonti nuovi territori minerari che diverranno protagonisti nei secoli successivi. Nel 1330 Enrico conte del Tirolo concede a Niklas Paswicz di Kuttemberg il diritto di ricerca di vene metallifere in diverse località dell'Alta Valsugana (STENICO 2020, p. 135 e bibliografia citata)<sup>14</sup>. In questo periodo il Calisio è citato solo per la zona di Montevaccino, presso Trento: compare però più volte il toponimo Slacche, derivato dal tedesco *Schlacke* e riferito alle scorie metallurgiche, a suggerire la presenza di impianti per la trasformazione del minerale (*ibid.* 276-77, *Le miniere* 2023, p. 100, tab. 2).

Alla fine del XIV secolo troviamo le prime fonti dirette riguardanti l'estrazione della magnetite in Val di Peio: alcune importanti famiglie locali, i da Cles, i Sant'Ippolito e in seguito i da Caldes, risultano proprietarie di miniere di ferro, rivendicate con scarso successo dal principe vescovo. Nel Quattrocento compare la famiglia lombarda dei Federici di

Erbanno, signori del Castello di Ossana<sup>15</sup>, ed è documentata una forte immigrazione dalle vicine valli bresciane e bergamasche (VARANINI, FAES 2001; SONNA 2002; PEDERGNANA 2020). È probabile che questa manodopera specializzata abbia portato con sé la tecnologia dell'altoforno, già conosciuta nelle regioni di origine. Il lessico minerario e metallurgico della Val di Sole risente molto di questa presenza lombarda (VARANINI, FAES 2001, pp. 264-267). Nello stesso periodo in altre zone della provincia è attestata la presenza di imprenditori e minatori di origine germanica (FORENZA 2005, pp. 29-33, *Le miniere* 2023, p. 79).

La seconda metà del XV secolo è un periodo di «febbre mineraria», documentata non solo in Trentino ma in tutta l'area tedesca, tirolese e delle Prealpi venete (VERGANTI 2003, p. 18; STENICO 2020, pp. 135-136). Da questo momento in poi la documentazione è molto più ricca e sistematica, grazie alla nascita di un efficiente apparato amministrativo incardinato nei distretti minerari. Nel 1489 il vescovo Udalrico di Trento e Sigismondo d'Austria, Conte del Tirolo, stabiliscono l'equa ripartizione delle miniere del principato (tranne quelle di ferro che rimangono al vescovo) e la nomina congiunta di un giudice per la gestione delle attività estrattive, che avrà la sua sede prima a Trento e in seguito, dal 1502, a Pergine Valsugana. Una fonte fondamentale dell'epoca è il registro delle concessioni del Giudice minerario di Trento, che riguarda le miniere attive dal 1489 al 1507. Sono citate sia nuove concessioni che riaperture di vecchie miniere, discariche da trattare, forni e frantoi, con l'indicazione della località ma non della tipologia di minerale<sup>16</sup> (BATTELLI 2020, p. 100, STENICO 2020, p. 135). Il Distretto/Giudizio minerario di Pergine si estendeva a tutto il Principato vescovile di Trento e alle *enclave* tirolese esistenti nell'attuale territorio provinciale (*fig. 1*) (MM2018, MM2021; STENICO 2020, p. 136, *Le miniere* 2023, pp. 86-88)<sup>17</sup>. Altri giudizi minerari nel territorio dell'attuale Trentino-Alto Adige erano quelli di Primiero, Nalles-Terano e Chiusa, questi ultimi oggi sudtirolesi (*Le miniere* 2023, pp. 88-89). Il Giudizio minerario di Primiero compare nel 1477<sup>18</sup> e rappresenta la seconda area estrattiva più importante della provincia dopo l'Alta Valsugana (GADENZ, TOFFOL, ZANETEL 1993; STENICO 2020). Le fonti descrivono in particolare lo sfruttamento delle risorse boschive per l'industria mineraria da parte della Repubblica di Venezia (GADENZ 2020, p. 269). Le risorse ricercate erano argento, rame e ferro, ma l'estrazione dei metalli preziosi diminuiva rapidamente, mentre l'industria siderurgica farà la fortuna

<sup>10</sup> Situazioni simili potrebbero aver lasciato una traccia archeologica, come segni di confine incisi sulle pareti (ad es. nella Canòpa del Dos del Cuz).

<sup>11</sup> La localizzazione di queste due miniere è ancora dubbia.

<sup>12</sup> Il piombo poteva provenire dalla galena delle vicine miniere del Calisio. Interessante anche il riferimento ai mercanti di Sirmione, che testimonia come una parte dei metalli lombardi viaggiasse attraverso il Lago di Garda e non solo via terra attraverso il Passo del Tonale (VARANINI, FAES 2001, p. 260).

<sup>13</sup> Secondo alcuni autori, l'instabilità del prezzo dell'argento dovuta a questi cali di produzione localizzati fu uno dei motivi dell'introduzione di monete d'oro (LOPEZ 1976, p. 106).

<sup>14</sup> La tradizione secondo cui questi minatori avrebbero portato la lingua mòchena, antico tedesco ancora presente nella valle, è probabilmente da rivedere, dato che i primi abitanti colonizzarono questi territori già nel secolo precedente in qualità di roncadori (VARANINI 2004, pp. 465-469).

<sup>15</sup> Un dato interessante riguarda le scorie utilizzate nelle murature del Castello di Ossana, alcune delle quali derivano proprio dalla tecnologia dell'altoforno (POSSENTI *et al.* 2013, p. 291).

<sup>16</sup> È importante sottolineare che questo elenco non descrive tutti i giacimenti presenti nel distretto di Pergine ma solo le miniere attive in quel preciso anno: non si può quindi dare per scontato che le località citate corrispondano a miniere coltivate nei secoli precedenti.

<sup>17</sup> Interessante anche la documentazione relativa alla Confraternita dei minatori di Pergine, costituita nel 1503, anch'essa conservata ad Innsbruck: i soci, di varia estrazione sociale, versavano una quota per assicurare la salute del corpo e dell'anima dei minatori, promuovendo attività assistenziali e devozionali (CURZEL 2020, pp. 114-125, *Le miniere* 2023, pp. 91-93).

<sup>18</sup> A Fiera di Primiero è ancora presente la sede del giudice presso il Palazzo delle Miniere, accanto alla chiesa di Santa Maria Assunta, fatta costruire dai minatori alla metà del Quattrocento (GADENZ 2020).

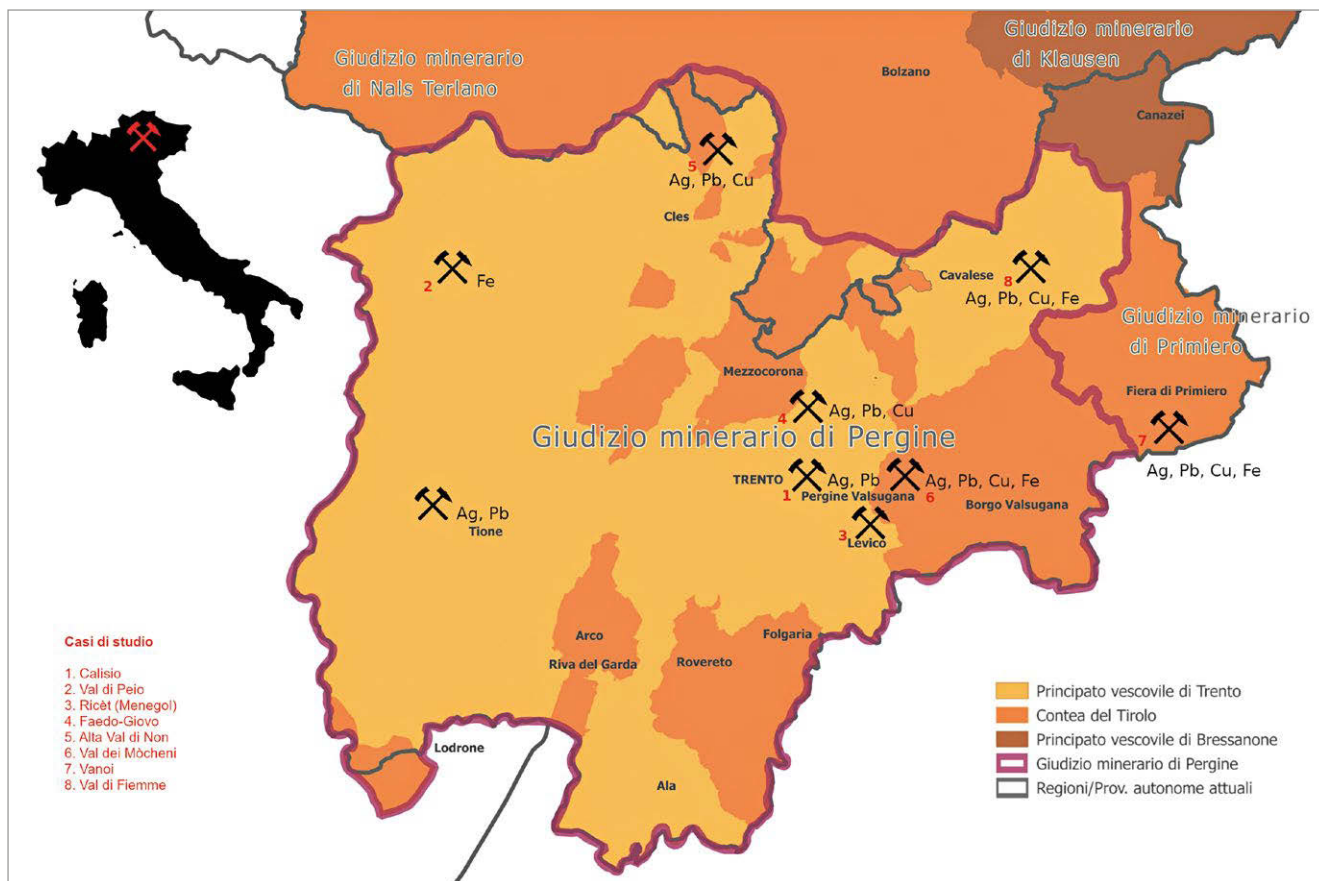


fig. 1 – Mappa del Trentino con la suddivisione territoriale dei Giudizi Minerari all’inizio del XVI secolo. I martelletti indicano i principali siti minerari sfruttati nel Medioevo e nella prima Età moderna. In rosso i casi di studio citati nel testo. Elaborazione a cura dell’autrice.  
 Map of Trentino showing the territorial division of the mining areas at the beginning of the 16<sup>th</sup> century. The hammers indicate the main mining sites exploited in the Middle Ages and early modern period. In red are the case studies quoted in the text. Edited by the author.

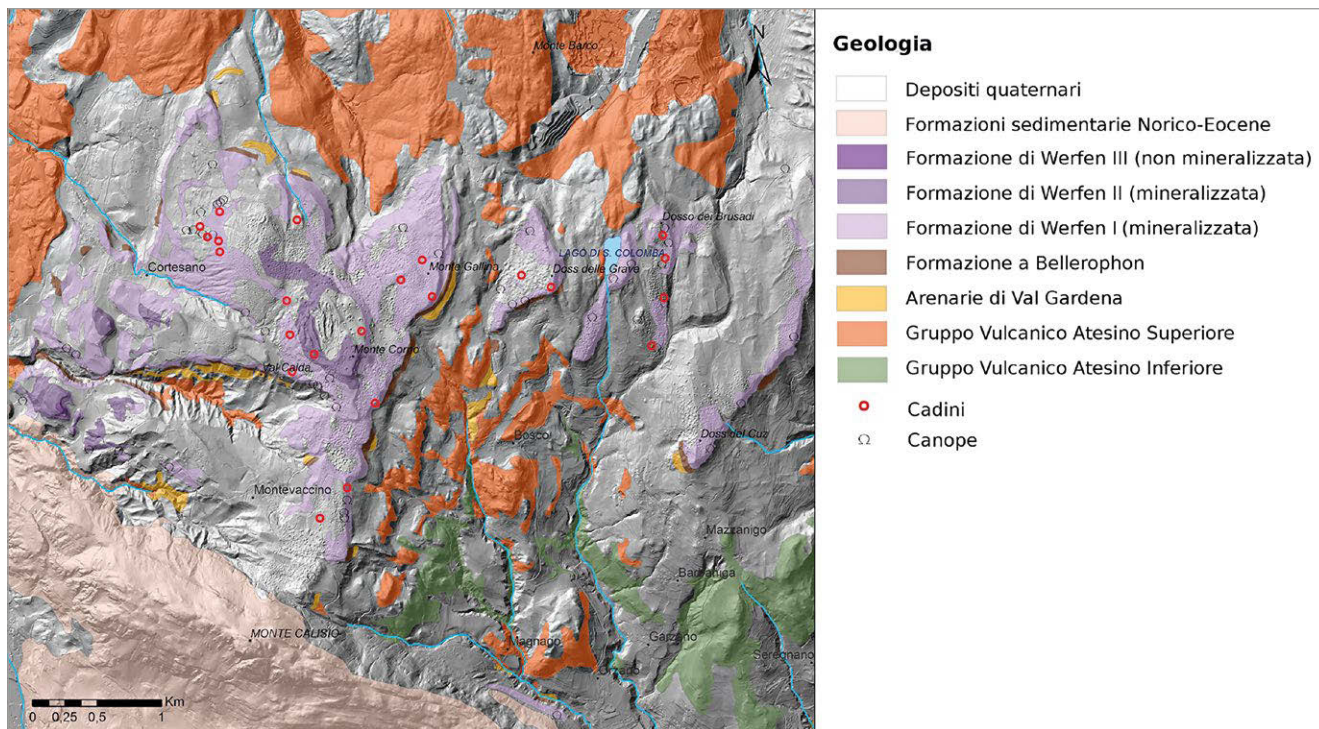


fig. 2 – Carta geologica semplificata dell’area mineraria dell’Altipiano del Monte Calisio su DTM LiDAR. Elaborazione a cura dell’autrice.  
 Simplified geological map of the mining area of the Monte Calisio plateau on LiDAR DTM. Created by the author.

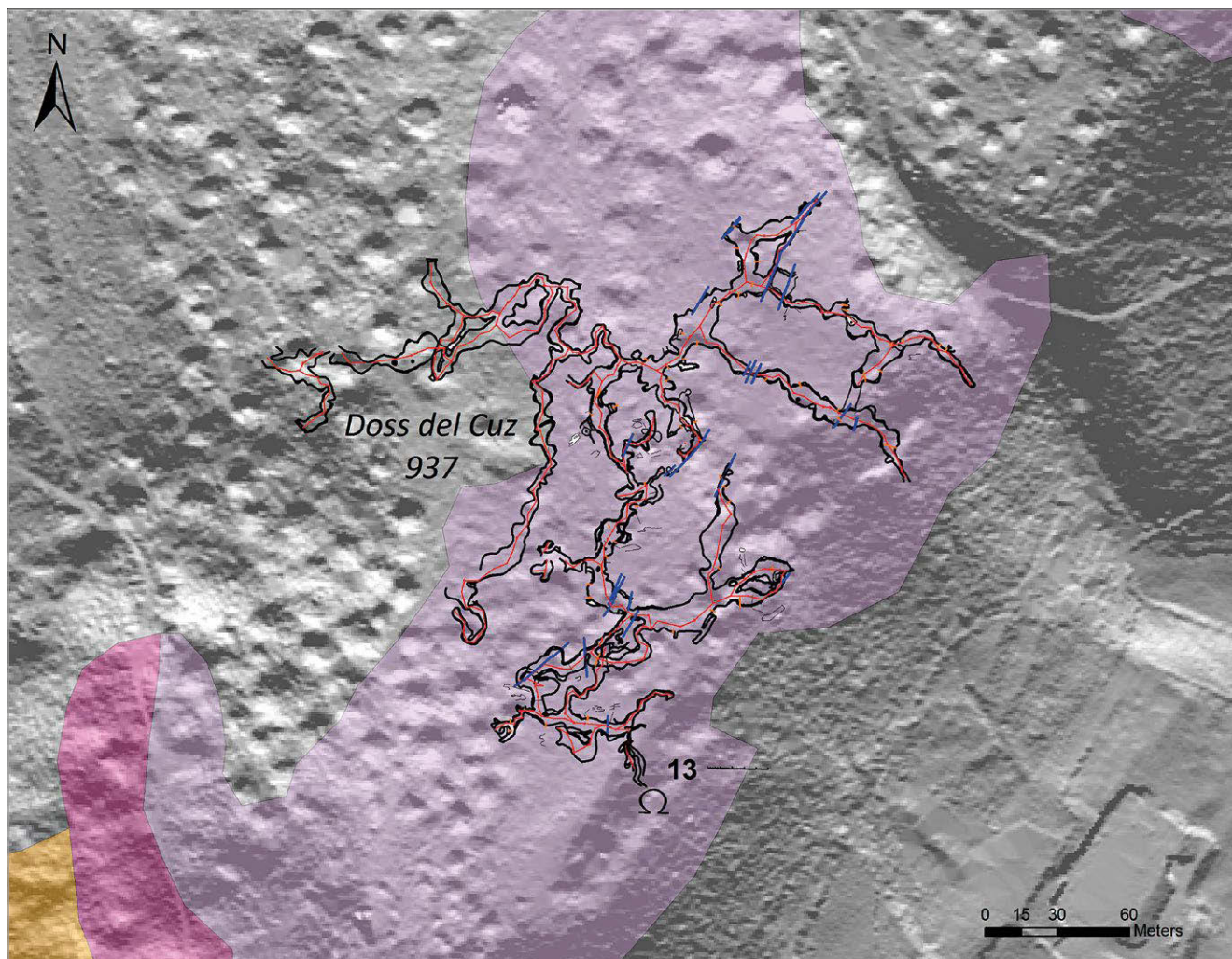


fig. 3 – Rilievo di G.B. Trener della Canopa del Dos del Cuz, in Calisio, georeferenziato su DTM LiDAR. In viola la Formazione di Werfen.  
Elaborazione a cura di Alessandro Dellai (Ecomuseo Argentario) e dell'autrice.  
G.B. Trener's survey of the Canopa del Dos del Cuz, in Calisio, georeferenced on LiDAR DTM. The Werfen Formation is shown in purple. Edited by  
Alessandro Dellai (Ecomuseo Argentario) and the author.

di questi territori fino all'Ottocento (KELLEBENZ 1990, pp. 369-374, *MM2021*, pp. 100-101)<sup>19</sup>.

Dalla metà del XVI secolo è testimoniato un generale calo delle attività minerarie, che proseguono con alterne fortune nei secoli successivi concentrandosi anche su risorse nuove, come la pirite per la produzione di vetriolo, il salnitro per la polvere da sparo, e più tardi minerali industriali come quarzo, blenda per lo zinco, legnite, fluorite e barite (SQUARZINA 1964, pp. 15-17, FORENZA 2005, pp. 20-25, CASAGRANDE 2013a, pp. 223-224, STENICO 2020, pp. 138-139).

### 3. DATI ARCHEOLOGICI: ALCUNI CASI DI STUDIO

Il più volte citato Altipiano del Monte Calisio, incastonato fra Trento, la Valsugana e la Val di Cembra, è stato uno dei casi di studio del progetto APSAT (n. 1 in *fig. 1*, *fig. 2*). Oltre che per il legame con il *Codex Wangianus*, il contesto è cono-

sciuto per l'eccezionale quantità di pozzi minerari (localmente detti 'cadini') e l'accessibilità di alcune gallerie suborizzontali, le cosiddette 'canòpe' (dal termine tedesco *Bergknappen*, da cui deriva anche 'canòpi' per designare i minatori). Gli studi più dettagliati sono da attribuire a Giovanni Battista Trener<sup>20</sup>, geologo e ingegnere minerario che documentò le canòpe con lo scopo di valutarne la possibile riapertura per estrarre argento e barite tra XIX e XX secolo (TRENER 1899, 1901, 1917). A Trener si deve anche il rilievo delle miniere principali e la raccolta di alcuni attrezzi da scavo in ferro e di lumini in pietra, che fece conservare nel Museo di Storia Naturale della Venezia Tridentina (oggi MUSE – Museo delle Scienze), di cui era direttore. Nei decenni successivi le ricerche, condotte soprattutto da storici locali, si sono focalizzate sulla documentazione archivistica (AUSSERER 1995; PIFFER, BEVILACQUA 1985; FORENZA 2005). L'importanza di questo contesto minerario a livello europeo è stata messa in luce solo nel 1995, con un convegno organizzato dalla Biblioteca di Civezzano (*Il Monte Calisio* 1997). Un fondamentale lavoro

<sup>19</sup> La produzione totale annua di argento raffinato nella prima metà del '500 è di circa 170 kg per il Primiero e di circa 455 Kg per il Perginese (*MM2018*, *MM2021*, dati quantitativi rilevati da Marco Stenico).

<sup>20</sup> L'archivio Trener è stato recentemente riordinato a cura di Mirella Duci (Duci 2020, pp. 342-355).

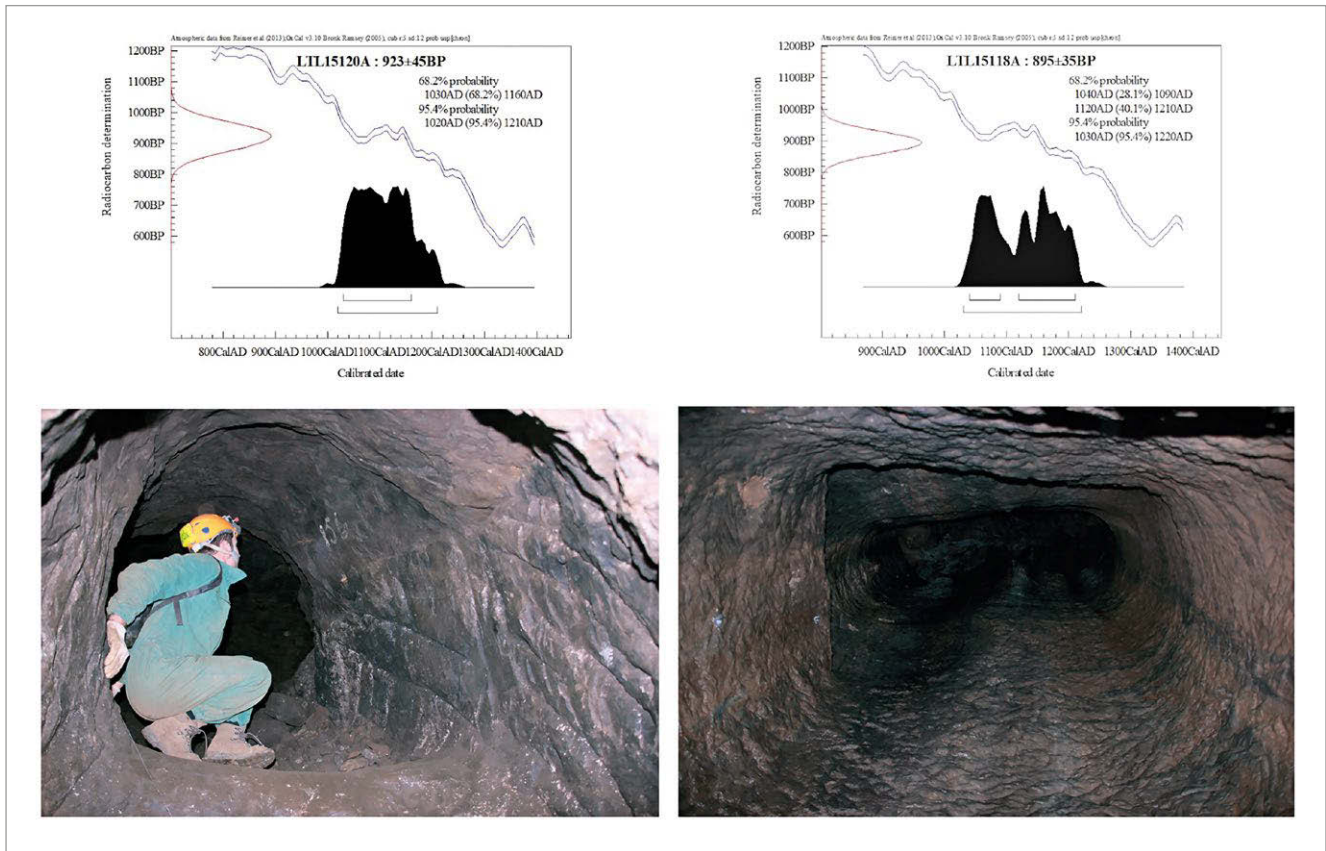


fig. 4 – In alto: analisi  $^{14}\text{C}$  di due campioni di carbone rinvenuti nella Canòpa del Dos del Cuz. In basso a sinistra: galleria nella Canòpa del Dos del Cuz, con profilo smussato da *firesetting*; a destra: pozzo ovale visto dal basso con evidenti tracce di scavo a piccone (larghezza circa 2 m). Foto Volkmar Scholz.

Top:  $^{14}\text{C}$  analysis of two charcoal samples from the Canòpa del Dos del Cuz. Bottom left: tunnel in the Canòpa del Dos del Cuz, with a chamfered profile from the *firesetting*; right: oval shaft seen from below with obvious traces of pickaxe excavation (approx. 2 m wide). Photo by Volkmar Scholz.

di mappatura dei cadini e delle canòpe è stato realizzato fra gli anni '80 e '90 dalle locali sezioni della Società Alpinisti Tridentini (sodalizio trentino del Club Alpino Italiano). Nel 2016 un gruppo di volontari dell'Ecomuseo Argentario ha aggiornato questi dati con rilievi GPS, caricati su una piattaforma GIS basata su OpenStreetMap. Molti degli imbocchi indicati nella mappa cartacea originaria non sono più visibili, perché crollati, riempiti, oppure perché la posizione non era stata indicata correttamente<sup>21</sup>. Nell'ambito di un tirocinio promosso dalla Fondazione Bruno Kessler di Trento<sup>22</sup> è stato applicato il riconoscimento automatico delle *features* di QGIS al DTM LiDAR del Calisio, per stabilire il numero dei cadini. Risultano 6207 anomalie compatibili, un numero molto inferiore rispetto alle ipotesi precedenti, basate sulla media di pozzi visibili rispetto alla superficie dell'area estrattiva (circa 30.000, CASAGRANDE 2013a p. 263 nota 63). Parallelamente è stato costruito un database, che potrebbe essere interrogato per individuare eventuali pattern che rispettino la prescrizione dei 10 passi<sup>23</sup> (CASAGRANDE *et al.* 2017; CASAGRANDE *et al.* 2019, p. 72).

<sup>21</sup> Sono stati individuati 62 cadini, di cui 22 già mappati dalla SAT (che ne aveva individuati 72 in tutto) e 103 canòpe, 41 già mappati dalla SAT (che ne aveva individuate 77 in tutto) (dati Ecomuseo Argentario).

<sup>22</sup> dott.ssa Federica Condorelli.

<sup>23</sup> Le ipotesi per cui la norma non è mai riscontrabile sul terreno sono molte: le distanze originali non sono visibili a causa del palinsesto di fasi di scavo, la regola riguarda solo gli imbocchi delle canòpe (distribuite lungo i margini

Tra il 2013 e il 2018 l'Ecomuseo Argentario e l'Università Ludwig Maximilian di Monaco hanno promosso delle campagne di *survey* e l'esplorazione di alcune canòpe<sup>24</sup> (CASAGRANDE, PÄFFGEN, STRAßBURGER 2014; CASAGRANDE, STRAßBURGER 2015; GEIGER *et al.* 2015). Le ricognizioni si sono concentrate sul Dos del Cuz, in corrispondenza di una delle più estese miniere del Calisio (circa 2 km di sviluppo complessivo) (fig. 3). Sono stati mappati con GPS i cadini più profondi e altre evidenze, tra cui muretti a secco, tracce di probabili canalizzazioni e alcune depressioni subrettangolari riferibili a piccoli edifici. I dati sono stati caricati su piattaforma QGIS assieme al rilievo della miniera, georeferenziata in base alla posizione dell'imbocco, e alla cartografia geologica. In un'area pianeggiante priva di cadini sono state scavate tre piccole trincee, che hanno restituito ceramica comune databile fra X e XV secolo e numerose scorie di forgiatura del ferro (STRAßBURGER, CASAGRANDE 2016, pp. 85-92; CASAGRANDE *et al.* 2017, pp. 74-75; CASAGRANDE *et*

dell'altipiano), oppure non riguarda il singolo imbocco ma la concessione di un terreno nel quale si possono effettuare più scavi (cfr analisi del campo minerario di Serabottini, citato negli *Ordinamenta* di Massa Marittina in DALLAI L., POGGI G., VOLPI V., 2023).

<sup>24</sup> I dati di queste campagne sono stati rivisti, corretti e aggiornati nell'ambito del progetto europeo Interreg Central Europe *Virtual Arch*, promosso dalla Soprintendenza per i beni culturali della Provincia autonoma di Trento con SAP Società archeologica srl (<https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/VirtualArch.html>).

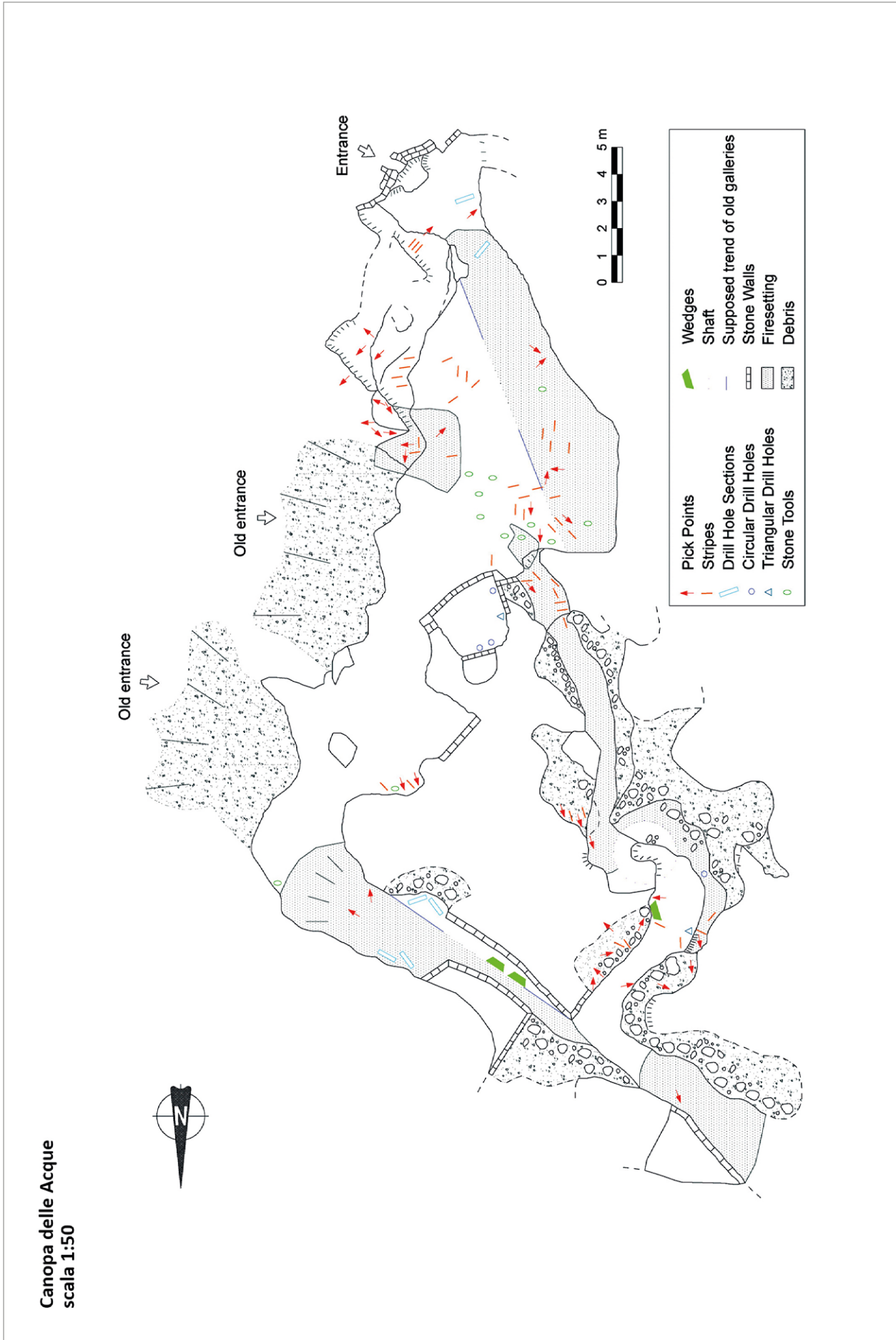


fig. 5 – Rilievo in scala 1:50 della prima parte della Canopa delle Acque, sul quale sono state mappate le diverse tipologie di tracce di scavo. Elaborazione a cura di Giulia Roat per Ecomuseo Argentario. Survey of the first part of the Canopa delle Acque at a scale of 1:50, showing the different types of excavation traces. Made by Giulia Roat for the Ecomuseo Argentario.



fig. 6 – Canòpa delle Acque: in alto a sinistra, galleria di eduazione dell'acqua; a destra: rilievo manuale a cura degli studenti dell'Università Ludwig Maximilian di Monaco. In basso: tracce di scavo con picconcini e cunei. Foto Stefano Marighetti e Lara Casagrande.  
 Canòpa delle Acque. Top left: water conduit; right: manual survey by students of the Ludwig Maximilian University of Munich. Below: traces of excavation with picks and wedges. Photo by Stefano Marighetti and Lara Casagrande.

al. 2019, pp. 76-78)<sup>25</sup>. Alcune canòpe sono state esplorate con l'aiuto di rilievi esistenti e di guide locali. Si tratta di cunicoli stretti e irregolari che perlopiù seguono la forma del giacimento e sfociano in grandi cameroni, forse in parte corrispondenti a cavità carsiche. Nella Canòpa del Dos del Cuz sono stati raccolti campioni di carbone, datati al <sup>14</sup>C fra l'inizio dell'XI e l'inizio del XIII secolo<sup>26</sup> (fig. 4). Nella Canòpa delle Acque<sup>27</sup> è stato realizzato un rilievo manuale in scala 1:50 della prima parte delle gallerie, che ha permesso la documentazione di dettaglio delle evidenze geologiche<sup>28</sup> e delle tracce di scavo (*toolmarks*) (fig. 5) (STRAßBURGER 2008; ADLUNG, STRAßBURGER 2009; STRAßBURGER, CASAGRANDE 2016; GEIGER *et al.* 2015; CASAGRANDE *et al.* 2019, pp. 72-73 e 78). Le tracce sono state catalogate in base alla tipologia con una scheda costruita *ad hoc*, considerando forma, posizione e direzione. La maggior parte sono da attribuire a

picconcini immanicati a percussione diretta, che lasciano una sequenza di piccole punte triangolari e incisioni lineari corte e irregolari, evidenti soprattutto in corrispondenza delle vene di minerale (fig. 6). Sono stati individuati anche segni lasciati da cunei<sup>29</sup> e alcuni fori da fioretto vicino ai settori della miniera ampliati tra XIX e XX secolo. Da una prima analisi, sembra che i minatori si siano aperti la strada scavando una galleria con il *firesetting*, lo scavo a fuoco, reso evidente dal profilo smussato e dalle pareti annerite. Questo primo cunicolo sarebbe stato allargato ai lati in direzione della vena suborizzontale, concordante con gli strati dell'unità rocciosa metallifera (Formazione di Werfen). Per estrarre il minerale venivano usati i picconcini di cui sopra, mentre per procedere nello sterile e scavare i pozzi si utilizzavano picconi di maggiori dimensioni (figg. 4 e 6, STRAßBURGER, CASAGRANDE 2016, pp. 88-92, CASAGRANDE *et al.* 2017, pp. 71-73, CASAGRANDE *et al.* 2019, pp. 74-75). I dati riguardo all'ubicazione degli impianti di trasformazione del minerale sono ancora piuttosto poveri (CASAGRANDE 2013a, pp. 270-273, STRAßBURGER, CASAGRANDE 2016, p. 75, CASAGRANDE *et al.* 2019, p. 78). In località Slacche nei pressi di Civezzano<sup>30</sup>, si rinvennero alcune scorie scure e

<sup>25</sup> Nelle campagne precedenti sono state ripulite e documentate alcune sezioni esposte nelle discariche di roccia sterile, sia all'interno della Canòpa delle Acque sia all'esterno (STRAßBURGER, CASAGRANDE 2016, pp. 81-83).

<sup>26</sup> Datazioni a cura di CEDAD, Università del Salento, per conto di Ecomuseo Argentario, 2014 (1030-1220 AD, 1180-1290 AD, 1020-1210 AD, probabilità 95,4%). Nel 2010 era stato analizzato anche il contenuto di un lumino, datato 1030 AD (95,4%) 1260 AD.

<sup>27</sup> Questa miniera è stata scelta dall'Ecomuseo Argentario per le visite guidate con i gruppi: le condizioni di sicurezza sono quindi garantite molto più che in altri contesti.

<sup>28</sup> Durante le campagne sono stati prelevati alcuni campioni geologici analizzati dall'Università di Ferrara: oltre alla galena sono presenti altri minerali argentiferi come tetraedrite e tennantite (cfr BIANCHINI *et al.* 2019).

<sup>29</sup> Tracce di cunei sono state rinvenute anche nella miniera del Dos del Cuz, STRAßBURGER, CASAGRANDE 2016, pp. 89-91.

<sup>30</sup> Il toponimo ritorna anche in altre località nelle fonti di XIV secolo (*Le miniere* 2023, tab. 2, p. 100).

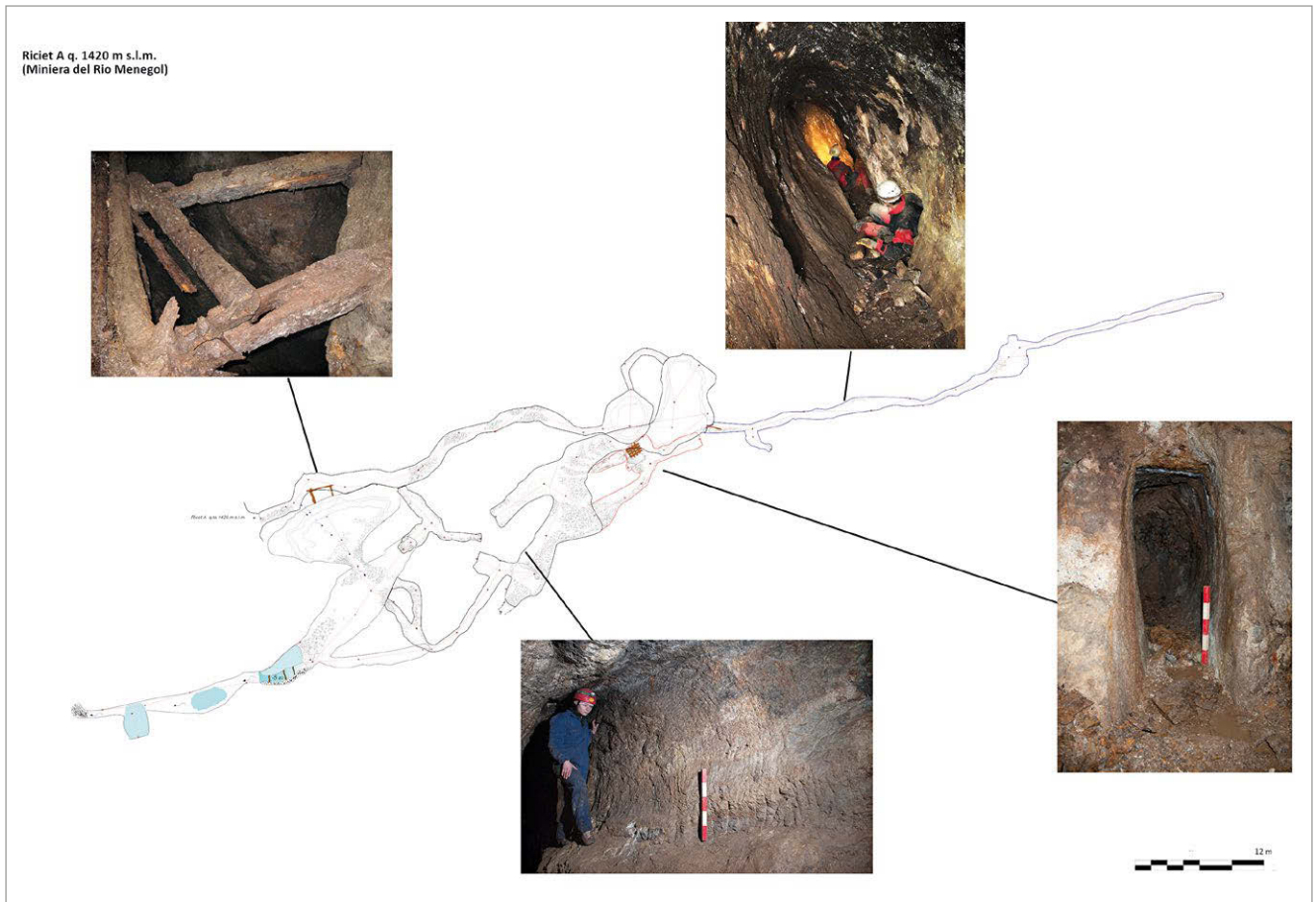


fig. 7 – Rilievo della Miniera del Ricèt/Menegol a cura del Gruppo Naturalistico Montelliano (GNM). Foto GNM, Lara Casagrande, Elio Dellantonio.  
*Survey of the Ricèt/Menegol mine by the Gruppo Naturalistico Montelliano (GNM). Photo by GNM, Lara Casagrande, Elio Dellantonio.*



fig. 8 – Miniere di Giovo (loc. Giarine): galleria ogivale e tracce di Bergeisen. Foto Paolo Ferretti.  
*Mines of Giovo (loc. Giarine): ogival gallery and traces of Bergeisen. Photo Paolo Ferretti.*

vetrose riferibili alla riduzione di minerali d'argento<sup>31</sup>. Le analisi SEM-EDS effettuate dal MUSE mostrano alti tenori di piombo e bario riferibili al giacimento di origine<sup>32</sup> (CASAGRANDE *et al.* 2018, pp. 91-93). Da Meano, sulla collina di Trento, provengono alcuni frammenti di macine in porfido che presentano incisioni concentriche compatibili con l'utilizzo per la frantumazione del minerale (*ibid.*, pp. 99-101). Trener rinvenne reperti simili poco lontano, in loc. Montevaccino, nei pressi di una struttura in muratura che descrisse come forno (TRENER 1899, p. 81). Anche riguardo agli insediamenti dei minatori i dati sono molto scarsi. Una traccia da approfondire è il villaggio scomparso di Santa Colomba, non lontano dall'omonimo lago e vicino all'imbocco della Canòpa delle Acque, dove nel 1327 è attestata la presenza di una chiesa (*Le miniere* 2023, p. 98)<sup>33</sup>.

Un secondo contesto analizzato nell'ambito del progetto APSAT è quello delle miniere di magnetite della Val di Peio, laterale della Val di Sole, coltivate almeno dalla fine del XIV secolo (n. 2 in *fig.* 1). Purtroppo in questo caso la maggior parte delle gallerie non sono accessibili, ma in base alla tipologia degli imbocchi si può ipotizzare che gli scavi più antichi si trovassero a una quota di oltre 2000 m slm tra il Monte Mason e la Cima Boai. Accanto a uno di questi ingressi si trova anche un piccolo edificio in muratura, forse utilizzato dai minatori. Qui la posizione degli opifici e degli insediamenti dei lavoratori è abbastanza chiara, tanto che ancora oggi esiste il villaggio di Fucine, documentato dalla metà del XV secolo. D'altra parte non rimangono tracce delle strutture originarie di età medievale e moderna. La mappatura delle miniere su piattaforma GIS e la correlazione con la mappa storica del Catasto asburgico del 1850 hanno permesso di ipotizzare le vie di trasporto del minerale verso valle (CASAGRANDE 2013a, CASAGRANDE 2013b, CASAGRANDE 2013c). Le analisi antracologiche sulle carbonaie nel lariceto di Comasine testimoniano un'ultima fase di produzione del carbone intorno al 1460, corrispondente alla massima fioritura dell'attività estrattiva (BACKMEROFF 2013; PEDERGNANA 2020).

Uno studio archeo-minerario ha interessato anche la miniera di Ricét-Menegol, nella zona di Vignola Falesina, in Alta Valsugana (GASPARETTO *et al.* 2014) (n. 3 in *fig.* 1, *fig.* 7). Il sito presenta due livelli di gallerie collegate da un vuoto di coltivazione, in parte scavate a fuoco (in corrispondenza di una vena di quarzo) in parte con attrezzi manuali, tra cui i cosiddetti *Bergeisen*, scalpelli immanicati che venivano utilizzati in coppia, a percussione indiretta (STRßBURGER 2008; ADLUNG, STRßBURGER 2009). I profili ogivali delle gallerie e i *toolmarks* lineari e regolari rimandano al XV-XVI secolo, in coerenza con le fonti scritte, con la datazione dendrocronologica su una trave (v. *infra*) e con un frammento di lampada in ceramica depurata rinvenuto a pochi metri dall'ingresso.

<sup>31</sup> Scorie simili sono state rinvenute anche presso San Lazzaro di Lavis (CASAGRANDE 2013a, p. 272).

<sup>32</sup> Negli anni '90 sono state analizzate anche due scorie provenienti dalle località Doss le Grave e Fornace (CUCINI, TIZZONI 1997).

<sup>33</sup> Secondo una leggenda locale, il lago di Santa Colomba sorgerebbe proprio al posto del villaggio dei minatori. Un primo rilievo sonar realizzato da Arc-Team s.r.l. ha individuato tracce di "cadini" anche sotto il pelo dell'acqua, suggerendo un possibile ampliamento del lago in epoca storica.

Un contesto molto interessante è quello di Faedo-Giovo, in Val di Cembra, recentemente riscoperto in seguito alla realizzazione di un sentiero tematico (FERRETTI *et al.* 2024) (n. 4 in *fig.* 1, *fig.* 8). Il primo riferimento nelle fonti potrebbe essere del 1174-77 (LANDI 2021, p. 389), mentre documenti sicuri si trovano solo dalla fine del XV secolo (STENICO 2022, inedito). Qui troviamo due distinte formazioni geologiche separate da una faglia, interessate da due diversi giacimenti apparentemente coltivati in epoche diverse. Nella Formazione di Werfen si trova un deposito a galena prevalente corrispondente a quello del Calisio e altrettanto simili sono le evidenze archeologiche: cadini ravvicinati e canòpe con evidenti tracce di *firesetting*. Nelle vicine ignimbriti permiane (Porfidi) sono invece presenti cinque gallerie sovrapposte, delle quali solo tre accessibili, lungo un filone a solfuri misti, che si connettono ad un grande vuoto di coltivazione. L'imbocco a quota più alta e quello a quota più bassa mostrano un profilo ogivale stretto con belle tracce di *Bergeisen*, mentre quello centrale ha una forma tondeggianti e porta nel vuoto di coltivazione, che presenta tracce di scavo simili. Tutti i livelli conservano rotaie in legno, le cui datazioni dendrocronologiche si accordano sia con le fonti scritte che con le tecniche estrattive<sup>34</sup>. Nel 2024, nell'ambito del progetto GEOdi-Miniere del MUSE<sup>35</sup>, una delle gallerie è stata rilevata con *laser scanner*, mentre nel vuoto di coltivazione si è sperimentato il sensore LiDAR (app Polycam) del nuovo iPad Pro.

Altri contesti promettenti sono: l'Alta Val di Non, nella zona di Rumo, affine al Calisio sia geologicamente che per le tracce archeologiche (cadini e canòpe scavate a fuoco) (CASAGRANDE 2013a, p. 210) (n. 5 in *fig.* 1); la Val dei Mòcheni (Perginese) (n. 6 in *fig.* 1), il Vanoi (distretto di Primiero) (n. 7 in *fig.* 1) e la zona di Predazzo in Val di Fiemme (n. 8 in *fig.* 1), in cui sono presenti gallerie con profili e *toolmarks* riferibili alla prima Età moderna (CONEDERA *et al.* 2016; DELLANTONIO 2014).

Oltre che per le citate miniere di Faedo-Giovo e Ricét-Menegol, dati dendrocronologici sono disponibili per alcune gallerie della zona di Erdemolo (Val dei Mòcheni), del Monte Mulàt (Val di Fiemme) e di Reganel (Vanoi): le cronologie si concentrano nel periodo tra la fine del XV e l'inizio del XVI secolo. Le analisi sono state commissionate dal MUSE al CNR-IBE di Trento e saranno oggetto di una futura pubblicazione.

#### 4. CONCLUSIONI

I paesaggi minerari del Trentino conservano numerose tracce dell'attività estrattiva medievale e della prima Età moderna. Le fonti scritte, studiate ormai a fondo e in buona parte pubblicate, concordano con le analisi sulle tecniche estrattive e con i pochi ancoraggi di cronologia assoluta. Su questa base, scavi estensivi in superficie e ulteriori documentazioni del sottosuolo permetterebbero di ricostruire in modo

<sup>34</sup> Le analisi sono state realizzate dalla Soprintendenza ai beni culturali della Provincia autonoma di Trento (che si ringrazia per la comunicazione) nell'ambito di uno scavo commissionato dall'Ecomuseo Argentario, limitato all'imbocco di una galleria interessata dal cantiere per il sentiero tematico.

<sup>35</sup> <https://www.muse.it/home/scopri-il-museo/progetti-speciali/geodi-geologia-digitale-2023/geodi-miniere/>

approfondito la storia mineraria della provincia, rispondendo alle tante domande sulla vita e il lavoro dei ‘canòpi’.

I fronti di ricerca da aprire sono tanti. Alcuni di carattere storico come le migrazioni della manodopera (*Le miniere* 2023, p. 79), la correlazione con la presenza di castelli (FORLIN 2013), lo sfruttamento delle risorse boschive o il riscontro sul terreno delle norme del *Codex Wangianus*. Altri più prettamente archeologici, come le analisi di provenienza del minerale su scorie e reperti (ad esempio sulle monete della zecca di Trento) o le indagini geochimiche per determinare l'impatto ambientale dell'industria mineraria (ad esempio sulle torbiere del Monte Calisio; cfr STRAßBURGER 2016, pp. 97-99 e DALLAI, POGGI, VOLPI 2023 per l'applicazione di protocolli operativi). Sarebbero inoltre auspicabili studi tipocronologici e archeometrici sui reperti presenti nelle collezioni museali e private.

I buoni risultati ottenuti, nonostante la mancanza di continuità delle ricerche, si devono alla collaborazione con gli enti locali, grazie al loro stretto rapporto con la comunità e all'eccezionale conoscenza del territorio<sup>36</sup>.

## SUMMARY

Archaeological research on the medieval mines of Trentino began in 2009 during the APSAT project (CASAGRANDE 2013a, pp. 254-273). In order to define the study areas, in addition to bibliographical research, knowledge of the local geology and evidence of older and more recent mining activities were fundamental (PERNA 1964, 1965, 1970; CASAGRANDE 2013a; *Le miniere* 2023; FERRETTI 2020; BELLINTANI, SILVESTRI 2021). A GIS project was made in order to relate the mines with settlements and production sites, using the LiDAR DTM to identify the main mining entrances to be verified on the ground and possibly explored. In recent years, a systematic study has been made on the archival sources related to the mining activity (*MM2018*, CASAGRANDE *et al.* 2018; *MM2021*; *Le miniere* 2023, pp. 105-109). There are only rare clues of mines in Trentino in the early Middle Ages: for the Monte Calisio, the presence of Lombard and Carolingian noble families, as also evidenced by the sumptuous tombs in Civezzano, is supposed to be linked to the local silver deposits (CIURLETTI 1997, pp. 73-76, LANDI 2021, p. 378, *Le miniere* 2023, p. 76). The mines were granted to the prince-bishop of Trento by Frederick I in 1189, with the exception of the territories belonging to the Counts of Appiano and the Counts of Tyrol, who apparently retained earlier rights (VARANINI, FAES 2001, p. 258; CASAGRANDE *et al.* 2018, pp. 67-69; BATTELLI 2020, p. 97; STENICO 2020, p. 130; LANDI 2021, pp. 373-374, 388-89).

The first direct references to mining activities appear in the sources only at the end of the 12<sup>th</sup> century and are also linked to the birth of the first mints, including the one in Trento (RIZZOLLI 1995; VARANINI, FAES 2001, p. 254). The oldest source dates back to 1174-77 and concerns the donation of the tithe from silver mines, by the Counts of Appiano to the monastery of San Michele all'Adige (LANDI 2021, p. 389). In 1181 the same family ceded a gold mine in Val di Non to the bishop, although there are doubts about the actual existence

of the deposit (ANGELUCCI *et al.* 2023), and in 1185 they also ceded a silver vein in the Giudicarie (STENICO 2020, p. 129, LANDI 2021, p. 393). The most important source concerning the mines in Trentino is a collection of laws contained in the *Codex Wangianus*, which reaffirmed the episcopal rights over underground resources, in particular silver (probably from the Calisio). It was written by Bishop Federico Vanga between 1208 and 1214, but includes earlier documents: the oldest dates back to 1185 and it's considered one of the first European mining statutes (CURZEL, VARANINI 2007; PIFFER 1997; CASAGRANDE, BATTELLI 2013, pp. 257-259, BATTELLI 2020, pp. 97 and 107, STENICO 2020, p. 134, *Le miniere* 2023, p. 100).

Technical terms in German testify to an exchange of knowledge and probably also of workers from the neighbouring regions (VARANINI, FAES 2001, p. 255, BATTELLI 2020, p. 99, *Le miniere* 2023, p. 79). Iron mines appear in the sources in 1188 in Val di Fiemme and in 1242 near Trento (VARANINI, FAES 2001, pp. 258-60, STENICO 2020, pp. 129, 134, LANDI 2021, p. 398). Customs disputes at the gates of Trento in 1240-42 mention iron in transit from the Lombard valleys and lead exported from the city, possibly from the Calisio galena (VARANINI, FAES 2001, pp. 259-260, STENICO 2020, p. 134). From the second half of the 13<sup>th</sup> century, the evidence of mining activities began to diminish possibly due to the rapid depletion of the richest and shallowest deposits (VARANINI 2004, pp. 489-491, RIZZOLLI 1995, pp. 283-296). In 1330, the Count of Tyrol granted Niklas Paswicz of Kuttemberg the right to search for metalliferous veins in various places in Alta Valsugana (STENICO 2020, p. 135). At the end of the 14<sup>th</sup> century, we also find the first sources concerning the extraction of magnetite in Val di Pejo by local nobles. In the 15<sup>th</sup> century, the Lombard Federici family appears and there is evidence of a strong immigration of specialised workers from the nearby valleys of Brescia and Bergamo, that probably exported the blast furnace technology, as well as a technical vocabulary (VARANINI, FAES 2001, pp. 264-267; SONNA 2002; PEDERGNANA 2020). In the same period, the presence of entrepreneurs and miners of Germanic origin is attested in other areas of the province (FORENZA 2005, pp. 29-33, *Le miniere* 2023, p. 79).

From the second half of the 15<sup>th</sup> century, the documentation is much richer and more systematic, thanks to the establishment of mining districts (VERGANI 2003, p. 18; STENICO 2020, pp. 135-136). In 1489 the Bishop of Trento and the Count of Tyrol established the fair distribution of the mines and the joint appointment of a mining judge, who was to be based first in Trento and then, from 1502, in Pergine Valsugana (BATTELLI 2020, p. 100, STENICO 2020, pp. 135-136, *MM2021*, *Le miniere* 2023, pp. 86-89 and 105-107) (*fig. 1*). In 1477 the mining court of Primiero was also established (GADENZ, TOFFOL, ZANETEL 1993; GADENZ 2020, p. 269, KELLEBENZ 1990, pp. 369-374, *MM2021*, pp. 100-101). From the middle of the 16<sup>th</sup> century, there is evidence of a general decline in mining activities, which continued with mixed results in the following centuries, and also concentrated on new resources (SQUARZINA 1964, pp. 15-17, FORENZA 2005, pp. 20-25, CASAGRANDE 2013a, pp. 223-224, STENICO 2020, pp. 138-139). The often-mentioned Altipiano del Monte Calisio (n. 1 in *fig. 1*, *fig. 2*) is also known for the extraordinary number of mine shafts (known locally as ‘cadini’) and for the accessibility of some subhorizontal galleries, the so-called ‘canòpi’ (from the German word *Bergknappen*, from which ‘canòpi’ derives, to designate the miners). The geologist Gian Battista Trener documented the canòpi between the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries, also finding some excavation tools that are now displayed at the MUSE (TRENER 1899, 1901, 1917). In the following decades, research was mostly focused on historical

<sup>36</sup> L'autrice desidera ringraziare Paolo Ferretti, Marco Stenico e Marco Avanzini per la condivisione dei dati e la revisione del testo; Martin Straßburger, Katia Lenzi, i volontari e gli operatori dell'Ecomuseo Argentario per la collaborazione nelle ricerche.

aspects (AUSSENER 1995; PIFFER, BEVILACQUA 1985; FORENZA 2005; BRIGO, TIZZONI 1997).

The mines were first mapped in the 1980s/1990s and then in 2016 by volunteers from local associations. Between 2013 and 2018, the Ecomuseo Argentario and the Ludwig-Maximilians-University of Munich promoted mining archaeology campaigns (CASAGRANDE, PÄFFGEN, STRASSBURGER 2014; CASAGRANDE, STRASSBURGER 2015; GEIGER *et al.* 2015). In a limited study area, the deepest pits and other possible anthropogenic evidence were mapped with GPS and uploaded to a GIS (*fig. 3*). Small trenches were also excavated, yielding common pottery dated between the 10<sup>th</sup> and 15<sup>th</sup> centuries and iron smithing slags (STRASSBURGER, CASAGRANDE 2016, pp. 85-92, CASAGRANDE *et al.* 2017, pp. 74-75, CASAGRANDE *et al.* 2019, pp. 76-78). The 'canòpe' are narrow, irregular tunnels that mostly follow the shape of the deposit and lead to large chambers. In the Canòpa del Dos del Cuz, charcoal samples were collected and dated by <sup>14</sup>C between the beginning of the 11<sup>th</sup> and the beginning of the 13<sup>th</sup> century (*fig. 4*). In the Canòpa delle Acque, a survey of the first part of the galleries was carried out, which made it possible to document geological evidence and excavation traces (toolmarks) (*fig. 5*). Most of the traces were made by direct percussive picks, leaving small triangular points and short linear incisions (*fig. 6*). Traces of *firesetting* and the use of wedges are also evident (*figs. 4, 6*) (STRASSBURGER 2008; ADLUNG, STRASSBURGER 2009; GEIGER *et al.* 2015; STRASSBURGER, CASAGRANDE 2016; CASAGRANDE *et al.* 2017, pp. 71-73; CASAGRANDE *et al.* 2019, pp. 72-78). In the locality of Slacche, near Civezzano, some dark, glassy slags have been found, which can be attributed to the reduction of silver ores (CASAGRANDE 2013, pp. 270-273; STRASSBURGER, CASAGRANDE 2016, p. 75; CASAGRANDE *et al.* 2018, pp. 91-93; CASAGRANDE *et al.* 2019, p. 78).

Some fragments of porphyry millstones come from the Trento hill; they show concentric incisions consistent with

use for crushing ore (CASAGRANDE *et al.* 2018, pp. 99-101). In Val di Peio, a side valley of Val di Sole, which had been mined since at least the end of the 14<sup>th</sup> century, the oldest iron mines (now inaccessible) seem to be located at an altitude of over 2000 m asl (no. 2 in *fig. 1*). The processing plants were located at the bottom of the valley, where the mid-15<sup>th</sup> century village of Fucine (which means forges), still exists. The correlation between LiDAR DTM and historical cartography made it possible to hypothesise the ore transport routes (CASAGRANDE 2013a, CASAGRANDE 2013b, CASAGRANDE 2013c). The Ricét-Menegol mine, in Alta Valsugana (GASPARETTO *et al.* 2014) (no. 3 in *fig. 1, fig. 7*), has two levels of galleries connected by a mining void, partly excavated by fire and partly with the so-called *Bergeisen*, chisels with a handle that were used in pairs, with indirect percussion (STRASSBURGER 2008; ADLUNG, STRASSBURGER 2009). The ogival profiles of the tunnels and the linear and regular toolmarks refer to the 15<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> century, consistent with the written sources, the dendrochronological dating on a beam and a fragment of a lamp made of fine grain clay. In Faedo-Giovo, in the Cembra Valley, a context possibly mentioned in the written sources as early as 1174-77 and well documented in the 15<sup>th</sup> century, we find two distinct mining areas: a galena deposit similar to that of Calisio, also in the archaeological evidence, and a mixed sulphide vein excavated with overlapping galleries that connect to a large mining void. Two of the tunnels have a narrow ogival profile with fine traces of *Bergeisen*, while the central one is rounded. Wooden rails have been preserved, and their dendrochronological dating is consistent with both written sources and mining techniques (STENICO 2022, unpublished; LANDI 2021, p. 389; FERRETTI *et al.* 2024) (no. 4 in *fig. 1, fig. 8*). Dendrochronological data were also collected in other mines of the province. It is hoped that further research will be carried out on this basis.

## BIBLIOGRAFIA

- ADLUNG S., STRAßBURGER M., 2009, *Dating of mine galleries profiles. A contribution to typo-chronology in mining archaeology*, in 3<sup>th</sup> IES, Maastricht/Reichelsheim, pp. 80-106.
- ANGELUCCI D., 2023, "E scorgesi chiaramente che molto vi si lavorò". *Le leggendarie miniere d'oro del Monte Peller e le vere cave del Rosso Ammonitico Veronese*, «Studi trentini», 102/2023-1, pp. 23-54.
- AUSSERER C., 1995, *Persen-Pergine. Castello e giurisdizione, con un'appendice sulle miniere, Vienna 1915-16 (traduzione italiana)*, Pergine Valsugana (TN).
- BACKMEROFF C.E., 2013, *Precisely Dating Iron Ore Mining and its Effects on an Alpine Valley: Summary of a Dendrochronological Investigation of Charcoal Hearths and Relict Woodland Stands*, in 8<sup>th</sup> IES, Reichelsheim, Valkenburg aan de Geul, pp. 219-251.
- BATTELLI N., 2020, *La regolamentazione dell'attività mineraria. Il Codex Wangianus e gli statuti minerari medievali*, in *I paesaggi minerari* 2020, pp. 96-113.
- BELLINTANI P., SILVESTRI E., 2021, *Fare name. La metallurgia primaria della tarda età del Bronzo in Trentino: nuovi scavi e stato dell'arte della ricerca sul campo*, Provincia autonoma di Trento, Soprintendenza per i beni culturali, Pergine Valsugana (TN).
- BIANCHINI et al. 2019 = BIANCHINI G., NATALI C., FERRETTI P., CASAGRANDE L., CONEDERA M., MARCHINA C., *Trace-Element Distribution on Sulfide, Mineralization in Trento Province, NE Italy*, «Minerals», 9 (12), 736.
- CASAGRANDE M., 2017, *Analisi chimiche e geominerarie delle ex aree minerarie "S. Colomba" e "Le Grave" (Monte Calisio, Trento). Considerazioni e composizione di risultati storici e attuali*, tirocinio d'eccellenza, Provincia autonoma di Trento, Servizio minerario-Università degli Studi di Ferrara, tutor F. FERRARI, G. BIANCHINI.
- CASAGRANDE et al. 2018 = CASAGRANDE M., CASAGRANDE L., DELL'AMORE F., FERRETTI P., GEIGER C., SCOZ J., STRAßBURGER M., *Updates from the Mons Argentarius*, in 13<sup>th</sup> IES, Kelmis, Belgium, pp. 87-103.
- CASAGRANDE L., 2012, *Mining landscapes from remote sensing (LiDAR DTM): study cases in the Province of Trento (NE Italy)*, 7<sup>th</sup> IES, Jihlava, pp. 1-6.
- CASAGRANDE L., 2013a, *Paesaggi minerari del Trentino* in D. ANGELUCCI, L. CASAGRANDE, A. COLECCHIA, M. ROTTOLI, *APSAT 2. Paesaggi d'altura del Trentino: evoluzione naturale aspetti culturali*, Mantova, pp. 177-306.
- CASAGRANDE L., 2013b, *Mining landscapes in the Province of Trento (north-east of Italy): new technologies for research and preservation*, in *Archaeomontan 2012*, Internationale Fachtagung, Dippoldiswalde, 18-20 Ottobre 2012, pp. 39-43.
- CASAGRANDE L., 2013c, *Remote sensing and GIS tools to study the mining landscape development in Trentino*, in *Mining and Cultural Landscape*, in 8<sup>th</sup> IES, pp. 212-217.
- CASAGRANDE L., 2020, *L'altipiano del monte Calisio-Argentario. Tracce materiali e archeologia mineraria*, in *I paesaggi minerari* 2020, pp. 196-209.
- CASAGRANDE L., LENZI K., STENICO M., 2018 (a cura di), *Fonti d'archivio di età medievale e moderna per la storia mineraria delle alpi*, pre-atti della Giornata di studi (1° dicembre 2018), Pergine Valsugana (TN).
- CASAGRANDE L., PÄFFGEN B., STRAßBURGER M., 2014, *Mining archaeological research of medieval silver ore mining at Trento*, in 9<sup>th</sup> IES, Trento, Valkenburg aan de Geul, pp. 50-53.
- CASAGRANDE L., STRAßBURGER M., 2015, *Mittelalterlicher Bergbau auf dem Plateau des Monte Calisio (Trentino, Italien)*, in T. STÖLLNER, K. OEGGL, *Bergauf-Bergab. 1000 Jahre Bergbau in den Ostalpen*, Bochum, Deutsches Bergbau Museum, pp. 485-490.
- CASAGRANDE et al. 2017 = CASAGRANDE L., STRAßBURGER M., CONDORELLI F., ROAT G., THALER F., SCOZ J., *An update from the project Archaeology of the Mons Argentarius. Historical resources, remote sensing, tool-marks and finds*, in 12<sup>th</sup> IES, Freiberg/Gulpen, pp. 68-77.
- CASAGRANDE et al. 2019 = CASAGRANDE L., STRAßBURGER M., CONDORELLI F., ROAT G., THALER F., SCOZ J., *Medieval silver mining on the Monte Calisio plateau (Trentino-Italy)*, in *Les métaux précieux en Méditerranée médiévale. Exploitations, transformations, circulations*, N. MINVIELLE LAROUSSE, BAILLY-MÂITRE M.C., BIANCHI G., Actes du colloque International (Aix-en-Provence, 6-8 octobre 2016), Aix-en-Provence, pp. 67-80.
- CIURLETTI G., 1997, *Le miniere d'argento del Monte Calisio: già note e coltivate prima del Medioevo?*, in *Il Monte Calisio* 1997, pp. 69-78.
- CONEDERA et al. 2016 = CONEDERA M., BURSI GANDOLFI N., FERRETTI P., GUALTIERI A., ROCCHETTI I., *Miniera di Pralongo. Una mineralizzazione cuprifera presso Canal San Bovo (Valle del Vanoi, Trento)*, «Rivista mineralogica italiana», 50, 2 (2-2016), pp. 90-119.
- CURZEL E., 2020, *La confraternita dei canopi di Pergine, secoli XV-XVIII. Appunti per la sua storia*, in *I paesaggi minerari* 2020, pp. 114-127.
- CUCINI C., TIZZONI M., 1997, *Le scorie di riduzione di minerale argentifero dal Monte Calisio*, in *Il Monte Calisio* 1997, pp. 281-298.
- CURZEL E., VARANINI G.M., 2007, *Codex Wangianus: i cartulari della Chiesa trentina-secoli XIII-XIV*, Bologna.
- DALLAI L., POGGI G., VOLPI V., 2023, *Recenti indagini sui contesti minerari delle Colline Metallifere (Toscana, Italia). Metodologie, fonti, protocolli operativi e risultati*, «Archeologia Medievale», L, pp. 121-139.
- DAY W.R. JR, MATZKE M., SACCOCCI A., 2016, *Medieval European Coniage*, 12, Italy (I), Northern Italy, Cambridge University Press.
- DELLANTONIO E., 2014, *The 16<sup>th</sup> century galleries of Malgola (Predazzo, Trento, Northern Italy)*, incancellare 9<sup>th</sup> IES, Trento, Valkenburg aan de Geul, pp. 238-255.
- DUCI M., 2020 *L'ordinamento dell'archivio di Giovanni Battista Trener. Fonti per la storia del Trentino*, in *I paesaggi minerari* 2020, pp. 342-355.
- FERRETTI P., 2020, *La geologia. Risorse del sottosuolo e attività estrattive nella Provincia di Trento*, in *I paesaggi minerari* 2020, pp. 58-73.
- FERRETTI et al. 2024 = FERRETTI P., DEMARTIN F., CAMPOSTRINI I., FASSINA B., ROCCHETTI I., VECCHI F., ZUCHELLI L., *Mondagiò (Giovo, TN). Novità mineralogiche e storia delle coltivazioni minerarie*, «Rivista mineralogica italiana», anno XLVIII, n. 3, luglio-settembre 2024.
- FORENZA N., 2005, *Miniere e minatori del Perginese*, in N. FORENZA, G. DETOMASO, P. ZAMMATTEO, G. ZAMPEDRI, *Minatori, miniere, minerali del Perginese*, Pergine Valsugana (TN), pp. 13-28.
- FORLIN P., 2013, *Castelli e paesaggi del Trentino orientale: alcuni casi studio dalla Valsugana e dalla val di Cembra*, in *APSAT 6. Castra, castelli e domus murate. Corpus dei siti fortificati trentini tra tardo antico e basso Medioevo: saggi*, Mantova, pp. 299-309.
- GADENZ S., TOFFOL M., ZANETEL L., 1993, *Le miniere di Primiero. Raccolta antologica di studi*, Calliano (TN).
- GADENZ S., 2020, *La «febbre mineraria» del Primiero. Le attività estrattive in una terra di confine*, in *I paesaggi minerari* 2020, pp. 268-281.
- GASPARETTO et al. 2014 = GASPARETTO P., BITTARELLO E., CANAL A., CASAGRANDE L., *I lavori minerari del Rio Ricet, Vignola Falesina, Trento*, «Micro», vol. 12 anno 2014, pp. 50-123.
- GEIGER et al. 2015 = GEIGER C., KAMM A., RINSER F., ZANDER P., *Into the darkness*, in 10<sup>th</sup> IES, Aichach/Gulpen, pp. 148-161.
- I paesaggi minerari* 2020 = DE BERTOLINI A., SCHIR E. (a cura di), *I paesaggi minerari del Trentino. Storia e trasformazioni*, Mori (TN).
- IES = SILVERTANT J. (a cura di) *Yearbooks of the International Symposium on archaeological mining History*.
- Il Monte Calisio* 1997 = BRIGO L., TIZZONI M. (a cura di), *Il Monte Calisio e l'argento nelle Alpi dall'antichità al XVIII secolo*, Atti del convegno europeo, Civezzano-Fornace (TN), 12-14 ottobre 1995, Trento.
- KELLEBENZ H., 1990, *Le miniere di Primiero e le relazioni dei Fugger con Venezia nel Quattrocento*, «Atti dell'Accademia roveretana degli Agiati», a. 238 (1988), s. VI, v. 28 (A), pp. 365-385.
- KELLEHER R., 2018, *From the Commercial Revolution to the Black Death (c. 1150-1350)*, in R. NAISMITH (a cura di), *Money and Coinage in the Middle Age*, Leiden/Boston, pp. 122-150.
- LANDI W., 2021, *Non solo vescovi e imperatori. Dinastie comitali e attività mineraria in area trentino-altoatesina nel medioevo (secoli VIII-XIII)*, «Studi trentini», 100/2021-2, pp. 373-418.
- Le miniere* 2023 = AA.VV., *Le miniere del Distretto di Pergine. Il Parco Miniere Lagorai*, Trento.

- LOPEZ R.S., 1976, *The Commercial Revolution of the Middle Ages (950-1350)*, Cambridge.
- MM2018 = *Memoria mineraria. Fonti storiche per lo studio dell'antico distretto minerario di Pergine (sec. XVI-XVIII)*, a cura di Katia Lenzi, Marco Stenico, Comune di Pergine Valsugana (TN), <http://memoriamineraria.thearchivescloud.com/memoriamineraria-web>
- MM2021 = *Memoria mineraria. Guida alle fonti archivistiche per la storia del Distretto minerario di Pergine (1502-1850)*, a cura di Giuliana Campestrin, Marco Stenico, Comune di Pergine Valsugana (TN) <https://www.cultura.trentino.it/archivistorici/inventari/6475439>
- PEDERGNANA N., 2020, *Lo sfruttamento del ferro nelle valli di Sole, Peio e Rabbi. Storia, ambiente e società*, in *I paesaggi minerari 2020*, pp. 256-267.
- PERNA G., 1964, *L'industria mineraria nel Trentino-Alto Adige*, vol. 1, Trento.
- PERNA G., 1965, *L'industria mineraria nel Trentino-Alto Adige*, vol. 2, Trento.
- PERNA G., 1970, *L'industria mineraria nel Trentino-Alto Adige*, vol. 3, Trento.
- PIFFER S., 1997, *Per una rassegna di studi sugli statuti minerari del Codex Wangianus*, in *Il Monte Calisio 1997*, pp. 85-96.
- PIFFER S., BEVILACQUA T., 1985, *Tra storia e leggenda: le tracce di un'antica attività mineraria sul Calisio*, in M. ROSANELLI et al., *Civezzano: antologia di testi*, Civezzano (TN), pp. 153-159.
- POSSENTI et al. 2013 = POSSENTI E., GENTILINI G., LANDI W., CUNACCIA M., *APSAT 4. Castra, castelli e domus murate. Corpus dei siti fortificati trentini tra tardo antico e basso medioevo. Schede 1*, pp. 81-84, 97-100, 282-293.
- RIZZOLLI H., 1995, *La monetazione*, in *Il sogno di un principe. Mainardo II e la nascita del Tirolo*, Mostra storica del Tirolo, Castel Tirolo-Abbazia di Stams, 13 maggio-31 ottobre 1995, Milano, pp. 283-296.
- SANTANIELLO et al. 2024 = SANTANIELLO F., POSSENTI E., PEDROTTI A., GIALANELLA S., *Le sepolture longobarde di Civezzano: il contributo delle analisi archeometriche*, in A. AZZOLINI, V. BARBACOVÌ, W. SÖLDER (a cura di) *Con spada e croce. Longobardi a Civezzano*, Catalogo della mostra (Castello del Buonconsiglio (Trento), 22 marzo-20 ottobre 2024), pp. 166-172.
- SONNA R., 2002, *Comasine in Val di Peio: ricordi, annotazioni e riflessioni sui principali eventi di Comasine dal 1853 al 1981*, Comasine (TN), [www.comasine.it](http://www.comasine.it)
- SPUFFORD P., 1989, *Money and its use in Medieval Europe*, Cambridge University Press.
- SQUARZINA F., 1964, *Notizie sull'industria mineraria nel Trentino Alto Adige dall'antichità all'annessione all'Italia*, in PERNA 1964, pp. 11-44.
- STENICO M., 2020, *Lo sfruttamento delle miniere in Trentino. L'età medievale e moderna*, in *I paesaggi minerari 2020*, pp. 128-149.
- STENICO M., 2022, *Le miniere di Faedo e Giovo nelle fonti documentarie dei secoli XV-XVI, 2022*. dattiloscritto inedito, di prossima pubblicazione.
- STRAßBURGER M., 2008, *Mining archaeology in Southwest Germany: methods, result and protection of mining sites*, in 3<sup>th</sup> IES, pp. 59-80.
- STRAßBURGER M., CASAGRANDE L., 2016, *Three years of mining archaeological research on Monte Calisio Plateau*, in 11<sup>th</sup> IES, Nals/Gulpen, pp. 68-109.
- TRENER G.B., 1899, *Le antiche miniere di Trento*, «Annuario degli Alpinisti Tridentini», XX, 1896-98, Trento, pp. 27-89.
- TRENER G.B., 1901, *Notizie sulle antiche miniere di Trento*, «Tridentum», pp. 39-40.
- TRENER G.B., 1917, *Le miniere argentifere di Trento*, Mons Argentarius Società a g. l., Verona.
- VARANINI G.M., 2004, *L'economia. Aspetti e problemi (XIII-XV secolo)*, in A. CASTAGNETTI, G.M. VARANINI (a cura di), *Storia del Trentino III: L'età medievale*, Bologna, pp. 461-515.
- VARANINI G.M., FAES A., 2001, *Note e documenti sulla produzione e sul commercio del ferro nelle valli di Sole e di Non (Trentino) nel Trecento e Quattrocento*, in P. BRAUNSTEIN (a cura di), *La sidérurgie alpine en Italie (XII-XVII siècle)*, Roma, pp. 253-288.
- VERGANI R., 2003, *Miniére e società nella montagna del passato. Alpi venete. Secoli XIII-XIX*, Sommacampagna (VR).

Elisa Possenti\*, Martina Andreoli\*

\* Dipartimento di Lettere e Filosofia – Università di Trento (elisa.possenti@unitn.it; martina.andreoli@unitn.it).

IL SITO ALTOMEDIEVALE DI DOSS S. AGATA A TRENTO:  
LE TESTIMONIANZE ARCHEOLOGICHE DI ETÀ LONGOBARDA  
TRA ARCHEOMETALLURGIA E ARCHEOLOGIA MINERARIA /  
THE EARLY MEDIEVAL HILLTOP SITE OF DOSS S. AGATA (TRENTO):  
THE ARCHAEOLOGICAL EVIDENCE FROM THE LOMBARD ERA BASED  
ON ARCHAOMETALLURGY AND MINING ARCHAEOLOGY

Abstract

Doss S. Agata is a hilltop site near Trento. Until a few years ago it was known only due to the discovery of some pre- and protohistoric finds and the mention, in the written sources, of a late medieval castle. The position was certainly strategic in ancient times since the hilltop controlled the path that linked Valsugana with Trento through the Cimirlò pass. Since 2018, the University of Trento has been conducting annual excavations at the site. In 2023 and 2024 the remains of a forge and several metal slags, dating between the 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> centuries AD, were discovered. This paper describes the excavation context, the research questions that emerged from the discovery of the forge, and the strategy adopted to investigate the ancient metal supply in the surroundings.

*Keywords:* Lombards, Trentino, Archaeometallurgy.

Riassunto

Il Doss S. Agata a Trento è un sito d'altura noto fino a pochi anni fa per il ritrovamento casuale di alcuni reperti di età pre-protostorica e la menzione, nelle fonti scritte, di un castello bassomedievale. La posizione del colle era certamente strategica in età antica dal momento che sovrastava la viabilità, oggi secondaria, che attraverso il passo del Cimirlò dalla Valsugana arriva a Trento. Dal 2018 l'insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Trento conduce nel sito campagne di scavo annuali le quali nel 2023 e 2024 hanno individuato, oltre a numerose scorie metalliche, i resti di una forgia per la lavorazione del ferro e del bronzo databile, alla luce dei dati finora disponibili, tra VII e VIII secolo. Nel contributo sono presentati il contesto di scavo, le domande che questo tipo di scoperta ha generato, la strategia di ricerca finora seguita anche in relazione all'approvvigionamento dei metalli.

*Parole chiave:* Longobardi, Trentino, Archeometallurgia.

1. IL DOSS S. AGATA (TRENTO),  
INQUADRAMENTO

Il Doss S. Agata (576 m slm) è un sito d'altura poco più a est dell'insediamento urbano di Trento noto fino a pochi anni fa per il ritrovamento di alcuni reperti di età pre-protostica e romana<sup>1</sup> oltre che per la verosimile corrispondenza con un castello citato nelle fonti scritte di XIII e XIV secolo come *castrum padi* (1210), *castrum de pou* (1212) e *castrum pay* (1375)<sup>2</sup>, toponimi da cui evidentemente deriva il nome dell'attuale frazione di Povo situata ai piedi del colle stesso. La posizione di quest'ultimo era certamente strategica in età antica dal momento che oltre ad avere un'ottima visuale di

tutta la valle dell'Adige tra Castel Beseno e Lavis, domina anche il tratto iniziale della strada (attuale S.S 45 bis) che dal Doss Trento si dirige verso Riva del Garda. Inoltre sovrasta il percorso che attraverso il passo del Cimirlò collega tuttora Trento alla Valsugana (fig. 1), quasi certamente attraversata in età antica da una direttrice stradale orientata ovest-est che all'altezza di Primolano si biforcava in direzione di Feltre e Belluno (a est) e Padova (a sud)<sup>3</sup>.

Dalla base del dosso è noto il ritrovamento di reperti sporadici di età longobarda oggi custoditi presso il castello del Buonconsiglio. Tra questi due scramasax e due fibule a croce<sup>4</sup>; inoltre un orecchino a cestello e due sgorbie morfologicamente attribuibili all'alto Medioevo<sup>5</sup>. Non dirimente è invece la presenza all'estremità occidentale del rilievo

<sup>1</sup> Per i reperti di età romana (monete degli imperatori Commodo, Probo, Massimiano, Valeriano Costanzio e Teodosio, due coltellini in ferro e due lucerne fittili) oltre che dalle località di Povo, Pantè, Sprè e Salè sottostanti il dosso ROBERTI 1952, p. 5 n. 24 e pp. 17-18, nn. 17-22. I dati relativi all'età pre-protostica furono acquisiti nel 1984 da Enrico Cavada nell'ambito di un sondaggio eseguito nella parte centrale della sommità per conto dell'Ufficio Beni Archeologici della Provincia Autonoma di Trento e nel corso del quale furono individuati lacerti murari legati da malta attribuiti all'età medievale e un paleosuolo antropizzato con resti fittili e litici dell'età del Bronzo, del Rame e del Neolitico (cortese informazione di Enrico Cavada, che si ringrazia).

<sup>2</sup> CAMILLI 2013.

<sup>3</sup> Sulla presenza di una direttrice stradale antica della Valsugana, finora non documentata archeologicamente, i pareri sono discordi. La maggior parte degli studiosi tuttavia ritiene che coincida con la parte finale della *Opitergium-Tridentum*, citata dall'*Itinerarium Antonini*, mentre più controversa è una sua identificazione con un segmento della *Claudia Augusta Altinate* (sulla questione da ultima BASSO 2004, pp. 30-31). Sul tratto che proseguiva verso Padova BONETTO 1997, pp. 87-117 e BONETTO 2003, p. 275.

<sup>4</sup> AMANTE SIMONI 1984, p. 932.

<sup>5</sup> POSSENTI 2024, p. 40.

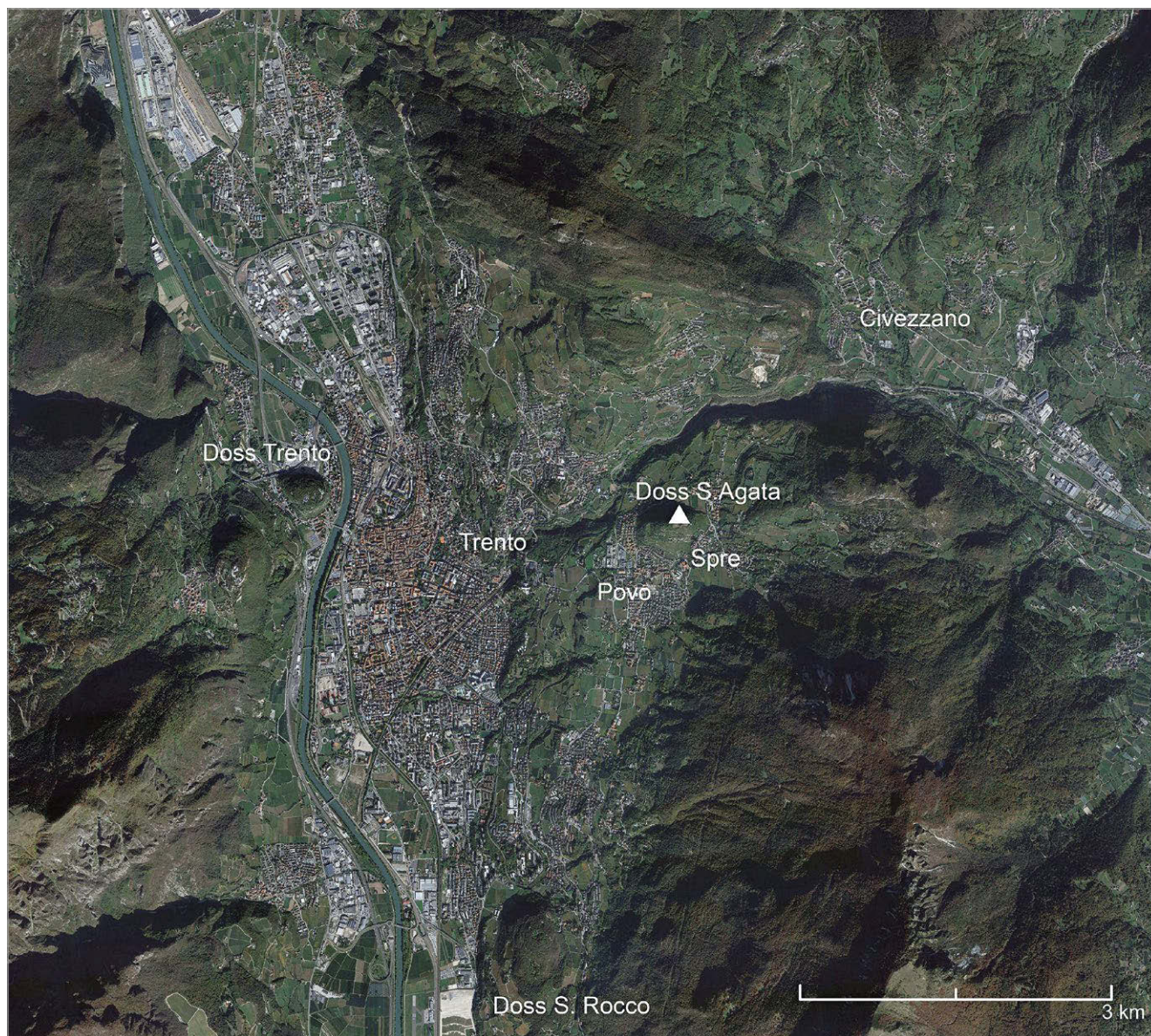


fig. 1 – Immagine satellitare di Trento e dintorni (elab. M. Andreoli da *Google Earth Pro*).  
 Satellite image. Trento and its surroundings (elab. M. Andreoli from *Google Earth Pro*).

di un piccolo edificio di culto le cui prime attestazioni sono per ora molto più tarde dell'orizzonte altomedievale evocato dall'intitolazione a S. Agata<sup>6</sup>. La sommità e i versanti del colle sono d'altro canto caratterizzati dalla presenza di microrilievi riferibili a terrazzamenti di età moderna al di sotto dei quali potrebbero tuttavia celarsi fasi più antiche.

Sulla base di questi presupposti è stato pertanto avviato a partire dal 2018 un progetto di ricerca, tuttora in corso, coordinato dall'insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Trento che ha indagato archeologicamente

la sommità e i versanti del colle. Per quanto concerne la sommità, le ricerche sono state effettuate<sup>7</sup> in regime di concessione di scavo in un'area di proprietà del Comune di Trento attualmente adibita a prato<sup>8</sup>. Dopo l'apertura di alcuni sondaggi preliminari (2018) le indagini si sono focalizzate in un'area di 10×10 m (area 1000), ubicata poco più a ovest della chiesa di S. Agata delimitata da preesistenti muri

<sup>6</sup> L'attestazione più antica della chiesa è costituita da un'iscrizione presente su una lapide murata al di sopra della porta d'ingresso principale in cui è riportata la data del 1566. Ancora più tarda risulta la prima visita pastorale, effettuata nel 1579 dal cardinale Ludovico Madruzzo (NUBOLA 1993, p. 548). Sondaggi all'interno e all'esterno del piccolo edificio di culto sono stati realizzati da parte della Soprintendenza per i Beni Culturali di Trento nel 2019, nel corso dei quali non sono tuttavia emersi dati utili per un inquadramento cronologico puntuale (cortese informazione di Nicoletta Pisu, che si ringrazia, all'epoca funzionario responsabile delle indagini).

<sup>7</sup> Concessione di scavo (direzione scientifica Elisa Possenti) autorizzata dalla Unità di Missione Strategica – Soprintendenza per i Beni Culturali della Provincia Autonoma di Trento, Ufficio Beni Archeologici. Si coglie l'occasione per ringraziare il soprintendente, dott. Franco Marzatico (dirigente della Soprintendenza per i Beni Culturali) e il dott. Franco Nicolis e la dott.ssa Elisabetta Mottes (Ufficio Beni Archeologici) per il supporto amministrativo e la condivisione del programma di ricerca. Un sentito grazie è inoltre per la dott.ssa Nicoletta Pisu che fino al 2023 ha svolto la funzione di funzionario responsabile per l'area.

<sup>8</sup> Doverosi sono in questo caso i ringraziamenti all'Assessorato alla Cultura e Turismo del Comune di Trento e al prof. Sergio Casetti, presidente della Circoscrizione Civica di Povo che negli anni ha funto da instabile tramite tra l'Università e gli Uffici Comunali.



fig. 2 – Doss S. Agata (TN), 2023. Veduta sull'area di scavo (foto da drone M. Andreoli).  
Doss S. Agata (TN), 2023. View of the excavation area (drone picture M. Andreoli).

a secco. Allo stato attuale (primavera 2025) si è arrivati ad indagare le stratigrafie di età longobarda e per l'estate 2025 è previsto lo scavo delle fasi a cui sono certamente attribuibili alcune strutture murarie, verosimilmente di età tardoantica riutilizzate nell'impianto metallurgico di VII-VIII secolo di cui si parlerà in dettaglio nel successivo paragrafo<sup>9</sup>. In estrema sintesi, quest'ultimo era relativo ad un ambiente aperto, probabilmente protetto da una tettoia in materiale deperibile sorretta da travi lignee, la cui falda si appoggiava alle murature più antiche. Proprio al di sotto della presumibile tettoia, nel 2022 e 2023 sono stati individuati i resti di una forgia associati a numerosissime scorie di lavorazione metallica. Il range cronologico del laboratorio sembra per ora complessivamente inquadrabile nell'arco del VII-VIII secolo. Lo suggeriscono più elementi tra loro coerenti: alcune analisi al <sup>14</sup>C effettuate su campioni lignei della tettoia e da una campionatura dei depositi immediatamente precedenti le fasi di lavorazione metallurgica<sup>10</sup>, il rinvenimento in più punti dello scavo di prodotti non finiti interpretabili come scarti di lavorazione di guarnizioni di cinture multiple e a cinque pezzi in ferro di pieno VII secolo<sup>11</sup>; una fascetta metallica con iscrizione

(proveniente da uno strato successivo alla fase della forgia) epigraficamente inquadrabile in un orizzonte di fine VIII-inizi IX secolo<sup>12</sup>; la cronologia delle ceramiche rinvenute anche in altri settori dello scavo ma comunque ascrivibili alla fase della forgia<sup>13</sup>.

E.P.

## 2. I RESTI DELLA FORGIA ALTOMEDIEVALE

L'area di scavo 1000, indagata tra 2019 e 2023 a partire dai primi resti di muro intercettati nei sondaggi preliminari del 2018, dista 17 m dalla chiesetta cinquecentesca di S. Agata. Rispetto ad essa si trova a un dislivello di ca. -4,5 m, dovuto alla presenza, al di sotto della chiesa, di un terrazzo artificiale realizzato probabilmente in epoca medievale<sup>14</sup> (fig. 2).

Lo scavo ha portato alla luce tre lacerti murari, uno di età tardoantica, individuati a livello delle fondazioni e in base ai quali l'area risultò divisa in età longobarda in tre zone. Due dei tre lacerti murari sono rispettivamente orientati nord-sud ed est-ovest (USM 1018 e USM 1021, spessore 65-70 cm, lunghezza 3,5 m) e forse in origine costituivano l'angolo di un medesimo ambiente non più conservato. La tecnica edilizia mostra l'impiego di blocchi di dimensione irregolare, appena

<sup>9</sup> Nel corso dello scavo sono state individuate anche stratigrafie di età pienamente medievale coeve alle fonti scritte sopraricordate sulle quali tuttavia in questa sede non ci si sofferma.

<sup>10</sup> Le analisi sono state effettuate dal Laboratorio CUDAM dell'Università Milano Bicocca (dott. F. Maspero).

<sup>11</sup> Cenni in POSSENTI 2024a. Due elementi di cintura in ferro decorato ad agemina e placatura dei decenni centrali del VII secolo sono stati pubblicati in AZZOLINI, BARBACOVÌ, SÖLDER 2024, p. 217 i quali tuttavia non sembrano essere scarti di produzione.

<sup>12</sup> L'elemento, di dubbia interpretazione, è in corso di studio da parte della dott.ssa Arianna Nastasi.

<sup>13</sup> Il materiale ceramico è in corso di studio da parte di Martina Andreoli.

<sup>14</sup> Dati desunti da alcuni sondaggi svolti all'interno e intorno alla chiesa per conto della Soprintendenza per i Beni e le Attività culturali di Trento nel 2019. Per le informazioni si ringrazia Nicoletta Pisu.



*fig. 3 – Doss S. Agata (TN), 2024. Area 1000. Planimetria con i resti della forgia altomedievale (rilievo M. Andreoli).  
Doss S. Agata (TN), 2024. Area 1000. Plan of the remains of the early medieval forge (survey M. Andreoli).*

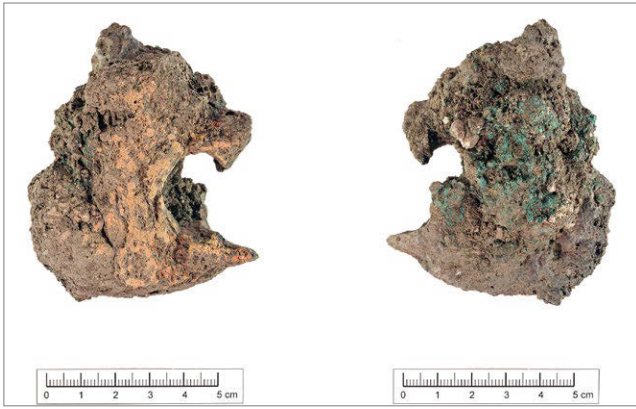


fig. 4 – Doss S. Agata (TN). Frammento di concotto con ingresso di tuyère/ugello (foto P. Chistè, elab. M. Andreoli).

*Doss S. Agata (TN). Terracotta fragment with trough-hole for the nozzle passage (picture P. Chistè, elab. M. Andreoli).*

sbozzati (prevalentemente calcare di origine locale), disposti su due filari legati da malta di calce. Il terzo muro (USM 1011), orientato nord-sud, si appoggia al lacerto USM 1021 ed è formato apparentemente da un unico filare di blocchi più grandi intervallati da piccoli blocchetti legati in parte da malta, in parte da terra. La metà meridionale di questo muro sembra inoltre un rifacimento (USM 1116) che va a impostarsi direttamente sul banco di roccia calcarea affiorante (scavo 2024) (fig. 3).

In una situazione di abbandono e forse parziale crollo di queste strutture, la sommità del dosso venne rioccupata nel VII secolo inoltrato, sfruttando l'articolazione degli spazi preesistenti. Nell'angolo formato dai muri USM 1018 e USM 1021 fu installata una forgia, mentre il quadrante sud-est fu sfruttato come cucina con diversi focolari forse già durante l'alto Medioevo, con certezza in epoca pienamente medievale. La fascia occidentale dello scavo, al di là dei resti murari, in base alla grande quantità di materiale ceramico frammentario e ai resti faunistici rinvenuti, sembra essere stata utilizzata come discarica. A protezione delle due zone orientali fu realizzata una tettoia sorretta da pali conficcati in buche inzeppate. Le tracce *in situ* evidenziano sul lato lungo orientale una disposizione di cinque pali di 15-18 cm ca. di diametro a una distanza approssimativa di 1,20 m l'uno dall'altro. I due pali alle estremità raccordavano i perimetrali corti in cui erano probabilmente previsti altri due o tre pali per lato. Le zeppe, ben conservate, sono costituite in alcuni casi da blocchetti rettangolari pertinenti ai muri spoliati. Una sorta di muretto a secco realizzato con pietre irregolari di piccola pezzatura, nel quale queste buche sono allentate, rinforzava la palizzata. Resti lignei carbonizzati, conservati per una lunghezza totale di ca. 50 cm lungo il cordolo settentrionale del perimetro, potrebbero appartenere a una scandola della copertura. Questi sistemi di copertura, costituiti da tettoie e lati perimetrali aperti, che permettevano di tenere asciutti i fucinali e di disperdere i fumi prodotti dalle attività di lavorazione del metallo, sono piuttosto comuni per gli impianti metallurgici di età tardoantica e altomedievale<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Cfr. *e.g.* la forgia del *castrum* altomedievale di Belmonte in CIMA 2019, pp. 79-80 o la forgia con porticato dell'edificio IV, vano f dell'abitato del Monte Barro in CUCINI TIZZONI, TIZZONI 2001, p. 274.

L'area della forgia del Doss S. Agata è caratterizzata nello specifico dalla presenza di almeno un pozzetto profondo 30 cm e ampio in superficie 60 cm (US -1054), con pareti leggermente inclinate e fondo concavo, che doveva essere delimitato da un muretto realizzato con materiale di recupero, quali piccole pietre irregolari e alcuni frammenti di laterizio. A una distanza di ca. 1,30 m e in posizione sfalsata è presente una seconda fossa (US -1084) ad oggi non del tutto scavata, colma di pietrame e frammenti di laterizio, la cui funzione per ora rimane incerta, data anche la scarsa presenza di residui metallici nelle sue immediate vicinanze. Non è comunque da escludere che la fossa fungesse, con adeguata impermeabilizzazione, da vaschetta o alloggiamento per un contenitore per l'acqua, per la tempera degli oggetti forgiati.

Per quanto riguarda la fornace identificata è plausibile che fosse rivestita di uno strato di argilla, di cui però non sono conservate eventuali tracce *in situ*. Piccoli frustoli di concotto sul piano annerito circostante (1045), alcuni microresti inglobati nelle scorie di ferro o sporadici frammenti deformati/vetrificati rimanderebbero a questa possibilità. Significativo è senz'altro anche il ritrovamento, nella fascia occidentale e a poca distanza dalla fornace, di un frammento di concotto di 3,5 cm di spessore con foro passante circolare incompleto di 3 cm di diametro<sup>16</sup>, identificabile come un ingresso di *tuyère*/ugello, con concrezioni di ossidi di rame sul lato interno e una parte lievemente ferromagnetica (fig. 4). Lo strato di sedimento fine nero visibile intorno al pozzetto, di consistenza sciolta (US 1045), presentava in superficie moltissimi rottami in lega di rame<sup>17</sup> sminuzzati, scorie di lega di rame e di ferro, nonché alcune corna di capra, colorate nel tempo dagli ossidi di rame e di ferro (fig. 5). Altre dieci corna dello stesso tipo sono state trovate sempre nelle immediate vicinanze del forno in altri contesti stratigrafici. È significativo che queste corna mostrino in alcuni casi evidenti tracce di usura lineare alla base, indizio di un loro probabile utilizzo nel processo di forgiatura per macinatura e/o sfregamento con lo scopo di arricchire il ferro di carbonio<sup>18</sup>.

Lo strato annerito US 1045 è stato raccolto nella sua interezza e setacciato per recuperare tutti i resti presenti. Il finissimo sedimento ferromagnetico rimanente era pari a un peso di 15 kg. L'interno della fornace, una volta svuotata dai detriti, presentava a sua volta sul fondo uno strato di sedimento fine, decoeso, di colore grigio (US 1096), dal quale, per mezzo di setacciatura e separazione magnetica

<sup>16</sup> Il diametro che diminuisce leggermente verso il lato interno, corrisponde a quello di alcuni piccoli esemplari presenti in letteratura per l'epoca tardoantica e altomedievale, si vedano *e.g.* LA SALVIA 2015, pp. 261-263, fig. 11; CUCINI 2013, pp. 191-192, tav. 2, fig. 5; MODL 2013, pp. 146-147 Taf.B/8 e Taf.C/18, 158-159, 164.

<sup>17</sup> Allo stato attuale una sola scoria è stata analizzata con spettrofotometria XRF presso il LaBAAF UniTn, rivelando presenza di Cu, Sn e Pb. Per questo motivo in questo contributo si fa generico riferimento a leghe di rame.

<sup>18</sup> Il processo di alligazione (ferro carburato) antico prevedeva il contatto prolungato tra il ferro sul fondo della fornace, i carboni ardenti e materiale organico azotato aggiunto, quali per es. ossa macinate. Sperimentazioni moderne dimostrano come questo procedimento sia efficace e in alcuni casi come lo sfregamento stesso di corna intere su lame da taglio in fase di forgiatura renda i manufatti più duttili, prevenendo fratture. Per l'aggiunta di ossa si veda GANSUM 2004, 42-45. Sul processo di alligazione e/o decarburazione CIMA 2024 (1991), pp. 32-35; CIMA 2019, pp. 85-86; CUCINI TIZZONI, TIZZONI 2001, p. 273.



fig. 5 – Doss S. Agata (TN), 2023. Area 1000. A sinistra resti del piano annerito US 1045 con corna di capra intorno alla fornace (foto P. Chistè), a destra dettaglio dello spargimento di residui metallici (foto M. Andreoli).

*Doss S. Agata (TN), 2023. Area 1000. To the left remains of the blackened level US 1045 with goat horns around the furnace (picture P. Chistè), to the right a detail of the spreading of metal scraps (picture M. Andreoli).*

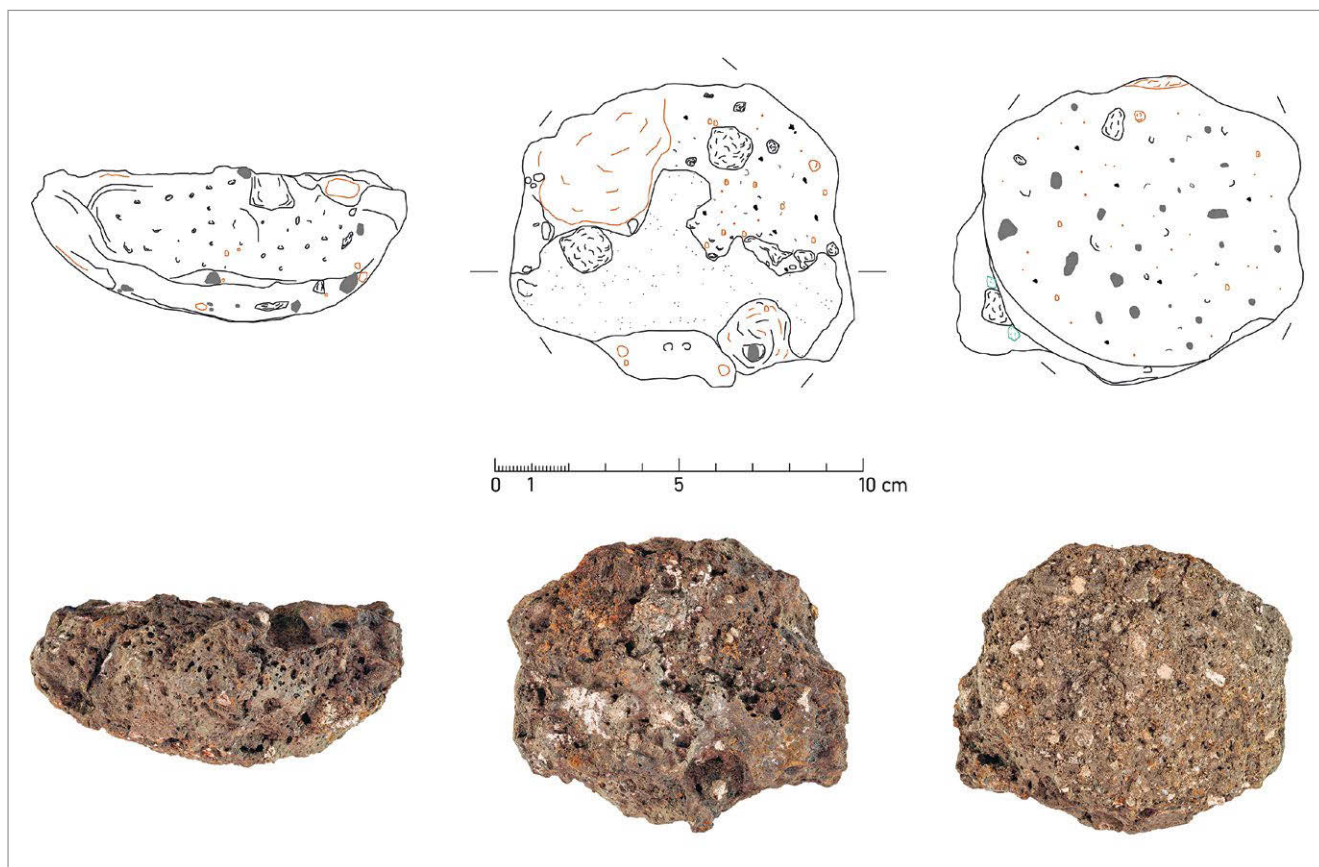


fig. 6 – Doss S. Agata (TN). Scoria a calotta da US 1040 (foto P. Chistè, disegno ed elab. M. Andreoli).  
*Doss S. Agata (TN). Plano-convex bottom slag from level 1040 (picture P. Chistè, drawing and elab. M. Andreoli).*

sono stati recuperati 242 gr di microresidui di forgiatura (*hammerscale*), carboni, piccole ossa animali, alcuni minuti rottami in lega di rame e residui di scoria di ferro. Il peso del restante finissimo sedimento ferromagnetico era di 8 kg. Sebbene all'interno del pozzetto non sia stata trovata alcuna significativa scoria, nelle immediate vicinanze, in

un deposito riguardante verosimilmente l'ultima fase di utilizzo della forgia (US 1040), sono state raccolte ben 85 scorie di ferro<sup>19</sup>, mescolate a detriti, riferibili evidentemente a pratiche di svuotamento della fossa. Queste scorie, tutte

<sup>19</sup> Oltre 300 resti di scorie di tipo diverso sono stati raccolti pressoché in tutta l'area di scavo.

del tipo interno a calotta piano-convessa (PCB), sono conservate per la maggior parte in stato frammentario, spaccate in antico. Le scorie integre recano sul lato inferiore aderente al fondo fossa, carboncini, ghiaio calcinato e talvolta concrezioni verderame (fig. 6). In generale sono di forma pseudo-circolare o pseudo-ovale con un'ampiezza che si aggira mediamente tra i 10-11 cm per uno spessore massimo di 3,5-4,5 cm e un peso tra 557 gr e 276 gr. Il raggio di curvatura è compreso tra 20 e 14 cm<sup>20</sup>. La parte superiore mostra talvolta una struttura più fluida, solidificata e fortemente magnetica, al contrario di quella inferiore. A livello macroscopico queste scorie si presentano piuttosto omogenee e con vacuoli piccoli. Solo in un caso si riscontra la sovrapposizione di due fasi di formazione, mentre nei restanti esemplari non sono visibili stratificazioni evidenti, motivo per cui si può ipotizzare che queste scorie si siano formate perlopiù in momenti di attività molto rapidi, caratteristici della creazione di piccoli oggetti o di riparazioni<sup>21</sup>. Proprio in relazione a questo si ricorda nuovamente che nell'area di indagine sono stati recuperati molti elementi di cintura multipla longobardi assimilabili a dei semilavorati, nonché probabili scarti di produzione. Non sono stati invece rinvenuti al momento attrezzi utilizzati dai fabbri nel processo di forgiatura, se non alcune coti raccolte nella fascia occidentale dello scavo, che potrebbero essere attinenti all'attività metallurgica.

Da collegare al fuoco di forgia è probabilmente anche una lastra di forma quadrangolare (US 1046), rinvenuta in prossimità del pozzetto in stato frammentario e con tracce di annerimento su uno dei due lati. Non è del tutto chiaro in questo caso se si tratti di un piano d'appoggio *in situ* o se la lastra sia stata depositata qui in un secondo momento. Una canaletta poco profonda riempita di detriti e situata appena all'esterno del perimetrale nord della tettoia, potrebbe riguardare la zona di scolo dell'acqua utilizzata durante le attività. Infine si menziona che all'interno della zona coperta della forgia è stato messo in luce, nell'ultima fase di scavo 2023, un punto con tracce di argilla rubefatta (US 1109).

L'evidenza archeologica documentata sul Doss S. Agata, seppur in uno stadio iniziale di indagini, delinea un quadro ricco di informazioni per quanto riguarda questa parte del sito altomedievale, utilizzata come luogo di lavorazione secondaria del ferro (*smithing*). Qui il metallo arrivava evidentemente sotto forma di lingotti e/o di rottami, che poi attraverso cicli di riscaldamento e battitura venivano trasformati in oggetti, tra cui guarnizioni di cintura. Contemporaneamente i fabbri raccoglievano oggetti in lega di rame da rifondere nella stessa fornace<sup>22</sup>.

M.A.

<sup>20</sup> Misure e caratteristiche sono paragonabili a quanto documentato per es. a Castelseprio (CUCINI 2013, 187), a San Paragorio di Noli (CUCINI 2018, 371), a Sant'Andrea di Loppio (ANGELINI, FIORETTI 2016, 592).

<sup>21</sup> CUCINI 2018, 371-372; CUCINI 2013, pp. 187.

<sup>22</sup> Per quanto riguarda il Trentino c'è per esempio evidenza contemporanea di lavorazione del ferro e della raccolta e fusione di oggetti in lega di rame nei siti tardoantichi-altomedievali di S. Martino di Lomaso (STRASSBURGER 2020) e di Sant'Andrea di Loppio (ANGELINI, FIORETTI 2016). In entrambi i casi senza identificazione precisa della forgia.

### 3. ARCHEOLOGIA MINERARIA E S. AGATA, RICERCHE IN CORSO

Al fine di inquadrare nel modo corretto le evidenze e i reperti archeometallurgici sopra descritti, integralmente raccolti e conservati<sup>23</sup>, sono state avviate delle ricerche di approfondimento al momento ancora in corso. I dati che vengono qui presentati vanno pertanto ritenuti del tutto preliminari. La natura del contesto ha indotto a creare un gruppo di lavoro con competenze ampie per interpretare nel modo più esaustivo possibile la sequenza documentata. A tal fine sono stati coinvolti colleghi afferenti ad altri ambiti disciplinari sia dell'Università di Trento che di altri enti<sup>24</sup>. Estremamente efficaci sono stati inoltre alcuni momenti di confronto e condivisione seminariale dei risultati delle ricerche, implementati dalla presenza di specialisti in archeometallurgia e archeologia mineraria<sup>25</sup>.

Tralasciando in questa sede gli aspetti più strettamente legati all'archeometallurgia<sup>26</sup> e concentrandosi sui temi legati alle miniere e ai paesaggi minerari, fondamentalmente due sono gli aspetti principali sui cui ci si sta focalizzando in questi mesi. Una prima questione è relativa alla provenienza della materia prima. Dal momento che, per lo meno allo stato attuale, il bronzo sembrerebbe essere stato frutto di rifusione di materiali più antichi<sup>27</sup> l'attenzione è stata in particolare rivolta al ferro che forse arrivava qui in barre o lingotti<sup>28</sup>. Essendo il Trentino una terra ricca di minerali, anche ferrosi<sup>29</sup>, non si esclude che l'attività mineraria propriamente detta durante l'età longobarda avvenisse, come in altri comparti regionali o sub-regionali, in un territorio relativamente vicino la cui ubicazione puntuale è, tuttavia, per ora del tutto indefinita. Nello specifico le ricerche in corso, se da una parte stanno applicando protocolli già testati con successo in altre regioni<sup>30</sup> e anche nello stesso Trentino nell'area del Calisio (galena argentifera) e della Val di Pejo (magnetite)<sup>31</sup>, dall'altra hanno visto recentemente l'avvio di una campagna di analisi di radioattività e spettroscopia gamma sulle scorie di lavorazione provenienti

<sup>23</sup> Per le modalità di scavo e raccolta dei materiali si ringrazia il collega e amico Vasco La Salvia che con consigli e suggerimenti si è sempre reso disponibile, seppure a distanza, durante tutta la campagna di indagini 2023.

<sup>24</sup> Prof. Nicola Gabellieri (Dipartimento di Lettere e Filosofia, UninT), Prof. Stefano Gialanella (Dipartimento di Ingegneria Industriale, UninT); Prof. Marco Zanatta (Dipartimento di Fisica, UninT); Prof. Paolo Zatelli (Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale, UninT), dott. Paolo Ferretti (Museo di Scienze Naturali, Trento).

<sup>25</sup> Un primo seminario si è tenuto nell'aprile 2024, in presenza del prof. Vasco la Salvia (Università di Chieti), del dott. Marco Avanzini (Museo di Scienze Naturali, Trento) e della dott.ssa Elena Silvestri (UMST, Soprintendenza per i Beni Culturali, Ufficio Beni Archeologici, Trento); un secondo seminario nell'aprile 2025, in presenza della dott.ssa Costanza Cucini (Metallogenesi s.a.s., Milano), del dott. Armin Torggler (Bergmuseum di Bolzano) e della dott.ssa Lara Casagrande (Museo di Scienze Naturali, Trento).

<sup>26</sup> Aspetti in particolare seguiti, anche nell'ambito di alcune tesi di laurea triennale e magistrale, da chi scrive e dal prof. Stefano Gialanella.

<sup>27</sup> La stessa situazione è stata riscontrata, con una cronologia sostanzialmente analoga, anche nel *castrum* di S. Martino di Lomaso nelle Valli Giudicarie (TN) (CAVADA, ZAGERMANN 2020; STRASSBURGER 2020).

<sup>28</sup> Sulla preparazione di barre e lingotti preparati in prossimità dei centri di estrazione e poi distribuiti nei centri di lavorazione metallurgica CUCINI TIZZONI 2013, pp. 185-186; inoltre CORTESE 2023, pp. 256-263 per il riscontro offerto da alcune fonti scritte.

<sup>29</sup> CASAGRANDE 2013, pp. 216-218 (contributo di Paolo Ferretti), dove in alcuni comparti (Val di Fiemme, Valsugana, Primiero) spicca la presenza di magnetite, siderite e limonite.

<sup>30</sup> DALLAI, POGGI, VOLPI 2023 per l'area delle Colline Metallifere in Toscana.

<sup>31</sup> CASAGRANDE 2013, pp. 229-273.

dallo scavo e, contestualmente, su campioni da siti minerari indagati durante ricognizioni di superficie (effettuate per ora nella Valsugana), oppure conservati nel ricchissimo archivio minerali del Museo di Scienze Naturali di Trento<sup>32</sup>. L'obiettivo è quindi, al momento, verificare in Trentino Alto Adige<sup>33</sup> i punti di estrazione dei minerali di ferro con caratteristiche adeguate al bagaglio tecnologico altomedievale, dall'altra la loro compatibilità o meno con i materiali (*in primis* le scorie) rinvenuti a S. Agata. Solo il prosieguo delle ricerche potrà dire se il ferro lavorato sul dosso era di provenienza locale, e in questo caso quale era la distanza tra punto di estrazione e punto di lavorazione, oppure no. In quest'ultimo caso, lo sguardo dovrà essere ovviamente rivolto altrove, forse nella vicina Lombardia dove le attività estrattive e siderurgiche sono ampiamente documentate durante tutta l'età tardoantica e altomedievale<sup>34</sup>. Sempre legato ai paesaggi minerari è il problema di quale fosse stata la trasformazione ambientale delle aree di estrazione e lavorazione del ferro, rifusione del bronzo e forse anche estrazione e lavorazione dell'argento<sup>35</sup>, un aspetto che per il momento non è stato affrontato sistematicamente ma al quale si accennerà comunque poco più sotto.

La seconda questione sul quale si sta lavorando è relativa a quali fossero le strutture politiche ed economiche che tra VII e VIII secolo controllavano il rifornimento della materia prima e i successivi di lavorazione metallurgica, quesito che troverà ovviamente una risposta soddisfacente solo una volta che le ricerche in corso saranno giunte ad un adeguato grado di elaborazione. Seppure con prudenza sembra tuttavia potersi dire che l'intero ciclo della lavorazione del ferro e forse degli altri metalli, così come anche la loro estrazione, a S. Agata come nel resto del *territorium tridentinum*, fosse di pertinenza pubblica. Alcuni indizi indirizzano verso questa ipotesi. Come già evidenziato da altri, il silenzio totale nelle fonti sulle risorse minerarie trentine anteriormente al XII secolo costituisce una probabile prova che, in assenza di altri interlocutori, il loro possesso e gestione fossero appannaggio del potere centrale, così come più in generale per altri ambiti, sfuggenti nella documentazione altomedievale e per lo più ritenuti di origine fiscale<sup>36</sup>. Difficile dire nello specifico caso trentino se l'autorità fosse stata esercitata direttamente dal re (come ci si potrebbe aspettare) o direttamente dal duca longo-

bardo. A questo proposito, infatti, l'intraprendenza di Alachis, depone certamente a favore, per lo meno nella seconda metà del VII secolo, di un potere ducale autonomo, insofferente se non addirittura in competizione con le disposizioni regie. D'altro canto un secondo elemento suggerisce che il ciclo metallurgico e, per analogia, anche le attività estrattive, fossero controllate almeno in parte da un'entità pubblica. Il Doss S. Agata, ma anche Tesimo Dosso di S. Ippolito<sup>37</sup> e forse S. Andrea di Loppio<sup>38</sup> e San Martino di Lomaso<sup>39</sup> sono infatti località del *territorium tridentinum* caratterizzate da una documentazione tra loro disomogenea ma accomunata da due aspetti estremamente significativi: erano *castra* eretti nella seconda metà del V secolo o al più tardi in età gota, quindi centri militari che fin dall'inizio avevano probabilmente avuto una funzione pubblica; hanno restituito consistenti tracce di lavorazione metallurgica altomedievale forse non riconducibili alle sole esigenze della comunità lì residente<sup>40</sup>. L'impressione complessiva è pertanto, che passata l'emergenza militare della fine del VI secolo, gli insediamenti fortificati, o per lo meno una loro parte, fossero sopravvissuti come centri produttivi controllati e ben controllabili dalle nuove élite longobarde che dopo al massimo una o due generazioni sostituirono od affiancarono a quella militare una caratterizzazione prettamente economica<sup>41</sup>. Queste nuove élite, tese al possesso e allo sfruttamento delle risorse del territorio furono oltretutto coeve e probabilmente promotrici di importanti iniziative di disboscamento o comunque sfruttamento dei pascoli d'alta quota<sup>42</sup>, un genere di attività che oltre a modificare l'ambiente e l'economia aveva anche l'indubbio vantaggio di produrre ingenti quantitativi di legname, indispensabili per l'estrazione e la lavorazione dei metalli.

Un ultimo appunto, per restare nei limiti imposti dal presente contributo, è relativo alla fine delle attività metallurgiche sul Doss S. Agata, che sembrerebbero cessare improvvisamente con l'età longobarda anche se questo non necessariamente implica un abbandono delle attività estrattive nel territorio trentino, ritenuto anzi molto verosimile in età carolingia e ottoniana<sup>43</sup>. La questione non è di poco conto e non può essere affrontata in questa sede. Si richiamano tuttavia come spunto di riflessione le trasformazioni documentate in età carolingia<sup>44</sup> che, per ora scarsamente documentata in regione, sembrerebbe aver comunque comportato una profonda riorganizzazione politica ed istituzionale che si riflesse, stando alla documentazione archeologica, negli assetti insediativi e probabilmente anche economici del capoluogo e, probabilmente, anche del territorio ad esso pertinente<sup>45</sup>.

E.P.

<sup>32</sup> Le analisi sono coordinate dal prof. Marco Zanatta (Unitn) con il supporto del dott. Paolo Ferretti (Museo di Scienze Naturali di Trento).

<sup>33</sup> Il riferimento all'Alto Adige tiene conto del fatto che durante tutto l'alto Medioevo il *territorium tridentinum* comprendeva anche parte delle aree oggi amministrativamente appartenenti alla Provincia Autonoma di Bolzano (POSSENTI 2024a, pp. 25-26; POSSENTI 2024b, pp. 181-182).

<sup>34</sup> CUCINI 2012, pp. 47-52.

<sup>35</sup> Il tema dell'argento non interseca direttamente le evidenze di lavorazione metallurgica documentate sul Doss S. Agata. Va tuttavia ricordato che più volte è stata ipotizzata uno sfruttamento delle miniere del Calisio in età antica (CIURLETTI 1997), o più puntualmente medievale (LANDI 2021, pp. 377-380); un'ipotesi che potrebbe effettivamente trovare riscontro in alcune analisi archeometriche effettuate nel 2023 su una placchetta dalla ricca sepoltura femminile di Castel Telvana a Civezzano sulla quale sono state riscontrate tracce di arsenico, antimonio e bismuto, a loro volta recentemente rilevate anche nelle formazioni magmatiche del Permiano nell'area tra il Monte Calisio e il lago di Erdemolo a nord-est di Trento (SANTANIELLO *et al.* 2024, p. 172).

<sup>36</sup> CORTESE 2023, pp. 274-275. Per lo specifico caso trentino si può ricordare che, dopo lo iato dell'età carolingia e ottoniana, dai documenti conservati si evince che le attività estrattive nell'XI secolo erano in buona parte in mano del potere imperiale il quale solo alla fine del XII cedette le miniere metallifere di ogni tipo a Corrado, vescovo di Trento, eccettuate quelle che erano già nelle proprietà allodiali dei conti del Tirolo e degli Appiano (LANDI 2021, pp. 384-385).

<sup>37</sup> POSSENTI, BOARETTO 2020.

<sup>38</sup> ANGELINI, FIORETTI 2016.

<sup>39</sup> CAVADA, ZAGERMANN 2020.

<sup>40</sup> Quest'ultima interpretazione è stata invece preferita per l'officina individuata a Monte Barro (CUCINI TIZZONI, TIZZONI 2001) e per i resti di lavorazione metallurgica rinvenuti a Castelseprio (CUCINI TIZZONI 2013).

<sup>41</sup> POSSENTI 2024b, pp. 43-44. Un processo analogo è forse ipotizzabile anche per Belmonte in Piemonte (CIMA 2019).

<sup>42</sup> FORLIN 2014; POSSENTI 2016. Più di recente per gli alti pascoli del Feltrino ma anche del Cadore (e con riferimenti al Trentino) MARTINELLI *et al.* 2023, pp. 212-215.

<sup>43</sup> LANDI 2021, pp. 376-380.

<sup>44</sup> In merito al passaggio tra età longobarda ed età carolingia dal punto di vista dell'organizzazione delle attività metallurgiche da ultimi LA SALVIA 2022 e CORTESE 2023.

<sup>45</sup> Per quanto concerne Trento città POSSENTI 2024c.

## SUMMARY

*The Doss S. Agata (Trento): an introduction*

Doss S. Agata (Municipality of Trento) is a hilltop-site. Until some years ago it was exclusively known thanks the fortuitous discovery of pre-protostoric and Roman finds and the likely correspondence with a medieval castle that is mentioned in the written sources of 13<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> Century A.D. The position of the hill was strategic in ancient times, because it controlled not only the Adige Valley between Castel Beseno and Lavis but also the road that from Doss Trento (a late antique fortification on the right shore of the River Adige in front of the city of Trento) leads to Riva del Garda. Furthermore, it dominates the now secondary road that through the Cimirlò Pass links the Valsugana with Trento. At the base of the hill, in the past some finds of the Lombard era were discovered by chance, which included a scramasax, a basket-earring and a gouge of the 7<sup>th</sup> Century. Although not decisive we should also mention a little church on the top of the hill, that is dedicated to S. Agatha, a name which could be coherent with an early medieval chronology.

Since 2018 the University of Trento (scientific direction of Elisa Possenti) has managed annual excavation campaigns on the hill. The archaeological research until now has been concentrated in an area of 10×10 m, not far away from the church of S. Agatha. In 2022 and 2023 the excavations documented the remains of an early medieval forge together with numerous metal slags and semi-finished products, that are mostly in relationship with the iron smithing and, partially, to the recasting of older bronze finds. All this evidence is datable to the 7<sup>th</sup>-8<sup>th</sup> century AD. The chronological range is suggested by some mutually consistent factors: the <sup>14</sup>C analysis of some wood samples from the probable shed that protected the smithing workshop and, on the other hand, of some organic materials from an older layer; the discovery of semi-finished Lombard belt seals, the typology of which is datable to the middle or in the second half of the 7<sup>th</sup> century AD; from a layer that is more recent than the forge, a little metal band with an inscription of the late 8<sup>th</sup>-early 9<sup>th</sup> AD); the dating of the pottery, that was discovered in the layers contemporary to the workshop (E.P.).

*The early medieval forge*

The early medieval forge of Doss S. Agata was a small smithing workshop set up among the remains of Late Antique structures. So far, a single pit-type furnace has been discovered, around which numerous iron working debris and scraps of copper alloy to be re-melted were found. Traces of a small stone boundary along the edge of the pit and a terracotta fragment with a hole pierced for the nozzle provide interesting details about the type of furnace used. Near the forge, another area delimited by the walls of Late Antiquity, was likely used as a kitchen. Both of these areas were covered by a wooden canopy supported by posts which rested on the older walls. Beyond these, to the west, the discovery of numerous pottery sherds and animal bones suggest the presence of a rubbish dump.

Among the documented metal remains, the numerous plano-convex bottom slags (PCB) collected in proximity of the furnace, prove that practices for emptying the forge were carried out. These slags, which are of medium size and quite homogeneous in composition, with small cavities, are important traces of the iron-making phase, and demonstrate that the formation process took place during rapid, regular thermal cycles at high temperatures. This characteristic, along with the significant amount of hammerscale microresidues found inside and around the pit, demonstrate that iron evidently arrived at the site already refined,

later being transformed through overheating and forging into small objects. In this regard, it is worth mentioning that, among other things, about twenty semi-finished Lombard belt seals were found in the area (s. over). Scraps of both iron and copper alloy also indicate the practice of re-melting different metals in the same furnace. Some goat horns with clear wear signs, found on the blackened surface around the pit-furnace, suggest their use in the forging process to enrich the iron with carbon. A second pit, not fully investigated, a narrow drainage canal, a stone slab near the furnace, and some deposits of burnt clay should also be considered in the analysis of the forging process (M.A.).

*Mining archaeology and S. Agata: research in progress*

The discovery of the forge and its surroundings has led to some questions, that are currently object of discussion among a multidisciplinary team (archeologists, geologists, geographers, physicists, materials and environmental engineers) from the University of Trento and the Natural Science Museum of Trento (MUSE).

A first question is related to the provenance of the raw material that was processed in the site of S. Agata, and above all, of the iron that most likely arrived as ingots or bars. Since Valsugana is rich in mineral deposits, including iron, to this purpose remote sensing and survey have been started in the areas closest to the site that will gradually expand into the surrounding territories; at the same time, radioactivity and gamma spectroscopy analyses are underway on the processing waste from S. Agata and on the mineral samples collected during the surveys but also present in the mineral archive of the MUSE.

A second issue concerns the political and economic structures that controlled the supply of raw material and the subsequent processing cycles. Even if in an embryonic phase everything suggests that there was a highly centralized management by the Lombard elites, that came into being shortly after the beginning of the 7<sup>th</sup> century AD when these same elites began to intensely exploit the territory's resources. Some clues lead to this hypothesis. As already highlighted by other scholars, the total silence of the written sources concerning the mineral resources of Trentino before the 12<sup>th</sup> century AD suggests that their possession and management were prerogative of the central power, as was the case more generally even outside Trentino, for other economic sectors that are practically absent in the early medieval documentation. It is difficult to say in the specific case of Trentino whether the authority was exercised by the king (as one might perhaps expect) or directly by the Lombard duke. With regard to this latter, the political enterprise of Alachis certainly supports, at least in the second half of the 7<sup>th</sup> century AD, an autonomous ducal power, which was intolerant if not even in competition with the royal provisions. On the other hand, a second element suggests that the metallurgical cycle and the mining activities were at least partly controlled by a public entity. The Doss S. Agata, but also other hilltop sites (Tesimo-Dosso di S. Ippolito e perhaps S. Andrea di Loppio and San Martino di Lomaso) are places of the *territorium tridentinum* which have two important aspects in common: they were castra built in the second half of the 5<sup>th</sup> century AD or at the latest in the Gothic period, therefore they were military centres, that from the beginning had been controlled by the public authority and had a predominantly public function; on the other hand the archaeological excavations have documented significant traces of early medieval metallurgical workmanship which apparently cannot be attributed to the exclusive needs of the people who lived there. The overall impression is therefore that, once the military emergency of the end of the 6<sup>th</sup> C. AD had passed, the fortified settlements, or at least part of them, had

survived as production centers easily controlled by the Lombard elites, who, after one or two generations at most, replaced or added a purely economic character to their military vocation. These new elites, intent on possessing and exploiting the resources of the territory, were contemporary with and probably promoters of important initiatives of deforestation and exploitation of upland pastures, a type of activity that, in addition to the modifying environment and the economy, also had the undoubted advantage of producing large quantities of wood, essential for the processing of metals.

A final reflection concerns the end of the metallurgical activities on Doss S. Agata, which would seem to have suddenly

ceased with the Lombard age, even if this does not necessarily imply an abandonment of mining activities in the Trentino area, which scholars actually consider very likely in the Carolingian and Ottonian ages. The issue is not of little importance and cannot be addressed here. However, as food for thought, we recall the transformations documented during the Carolingian age which, up to now poorly documented in the region, would seem to have nevertheless brought about a profound political and institutional reorganization which was reflected, according to archaeological documentation, in the settlement and probably also in the economic structures of the capital and, probably, of the territory pertaining to it (E.P.).

## BIBLIOGRAFIA

- AMANTE SIMONI C., 1984, *Schede di archeologia longobarda in Italia. Trentino*, «Studi Medievali», s. 3, 25, fasc. 2, pp. 901-955.
- ANGELINI L., FIORETTI A.M., 2016, *Studio dei materiali legati ad attività metallurgiche dall'Isola di Sant'Andrea: risultati preliminari*, in B. MAURINA (a cura di), *Ricerche Archeologiche a Sant'Andrea di Loppio (Trento, Italia). Il Castrum Tardoantico-Altomedievale*, Oxford, pp. 587-605.
- AZZOLINI A., BARBACOV V., SÖLDER W. (a cura di), 2024, *Con spada e croce. Longobardi a Civezzano* (catalogo della mostra), Trento.
- BASSO P., 2004, *Strumenti e metodi per la ricostruzione dei percorsi stradali*, in *Le strade dell'Italia romana*, Milano, pp. 30-36.
- BONETTO J., 1997, *Le vie armentarie tra Patavium e la montagna*, Padova.
- BONETTO J., 2003, *Tra pianura e montagne: la transumanza lungo il Brenta*, in A. BONDESAN, G. CANIATO, D. GASPARINI, F. VALLERANI, M. ZANETTI, *Il Brenta*, Sommampagna (VR), pp. 273-282.
- CASAGRANDE L., 2013, *Paesaggi minerari del Trentino*, in D.E. ANGE-LUCCI, L. CASAGRANDE, A. COLECCHIA, M. ROTTOLI (a cura di), *Apsat 2. Paesaggi d'altura del Trentino. Evoluzione naturale e aspetti culturali*, Mantova, pp. 177-306.
- CAVADA E., ZAGERMANN M. (a cura di), 2020a, *Alpine Festungen 400-1000. Fortezze alpine (secoli V-X). Chronologie, Räume und Funktionen, Netzwerke, Interpretationen. Cronologia, spazi e funzioni, sistemi, interpretazioni*, München.
- CAVADA E., ZAGERMANN M., 2020b, *Die Spätantike Festungen auf dem Monte San Martino (Lomaso, Trentino)*, in CAVADA, ZAGERMANN 2020a, pp. 451-479.
- CAMILLI M., 2013, *Castel Povo*, in E. POSSENTI, G. GENTILINI, W. LANDI, M. CUNACCIA (a cura di), *Apsat 5. Castra, castelli e domus murate. Schede 2*, Mantova, pp. 265-266.
- CIMA M., 2019, *La fucina del castrum*, in G. PANTÒ, M. CIMA (a cura di), *Longobardi a Belmonte*, Torino, pp. 79-90.
- CIMA M., 2024 (1991), *Archeologia del Ferro – Sistemi materiali e processi dalle origini alla Rivoluzione Industriale*, Torino, 3a edizione.
- CIURLETTI G., 1997, *Le miniere d'argento del Monte Calisio: già note e coltivate prima del Medioevo?*, in L. BRIGO, M. TIZZONI (a cura di), *Il monte Calisio e l'argento nelle Alpi dall'antichità al XVIII secolo. Giacimenti, storia e rapporti con la tradizione mineraria mitteleuropea*, Fornace (TN) 1997, pp. 69-78.
- CORTESE M.E., 2023, *Dinamiche economiche e fisco regio: strategie gestionali e circuiti redistributivi fra IX e XIII secolo*, «Reti medievali Rivista», 24, 1, pp. 251-283.
- CUCINI C., 2012, *Vent'anni di ricerche archeometallurgiche in Italia del nord*, «Notizie Archeologiche Bergomensi», 20, pp. 39-56.
- CUCINI TIZZONI C., 2013, *La lavorazione dei metalli*, in P.M. DE MARCHI (a cura di), *Castelseprio e Torba. Sintesi delle ricerche e aggiornamenti*, Mantova, pp. 183-212.
- CUCINI TIZZONI C., TIZZONI M., 2001, *Studio degli scarti metallurgici*, in G.P. BROGIOLO, L. CASTELLETTI (a cura di), *Archeologia a Monte Barro II. Gli scavi 1990-97 e le ricerche al S. Martino di Lecco*, Lecco, pp. 273-279.
- DALLAI L., POGGI G., VOLPI V., 2023, *Recenti indagini sui contesti minerari delle Colline Metallifere (Toscana, Italia). Metodologie, fonti, protocolli operativi e risultati*, «Archeologia Medievale», L, pp. 119-137.
- FORLIN P., 2014, *Paesaggi in trasformazione: insediamento longobardo, ambiente e oscillazioni climatiche nel Trentino orientale tra V e VII secolo*, in E. POSSENTI (a cura di), *Necropoli longobarde in Italia. Indirizzi della ricerca e nuovi dati*, Trento, pp. 504-515.
- GANSUM T., 2004, *Role the Bones – from Iron to Steel*, «Norwegian Archaeological Review», 37, 1, pp. 41-57.
- LANDI W., 2021, *Non solo vescovi ed imperatori. Dinastie comitali e attività mineraria in area trentino-altoatesina nel medioevo (secoli VIII-XIII)*, «Studi Trentini. Storia», 100, n. 2, pp. 373-417.
- LA SALVIA V., 2015, *Impianti metallurgici tardo antichi ed alto medievali a Roma. Alcune riflessioni tecnologiche e storico-economiche a partire dai recenti rinvenimenti archeologici a Piazza della Madonna di Loreto*, in A. MOLINARI, R. SANTANGELI VALENZANI, L. SPERA (a cura di), *L'Archeologia della Produzione a Roma (secoli V-XV)*, Bari, pp. 253-277.
- LA SALVIA V., 2022, *Risorse minerarie ed economia nella Tuscia longobarda*, in C. VALDAMBRINI (a cura di), *I Longobardi e la nascita della Toscana*, Milano, pp. 83-93.
- MODL D., 2013, *Beiträge zur Metallurgie*, in U. STEINKLAUBER, *Forschungen zur geschichtlichen Landeskunde der Steiermark*, Graz, pp. 155-171, 145-146, Tafeln A-C.
- NUBOLA C., 1993, *Conoscere per governare. La diocesi di Trento nella visita pastorale di Ludovico Madruzzo (1579-1581)*, Bologna.
- POSSENTI E., 2016, *La regione atesina tra tarda antichità e medioevo: dati archeologici e climatici a confronto*, in V. MARIOTTI (a cura di), *Dinamiche insediative nelle Alpi centrali tra antichità e medioevo*, Mantova, pp. 95-109.
- POSSENTI E., 2024a, *La presenza longobarda nel territorio trentino. Dalla fase delle migrazioni all'insediamento a Civezzano*. Status quaestionis, in AZZOLINI, BARBACOV, SÖLDER 2024, pp. 24-45.
- POSSENTI E., 2024b, *Il Trentino tra IV e VIII secolo: il dato archeologico*, «Geschichte und Region/Storia e Regione», XXXIII/1, pp. 181-2015.
- POSSENTI E., 2024c, *L'area di Palazzo Pretorio a Trento. L'aula palatina e il palatium. Considerazioni a margine della ricostruzione della sequenza stratigrafica e architettonica del complesso episcopale*, in M. ANDERLE, F. CAGOL, E. POSSENTI, A. QUENDOLO (a cura di), *Palazzo Pretorio. Da residenza vescovile a sede del Museo diocesano Tridentino: una storia plurisecolare*, Trento, pp. 91-107.
- POSSENTI E., BOARETTO D., 2020, *Un possibile nucleo di scarti di lavorazione metallurgica altomedievale da Tisens/Tesimo-S. Ippolito*, in CAVADA, ZAGERMANN 2020a, pp. 693-708.
- ROBERTI G., 1952, *Edizione archeologica della Carta d'Italia al 100.000, Foglio 21*, Firenze.
- SANTANIELLO et al. 2024 = SANTANIELLO F., POSSENTI E., PEDROTTI A., GIALANELLA S., *Le sepolture longobarde di Civezzano: il contributo delle analisi archeometriche*, in AZZOLINI, BARBACOV, SÖLDER 2024, pp. 167-172.
- STRASSBURGER M., 2020, *Metallverarbeitung auf dem Monte San Martino (Lomaso, Trento)*, in CAVADA, ZAGERMANN 2024a, pp. 605-634.



Enrico Cirelli\*, Enrico Giorgi\*, Daniele Sacco\*\*

\* Dipartimento di Storia Culture Civiltà – Università di Bologna (enrico.cirelli2@unibo.it, enrico.giorgi@unibo.it).

\*\* Dipartimento di Scienze della Comunicazione, Studi Umanistici e Internazionali (DISCUI) – Università di Urbino Carlo Bo (daniele.sacco@uniurb.it).

## PAESAGGI MINERARI TRA ROMAGNA E MARCHE NEL MEDIOEVO (V-XV SECOLO) / MINING LANDSCAPES IN ROMAGNA AND THE MARCHE IN THE MIDDLE AGES (5<sup>TH</sup>-15<sup>TH</sup> CENTURY)

### Abstract

Mining exploitation in Romagna and the Marche has been very limited since ancient times due to the scarce metal resources that have determined their importation since Antiquity both in the form of objects and raw material which were to be transformed and sold. Traces of this marketing of raw materials, as far as the early Middle Ages are concerned, have been found in the port area of Classe inside warehouses built between the 5<sup>th</sup> and the 6<sup>th</sup> centuries. Over time, changes in the landscape of Romagna and the Marche have seen the birth of new settlements, for instance castles especially in the Apennine heights on the edges of the valleys that cross the landscape from the west towards the Adriatic coast. The census of these new settlements that from the end of the 9<sup>th</sup> century began to characterize the Apennine heights then determines the exploitation of stone material, from the end of the 11<sup>th</sup> century, into the material associated with their transformation into stone castles, with extraction quarries directly below the surfaces on which the settlements were built. In most of these sites there are traces of production activities for iron objects, with metal probably imported from Tuscany. The only area where iron extraction has been hypothesized is that associated with the Pietra Rubbia castle, but despite the characteristics which led to the discovery of small metal veins, their presence is so scarce that its exploitation seems unlikely and uneconomical. The origin of the metals found in the various workshops of the castle has not yet been established. Starting from the 14<sup>th</sup> century, in Valdinocce, between Romagna and Tuscany, the opening of sulphur quarries is also reported, perhaps linked to the production of gunpowder, which then increased towards the end of the Middle Ages and in the early modern age. The exploitation of gypsum from the quarries of northern Romagna is also significant, in various forms and with wide distribution since ancient times. The quarries of this precious material are used by fortified villages in a large territory that extends from the heights of the metropolitan area of Bologna, to the territory of Rimini, with imposing castles that control their exploitation until the end of the 16<sup>th</sup> century. In this paper we describe an overall picture of the investigations conducted by our research groups to show the transformation of this vast Adriatic landscape since the Middle Ages.

*Keywords:* Landscape Archaeology, Archaeology of Production, Adriatic Archaeology, questions, raw materials trade.

### Riassunto

Lo sfruttamento minerario in queste due grandi regioni adriatiche è sin dall'antichità molto limitato a causa delle scarse risorse metallifere che hanno determinato sin dall'antichità la loro importazione sia in forma di oggetti sia di materiale grezzo al fine di essere lavorato e commercializzato. Tracce di questa commercializzazione di materie prime, per quanto riguarda gli inizi del Medioevo sono state trovate nell'area portuale di Classe in magazzini di V e VI secolo. Nel corso del tempo i cambiamenti del paesaggio romagnolo e marchigiano hanno visto la nascita di nuovi centri fortificati soprattutto nelle aree sommitale appenniniche ai margini delle vallate che si aprono da ovest verso le coste adriatiche. Il censimento di questi nuovi insediamenti che dalla fine del IX secolo iniziano a caratterizzare le alture appenniniche determina poi lo sfruttamento del materiale lapideo dalla fine del secolo XI del materiale associato alla loro trasformazione in castelli di pietra, con cave di estrazione direttamente sottostanti le superfici in cui vengono poi realizzati gli insediamenti stessi. Nella maggior parte di questi siti si trovano tracce di attività produttive per oggetti in ferro, con metallo importato probabilmente dalla Toscana. L'unica area dove è stata ipotizzata l'estrazione di ferro è quella associata al castello di Pietra Rubbia, ma nonostante le caratteristiche consentano il ritrovamento di piccole vene metallifere, la loro presenza è talmente scarsa che sembra improbabile e antieconomico il suo sfruttamento e non è ancora stata stabilita la provenienza dei metalli ritrovati nei diversi atelier del castello. A partire dal XIV secolo, in Valdinocce, tra Romagna e Toscana, si segnala anche l'apertura di cave di zolfo, forse legata alla produzione di polvere da sparo, incrementata poi sul finire del Medioevo e nella prima età moderna. Significativo anche lo sfruttamento di gesso dalle cave della Romagna settentrionale, in varie forme e con ampia distribuzione sin dall'antichità. Le cave di questo prezioso materiale vengono utilizzate da villaggi fortificati in un ampio territorio che si sviluppa dalle alture dell'area metropolitana bolognese, fino al territorio di Rimini, con imponenti castelli che controllano il loro sfruttamento fino alla fine del XVI secolo. In questo contributo presenteremo un quadro complessivo delle indagini condotte di nostri gruppi di ricerca per mostrare le trasformazioni di questo vasto paesaggio adriatico.

*Parole chiave:* Archeologia del Paesaggio, Archeologia della produzione, Archeologia Adriatica, aree di estrazione, commercio di materie prime.

## 1. INTRODUZIONE

La disponibilità di risorse minerarie in area adriatica costiera è molto modesta, soprattutto per quel che riguarda il versante centro-settentrionale, interessato da questo nostro contributo. Sin dall'antichità gran parte dei processi produttivi sono stati associati alla commercializzazione di materie

prime, provenienti da percorsi endolagunari padani e da rotte Mediterranee, determinanti per l'incremento delle tecnologie e delle conoscenze sui materiali. Stesse condizioni sono state riscontrate nella dorsale appenninica toscano-romagnola, dove non sono conosciute aree di estrazione metallifera significative se non a partire dal XVI secolo. Uniche eccezioni a questo panorama sono i siti di Ronco del Gatto (Bardi, PR), sfruttate

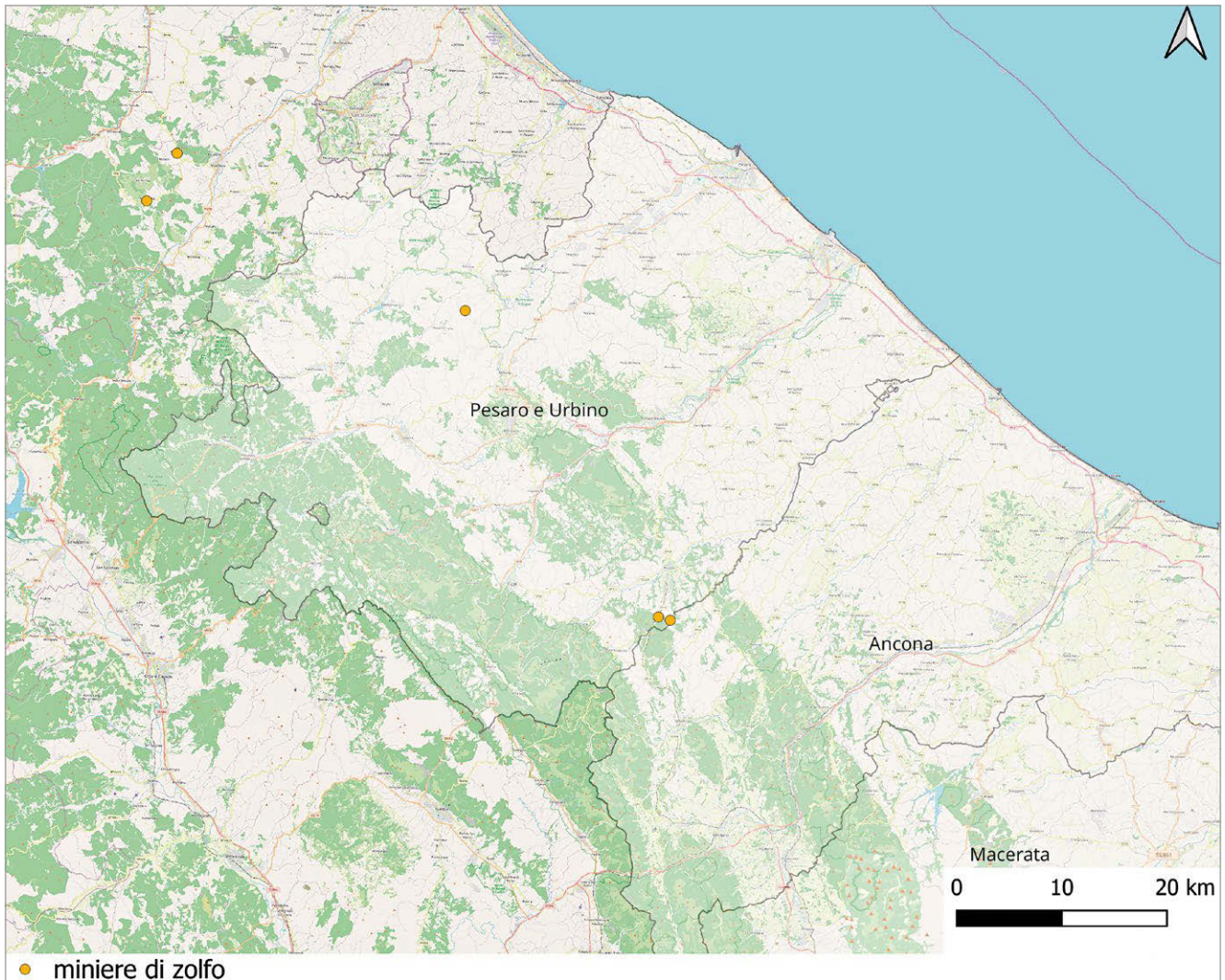


fig. 1 – Carta di distribuzione delle principali miniere di zolfo tra Romagna e Marche nel Medioevo. Elaborazione di C. Bicchierai.  
*Distribution map of the main sulphur mines between Romagna and Marche in the Middle Ages. Drawing up of C. Bicchierai.*

per l'estrazione di rame (radiolarite) dall'età tardo-neolitica<sup>1</sup> e di Montecreto, dove sono state individuate tracce di una fornace metallurgica, associata a un sito rurale romano, proveniente dalla cava di Cà Marsilio, in località "Le Borre". Lo sfruttamento del sito avviene anche in età medievale con la costruzione, in prossimità degli accessi alle cave, del castello di Montecastagnaro, conosciuto almeno dal 1029 e abbandonato nel corso del XV secolo<sup>2</sup>. Le dorsali appenniniche sono sfruttate intensamente, nel Medioevo, soprattutto in area romagnola per l'estrazione e la lavorazione del gesso/selenite, in un'ampia fascia geomorfologica che si estende dal territorio modenese a sud di Rimini. Molto sfruttata è inoltre la vallata del Marzeno, nel territorio faentino, per la realizzazione di macine in calcarenite e per altre lavorazioni. Ampia è inoltre l'estrazione di arenaria e pietra serena negli affioramenti posti a ovest dei calanchi tra le vallate del Senio e del Montone, per attività edilizia dalla fine del secolo XI, con lo sviluppo del secondo incastellamento. Sono inoltre essenziali per l'economia estrattiva del territorio romagnolo le

numerose cave di zolfo, su cui si impostano villaggi fortificati determinanti per il controllo signorile delle risorse dai primi decenni dopo il Mille fino all'età moderna (fig. 1). Sul versante opposto dell'Adriatico, la diversa età delle rocce, l'estensione dell'antico blocco cristallino e la frequenza delle intrusioni vulcaniche rendono la regione balcanica particolarmente ricca di minerali, tra cui l'oro, l'argento e rame, che venivano già estratti negli attuali territori di Serbia e Bosnia nella prima età imperiale romana. Intensamente sfruttate sono anche le aree dell'Epiro settentrionale e dell'Illiria, per la presenza di eccezionali risorse minerarie che hanno svolto un ruolo chiave nello sviluppo economico della regione adriatica. Dal territorio albanese provengono eccezionali risorse minerarie (rame, ferro), utilizzate sin dal periodo protostorico, attorno alle quali, nel corso dei secoli, si è creata una filiera articolata di attività e produzione che ha sempre avuto un ruolo chiave nelle dinamiche insediative, nell'organizzazione del territorio e nello sviluppo economico della regione. Uno sviluppo consistente di queste attività estrattive è testimoniato dalla crescita del dinamismo economico tra VII e VIII secolo, in un momento di sviluppo degli approdi costieri epiroti legato anche all'interruzione dei percorsi terrestri lungo la via

<sup>1</sup> NEGRINO *et al.* 2019.

<sup>2</sup> PANTANELLI, SANTI 1895, p. 1029.

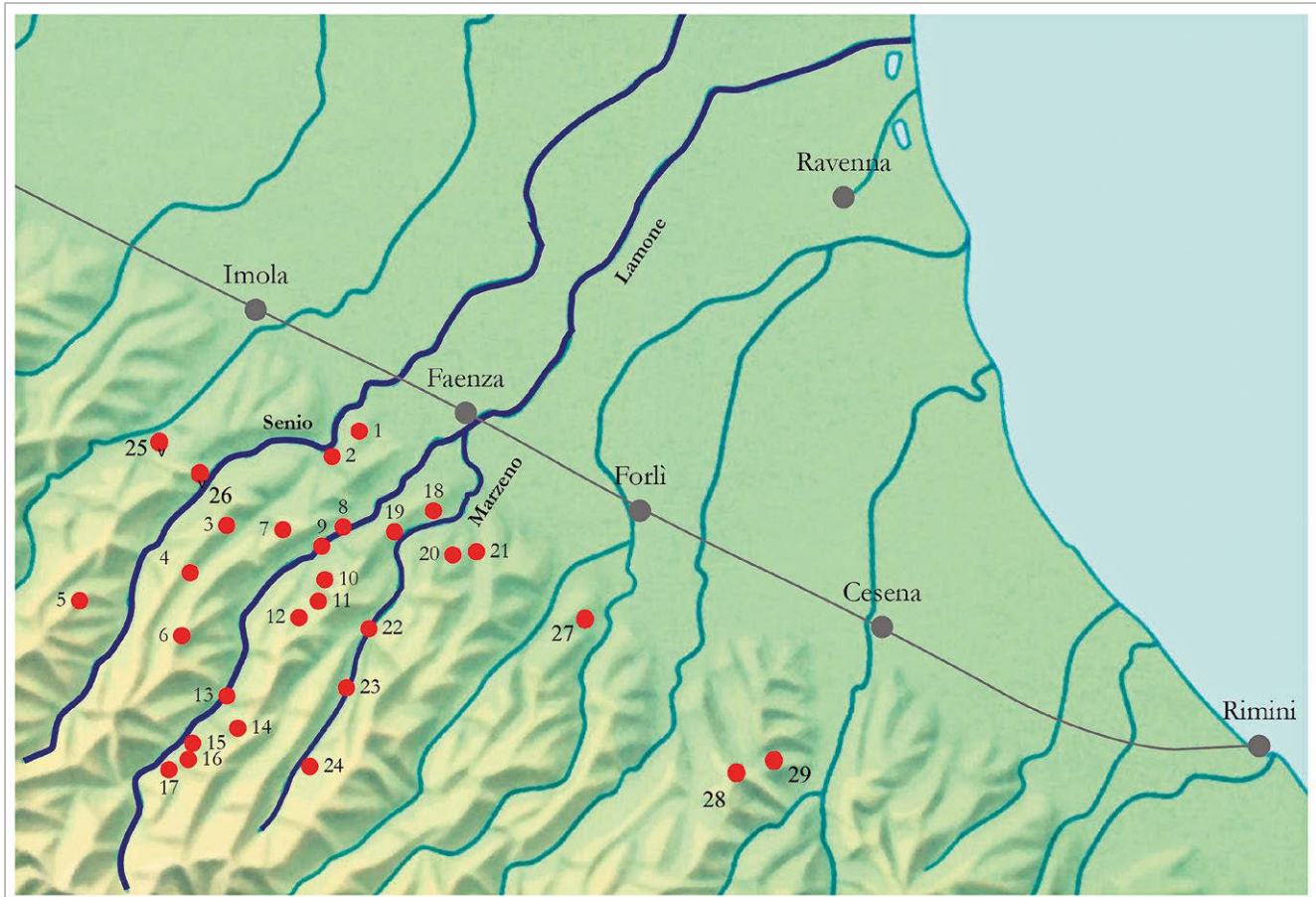


fig. 2 – Insediamenti medievali menzionati nel testo: 1. Tebano; 2. Vezzano; 3. Monte Mauro; 4. Lozzano; 5. Monte Acuto; 6. Fornazzano; 7. Rontana; 8. Brisighella; 9. Pieve del Thò; 10. Ghiozzano; 11. Poggiolo; 12. Quarada; 13. S. Martino in Gattara; 14. S. Adriano (Benclaro); 15. Castelnuovo; 16. Popolano; 17. Marradi; 18. Selva Maggiore; 19. Baccagnano; 20. Ceparano; 21. Pietramora; 22. Modigliana; 23. Bulbana (?); 24. Tredozio; 25. Tossignano; 26. Casola Valsenio; 27. Castrocaro; 28. Valdinoce; 29. Frignano. Elaborazione di E. Cirelli.

*Medieval settlements mentioned in the paper: 1. Tebano; 2. Vezzano; 3. Monte Mauro; 4. Lozzano; 5. Monte Acuto; 6. Fornazzano; 7. Rontana; 8. Brisighella; 9. Pieve del Thò; 10. Ghiozzano; 11. Poggiolo; 12. Quarada; 13. S. Martino in Gattara; 14. S. Adriano (Benclaro); 15. Castelnuovo; 16. Popolano; 17. Marradi; 18. Selva Maggiore; 19. Baccagnano; 20. Ceparano; 21. Pietramora; 22. Modigliana; 23. Bulbana (?); 24. Tredozio; 25. Tossignano; 26. Casola Valsenio; 27. Castrocaro; 28. Valdinoce; 29. Frignano. Elaboration of E. Cirelli.*

Egnatia<sup>3</sup>. Il commercio di materie prime nell'alto Medioevo è un elemento essenziale per ricomporre le tessere dello sviluppo economico delle regioni mediterranee in questo lungo periodo di trasformazioni.

## 2. LA ROMAGNA

Negli insediamenti rurali della Romagna altomedievale sono state individuate diverse aree di produzione di oggetti in metallo, senza contare che Ravenna è fino 751 d.C. la principale zecca adriatica e più longeva di Salona, che interrompe la sua attività di emissione monetale con Giustino II (565-578 d.C.)<sup>4</sup>. La materia prima è importata e commercializzata attraverso i principali approdi costieri e mercati urbani, come avveniva in questa regione sin dall'antichità<sup>5</sup>. Aree di lavorazione di materiali in lega di rame si trovano soprattutto all'interno di insediamenti monastici, come visto nelle prime fasi di costituzione del complesso cenobitico di S. Severo, dove sono state identificate due

forge di lavorazione del bronzo, nell'area del chiostro sud e nella zona nord rispetto alla chiesa altomedievale, a partire dalla metà del IX secolo<sup>6</sup> e negli *emporia* altoadriatici, soprattutto a Comacchio<sup>7</sup>. Non si conoscono al momento zone di produzione rurale, né nei siti aperti altomedievali né nei villaggi fortificati. Tali attività sono normalmente associate agli insediamenti urbani, come nel caso di Ravenna tra tutte<sup>8</sup>. Molto più estesa e individuata sia in siti aperti altomedievali sia in villaggi fortificati è invece la distribuzione di atelier per la fabbricazione di oggetti in ferro. Diversamente dalle leghe di rame, che potevano essere anche individuate in siti appenninici vicini, per quel che riguarda il ferro si tratta di certe importazioni trans regionali e in alcuni casi anche trans-marini. Alcuni pani di metallo grezzo sono stati trovati nell'area del canale portuale di Classe, in contesti di VI e VII secolo, all'interno dei magazzini, destinati alla distribuzione nei circuiti padani e adriatici. Altri metalli provenivano dall'area del Norico probabilmente o da altre aree di estrazione subalpina, connesse anche con l'area

<sup>3</sup> CIRELLI 2021.

<sup>4</sup> CALLEGHER 2013, p. 105.

<sup>5</sup> GASPAROTTO 2003, p. 222.

<sup>6</sup> FERRERI 2017, p. 648.

<sup>7</sup> GRANDI 2021, pp. 59-60.

<sup>8</sup> CIRELLI 2024, p. 176.

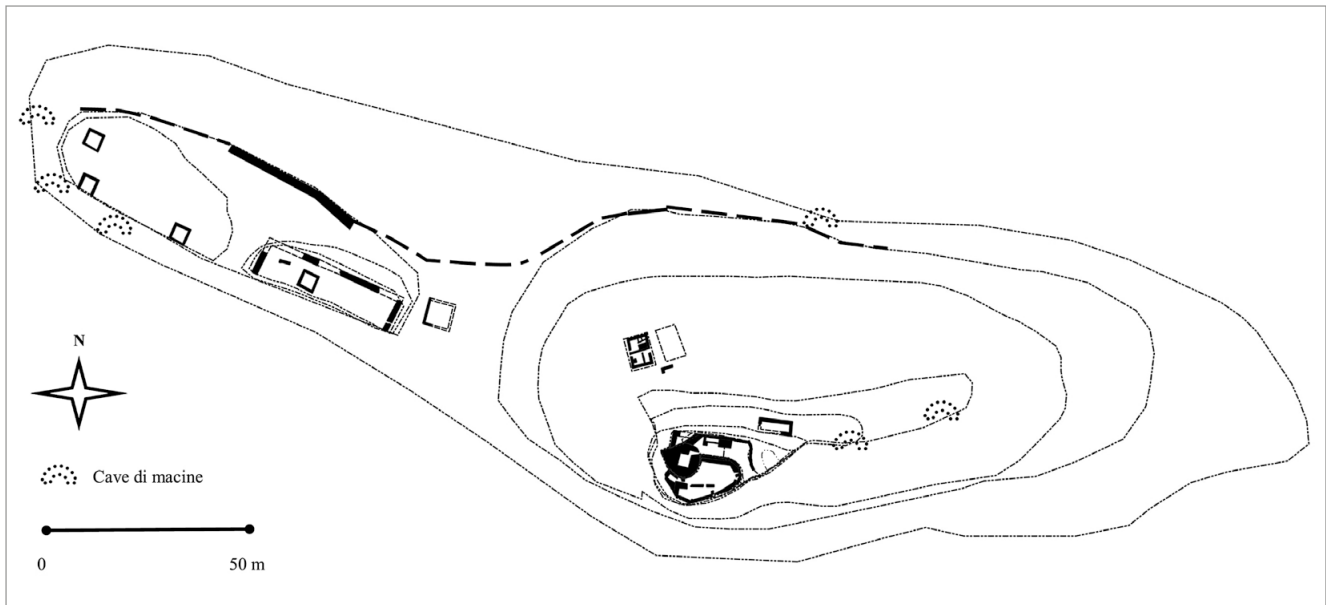


fig. 3 – Planimetria del castello di Ceparano e delle cave di estrazione di macine in calcarenite. Elaborazione E. Cirelli.  
Ceparano castle map with quarries for the extraction of limestone millstones – Elaboration of E. Cirelli.



fig. 4 – Capitello da recinto presbiteriale di XI secolo realizzato in calcarenite estratta nella valle del Marzeno e trovata in prossimità del monastero di Tredozio (FC). Foto E. Cirelli.

11<sup>th</sup> century Limestone Capital from a presbytery enclosure found close Tredozio (FC) monastery. Photo by E. Cirelli.

deltizia padana e con Aquileia<sup>9</sup>. Una ulteriore direttrice di distribuzione delle materie prime del ferro è da indentificare nelle colline metallifere toscane verso il Senio, il Lamone e più a sud nel Bidente, collegate con la Romagna medievale è quella che passa dalle vallate transappenniniche<sup>10</sup> (fig. 2). Tracce di produzione del ferro sono state identificate nell'abitato altomedievale, trovato nella piana di San Pietro in Cotto<sup>11</sup>, nel territorio riminese, nei castelli di Oriolo ai Fichi, Ceparano e Rontana, Fornazzano, San Martino in Gattara e Benclaro, poco oltre il confine con la provincia di Firenze<sup>12</sup>.

Gli insediamenti che si sviluppano a partire dalla fine del IX e nel X secolo in questo territorio sono posti a controllo diretto delle risorse produttive, soprattutto quelle minerarie,

per controllarne lo sviluppo e la distribuzione. Esempolari sono i casi legati allo sfruttamento della calcarenite per la produzione di materiale lapideo compatto, nelle alture di Castrocaro, Pietramora e Ceparano, materiale ideale per realizzare macine (fig. 3). Alcuni fronti di cava sono stati identificati già in passato e attraverso questi lavori sono state anche censite le località in cui il materiale lapideo è sfruttato<sup>13</sup>. Oltre alla lavorazione dei cereali le macine, in questo territorio, sono anche utilizzate per produrre colori da tessitura, dalle piante di guado, nel XIV secolo. Se ne ottiene un blu brillante e luminoso, utilizzato soprattutto sulle fibre di lino<sup>14</sup>. Macine in calcarenite romagnole sono distribuite anche in una vasta area in siti aperti e in ville medievali, nei mulini, nelle pievi e in monasteri delle valli a nord di Ravenna, come nel caso di Pomposa, nel basamento del suo campanile, a S. Giovanni a Casola Valsenio, nell'abbazia di Susinana e a S. Maria dell'Annunziata a Tredozio, dove questo tipo di pietra è impiegato anche per arredi interni del recinto presbiteriale (fig. 4). Gli stessi fronti di cava sono stati utilizzati anche per l'estrazione di elementi architettonici, utilizzati anche in città e pievi oltre ad aver fornito materiale per la costruzione delle principali fortificazioni tardo medievali di questa zona di confine tra la signoria dei conti Guidi e dei Manfredi, sul finire del XIII secolo. La cottura di questa pietra fornisce anche ottima calce, indicata nelle cronache bassomedievali, come calce di Faenza e impiegata da Maghinardo Pagani nella ricostruzione di alcuni castelli romagnoli<sup>15</sup>. La malta più diffusa in questo territorio deriva tuttavia dalla cottura del gesso, le cui risorse sono estremamente sfruttate sin dall'antichità, per la realizzazione di stucchi, intonaci e anche come legante in gran parte dell'edilizia romagnola attestata nelle pendici appenniniche. Il gesso è in questo territorio molto utilizzato anche per la costruzione dei circuiti murari dei castelli, e solo

<sup>9</sup> PICCOTTINI 1987.

<sup>10</sup> CIRELLI et al. 2023.

<sup>11</sup> CIRELLI 2014.

<sup>12</sup> CANTINI, CIRELLI 2018.

<sup>13</sup> BENTINI, PIASTRA, SAMI 2003; CIRELLI

<sup>14</sup> BISCHI 1991.

<sup>15</sup> Cantinelli, *Chronicon*, p. 73.



fig. 5 – Cava di estrazione di blocchi in gesso/selenite lungo le pendici del castello di Rontana. Foto di D. Ferreri.  
 Quarry for the extraction of gypsum/selenite blocks along the slopes of the Rontana castle. Photo by D. Ferreri.

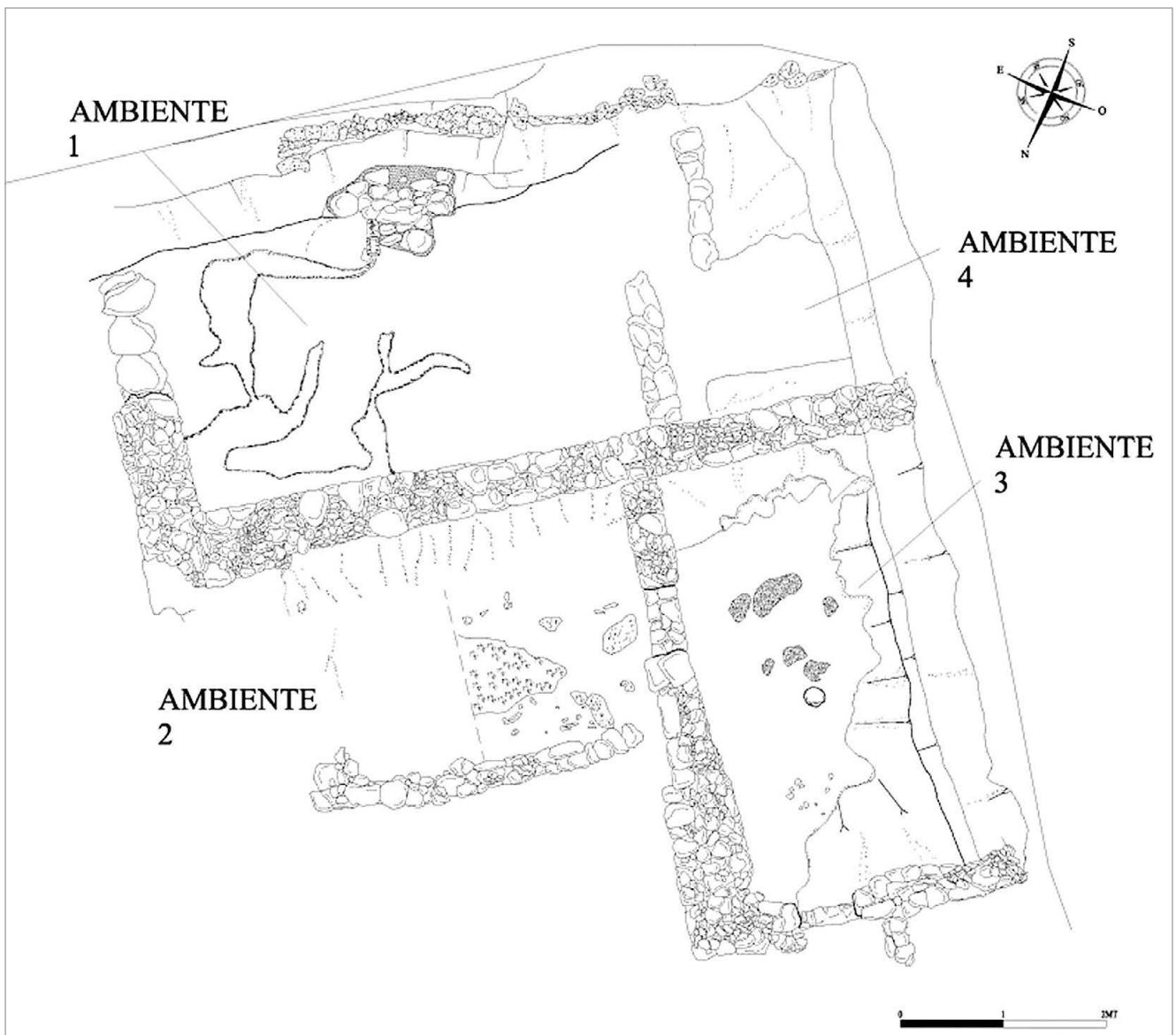


fig. 6 – Ca' Castellina (Brisighella, RA). Planimetria di edificio rurale bassomedievale (XIII-XIV sec.) costruito a fianco del fronte di cava di estrazione del gesso. Disegno di S. D'Amato.  
 Ca' Castellina (Brisighella, RA). Plan of a late medieval rural building (13<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> century) built next to the gypsum extraction quarry front. Drawing up of S. D'Amato.

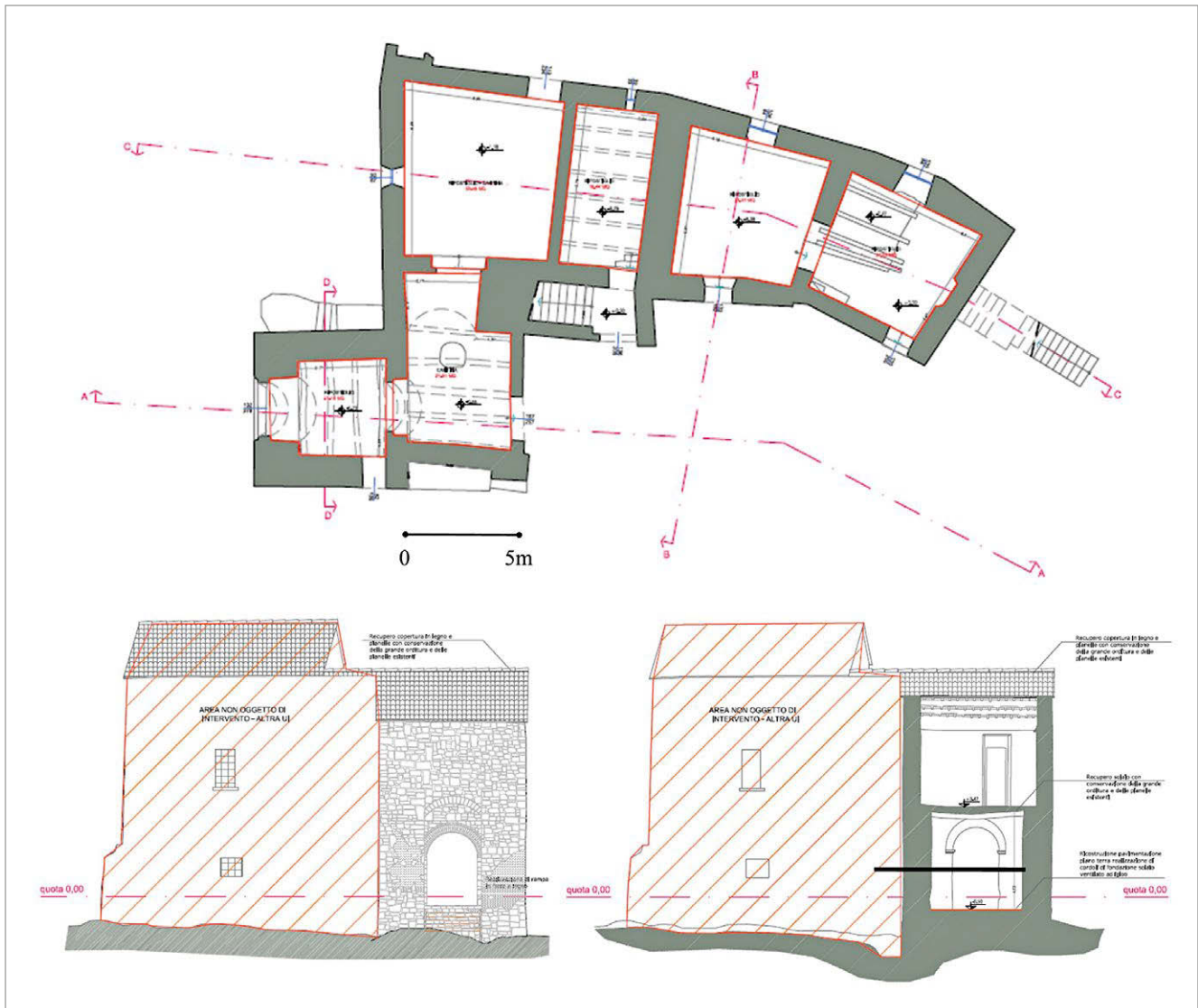


fig. 7 – Ruedi del castello di Valdinoce (Meldola, FC), costruito in prossimità di cave di estrazione dello zolfo. Planimetria, sezione e prospetto del lato ovest dell'area signorile. Disegno di S. Bombardi.

*Ruins of the castle of Valdinoce (Meldola, FC), built near sulphur extraction quarries. Plan, section and elevation of the west side of the noble area. Drawing up of S. Bombardi.*

raramente nelle decorazioni architettoniche, come nel caso di S. Stefano a Bologna. Cave a gradoni sono state esplorate nelle colline dei castelli di Tossignano, nella vallata del Santerno, Monte Mauro, Rontana (fig. 5) e di gran parte del comparto insediativo della vena del gesso fino ai castelli di Onferno e Gemmano in Valconca<sup>16</sup>. Il controllo delle risorse estrattive è affidato non solo alle comunità castrali, impostate direttamente sui fronti di cava, ma anche a un numero variabile di ville medievali dipendenti dai castelli che svolgono anche un ruolo di centri direzionali del popolamento rurale. A Rontana, per esempio, ne sono state identificate tre, disposte sulle pendici meridionali del sito, usate e trasformate fino ai primi del Novecento, sfruttate per la produzione agraria, mentre quella individuata a cà Castellina (fig. 6), attiva tra fine XIII e XVI secolo<sup>17</sup> è legata alle attività produttive del

*castrum Tiberiaci* (Monte Mauro), soprattutto l'estrazione e la lavorazione del gesso/selenite.

Nel territorio romagnolo è presente, inoltre, una risorsa mineraria di grande importanza per l'economia medievale, lo zolfo. Il suo utilizzo in agricoltura è legato alla tradizione musulmana e per questo motivo ne viene incentivata l'estrazione tra X e XI secolo in Sicilia. L'impulso maggiore viene però dato a questa coltivazione con la diffusione delle armi da fuoco dall'ultimo quarto del XIII secolo in avanti, soprattutto nelle cave marchigiane e romagnole. Come per le altre attività estrattive, gli insediamenti produttivi medievali nascono a poca distanza dalle cave. Si tratta prevalentemente di villaggi fortificati, come nel caso del castello di Val di Noce (fig. 7), nel forlivese o in altri insediamenti di altura nel territorio cesenate, come per esempio nel castello di Formignano, costruito tra fine XIII e inizi XIV secolo per sfruttare queste risorse, e in altre aree delle colline romagnole, verso la Valmarecchia.

<sup>16</sup> TOSI BRANDI 2008.

<sup>17</sup> GUARNIERI, D'AMATO 2019.

### 3. LA ROMAGNA DEL SUD E LE MARCHE DEL NORD: MONTEFELTRO E MASSA TRABARIA

#### 3.1 PIETRA E CALCE

Presso il Montefeltro furono attive, in età romana, cave per l'estrazione di materiale lapideo che interessarono, almeno, i calcari a briozoi della cd. Formazione di San Marino, affioranti presso diverse località d'altura nella valle del fiume Marecchia (San Marino, Montecopiolo, monte San Marco, Petrella Guidi etc.). Conferma del legame tra il territorio e l'attività estrattiva proviene dalla stessa agiografia dei santi patroni locali, Leone e Marino, scalpellini dalmati vissuti nel III sec. d.C. Non sono state identificate, nel territorio, cave di età romana, ma la loro esistenza sarebbe attestabile, in negativo, attraverso i manufatti in calcare della formazione di San Marino rinvenuti presso i *municipia* del territorio feretrano<sup>18</sup>, presso la Repubblica di San Marino<sup>19</sup> e la stessa città di Rimini<sup>20</sup>. Non è agevole isolare i contesti estrattivi romani, nel Montefeltro, a causa della loro presumibile riattivazione in età medievale, nell'ambito dello sviluppo dell'incastellamento, tra X e XIII sec. Nel castello di Monte Copiolo sono state identificate importanti cave a gradoni del X secolo, utili all'edificazione del castello torre con recinto, estese su una superficie di ca. 9000 m<sup>2</sup>. I fronti di cava sono stati riavviati nel corso del XII secolo e di nuovo nel XIV secolo per permettere l'espansione del castello e per fornire materiale alle altre strutture della corte. Non è agevole comprendere se l'estrazione del calcare presso quel sito avvenisse già in età romana. Contestualmente allo studio delle cave di Monte Copiolo è stata realizzata una mappatura delle formelle da cuneo, marcatore affidabile della presenza di attività estrattiva, in tutto il territorio feretrano. Formelle sono state rinvenute presso i poggi dei castelli feretrani di: Rocca Pratiffi (Sant'Agata Feltria), Maiolo, Pietrafagnana (Pietrarubbia) dove si riscontrano evidenti tagliate a mano. La dimensione delle formelle è risultata compatibile con la "tipologia II" montecopiolese, databile al XII secolo<sup>21</sup>. Al di fuori del Montefeltro, presso lo scavo archeologico condotto nel castello di Naro (Cagli) sono emersi altri estesi fronti di cava coltivati durante l'edificazione della fortificazione bassomedievale<sup>22</sup>.

Il grado di esperienza tecnica raggiunto dagli scalpellini feretrani è tangibile osservando le "mirabili" pietre conce del castello di Monte Copiolo, fortificazione dotata di sei cinte murarie in pietra, che impressionavano gli eruditi ancora del XVII secolo<sup>23</sup>.

Lungo l'alveo del torrente Conca, tra i comuni di Montecopiolo e Montecerignone è stata inoltre localizzata una cava dalla quale, tra Medioevo ed età moderna, si estraeva un litotipo utile alla realizzazione di macine da mulino.

Il calcare della formazione di San Marino era ottimale anche per la produzione (attività attestata negli scavi di Monte Copiolo) e la commercializzazione della calce. Lo stesso monte Titano di San Marino potrebbe aver mutuato il

toponimo dal termine greco che indicava la calce: *τίτανος*<sup>24</sup>. Nel 1632 una "miniera di marmo" è attestata nel castello di Montefotogno (Rimini)<sup>25</sup>.

#### 3.2 ZOLFO PER POLVERE PIRICA E GESSO PER MURATORI

L'attività estrattiva di zolfo è, come visto in precedenza, documentata in tutto il sud della Romagna e nel nord delle Marche sino a tempi recenti. Se ne trova nel Montefeltro e a Cabernardi, nel territorio di Ancona. La formazione gessoso-solfifera (Miocene – Messiniano) affiora in modo puntiforme in gran parte del territorio preso in esame<sup>26</sup>. Tra Medioevo ed età moderna lo zolfo consentì ai Malatesti e ai duchi di Urbino di ottenere proventi attraverso la sua commercializzazione. Nel territorio del castello feretrano di Sapigno (Sant'Agata Feltria) l'estrazione dello zolfo è attestata dal XIV secolo<sup>27</sup>.

Una concessione del 1490 rilasciata dallo Stato pontificio permetteva di fabbricare polvere di zolfo presso *Perticaja* e di farla lavorare presso i 39 molini che esistevano presso la corte del castello di Talamello. A seguito della diffusione delle armi da fuoco furono attivati nel XV secolo, lungo la Valmarecchia, numerosi mulini da polvere che producevano ed esportavano in gran quantità, da Talamello (loc. Campiano), la polvere pirica. Nel 1563 Aurelio Fregoso, signore del castello di Sant'Agata Feltria esortò la comunità a rintracciare l'antica vena di zolfo esistente presso il castello di Maiano. Nel 1594 è attestata, per rogito del notaio Giovan Francesco Grassi: *unam sulphuraria(m) sit(am) in Curia Maiani (...) in Fundo (...) Casalbuono*<sup>28</sup>.

L'erudito seicentesco Pier Antonio Guerrieri dichiarava, sicuramente attraverso una iperbole, che: «Da questi sotterranei minerali siasi cavato dal 1621 sino al presente 1662 un milione e più di scudi».

Nei documenti il materiale estratto contenente lo zolfo era chiamato "petrina", mentre la "pignatta" era il pane di zolfo ottenuto dal riscaldamento della "petrina"<sup>29</sup>. Le aree che fornivano zolfo permettevano anche l'approvvigionamento di gesso, che si trovava in banchi tra le lenti solfifere. Il gesso era preparato e rivenduto in quantità cospicue e sfruttato soprattutto dai "gessaroli" per la preparazione del "gesso da presa" utile ai muratori.

#### 3.3 IL MINERALE FERROSO

Il castello feretrano di Pietrarubbia (Pesaro-Urbino) sorge su conglomerati che contengono minerale di ferro. Presso l'abitato del castello di Pietrarubbia (Pesaro-Urbino) è nota, a livello documentario, una diffusa presenza di botteghe di fabbri, attive nel XVI secolo<sup>30</sup>.

Nel 1996, durante alcuni lavori di ristrutturazione eseguiti nell'area abitativa pietrarubbiense sono emerse una forgia e una rosta datate, attraverso la tipologia e l'esame dei materiali associati, tra il basso Medioevo e il Rinascimento<sup>31</sup>. Una delle

<sup>18</sup> VANNUCCI 1999, p. 218.

<sup>19</sup> BOTTAZZI, BIGI 2001, pp. 58-60.

<sup>20</sup> DONATI 1981.

<sup>21</sup> SACCO 2012; SACCO 2022.

<sup>22</sup> ERMETI *et al.* 2023, pp. 147-180.

<sup>23</sup> GUERRIERI 1667.

<sup>24</sup> BONACINI, BOTTAZZI 1994: 101-102.

<sup>25</sup> FLENGHI *sd.*, p. 101.

<sup>26</sup> BATTISTELLI 1995, p. 55.

<sup>27</sup> BATTISTELLI 1975.

<sup>28</sup> BARTOLINI 1974, p. 103.

<sup>29</sup> DONATI 1979, p. 59; p. 104.

<sup>30</sup> SACCO 2006, pp. 259-270.

<sup>31</sup> GARDELLI 2001, p. 26.

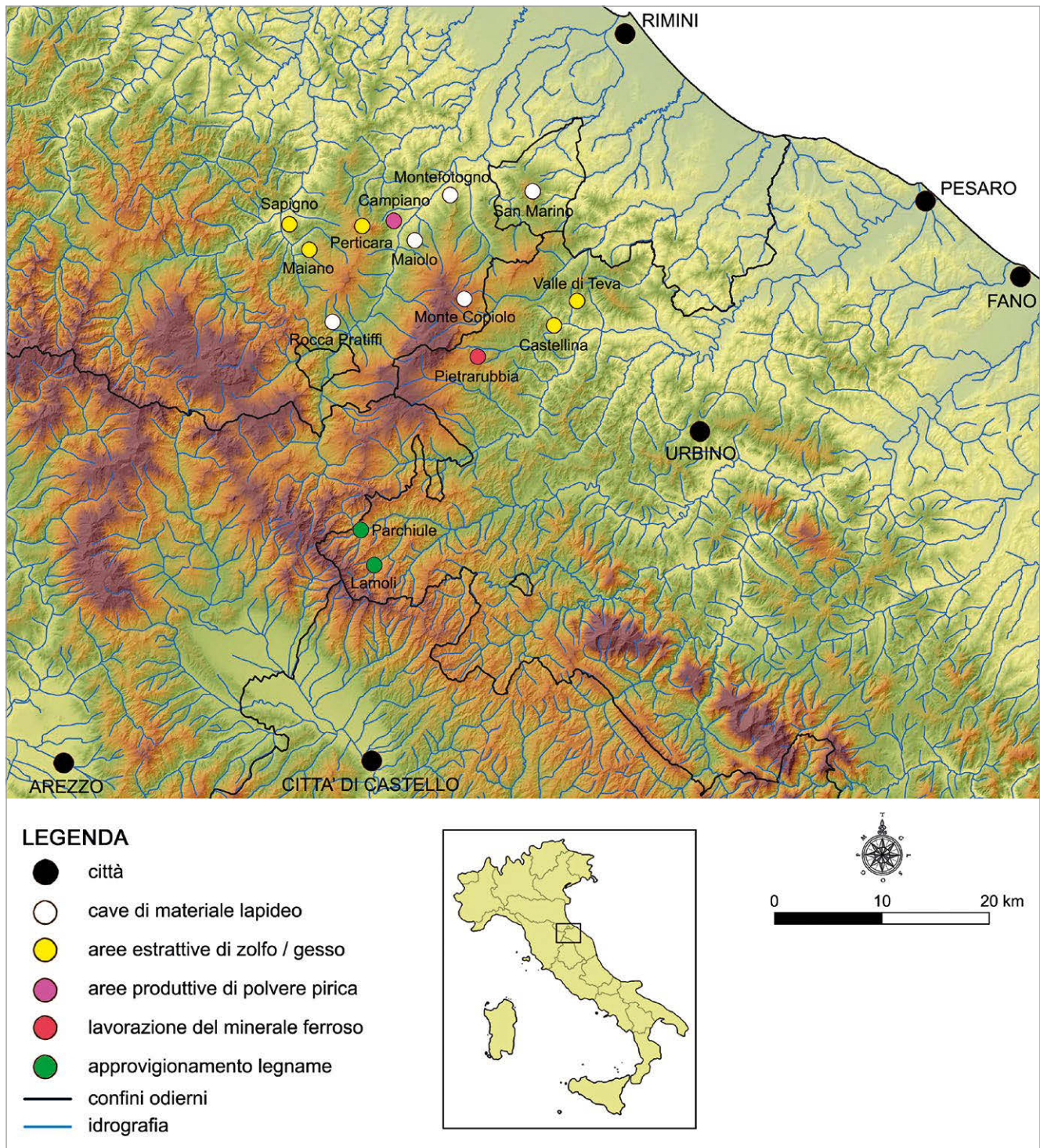


fig. 8 – Carta di distribuzione dei principali insediamenti con attività estrattive nel Montefeltro e nel territorio della massa Trabaria. Elaborazione D. Sacco.

*Distribution map of the main settlements with mining activities in Montefeltro and in the territory of Massa Trabaria. Elaboration of D. Sacco.*

strutture è stata interpretata come «basso fuoco – fornace o forgia» facente parte di un complesso siderurgico attivo tra XIV e XVI secolo. Oltre al basso fuoco sono emersi un pozzetto di scarico e un «letto» di scorie di ferro. La forgia è costituita da pietre a secco disposte circolarmente e si conserva in elevato per almeno un metro. Poco più in alto era presente una cisterna che permetteva di convogliare l'acqua verso la struttura produttiva.

Il toponimo della rupe di Pietrarubbia”, già *Petra Rubea*, deriverebbe dai conglomerati rossastri della caratteristica “formazione a colombacci”. Non è noto in che percentuale il minerale ferroso sia presente nelle rocce di Pietrarubbia, ma non sono state rintracciate, a oggi, aree estrattive presso quel rilievo, pertanto è plausibile che il minerale fosse perlopiù importato in pani e non è possibile correlare la particolare diffusione delle botteghe da fabbro di Pietrarubbia a una

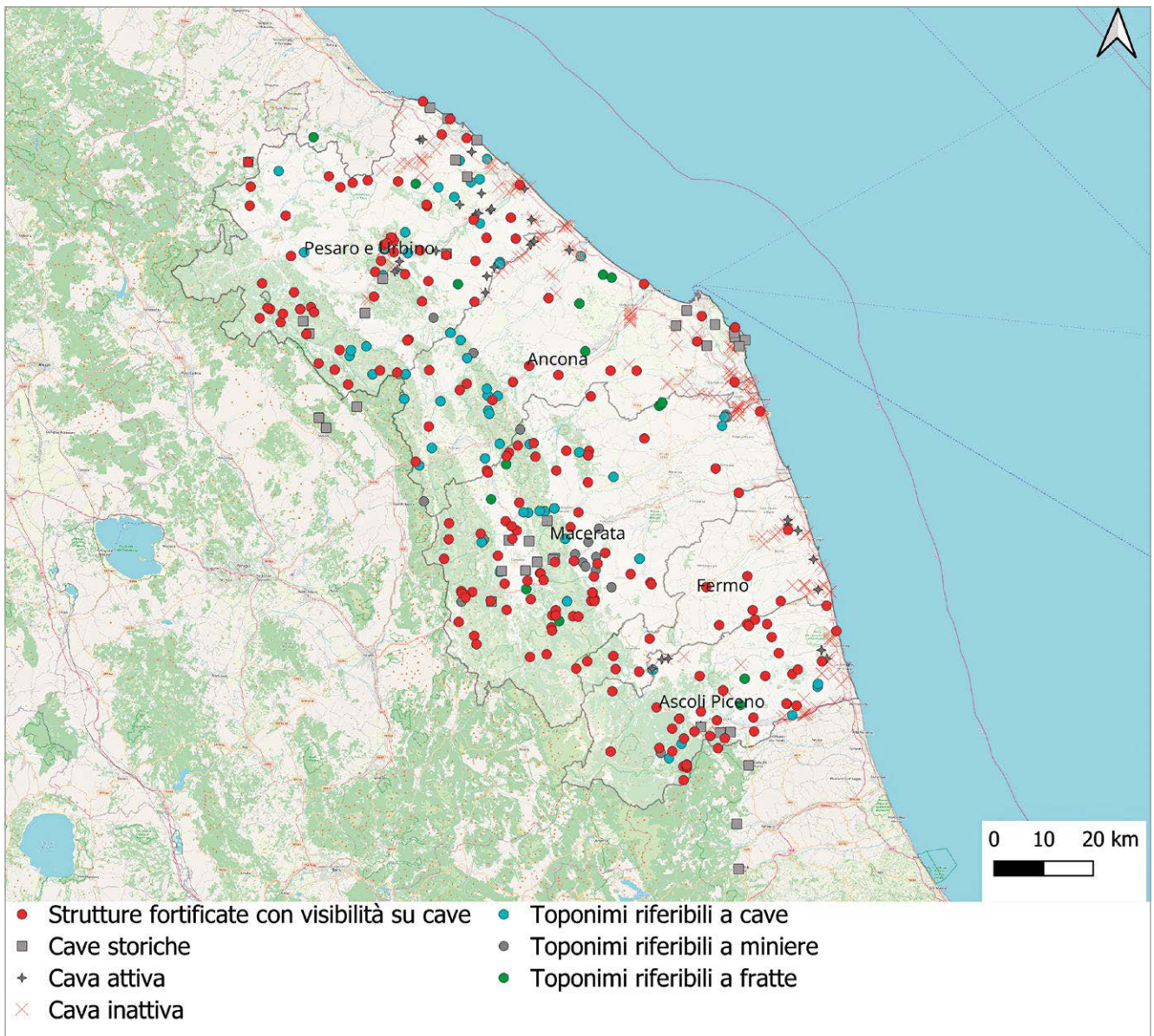


fig. 9 – Carta di distribuzione dei principali castelli in relazione alle cave di estrazione nel Medioevo. Elaborazione C. Bicchierai.  
*Distribution map of the main castles in relation to the extraction quarries in the Middle Ages. Elaboration of C. Bicchierai.*

eventuale attività estrattiva del minerale, ancora non provata. Il dato resta comunque una valida ipotesi di lavoro.

### 3.4 LEGNAME DI ABETE

A seguito del concordato di Worms, tra XII e XIII secolo fu istituita la provincia ecclesiastica della *Massa Beati Petri (qui Trabaria dicitur)*, soggetta direttamente alla Santa Sede attraverso un rettore<sup>32</sup>. Essa occupava il limite nord-occidentale della regione Marche e il limite nord-orientale di Toscana e Umbria. La massa, come aggregato di fondi, era presumibilmente già esistente e nota come “cantone forestale” utile a fornire travi in legno di abete per le basiliche romane. Le travi erano trasportate su carri dalla località marchigiana di Lamoli e, attraversando il valico di “Bocca Trabaria”, giungevano al

villaggio di Valdimonte (comune di San Giustino, Perugia) per essere imbarcate lungo il Tevere e impiegate nelle fabbriche romane. Da cantone forestale, nel XIII secolo la massa prese a rivestire, soprattutto, un ruolo politico come testa di ponte della Santa Sede in un areale strategico.

Concludendo questa disamina sulle risorse prodotte e commercializzate presso il confine meridionale della Romagna e le Marche del nord tra Medioevo ed età moderna è possibile segnalare una inveterata tradizione legata all'attività di estrazione, modanatura e posa in opera di materiale lapideo.

Diffusa, tra la fine del Medioevo e l'età moderna, era l'attività estrattiva di minerali come lo zolfo (e il gesso) per la produzione di polvere pirica. Si segnala poi la presenza di un sistema massano utile a produrre ed esportare legname per la Santa Sede. Per quanto concerne l'estrazione del ferro i dati a disposizione non permettono, a oggi, di attestare siti minerari (fig. 8).

<sup>32</sup> CODIGNOLA 1940. Per Codignola la massa fu istituita all'esordio del XIII secolo, dissente F.V. Lombardi che calibra l'istituzione anteriormente al 1172 poiché vivente, in quella data, un «Gregorius communis Masse notarius»; vd. LOMBARDI 1990, p. 47.

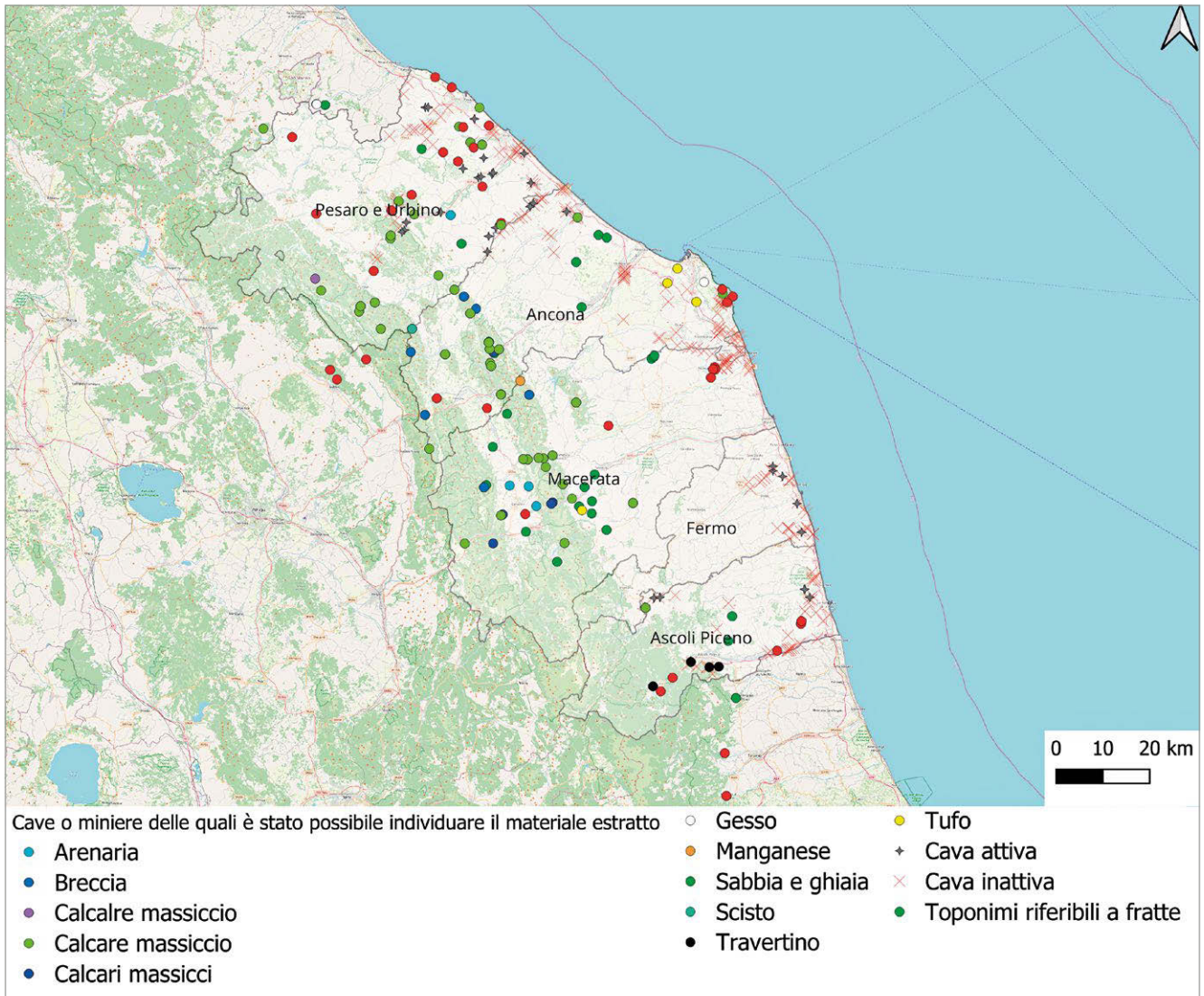


fig. 10 – Cave o miniere delle quali è stato possibile individuare il materiale estratto. Elaborazione C. Bicchierai.  
*Quarries or mines from which it has been possible to identify the extracted material. Elaboration of C. Bicchierai.*

#### 4. LE MARCHE MERIDIONALI

L'area delle attuali Marche meridionali e dell'Abruzzo settentrionale corrispondente all'antico territorio piceno è ben nota alle fonti antiche<sup>33</sup> per la ricchezza delle sue risorse agricole, tra le quali possiamo ricordare, solo ad esempio le olive picene di pliniana memoria oppure il vino dell'agro pretuzziano<sup>34</sup>. Solo più recentemente, anche grazie ai dati forniti dagli studi paleo-ambientali, sono state rivalutate altre risorse più caratteristiche del territorio come quelle legate all'economia dell'incolto, con pascoli e boschi che dall'area appenninica dominata dai Sibillini e dai Monti della Laga si estendeva anche sulle colline che ancora oggi dominano il paesaggio marchigiano<sup>35</sup>.

L'allevamento di bovini, ovini e suini allo stato brado o transumante è ricordato anche dalle fonti letterarie<sup>36</sup>, che

ricordano la qualità della carne di maiale nutrito con ghiande spontanee nelle aree boschive<sup>37</sup>. Oltre ai prodotti caseari, dall'allevamento derivava anche la lavorazione di cuoio, carne e lana. Quest'ultima era destinata alla manifattura tessile attestata in alcuni centri monastici come Fiastra<sup>38</sup>. La gestione dei boschi, invece, alimentava altre attività economiche ben note sin dall'antichità, specialmente nei documenti epigrafici, come quella di di *fabrii*, *dendrophori* e *picarii*<sup>39</sup>. Notevole anche in questo territorio l'apporto derivato dalle attività estrattive di pietra per lo sviluppo dell'edilizia e di gran parte di castelli e insediamenti urbani, soprattutto dal XII secolo in avanti (fig. 9).

A queste potenzialità economiche si collegano, ovviamente, anche le attività artigianali che vanno ad alimentare i commerci a medio e ampio raggio<sup>40</sup>. Le ricerche più recenti, inoltre, stanno gradualmente superando la carenza di studi

<sup>33</sup> Strab., V, 4, 2; Pli., *Nat. Hist.*, XIV, 75, 4; Pli., *Nat. Hist.*, XIV, 37.

<sup>34</sup> CRISTOFORI 2004, pp. 40-41; PESANDO 2022.

<sup>35</sup> CAMPAGNOLI, GIORGI 2002; CAMPAGNOLI, GIORGI 2004; DESTRO, FIORI 2004; GIORGI 2021; GIORGI, DEMMA, BELFIORI 2020; PASQUINUCCI 2004.

<sup>36</sup> Pli., *Nat. Hist.*, XVI, 8.

<sup>37</sup> BIONDI *et al.* 2010, pp. 228 e 230-231.

<sup>38</sup> BATTELLI 1976, p. 103.

<sup>39</sup> CRISTOFORI 2004.

<sup>40</sup> BARTOLUCCI 2015; BIONDANI 2015; GAMBERINI 2015; KONESTRA, VIRGILI 2015.

regionali sulle epoche successive all'età romana, lasciando emergere un panorama archeologico ricco e significativo anche sul piano delle potenzialità economiche del territorio<sup>41</sup>.

Le vallate fluviali che drenano quasi parallelamente dalla dorsale appenninica lungo il versante adriatico, con il caratteristico andamento definito tradizionalmente 'a pettine', hanno creato depositi di argilla capaci di alimentare una fiorente produzione ceramica, che in età antica trova i suoi centri propulsori in vari quartieri produttivi rinvenuti specialmente nel Piceno settentrionale, presso Iesi e Torre di Palme. Venivano prodotte sia ceramiche da cucina e da mensa, ma anche graffite come quelle provenienti da Matelica. Tali produzioni non soddisfacevano solo la domanda interna, ma anche il commercio verso la Romagna, l'Umbria e il Lazio. In alcune aree come l'alta valle dell'Esino, nella quali il materiale edilizio litico disponibile poco resistente agli agenti atmosferici, ha incentivato anche la produzione laterizia pure nota in regione<sup>42</sup>.

Sono assenti in questo territorio, invece, altre materie prime a cominciare dai giacimenti minerari. Mancano miniere di ferro, rame, stagno o piombo e questo determinava la necessità di importare la materia prima da altre regioni, sia della penisola italiana che dell'area balcanica e del Mediterraneo orientale per la produzione di oggetti ben attestata sul piano dell'artigianato. Numerosi ritrovamenti archeologici, infatti, testimoniano la presenza di manufatti metallici, come spade, fibule e altri oggetti di corredo in metallo rinvenuti a Tolentino<sup>43</sup> o nell'area cimiteriale di Castel Trosino<sup>44</sup>.

Particolarmente interessante è il caso dei bronzetti votivi rinvenuti in varie zone della regione, indice degli importanti circuiti commerciali all'interno del quale il territorio era inserito fin dai tempi più antichi, e che testimoniano anche la possibilità per le genti locali di scambiare i prodotti della propria terra per ottenere materie prime, o prodotti finiti<sup>45</sup>, non reperibili in loco, e che continuarono anche nelle epoche successive, come testimoniano i ritrovamenti di monete toscane e laziali, databili in un arco temporale tra l'XI e il XV secolo, in varie aree della regione<sup>46</sup> nonché, la presenza, almeno dalla metà del XIII secolo, di tre zecche (Ancona, Ascoli e Fermo) nel territorio regionale, con emissioni circolanti in gran parte del territorio marchigiano e romagnolo.

E.G.

## 5. CONCLUSIONI

Le attività estrattive in area centro e nord adriatica sono sostanzialmente legate allo sfruttamento del materiale lapideo e dello zolfo soprattutto a partire dal X secolo e in maniera molto più intensiva dal XII in poi (fig. 10). Le regioni interessate da questo nostro contributo dipendono strettamente dall'importazione di materiali metallici per la realizzazione di manufatti e se generalmente le caratteristiche della documentazione in nostro possesso ci consentono soprattutto di

seguire il commercio dei prodotti di lusso, molto più difficile ricostruire la rete della distribuzione delle materie prime; tuttavia, i due circuiti non dovevano essere del tutto separati<sup>47</sup>. Ne abbiamo testimonianza indiretta dalla presenza di artigiani e di officine, nelle città, negli emporia, nei monasteri e nei siti di altura fortificati o aperti distribuiti dal Tronto al delta padano. Nei versanti collinari gli insediamenti medievali si stanziavano direttamente o in prossimità delle aree estrattive per attuare una forma di controllo più diretto delle risorse minerarie disponibili.

E.C., E.G., D.S.

*Ringraziamenti:* Carlo Bicchierai anche per le tavole che sono tratte dalla sua tesi *Pietre e incolto. Sfruttamento economico dell'ambiente montano nelle Marche tra l'età romana e quella tardo medievale*, Tesi di laurea in Archeologia e Culture del Mondo Antico, presso l'Università di Bologna.

## SUMMARY

The availability of mineral resources along the Adriatic coastal region, particularly on its central and northern slopes, has always been limited. Since antiquity, most productive processes were closely linked to the trade of raw materials that arrived via inland Po delta waterways and Mediterranean routes, which greatly contributed to the technological development and material knowledge of the area. Similar conditions existed throughout the Apennines between Romagna and Tuscany, where evidence of metal extraction before the sixteenth century is virtually absent, except for a few isolated cases such as Ronco del Gatto (Bardi, Parma), where copper was exploited from the Late Neolithic, and Montecreto, where a metallurgical furnace associated with a Roman rural site has been identified. Quarrying activity continued there through the medieval period, often accompanied by the establishment of fortifications near mining sites, as exemplified by the castle of Montecastagnaro, attested from 1029 and abandoned in the fifteenth century.

During the Middle Ages, the Romagna Apennines saw intensive extraction and processing of gypsum and selenite within a geomorphological area stretching from Modena to south of Rimini. The Marzeno valley near Faenza was extensively exploited for calcarenite used in millstone production and other crafts, while sandstone and *pietra serena* were quarried between the Senio and Montone valleys for construction, especially during the late eleventh-century wave of fortification building. Sulphur mining, equally crucial to the Romagna economy, fostered the rise of fortified villages controlling extraction areas, which became key nodes of seigneurial power from the early eleventh century onward.

In contrast, the Balkan side of the Adriatic, characterized by older crystalline formations and volcanic intrusions, was rich in metals such as gold, silver, and copper, already extracted in Roman times in present-day Serbia and Bosnia. Northern Epirus and Illyria possessed exceptional mineral wealth that played a decisive role in the Adriatic's economic network. Albanian territories were particularly significant for their copper and iron resources, exploited since the protohistoric period and generating complex production chains that shaped settlement patterns and regional economies. This extractive

<sup>41</sup> CIRELLI, GIORGI, LEPORE 2019; DELOGU, STAFFA 2024.

<sup>42</sup> CIRELLI 2020.

<sup>43</sup> NASO 2000, p. 126.

<sup>44</sup> STAFFA 1995.

<sup>45</sup> DESTRO-FIORI 2004.

<sup>46</sup> COSTANTINI 2022.

<sup>47</sup> GASPARRI 2020.

dynamism intensified between the seventh and eighth centuries, when coastal trade flourished following disruptions along the Via Egnatia.

In early medieval Romagna, metallurgical production sites have been documented within rural settlements and especially in monasteries – such as San Severo – where bronze-working forges were active by the mid-ninth century. Ravenna, the leading Adriatic mint until 751 CE, served as a primary hub for the import and distribution of raw metal through coastal ports and urban markets. While bronze alloys may have had local sources, iron was largely imported through trans-regional and trans-Mediterranean trade networks. Iron ingots dated to the sixth and seventh centuries were found in the port warehouses of Classe, indicating organized redistribution toward the Po plain and northern Adriatic. Other supplies likely arrived from Noricum or Alpine extraction zones connected to Aquileia and the Po delta. Further supply routes linked the Tuscan metalliferous hills to the Romagna valleys of Senio, Lamone, and Bidente.

From the late 9<sup>th</sup> to the 10<sup>th</sup> century, fortified settlements developed primarily to control productive and mineral resources. In the hills of Castrocaro, Pietramora, and Ceparano, calcarenite was quarried for the production of millstones – materials that also served in pigment production, such as the blue dye obtained from woad during the fourteenth century. Calcarenite from Romagna was widely distributed across monastic, parochial, and rural sites north of Ravenna, including Pomposa Abbey and other ecclesiastical buildings where it was used both structurally and decoratively. Gypsum, on the other hand, provided the primary binding material for local construction. Step-quarries along the gypsum vein between Tossignano and Gemmano supplied building materials for castles and villages, managed by castral communities and dependent rural villas such as those at Rontana and Monte Mauro.

Sulphur mining acquired particular importance from the tenth century onward, first under Islamic agricultural influence in Sicily and later, more decisively, with the spread of gunpowder technology from the late thirteenth century. Fortified villages such as Val di Noce and Formignano emerged near sulphur quarries in Forlì and Cesena territories. Similar developments occurred in Montefeltro, where limestone quarrying for construction and lime production was documented from Roman times, though direct evidence of ancient extraction is scarce due to medieval reactivation of sites. Step-quarries identified at Monte Copiolo (10<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> centuries) supplied material for castle construction, while comparable extraction marks have been found across Feretran castles such as Maiolo and Pietrarubbia. The high level of technical skill of local stonemasons is reflected in the monumental masonry of Monte Copiolo's multi-walled fortification.

Throughout the Valmarecchia, sulphur exploitation continued into the modern period. Seventeenth-century records cite extensive yields from sulphur and gypsum mines around Sant'Agata Feltria, Perticaja, and Talamello, where sulphur was refined into "petrina" and "pignatta" for gunpowder production.

This industry provided substantial income for regional lords such as the Malatesta and Dukes of Urbino.

Ferrous minerals, though scarce locally, were processed in workshops such as those at Pietrarubbia, where archaeological excavations have revealed a forge and associated slag deposits dating between the fourteenth and sixteenth centuries. Despite the presence of iron-bearing conglomerates, raw ore was likely imported in ingots. The area later fell within the ecclesiastical province of Massa Beati Petri, a papal enclave originally serving as a forest district providing timber to Rome, thus emphasizing the region's role in supplying both mineral and other natural resources.

Across the southern Romagna and northern Marche frontier, a long-standing tradition of stone extraction and lime production – especially from San Marino limestone – coexisted with the mining of sulphur and gypsum for gunpowder and masonry. Timber exploitation complemented this extractive economy, supporting papal and regional construction projects. However, evidence for iron mining is still missing, suggesting continued dependence on imported metals.

In the southern Marche and northern Abruzzo, corresponding to ancient Picenum, sources emphasize agricultural wealth – olive oil, wine, and livestock – but recent paleoenvironmental and archaeological research has highlighted the complementary importance of pastoralism, forest resources, and lithic extraction. Transhumant herding of cattle, sheep, and pigs sustained leather, meat, and wool industries, with textile production centres such as Fiastra active from the medieval period. Forest management supported ancillary trades, including those of woodcutters, carpenters, and pitch producers, while quarrying provided stone for construction and urban development, especially after the twelfth century.

Despite this economic diversity, the central and northern Adriatic regions lacked major metallic ore deposits, necessitating imports of iron, copper, tin, and lead from other parts of Italy and the wider Mediterranean. Archaeological findings of metallic artifacts – from weapons and fibulae to bronze votive figures – attest to longstanding trade networks that connected these inland areas with broader exchange systems. Medieval numismatic evidence, including Tuscan and Roman coins and the activity of mints in Ancona, Ascoli, and Fermo from the thirteenth century onward, confirms sustained commercial integration across the Adriatic basin.

In conclusion, extractive activities in the central and northern Adriatic from the early Middle Ages onward primarily involved lithic, sulphur, and gypsum resources, rather than metals. The regions under study depended on complex import systems for raw metallic materials while developing specialized local industries tied to construction, agriculture, and craft production. Settlements, whether monastic, urban, or fortified, often emerged near quarrying zones to secure control over essential materials, illustrating the deep interconnection between geology, resource management, and socio-economic organization in the medieval Adriatic world.

## BIBLIOGRAFIA

- BARTOLINI A., 1974, *Perticara nel Montefeltro*, Rimini.
- BARTOLUCCI G., 2015, *Commercio locale e sulla lunga distanza tra tarda antichità e alto medioevo in territorio marchigiano: realtà a confronto*, in CIRELLI, DIOSONO, PATTERSON 2015, pp. 277-282.
- BATTELLI G., 1976, *Il più ricco fondo diplomatico delle Marche: le pergamene di Fiastra*, «Studi Maceratesi», 10, pp. 79-104.
- BATTISTELLI M., 1975, *Le miniere di zolfo del Santagatese*, «Studi Montefeltrani», 3, pp. 38-63.
- BATTISTELLI M., 1995, *L'estrazione dello zolfo*, in G. ALLEGRETTI, F.V. LOMBARDI (a cura di), *Il Montefeltro I. Ambiente, storia, arte nelle alte valli del Foglia e del Conca*, Villa Verucchio, pp. 55-66.
- BIONDANI F., 2015, *Ceramiche fini da mensa in territorio marchigiano fra III e VI secolo: produzioni regionali e importazioni*, in CIRELLI, DIOSONO, PATTERSON 2015, pp. 253-275.
- BIONDI E., ALLEGREZZA M., BALDONI M., CASAVECCHIA S., PINZI M., TAFFETANI F., 2010, *Le serie di vegetazione della Regione Marche*, Ancona.
- BISCHI D., 1991, *Il guado in Romagna e il riuso delle macine*, «Studi Romagnoli», XLII, pp. 635-644.
- BONACINI P., BOTTAZZI G. (a cura di), 1994, *Il territorio sammarinese tra età romana e primo medioevo. Ricerche di topografia e storia*, San Marino.
- BOTTAZZI G., BIGI P., 2001, *Lo scavo stratigrafico di Domagnano e i suoi risultati*, in G. BOTTAZZI, P. BIGI (a cura di), *Domagnano. Dal tesoro alla storia di una comunità in età romana e gota*, Repubblica di San Marino, pp. 44-74.
- CALLEGHER B., 2013, *Emissioni in rame d'epoca giustiniana in area adriatica. Il ruolo di Salona*, in R. ROSSI (a cura di), *Le Marche e l'oltre Marche tra l'evo antico e il moderno. Rapporti di varia natura alla luce della documentazione numismatica. 2° Convegno di Studi numismatici marchigiani (Ancona 13-14 maggio 2011)*, Ancona, pp. 81-123.
- CAMPAGNOLI P., GIORGI E., 2002, *Alcune considerazioni sul saltus nell'Appennino umbro-marchigiano e sulle forme di uso collettivo del suolo tra romanità e altomedioevo*, «Ocnus», 9, pp. 33-44.
- CAMPAGNOLI P., GIORGI E., 2004, *Viabilità e uso del suolo tra età romana e altomedioevo nell'area dei Monti Sibillini e dei Monti della Laga*, in M. DESTRO, E. GIORGI (a cura di), *L'Appennino in età romana e nel primo medioevo. Viabilità e popolamento nelle Marche e nell'Italia centro-settentrionale. Atti del convegno di Corinaldo 28-30 giugno 2001*, Bologna, pp. 173-200.
- CANTINELLI P., *Chronicon*, a cura di F. TORRACA, RIS XXVIII, Città di Castello 1902.
- CANTINI F., CIRELLI E., 2018, *Mercati, economia e incastellamento*, in A. AUGENTI, P. GALETTI (a cura di), *L'incastellamento: Storia e Archeologia. Atti del Convegno "L'incastellamento: quarant'anni dopo Les Structures du Latium Médiéval de Pierre Toubert" (Bologna, 2014)*, Spoleto, pp. 143-173.
- CIRELLI E. (a cura di), 2014, *Gli scavi di San Pietro in Cotto e il territorio della Valconca dall'età romana al Medioevo*, Rimini.
- CIRELLI E., 2020, *Bricks for Ravenna: Materials and the Construction of a Late Antique Imperial Residence*, in S. COSENTINO (ed.), *Ravenna and the Traditions of Late Antique and Early Byzantine Craftsmanship*, Berlin, pp. 153-194.
- CIRELLI E., 2021, *La distribuzione di macine in calcare nell'Appennino tosco-romagnolo nel medioevo*, in Tiziano Mannoni: *attualità e sviluppi di metodi e idee*, Firenze, pp. 176-180.
- CIRELLI E., 2022, *Late Antique and Medieval Pottery from Phoinike (Albania)*, in P. PETRIDIS, A.G. YANGAKI, N. LIAROS, E.E. BIA (eds.), *Proceedings of the 12<sup>th</sup> Congress AIECM3 (Athens, 21-27 October 2018)*, Athens, pp. 719-728.
- CIRELLI E., 2024, *Ravenna nel medioevo: archeologia e forma della città*, «Ravenna. Studi e Ricerche», XXX, pp. 75-112.
- CIRELLI E., DIOSONO F., PATTERSON H. (a cura di), 2015, *Le forme della crisi, produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra romani e longobardi (III-VIII sec. d.C.)*, Atti di convegno (Spoleto-Campello sul Clitunno, 5-7 Ottobre 2012), Bologna.
- CIRELLI E., FERRERI D., DAMASSA I., DELLI PIZZI M., SOMMARIVA I., 2023 *L'incastellamento nell'appennino Romagnolo tra Le Vallate del Montone e del Santerno (X-XIII sec.)*, in D. SACCO (a cura di), *Dinamiche dell'incastellamento in Adriatico. Secoli X-XI*, Firenze, pp. 53-72.
- CIRELLI E., GIORGI E., LEPORE G. (a cura di), 2019, *Economia e Territorio. L'Adriatico centrale tra tarda Antichità e alto Medioevo*, Oxford.
- CODIGNOLA T., 1940, *Ricerche storico-giuridiche sulla Massa Trabaria nel XIII secolo*, «Archivio Storico Italiano», vol. 98, No. 1 (373), pp. 20-67.
- CRISTOFORI A., 2004, *Non arma virumque. Le occupazioni nell'epigrafia del Piceno*, Bologna.
- DELOGU P., STAFFA A.R. (a cura di), 2024, *I Longobardi tra Marche e Umbria. Atti del Convegno in memoria di Lidia Paroli (Ascoli, 2023)*, Milano.
- DESTRO M., FIORI F., 2004, *L'area del Monte Nerone e del Passo di Bocca Serriola. Viabilità e insediamento dalla romanizzazione all'alto medioevo*, in M. DESTRO, E. GIORGI (a cura di), *L'appennino in età romana e nel primo medioevo. Viabilità e popolamento nelle Marche e nell'Italia centro-settentrionale*, Atti del convegno (Corinaldo, 28-30 Giugno 2001), Bologna, pp. 129-152.
- DONATI A. (a cura di), 1979, *Pier Antonio Guerrieri. Il Montefeltro illustrato*, Rimini.
- DONATI A., 1981, *Rimini antica, il lapidario romano*, Rimini.
- ERMETI *et al.* 2023 = ERMETI A.L., AGUZZI A., PIERI M., VONA S., ROSSETTI I., *Lo studio dell'incastellamento nella diocesi di Cagli. Lo scavo del castello di Naro*, in D. SACCO (a cura di), *Dinamiche dell'incastellamento in Adriatico. Secoli X-XIII*, Convegno di Studi (Urbino, 27-29 novembre 2023), Firenze, pp. 147-180.
- FERRERI D., 2017, *Seppellire un vescovo, seppellire un monaco. La gestione della morte all'interno del complesso di San Severo in Classe a Ravenna*, «Hortus Artium Medievalium», 23, pp. 640-650.
- FLENGHI M., sd., *Le miniere di zolfo in località Maiano*, in G. DALL'ARA, *Da Solona a Sant'Agata*, Sant'Agata Feltria, pp. 99-106.
- GAMBERINI A., 2015, *Contenitori da trasporto e commerci nelle Marche in età tardoantica*, in CIRELLI, DIOSONO, PATTERSON 2015, pp. 239-251.
- GARDELLI G., 2001, *La fucina di Pietrarubbia complesso siderurgico medievale nel Montefeltro*, «Studi Montefeltrani», 22, pp. 25-33.
- GASPAROTTO G., 2003, *Dati preliminari sulle scorie di fusione ferrifere di età romana di Maccaretolo*, in S. CREMONINI (a cura di), *Maccaretolo. Un pagus romano della pianura*, Bologna, pp. 215-229.
- GASPARRI S., 2020, *I mercanti nell'Italia longobarda e carolingia*, in M. DEJOUX, D. CHAMBODUC DE SAINT PULGENT (éds.), *La fabrique des sociétés médiévales méditerranéennes*, Paris, pp. 37-47.
- GELICHI *et al.* (a cura di) 2008 = GELICHI S., NEGRELLI C., CALAON D., GRANDI E., *Il quartiere episcopale di un emporio altomedievale. Gli scavi nel centro storico di Comacchio e la sequenza dei materiali*, in R. AURIEMMA, S. KARINJA (a cura di), *Terre di mare. L'archeologia dei paesaggi costieri e le variazioni climatiche*, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Trieste, 8-10 novembre 2007), Trieste, pp. 416-426.
- GIORGI E., 2021, *L'appoderamento agrario dell'agro suasano alla luce delle nuove ricerche*, «Agri Centuriati», pp. 9-26.
- GIORGI E., DEMMA F., BELFIORI F., 2020, *Il Santuario di Monte Rinaldo. La ripresa delle ricerche (2016-2019)*, Bologna.
- GRANDI E., 2021, *Una cattedrale sulle dune: lo scavo di piazza XX Settembre*, in S. GELICHI, C. NEGRELLI, E. GRANDI (a cura di), *Un emporio e la sua cattedrale. Gli scavi di piazza XX Settembre e Villaggio San Francesco a Comacchio*, Sesto Fiorentino (FI), pp. 49-125.
- GUARNIERI C., D'AMATO S., 2019, *Il sito archeologico di Ca' Castellina. Un importante documento della frequentazione antropica tra età romana ed età moderna: la cava di gesso e l'edificio*, in *I gessi di Monte Mauro. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia* s. II, 34, pp. 511-527.
- KONESTRA A., VIRGILI S., 2015, *Evidenze ceramiche dall'entroterra marchigiano nel passaggio tra tarda antichità e alto medioevo: i dati del progetto RIMEM (Ricerche sugli Insediamenti Medievali dell'Entroterra Marchigiano)*, in CIRELLI, DIOSONO, PATTERSON 2015, pp. 313-316.
- LOMBARDI F.V., 1990, *Dalla Massa Trabaria al Ducato di Urbino*, in G. ALLEGRETTI (a cura di), *Frontino*, Villa Verucchio, pp. 43-66.
- NASO A., 2000, *Piceni. Storia e archeologia delle Marche in epoca preromana*, Napoli.

- NEGRINO *et al.* 2019 = NEGRINO F., AROBBA D., COLOMBO M., GHIRETTI A., SERRADIMIGNI M., TOZZI C., TALAMO S., *Estrazione e lavorazione della radiolarite nell'Appennino emiliano durante l'età del Rame: il sito di Ronco del Gatto (Bardi, Parma)*, in M. MAFFI, L. BRONZONI, P. MAZZIERI (a cura di), *Le quistioni nostre paletnologiche più importanti... Trent'anni di tutela e ricerca preistorica in Emilia occidentale, Atti del Convegno di studi in onore di Bernabò Brea (Parma, 8-9 giugno 2017)*, Piacenza, pp. 183-191.
- PANTANELLI, SANTI 1895, *L'Appennino modenese descritto ed illustrato con 153 incisioni, una carta geografica ed una geologica*, Rocca San Casciano.
- PASQUINUCCI M., 2004, *Montagna e pianura: transumanza e allevamento*, in M. CLAVELLÈVEQUE, L. LABRUNA (a cura di), *Espaces intégrés et ressources naturelles dans L'empire romain. Actes du colloque de l'Université de Laval – Québec, 5-8 mars 2003*, Besançon 2004, pp. 165-176.
- PESANDO F., 2022, *Ager Hadrianus, Praetutianus Palmensisque in Plinio il Vecchio, "terroirs" medio-adriatici*, «AION», 29, pp. 53-68.
- PICCOTTINI G., 1987, *Gli scambi commerciali tra l'Italia e il Norico*, «Antichità Altoadriatiche», XXIX, pp. 291-304.
- SACCO D., 2006, *Il feretrano "castello dei fabbri": Pietrarubbia. Un ulteriore documento utile all'archeologia della produzione (e del paesaggio)*, «Quaderni dell'Accademia Fanestre», 5, pp. 259-270.
- SACCO D., 2012, *Un manuale per cavaatori inciso nella pietra. Archeologia della produzione lapidea tra X e XII secolo. Le cave di calcare del Castello di Monte Copiolo nel Montefeltro*, «Archeologia dell'Architettura», XVII, pp. 191-217.
- SACCO D., 2022, *Quando la forma piega la materia la pietra si fa castello: sui alcuni, maggiori, contesti fortificati della valle riminese del fiume Marecchia*, in A. FRISSETTI, *Montanari di ieri e di oggi. Vivere, costruire e produrre sugli Appennini*, Atti del convegno di studi in sessione telematica (19-21 aprile 2021), Cerro al Volturno.
- STAFFA A.R., 1995, *Un quadro di riferimento per la necropoli di Castel Trosino: presenze longobarde fra Marche e Abruzzo*, in L. PAROLI (a cura di), *La necropoli altomedievale di Castel Trosino. Bizantini e Longobardi nelle Marche*, Milano, pp. 93-124.
- TOSI BRANDI E. (a cura di), 2008, *Castelli e fortificazioni del riminese*, Bologna.
- VANNUCCI S., 1999, *Indagini mineralogiche-petrografiche su due campioni di pietra prelevati da lapidi romane del Museo di Macerata Feltria*, in W. MONACCHI (a cura di), *Storia e archeologia di Pitinum Pisarense*, «Studi Montefeltrani», Atti Convegni, 6, Urbani, pp. 213-218.

Francesco Cuteri\*

\* Accademia di Belle Arti di Catanzaro (francescocuteri@abacatanzaro.it).

L'ATTIVITÀ MINERARIA NELLA CALABRIA MEDIEVALE.  
RISORSE, FORME E GESTIONE DELLO SFRUTTAMENTO,  
DINAMICHE INSEDIATIVE /  
MEDIEVAL MINING IN CALABRIA: RESOURCES, FORMS  
AND MANAGEMENT OF EXPLOITATION, SETTLEMENT DYNAMICS

*Abstract*

Starting from a brief reflection on the concept of mining landscapes and with the aim of summarizing studies on medieval mining in Calabria, it was deemed appropriate to explore specific themes that help define aspects such as resources, key figures, exploitation methods, and settlement dynamics related to mining activities. One section of the study outlines, in summary form, the general framework of useful metalliferous resources, with particular attention to the main regional "mining districts." Other topics considered include: the relationship between Middle Byzantine settlements and metalliferous mineral resources; the mining assets of certain monastic centers, including saltworks; the presence of "foreigners" in relation to mining concessions and the technological contributions they provided to extraction and production practices; and an overview of the most recent ongoing research. Additionally, it was considered useful to provide an updated bibliographic overview of regional studies. Finally, although the chronological focus is the Middle Ages, specific references to later periods are included to offer a more in-depth discussion. In some territorial contexts, these later periods have left more substantial documentation, allowing for a more precise definition of resources, exploitation strategies, and the cyclical "crises" of a system that remains perpetually complex due to various factors.

*Keywords:* Calabria, Argentera, Longobucco, Cistercians, Cassiodorus.

*Riassunto*

Partendo da una breve riflessione sul concetto di paesaggio minerario e con l'intento di proporre una sintesi degli studi sulla Calabria mineraria medievale, si è ritenuto opportuno approfondire alcune specifiche tematiche che appaiono utili a definire aspetti quali le risorse, i protagonisti e le modalità dello sfruttamento, le dinamiche insediative collegate all'attività mineraria. Una sezione del lavoro è volta a tracciare, in forma di sintesi, il quadro generale delle risorse metallifere utili, con preminente attenzione ai principali "distretti" minerari regionali. Gli altri temi che si è preso in considerazione sono: il rapporto tra insediamenti medio-bizantini e risorse minerarie metallifere; le pertinenze minerarie di alcuni centri monastici, incluse le saline; la presenza di "forestieri" in relazione alle concessioni minerarie ed al contributo tecnologico offerto nella pratica estrattiva e produttiva; uno sguardo sulle più recenti ricerche in corso. È sembrato utile, inoltre, offrire un più aggiornato quadro bibliografico degli studi regionali. Infine, anche se l'ambito cronologico di riferimento è il Medioevo, non mancano, per una più approfondita trattazione, specifici rimandi alle età successive che, in alcuni quadri territoriali, hanno lasciato una documentazione maggiormente consistente che ci permette di definire in maniera più puntuale il quadro delle risorse, le strategie di sfruttamento e le cicliche "sofferenze" di un sistema che diversi fattori rendono perennemente complesso.

*Parole chiave:* Calabria, Argentera, Longobucco, Cistercensi, Cassiodoro.

1. INTRODUZIONE

Le ricerche d'archeologia mineraria in Calabria, seppur condotte con diverso approccio ed in maniera non continuativa rispetto a quanto registrato per altre aree estrattive italiane ed europee, ci consentono comunque di definire alcuni aspetti che si ritengono rappresentativi per le finalità che questo incontro scientifico si propone. Infatti, pur nell'ottica di tracciare un quadro di sintesi regionale, si è ritenuto opportuno riflettere su alcune specifiche tematiche che saranno affrontate dopo aver offerto un sommario inquadramento delle risorse caratterizzanti i principali "distretti" regionali. I temi oggetto di considerazione saranno: il rapporto tra insediamenti medio-bizantini e risorse metallifere; le pertinenze minerarie degli insediamenti monastici e le attività metallurgiche, con qualche rimando allo sfruttamento delle saline; la presenza di forestieri in relazione alle concessioni

minerarie ed al contributo tecnologico che interessa la pratica estrattiva e produttiva; le più recenti ricerche in corso. È sembrato utile, infine, offrire un più aggiornato quadro bibliografico regionale.

Sebbene il principale ambito di riferimento sia il Medioevo, sono stati presi in considerazione, per un approfondimento del discorso, specifici riferimenti alle età successive, che per alcuni settori territoriali hanno lasciato una più ampia documentazione.

Indubbiamente, le ricerche affrontate in passato e quelle di più recente avvio hanno permesso, per un più lungo arco cronologico, di estendere sensibilmente le modalità di lettura del paesaggio minerario sia nella sua dimensione fisico-naturalistica, connessa alla formazione dei giacimenti ed alla presenza di specifiche risorse, e sia in quella storico-produttiva, che necessariamente rimanda alle particolari politiche di intervento dell'uomo scandite

dalla disponibilità dei mezzi e dai modi di sfruttamento e produzione che contraddistinguono ogni specifico periodo (CUTERI 1999). Tali ricerche, inoltre, hanno portato ad una più articolata definizione degli aspetti strettamente connessi all'esperienza pratica e dunque alla tipologia dei lavori minerari, ai materiali impiegati, agli insediamenti ed alle strutture produttive, ed hanno permesso di evidenziare taluni aspetti legati al quotidiano, alle difficoltà dell'agire, alla stagionalità e ciclicità dei lavori e ad una dimensione immateriale che ci dovrà vedere ancora più impegnati, in futuro, a definirne il profilo.

Ogni paesaggio minerario risulta oggi inevitabilmente un "ibrido", in quanto frutto di contaminazioni tra antico, moderno e contemporaneo, ed in cui i segni del tempo riemergono o scompaiono con meccanismi più complessi e diversamente ordinati rispetto a quanto si registra per altre tipologie di paesaggi. Ciascun scenario minerario è dunque una dimensione in cui si riverbera l'eco di qualcosa che è già stato e che in qualche modo potrebbe essere ancora, ma solo con un diverso grado di attenzione, con i necessari approfondimenti geo-minerari, e con il maggiore grado di consapevolezza che già nei primi dell'Ottocento evocava Giuseppe Melograni: "È un peccato che noi ignoriamo *ciocché premiamo cò piedi, e miriamo con occhio d'indifferenza quelle moli maestose, nelle cui viscere asconde la natura i suoi tesori*" (MELOGRANI 1823). E a riguardo di tale tematica già Rubino aveva messo in evidenza come percorrendo i nuclei urbani dei principali centri minerari e metallurgici calabresi, quali Longobucco, Pazzano, Bivongi, Stilo, invano si cercherebbero i segni di un passato manifatturiero; come se una millenaria attività estrattiva e lavorativa fosse svanita non lasciando alcun segno materiale, mentre la obbligata inattività delle ultime generazioni è bastata a rimuovere dalla memoria collettiva e dalle tradizioni popolari il ricordo delle proprie radici storiche e socio-economiche (RUBINO 1999).

Nella ricostruzione dell'evoluzione dei paesaggi archeo-minerari, accanto alle tradizionali tecniche di lettura e interpretazione, fortemente attente ai segni ed alla dimensione materica, certamente è da prendere in considerazione l'interessante contributo che viene offerto dalla cartografia storica e da ciò che emerge dai tanti scritti che la letteratura mineraria, diretta o indiretta, mette a disposizione. Scritti nati talvolta per esigenze e con modalità differenti ma che ci consentono oggi di evidenziare, con diversi gradi di approfondimento, il rinnovarsi e il progredire delle ricerche minerarie in specifici territori. Territori che mostrano, in Calabria così come in molte altre regioni anche europee, un quasi perenne abbinamento tra complessità geo-morfologica e complessità del vivere e dell'agire, ma che hanno visto proprio nella risorsa mineraria quella convenienza nel favorire forme insediative e produttive che, seppur fragili, si rivelavano, nel frastagliato orizzonte delle esistenze, come una opportunità. E a tal proposito di esplicito vigore è quanto sottolinea Lippi circa il contributo che può offrire la risorsa mineraria in un'ottica di sviluppo delle aree montane e dei suoi centri abitati: *L'esperienza dunque ci convince, che l'immensa popolazione di tutti i luoghi a miniere dell'Europa, è assolutamente dovuta alla coltura delle medesime. Le orride montagne di Abrudbanien,*

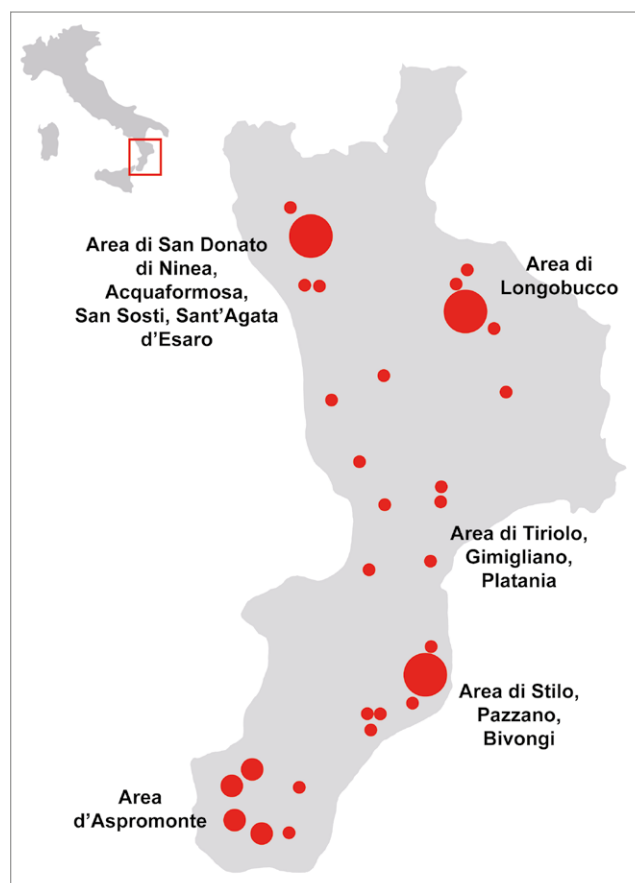


fig. 1 – Carta delle principali aree metallifere della Calabria.  
Map of the main metalliferous areas of Calabria.

*... tutte queste e molte altre simili montagne, piene di Città, paesi e villaggi, non sarebbero senza le miniere, se non che asili di orsi e lupi ...* (LIPPI 1798, pp. 112-113).

In riferimento alle trasformazioni ed agli adattamenti che interessano gli insediamenti posti in aree minerarie non mancano certo gli studi (MOLENDI 1976; VERGANI 1983; TANGHERONI 1985), ma nel caso della Calabria mi sembra particolarmente interessante evidenziare come a Longobucco l'isolamento, l'asprezza delle condizioni geografiche, e l'adeguamento dei ritmi minerari al ciclo delle stagioni agrarie abbiano determinato, come è documentato per il tardo Cinquecento, ma le modalità potrebbero essere riferite, per ragioni prevalentemente di natura sociale e ambientale, anche a periodi precedenti e successivi, il prendere forma di una specifica figura: quella dei minatori-contadini. Infatti, come illustra Rubino riprendendo la *Relatione* di Giovanni Angelo Lauria del 1559, il 29 giugno, giorno di San Pietro i minatori *si sogliono pigliare licentia et andar ad meter li loro massaria ... , quali massarie soleno andare fino alla metà di agosto ... di poi passato lo dicto tempo hanno di ritornare a servir in detta argentera e servono fino allo mese di ottobre et di poi ... solino ancor lassar li lavoranti de dicta Argentera in lo tempo che si fanno le loro vindigne* (RUBINO 1999, p. 11).

Paesaggi minerari che dunque si intersecano e si interfacciano con altri aspetti del quotidiano, del sociale, della realtà materiale, dando vita a diversità che si trasformano spesso in complessità che richiederanno sempre più attenti ed affinati strumenti di lettura ed interpretazione.

## 2. LE RISORSE METALLIFERE: LE PRINCIPALI AREE MINERARIE

La più antica testimonianza di cui disponiamo in merito ad attività estrattive di oro e argento è quella fornita da Cassiodoro nelle sue *Varie*, in una lettera datata al 527 con la quale il re Atalarico ordinava al *comes patrimonii* Bergantino di promuovere ricerche nella proprietà regale in *Bruttiorum provincia* detta Massa Rusticiana (PIPINO 1983; PORENA 2018). Il contenuto della missiva (CUTERI 2012, pp. 401-403), evidenzia più aspetti interessanti quali l'apprezzamento che si ha dell'arte mineraria e la grande perizia con cui sono descritte le fasi del lavoro in miniera ed i procedimenti per affinare i metalli. Ciò indica una buona conoscenza del settore ed evidenzia come l'industria mineraria fosse ancora in piena attività. Il passo di Cassiodoro pone il problema della localizzazione della citata Massa Rusticiana, e per l'identificazione dell'area, tenendo presenti le caratteristiche delle mineralizzazioni calabresi, si può pensare sia ai giacimenti di

galena argentifera di Longobucco e sia a quelli meno ricchi localizzati nell'area del Pollino dove si conservano, al confine tra Calabria e Basilicata, interessanti toponimi (CUTERI 2000).

A partire dal Medioevo il patrimonio minerario regionale trova significative attestazioni documentarie, ma è soprattutto dal XV secolo che compaiono in alcune opere descrittive diverse annotazioni sulla presenza di risorse minerarie (CUTERI 2000). Ma alle positive valutazioni circa la presenza di ferro e argento, dovute al ricordo di lavori minerari svolti in un passato non troppo lontano ed a quelli ancora in atto, in particolare a Stilo e Longobucco, si sono aggiunte nel tempo stime più pessimistiche, o comunque più moderate, e non è difficile riscontrare annotazioni sulla scarsa importanza del settore minerario nell'ambito dell'economia meridionale o sulla non rilevanza industriale dei giacimenti calabresi (ad es. BRASACCHIO 1977, p. 303).

Al di là di queste valutazioni, che non è possibile qui approfondire, è evidente che la ricca letteratura geo-mineraria di cui disponiamo, in costante aggiornamento (FREGOLA

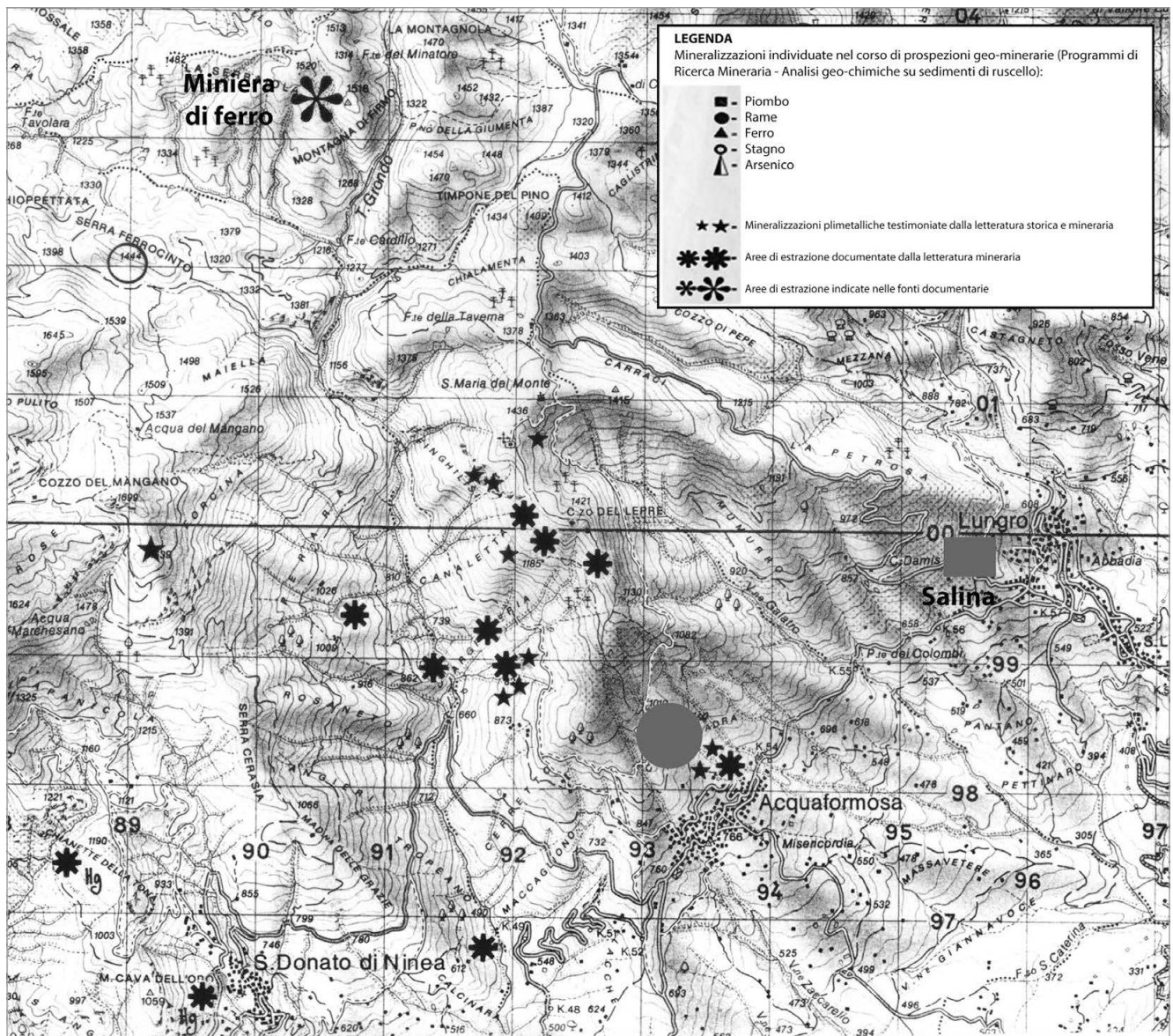


fig. 2 – L'area mineraria di Acquafomosa, San Donato di Ninea, Lungro, Saracena (CS).  
The mining area of Acquafomosa, San Donato di Ninea, Lungro, Saracena (CS).

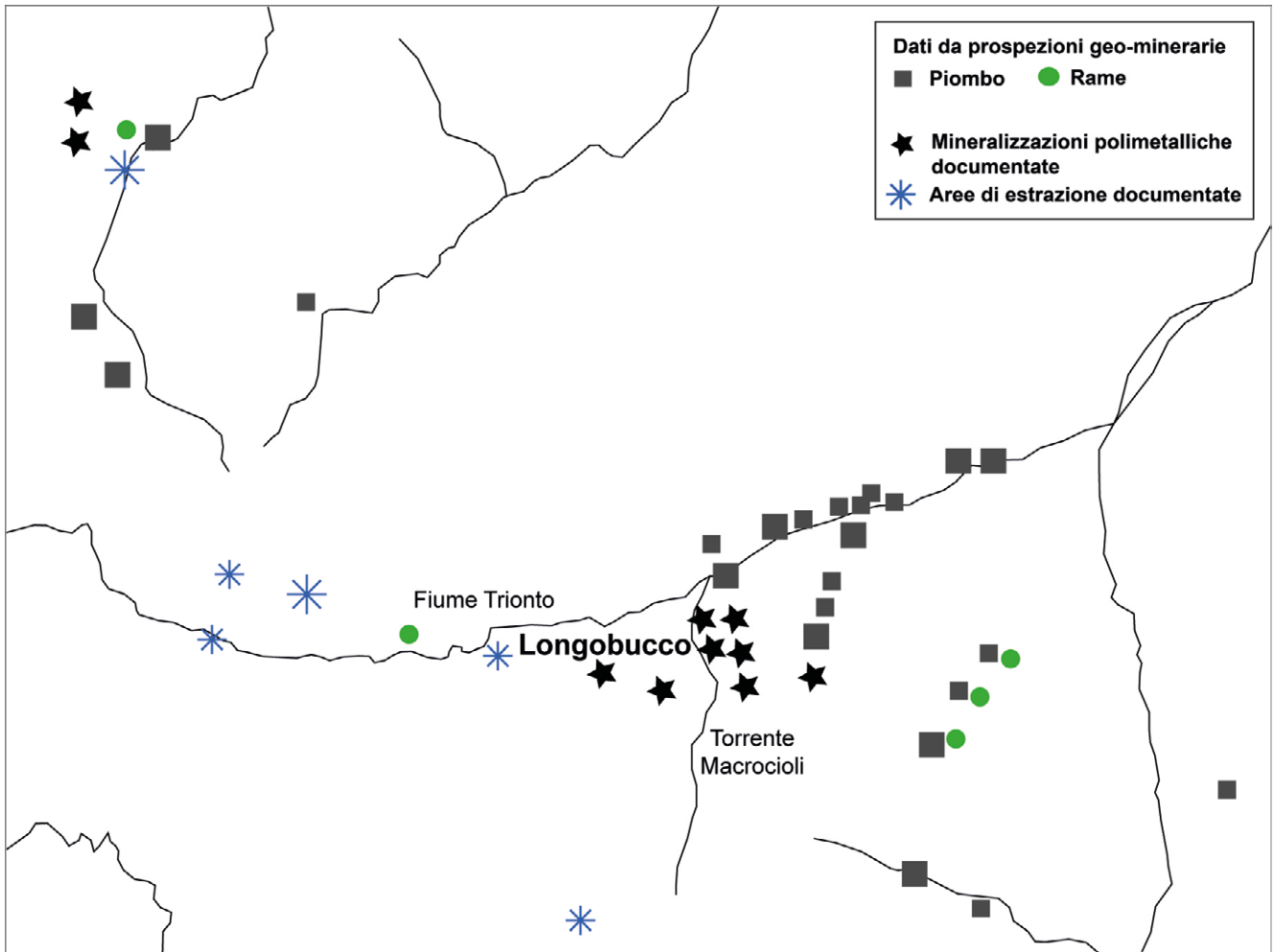


fig. 3 – Carta delle evidenze minerarie presenti nel territorio di Longobucco (CS).  
 Map of the mining evidences present in the territory of Longobucco (CS).



fig. 4 – Longobucco ed i monti dell'Argentera. Foto di S. Stasi – Archivi del C.R.S. "Enzo dei Medici".  
 Longobucco and the Argentera mountains. Photo by S. Stasi – C.R.S. Archives "Enzo dei Medici".

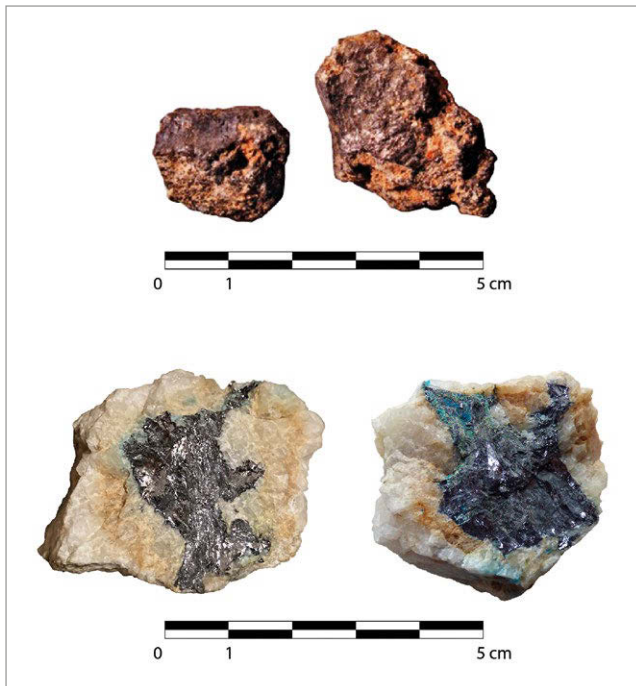


fig. 5 – Campioni di galena da Longobucco e Bivongi.  
Galena samples from Longobucco and Bivongi.

et al. 2023), indica come molte zone della Calabria siano interessate dalla presenza di manifestazione metallifere di diversa entità e consistenza (fig. 1).

Partendo dal nord della regione incontriamo il Distretto minerario di San Donato di Ninea/Acquaformosa/San Sosti (fig. 2). Presso Aquaformosa troviamo mineralizzazioni a calcopirite, pirite, malachite, azzurrite, blenda e galena. E le sostanze estratte erano Fe e Cu. Analisi geochemiche mostrano in località S. Angelo, sotto S. Donato, anomalie relative alla presenza di stagno (CUTERI 1999) e in più punti sono attestati lavori minerari in galleria ed a pozzetto prevalentemente di età moderna. L'area mineraria è molto vasta e vi si lavorò anche in età aragonese, viceregnale e borbonica e nel XVIII secolo si produsse ottimo rame inviato alla Zecca di Napoli. A San Donato (fig. 2) venne anche praticata in passato l'estrazione del cinabro (LOMONACO 1838). Tra Belvedere Marittimo e Sant'Agata d'Esaro sono attestate mineralizzazioni di pirite cuprifera e Fe e il minerale si presenta disseminato. L'area fu oggetto di coltivazione fin dalla Preistoria (cfr. paragrafo 6). Nell'area di Saracena, posta più a settentrione, sono presenti mineralizzazioni a galena, blenda, barite, carbonati di Pb e Zn e Cu in tracce.

Particolarmente importante è il Distretto minerario di Longobucco (fig. 3), noto come *l'Argentera*. Al centro dell'area

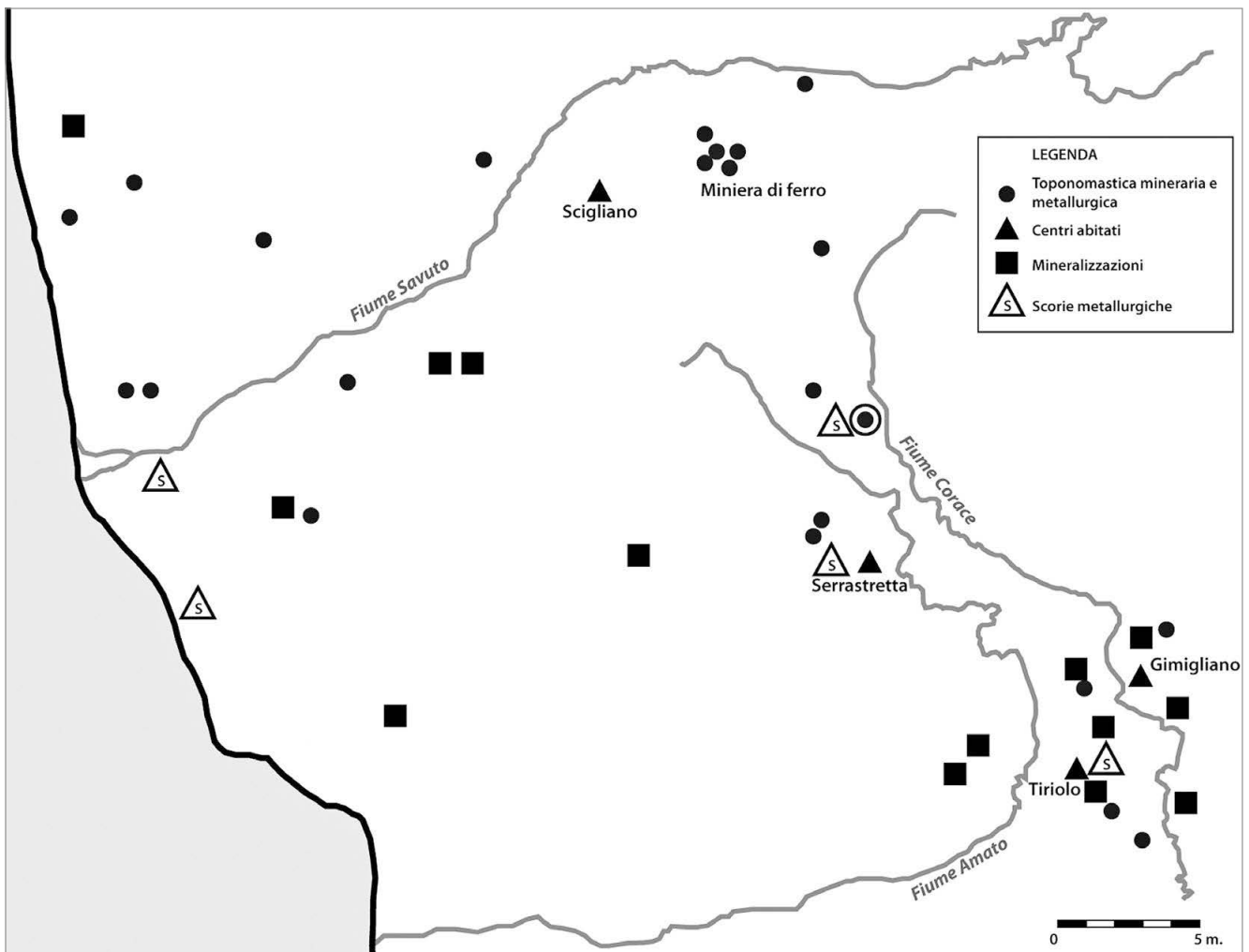


fig. 6 – Evidenze metallifere nel Lametino e nell'area di Tiriolo-Gimigliano (CZ).  
Metalliferous evidence in the Lametino and Tiriolo-Gimigliano area (CZ).

mineraria, a 740 m slm, sorge l'abitato di Longobucco (fig. 4), posto alla confluenza dei torrenti Macrocioli e La Manna e proteso verso il fiume Trionto. A monte si conservano i resti di una miniera a cielo aperto e altre importanti aree di estrazione, con lavori in galleria e a cielo aperto e aree di discarica, sono state individuate presso il torrente La Manna (cfr. paragrafo 6 e CUTERI 2012). All'Acqua di Radica, che mostra più punti di estrazione e discariche, la presenza di frammenti di galena (fig. 5) è legata all'esistenza di un'area in cui si svolgeva la frantumazione del minerale.

L'Argentera, considerata in passato *la meglio e principale miniera de argento che sia in questo Regno*, è interessata da mineralizzazioni a solfuri di piombo (galena argentifera), rame, zinco, arsenico distribuite in vene e filoni (PAILLETTE 1842; VIGHI 1953; DE VIVO *et al.* 1981). I ricchi giacimenti argentiferi e le attività estrattive trovano numerosi riscontri nelle fonti documentarie anche di età moderna (GRADILONE 1963; BRASACCHIO 1972; ADORISIO 2015) e le principali aree di affioramento furono certamente sfruttate in età greca, in relazione alla potente *polis* di Sibari (CUTERI 2014 e 2021), ed in età bizantina e normanna (CUTERI 2012). Fra il XIII ed il XVIII secolo venne svolta una intensa attività estrattiva, che ha certamente influito sulla cancellazione delle più antiche tracce di coltivazioni, e in età angioina le necessità belliche e la crescente richiesta di moneta spinsero la Corte a potenziare le coltivazioni minerarie di ferro, piombo e argento, con una gestione diretta da parte della Reale Curia e l'affidamento delle esplorazioni ai privati (cfr. paragrafo 5). Tra il 1268 ed il 1277 si ottenne a Longobucco una media annuale di 87 chili di argento e recentemente non sono mancati studi archeometrici per avere informazioni sulla provenienza del metallo di varie emissioni monetali (denari di Carlo I emessi prima della riforma; grossi battuti a Venezia prima e dopo la riforma monetaria angioina del 1278; monete di Carlo II d'Angiò battute dopo il 1278). Le analisi mostrano che l'argento proveniente da Longobucco potrebbe essere stato impiegato nella monetazione già prima della riforma essendo più prossimo agli esiti di alcuni denari di Carlo I, mentre non è provata una vicinanza con l'argento impiegato nelle monete coniate da Carlo II (SANTORO 2009; 2012).

Nel Distretto di Tiriolo, Gimigliano e San Pietro Apostolo sono presenti manifestazioni a pirite di ferro, galena e calcopirite (fig. 6), con il minerale distribuito in lenti. Nei vicini comuni di Lamezia Terme e Platania sono presenti mineralizzazioni a ossidi e solfuri di ferro. Tali affioramenti, già sfruttati in età antica, furono ripresi sia in età bizantina, con lavorazioni siderurgiche nella fortezza del Monte Tiriolo, sia nel basso Medioevo con i cistercensi di Corazzo. Nei comuni di Nocera Terinese e Martirano sono segnalate mineralizzazioni a solfuri misti distribuite in lenti con un tenore in rame del 15%.

Di particolare rilevanza, soprattutto in riferimento all'estrazione del ferro, risulta il cosiddetto Distretto minerario di Stilo, che interessa più località site nei comuni di Pazzano, Stilo e Placanica (fig. 7). La mineralizzazione comprende limonite, ematite, goethite, pirite, calcopirite. Le manifestazioni si riscontrano nella zona del contatto scisti-calcarei e le aree affioranti sono fortemente ossidate. Il deposito minerario è stratiforme e disseminato e la limonite presenta il 55% in

ferro (CUTERI, ROTUNDO 2001a; CUTERI 2002; 2002-2003; 2014; DE VIVO 1982). L'area, oggetto di sfruttamento fin dall'età greca (CUTERI 2021; 2023) conserva numerose testimonianze dell'attività estrattiva soprattutto di età moderna, quando il minerale servì ad alimentare gli impianti siderurgici di Chiese Vecchie, Ferdinandea e Mongiana (CUTERI 2020). Altre attestazioni interessano i comuni di Bivongi e Guardavalle, dove le mineralizzazioni, distribuite in lenti e filoni, presentano calcopirite e pirite e le sostanze estratte sono il piombo e il rame. L'area dell'Argentera, a Bivongi (fig. 8), ha restituito di recente campioni di galena (fig. 5).

A Reggio Calabria, dove la presenza di impianti per la lavorazione del rame è attestata fra tarda Antichità, alto Medioevo ed Età normanna (CUTERI 2006; 2009), numerose aree presentano manifestazioni metallifere che definiscono il Distretto minerario d'Aspromonte (fig. 1). Tra le più importanti ricordiamo le miniere di Valanidi, Bagaladi e Motta San Giovanni, dove ancora in età moderna si estraeva il minerale per la fonderia di Arangea (CLEMENTE 2012). Altre importanti mineralizzazioni a magnetite, pirite, limonite, calcopirite e galena sono presenti nei territori di S. Eufemia d'Aspromonte, Sinopoli, San Roberto d'Aspromonte e Santo Stefano d'Aspromonte.

Per le aree fin qui segnalate, nonostante siano presenti consistenti segni di lavorazioni minerarie, solo in alcuni casi sono stati da poco avviati studi di dettaglio utili a definire in maniera più specifica le tracce di coltivazione di età medievale (cfr. paragrafo 6).

### 3. INSEDIAMENTI MEDIO-BIZANTINI E RISORSE: *KASTRA* E *KASTELLIA*

Alcune ricerche di archeologia medievale hanno consentito di avviare qualche riflessione circa le relazioni esistenti fra insediamenti di età medio-bizantina e risorse minerarie. Nel caso della città di Stilo (RC), posta sugli irregolari terrazzi del monte Consolino, si è riscontrata una tipologia insediativa anomala rispetto ad altri centri coevi, considerato che l'abitato dovette adattarsi ad una più aspra morfologia con minore disponibilità di spazi edificabili. Ma questa particolare collocazione trova certamente giustificazione nella necessità del governo bizantino di controllare un territorio amministrativamente strategico e di garantirsi la gestione dell'importante risorsa mineraria (fig. 7). Quello offerto da Stilo è infatti da considerarsi, insieme al *castrum* di Tiriolo, l'esempio più rappresentativo della diretta sovrapposizione fra insediamento bizantino e la ricca risorsa metallifera. Infatti, con i depositi a solfuri di Pazzano e delle aree limitrofe (vedi *supra*), coltivati prevalentemente nelle aree di alterazione, ci troviamo in presenza del principale giacimento di ferro dell'Italia meridionale (CUTERI 2002; 2009). Il ritrovamento di diverse decine di scorie di ferro nei terrazzi posti a ridosso della cinta muraria del castello, riferibili ad una prima attività di riduzione del ferro, può essere ricondotto alle esigenze di un controllo diretto della produzione da parte dell'amministrazione statale tra X e XI secolo o alle limitate esigenze di un consumo interno (CUTERI, ROTUNDO 2001a, p. 136).

Anche all'interno del *castrum* bizantino che sovrasta l'abitato di Tiriolo e garantisce il controllo dell'Istmo di

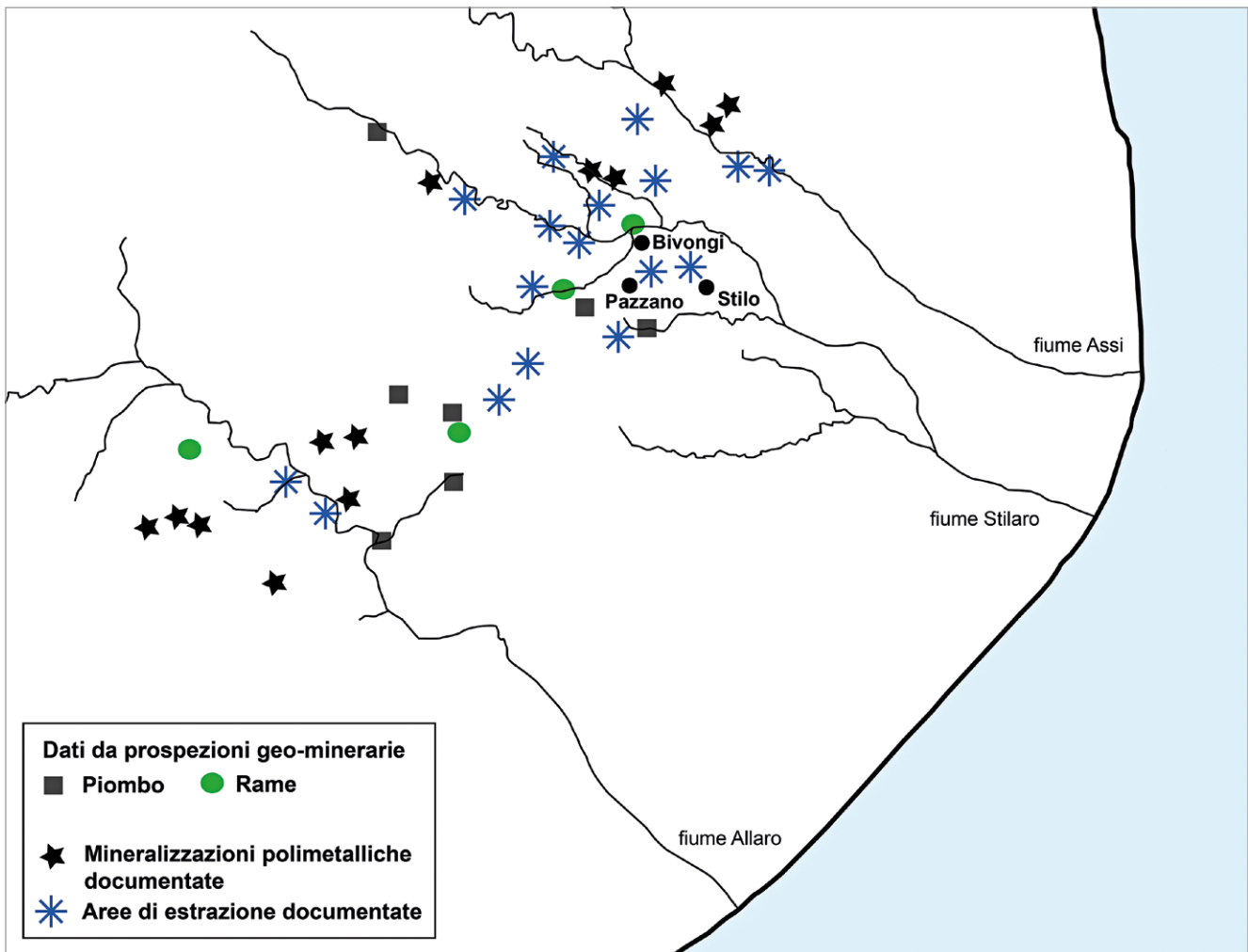


fig. 7 – Carta delle evidenze minerarie presenti nel territorio di Stilo (RC).  
*Map of the mining evidences present in the territory of Stilo (RC).*

Catanzaro, in un terrazzo posto presso i resti di una chiesa di XI secolo (NOYÉ, RAIMONDO, RUGA 1998), sono stati rinvenuti, disseminati sui terrazzi rocciosi, numerosi scarti frantumati di lavorazione siderurgica sempre riferibili all'attività di riduzione del ferro (CUTERI 1999, p. 313). Le scorie di colata, di età bizantina, sono la testimonianza di una attività basata sullo sfruttamento delle alterazioni superficiali di pirite presenti fra Tiriolo e Gimigliano (fig. 6), dove ancora oggi sono visibili gli imbocchi delle gallerie scavate nel XX secolo (CUTERI 1999, p. 313).

Simile alla realtà di Tiriolo, anche se con più modesti segni produttivi, è quanto riscontrato nel coevo sito fortificato dei Casalini di San Sosti, anch'esso posto in area mineraria. In un terrazzo poco distante dall'edificio di culto, sono state infatti recuperate poche minute scorie di riduzione del ferro. Altri scarti, forse riferibili ad attività di forgiatura, sono stati individuati nel sito fortificato bizantino di Santa Maria del Mare a Staletti, ma devono essere ancora studiati; più di recente, nel castello di Bova sono stati rinvenuti i resti di un fuoco di forgia (IX-X secolo), alcune scorie dalla classica forma a calotta, ed una scoria riconducibile al processo di riduzione (LA SALVIA 2016).

Possiamo dunque osservare che gli insediamenti destinati a svolgere, tra IX ed XI secolo, l'importante ruolo di controllo

e gestione di territori caratterizzati dalla presenza di risorse minerarie, come anche nel caso del castello di San Niceto, prossimo a Reggio Calabria (CLEMENTE 2012, pp. 667-668), erano in grado di garantire, con una sostanziale uniformità dei processi, la produzione del ferro necessario alle esigenze della comunità o all'esportazione. Tuttavia, nel caso di Stilo, l'insediamento, con connotazione più spiccatamente urbana, doveva configurarsi come un vero e proprio centro di controllo di una attività estrattiva e siderurgica di elevato valore nell'ambito dell'economia statale.

#### 4. INSEDIAMENTI MONASTICI: PERTINENZE MINERARIE E SIDERURGIA

Il diploma di donazione rilasciato dal conte Ruggero nell'anno 1094 a Brunone da Colonia contiene il più antico riferimento calabrese ad attività minerarie svolte in ambito monastico (CUTERI, ROTUNDO 2001a) e il ruolo che tale documento riveste per la storia del diritto minerario sottolinea come i Normanni ben prima della fondazione del regno non nutrissero dubbi sull'appartenenza del sottosuolo dell'Italia meridionale (PORSIA 1989, p. 251).

L'entità del lavoro minerario certosino non è facile da comprendere e difficile è appurare se l'estrazione del rame e



fig. 8 – Veduta dell'Argentera di Bivongi (RC). Foto di F. Cuteri.  
View of the Argentera of Bivongi (RC). Photo by F. Cuteri.

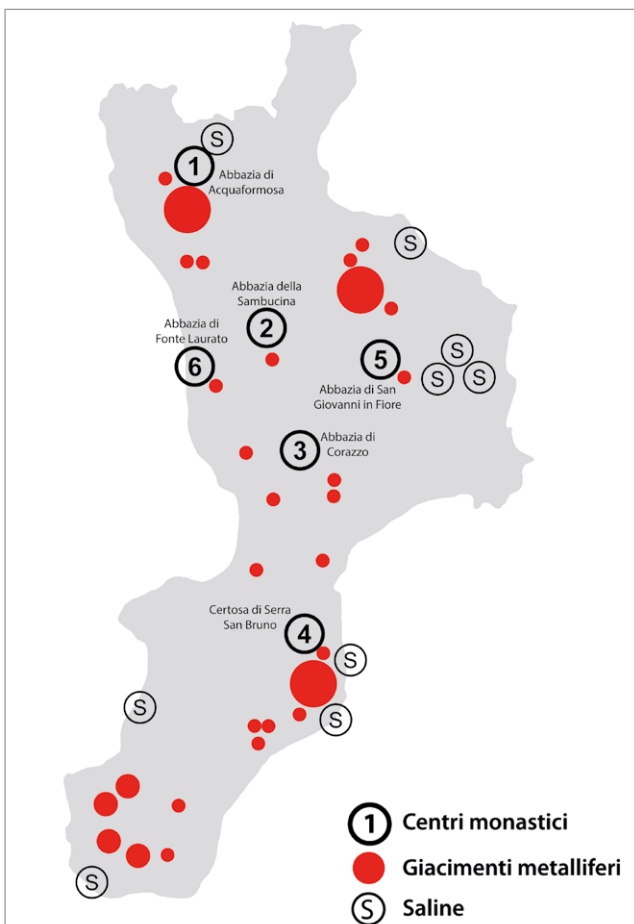


fig. 9 – Abbazie cistercensi e florenti in relazione alla risorsa metallifera ed alle saline.  
Cistercian and Florian abbeys in relation to the metal resource and salt mines.

dei metalli preziosi venne realmente avviata. Certo è che nella conferma dei possedimenti effettuata nel 1173 da Guglielmo II si fa esclusivo riferimento a *minere aeris, et ferri*. L'attività mineraria è attestata ancora nel 1313 quando Roberto d'Angiò ordinò di non turbare il monastero, ormai cistercense, nello sfruttamento della vena ferrea e nella lavorazione del minerale (CUTERI 2015, p. 281). Di particolare interesse è l'attestazione, nel 1274, di un mulino da ferro di proprietà dei monaci di San Bruno, che segue quella dei *molendina ferri* costruiti nel 1221 a danno del monastero fiorentino di San Giovanni in Fiore (CUTERI 2015; LOFFREDO 2022, p. 201). Per l'individuazione dell'area mineraria utilizzata dai monaci di Serra, si deve necessariamente guardare al ricco giacimento di ferro presente nel territorio di Stilo (fig. 7), coltivato quasi ininterrottamente dall'età greca (CUTERI 2014; 2021) fino al XX secolo (CUTERI 2002-2003; 2020).

Nel XII secolo, al tempo del governo di Ruggero II, prese forma anche in Calabria la presenza cistercense (ZINZI 1999), e le fonti documentarie di XII-XIII secolo evidenziano come lo sfruttamento dei giacimenti di ferro e sale presenti nella Sila e nelle Serre fosse appannaggio delle loro abbazie. Integrando i vari dati disponibili è stato possibile definire le aree estrattive di pertinenza dei singoli centri monastici (fig. 9) e la presenza di scorie e di altri segni legati alla produzione ha permesso di confermare l'importanza del ruolo svolto in Europa dai centri abbaziali nel campo delle pratiche minerarie e nel miglioramento di quelle metallurgiche (BENOIT, CAILLEAUX 1991; CORTESE 1997; CUTERI 2009; 2015).

Per la Calabria disponiamo di più documenti emanati a favore delle abbazie di più recente fondazione (LOFFREDO 2022, p. 199). Il primo documento in cui si fa riferimento ai giacimenti minerari è il diploma di dotazione dell'abbazia di Acquaformosa, fondata nel 1195. Il possesso dei territori



fig. 10 – L'abbazia cistercense di Santa Maria di Corazzo a Carlopoli (CZ). Foto Aeropix/Di Lieto & C. s.r.l.  
*The Cistercian abbey of Santa Maria di Corazzo in Carlopoli (CZ). Photo by Aeropix/Di Lieto & C. s.r.l.*

e della miniera di ferro posti in territorio di Lungro venne confermato nel 1206 da Federico II, che concesse nel 1224 anche la possibilità di sfruttare le vicine saline. Nelle pertinenze abbaziali sono presenti numerose mineralizzazioni, prevalentemente a rame ma anche a ferro e presso San Donato è individuabile la *mina ferri* concessa dai feudatari di Altomonte nel 1195 (fig. 2).

Ulteriori indicazioni sull'attività mineraria cistercense riguardano l'abbazia della Sambucina, prima fondazione cistercense nel *Regnum Siciliae* ad opera di Casamari. Con un diploma regio del 1208 Federico II concede di poter liberamente e in esenzione da tributi estrarre il ferro per uso del monastero dalle miniere esistenti nei propri possedimenti (PRATESI 1958, pp. 224-225). Anche se per Porsia tale donazione non rivestiva grande importanza industriale, numerose altre conferme definiscono ulteriormente il rapporto fra monastero e risorse (PRATESI 1958, pp. 235-236). Per le aree di sfruttamento possiamo pensare agli affioramenti di Torano Castello ed a quelli attestati lungo la Catena Paolana, in quei territori che poi saranno oggetto di coltivazioni da parte dell'abbazia di Acquaformosa, filiazione della Sambucina.

Anche l'abbazia di S. Maria di Corazzo (fig. 10), posta nel cuore della Sila Piccola e fondata da Fossanova tra 1159 e 1162, è partecipe delle attività minerarie. Con un documento del 1225 Federico II riconferma al monastero le donazioni che erano state fatte dai suoi predecessori e da privati: *Concessimus etiam ipsis fratribus, ut per totum dominium Calabriae possint libere accipere et percipere mineras salis et ferri ad opus ipsius monasterij*. Per quanto riguarda le complesse questioni estrattive legate a questa abbazia si rimanda a precedenti studi (CUTERI 2015; LOFFREDO 2022), mentre in riferimento alle risorse segnaliamo che sono molte le aree minerarie prossime all'abbazia e fra tutte prevalgono la miniera di ferro di Scigliano e quelle dell'area di Tiriolo e Gimigliano (fig. 6). Scorie di ferro a calotta relative ad attività di forggiatura di incerta cronologia

sono state rinvenute a Corazzo ed a Sant'Angelo de Frigilo a Mesoraca (KR) (CUTERI, ROTUNDO 2001b).

Alla fine del XII secolo dall'Ordine cistercense si staccò il ramo fiorentino, che trovò la sua maggiore densità insediativa nei fertili territori silani. Nel 1194 Enrico VI concedette al fondatore dell'ordine Gioacchino una vasta donazione di terre demaniali ed i rapporti con la corte si intensificarono nel corso del 1210, quando Federico riconfermò alcune donazioni aggiungendo la proprietà delle miniere che si fossero trovate nei possedimenti dell'abbazia. Allo stesso tempo, i monaci di Fiore avrebbero potuto *cavare et percipere* il ferro da tutte le miniere della Calabria *absque ulla exactione*. Per quel che riguarda l'identificazione delle aree di estrazione, una è probabilmente rappresentata dalla miniera segnalata nell'editto di Re Roberto del 1333, da ricondurre alla località Cozzo del Ferro, in comune di Savelli. Anche il monastero fiorentino di Fonte Laurato, posto in territorio di Fiumefreddo Bruzio (fig. 9), aveva ricevuto in concessione nel 1220 da Federico la libertà di ricavarne sale da tutte le saline, di estrarre ferro da tutte le miniere della Calabria, senza alcuna esazione, e di sfruttare liberamente le miniere di ferro eventualmente rinvenute nel territorio del monastero. Le zone minerarie di pertinenza sono probabilmente da localizzare nell'area della Catena Costiera tra Belvedere Marittimo e Sant'Agata d'Esaro.

## 5. «FORESTIERI» E CONCESSIONI MINERARIE

Una tematica di non poco interesse è quella relativa alla presenza di "forestieri" impegnati nell'attività mineraria, come nel caso di Filippo Tordi di *Pistoie*, signore di San Donato, alle prese nel basso Medioevo con lo sfruttamento dell'area compresa fra San Donato di Ninea ed Acquaformosa.

Il ricco sottosuolo aveva spinto i sovrani angioini a promuovere attività estrattive sia in maniera diretta che

incoraggiando quanti interessati a farlo, e benché la Curia si riservasse la proprietà delle miniere, concedeva volentieri lo sfruttamento ricavandone benefici. Infatti, al tempo di Roberto d'Angiò alcuni stranieri si dedicarono a questa attività ottenendo dal re il diritto di esercitarla.

Nel 1313 Lapo Clarizio, mercante fiorentino che abita a Napoli, si associa a dei mercanti calabresi ed a feudatari locali e costituisce con loro una compagnia con lo scopo, per otto anni, di ricercare i filoni di ferro esistenti e scoprirne di nuovi: *Concessimus Lapo Clariti ... et quibusdam ejus sociis ... quod possint ... inquirere per totam provinciam venas seu mineras ferreas ... ac fodere venas ipsas*. Le miniere concesse sono quelle di Rogliano, Aieta, Maratea e Castro Trichina, identificabile con l'attuale Trècchina in Lucania. A queste si aggiunge quella di Scigliano (fig. 6), identificata grazie alla concentrata persistenza di toponimi legati all'attività di lavorazione del ferro (CUTERI 1999, pp. 300-301). Lapo Clarizio si occupa di sfruttare le miniere di ferro, anche nei punti non occupati dal dominio reale e dai territori dei baroni e costruisce fucine dove lavora il minerale estratto in Calabria insieme a quello fatto giungere dall'Isola d'Elba.

Al tempo degli Aragonesi, il genovese Francesco Lomellino ottiene nel 1452 da Alfonso V il Magnanimo l'incarico dell'*exercicio minarum ferri argenti et aliorum metallorum inventarum in Provincia Calabriae*. Nel 1475 il mercante amalfitano Francesco Coppola, poi Conte di Sarno, in associazione con re Ferrante I, promuove una intensa attività estrattiva e nel 1496, al nobile milanese Francesco Casati, inviato da Ludovico Sforza alla corte napoletana di Federico d'Aragona, viene assegnata in feudo, vita natural durante, l'Argentera di Longobucco, con miniere, case, mulini, forni, mantici, officine.

Oltre agli imprenditori, il riferimento alla presenza in Calabria di stranieri tocca il tema della migrazione di maestranze specializzate in aree produttive; un fenomeno ampiamente documentato in Europa, sia nel Medioevo che nell'età moderna, e ritenuto fonte di trasmissione del sapere tecnico-pratico. Come nel caso delle maestranze siderurgiche bergamasche che raggiungono, oltre a diverse regioni italiane, anche Austria, Germania, Svizzera e Francia (CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1993) o di quelle d'Oltralpe che si spingono fino in Sicilia. Nel 1491, come si evince dal Codice Diplomatico Aragonese, Re Ferrante stipula una convenzione con Gabriele Castelletto, Dragonetto Spatafore ed altri per l'arrendamento delle miniere di ferro da essi scoperte, dando precise disposizioni: *Item vole soa Majesta che tucti quilli ministri de ferri de furni et de cacciare vena et carboneri, et altri maistri che venessero da lombardia, o da altri paesi e lochi ali servitii de dicte menere et ferrere et accasassenose per mantenere la opera siano franchi per anni dece de omne pagamento fiscale...*

La presenza di maestranze "forestiere" è ulteriormente documentata a Stilo nel 1565, quando con la costruzione di nuovi impianti di trasformazione ad opera del genovese Luca Grillo, ci si avvale per le attività metallurgiche di mastri bergamaschi (CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1993, p. 89), ma anche nel XVII secolo sono documentati arrivi in Calabria di maestranze provenienti da altre regioni italiane, con notevoli miglioramenti nella produzione.

## 6. RICERCHE IN CORSO E CONCLUSIONI

In questi ultimi anni, grazie soprattutto a più specifiche e mirate ricerche, è stato possibile studiare nuovi contesti minerari e riprendere con un diverso e più attento approccio lo studio di realtà precedentemente esplorate.

Di particolare interesse si mostrano le ricerche archeologiche condotte dall'Università degli Studi di Bari nella miniera protostorica della Grotta della Monaca, a Sant'Agata d'Esaro (CS), lunga circa mezzo chilometro, dove si estravano soprattutto gli idrossidi di ferro, e in particolare la goethite, e minoritariamente alcuni minerali cupriferi. Una importante bibliografia consente di seguire, con il supporto di precisi contributi archeometrici ed archeo-minerari, la complessa storia estrattiva che ha interessato la profonda cavità, a partire dallo sfruttamento effettuato sullo scorcio del Paleolitico superiore e poi nel tardo Neolitico, nell'Eneolitico iniziale e, infine, nell'età medievale (LAROCCA 2005; LAROCCA 2012; LEVATO, LAROCCA 2016). Importanti risultati emergono anche dalle ricerche condotte nella vicina e più piccola (60 m) Grotta del Tesauo, che hanno evidenziato fasi estrattive di età eneolitica e tardo medievali all'interno di depositi mineralizzati simili ai precedenti (LAROCCA 2012; CARLONI, PACCIARELLI 2021). Più di recente è stata scoperta poco più in basso dell'ingresso alla Grotta della Monaca la cosiddetta Condotta Gallo, una semplice diramazione della cavità principale. All'interno, sono presenti mineralizzazioni caratterizzate da un miscuglio eterogeneo di minerali di ferro variamente associati e di altri minerali in quantità subordinate (LAROCCA 2012). Per quanto riguarda l'età medievale, grazie anche a datazioni radiocarboniche, l'attività estrattiva effettuata nelle tre miniere è stata riferita al XIII-XV secolo.

Anche nell'area di Longobucco, dove negli ultimi anni sono state avviate importanti campagne di dettagliata caratterizzazione mineralogica con metodologie moderne e inquadrata in un contesto geologico aggiornato, nuove esplorazioni, condotte grazie anche al contributo del Centro Regionale di Speleologia "Enzo dei Medici" lungo l'alveo del Torrente Manna, hanno permesso di effettuare una attenta analisi della struttura sotterranea principale che ha portato al riconoscimento di più fasi di scavo ed al rinvenimento di utensili lasciati nel sottosuolo (LAROCCA *et al.* 2024).

Le nuove ricerche, i cui risultati sono stati qui riportati in maniera estremamente sintetica, dimostrano con chiarezza che le conoscenze dei contesti estrattivi possono essere ancora notevolmente ampliate se con competenza si interviene in maniera pluridisciplinare e con programmate attività di indagine.

In conclusione, prendendo comunque atto sia della ripresa degli studi dei contesti geo-minerari con più dettagliate analisi scientifiche e mappature territoriali e sia della crescente attività di "esplorazione" e documentazione grafica delle cavità minerarie già note in passato o di più recente individuazione, possiamo evidenziare come sarà utile, in un futuro che ci auguriamo non troppo lontano, indirizzare la ricerca e le attività anche su altri aspetti che si ritengono comunque di particolare importanza. In primo luogo sarà necessario giungere alla definizione, anche con la realizzazione di un portale

regionale, di una dettagliata cartografia in cui si dovranno evidenziare, partendo dall'utilizzo di dati di varia natura, sia gli affioramenti metalliferi che le attività estrattive condotte nelle varie epoche. Inoltre, al fine di poter ricostruire con maggiore attenzione i quadri e le modalità di sfruttamento e popolamento, anche in relazione ai processi produttivi, si dovrà pensare ad effettuare più ampie e mirate attività di prospezioni archeologiche sistematiche nelle aree interessate dalla presenza di giacimenti metalliferi. Ci sembra utile infine sottolineare che al momento, per quanto riguarda gli scarti metallurgici, gli studi archeometrici sono veramente pochissimi. Anche su questo fronte, dunque, dovranno essere avviate più sistematiche attività analitiche che certo contribuiranno sensibilmente a definire anche qualitativamente la portata dei cicli produttivi altresì in relazione alle caratteristiche del metallo estratto.

## SUMMARY

### 1. Introduction

Mining archaeology research in Calabria, although conducted with a different approach and in a non-continuous manner compared to that recorded for other Italian and European mining areas, still allows us to define some aspects that are considered representative for the purposes that this scientific meeting proposes. In fact, even with a view to tracing a regional summary framework, it was deemed appropriate to reflect on some specific themes that will be addressed after having offered a summary of the resources characterizing the main regional "districts". The topics under consideration will be: the relationship between mid-Byzantine settlements and metal resources; the mining pertinences of monastic settlements and metallurgical activities, with some reference to the exploitation of salt mines; the presence of foreigners in relation to mining concessions and the technological contribution that affects mining and production practices; the most recent research in progress. Moreover, it seemed useful to offer a more up-to-date regional bibliography.

Although the main period of reference is the Middle Ages, specific references to subsequent ages have been taken into consideration for an in-depth analysis of the topic, and we have left more extensive documentation for some territorial sectors. Undoubtedly, the research undertaken in the past and that started more recently have allowed, for a longer chronological span, to significantly extend the ways of reading the mining landscape both in its physical-naturalistic dimension, connected to the formation of deposits and the presence of specific resources, and in the historical-productive one, which necessarily refers to the particular policies of human intervention marked by the availability of means and the methods of exploitation and production that distinguish each specific period. Furthermore, this research has led to a more detailed definition of the aspects strictly connected to the practical experience and therefore to the typology of mining work, to the materials used, to the settlements and to the production structures, and have allowed us to highlight some aspects linked to everyday life, like the difficulties of the work, the seasonality and cyclicity of the work and an immaterial dimension that will have to see us even more committed, in the future, to defining its profile. Every mining landscape today is inevitably a "hybrid", as it is the result of contaminations between ancient, modern and contemporary,

and in which the signs of time re-emerge or disappear with more complex and differently ordered mechanisms compared to what is recorded for other typologies of landscapes. Each mining scenario is therefore a dimension in which the echo of something that has already been and that in some way could still be, but only with a different degree of attention, with the necessary geo-mining insights, and with the greater degree of awareness that Giuseppe Melograni evoked already in the early nineteenth century. In relation to this theme, Rubino had already highlighted how, when walking through the urban centers of the main Calabrian mining and metallurgical centers, such as Longobucco, Pazzano, Bivongi, Stilo, one would search in vain for signs of a manufacturing past; as if a thousand-year-old mining and working activity had vanished without leaving any material sign, while the forced inactivity of the last generations was enough to remove from the collective memory and popular traditions the memory of their historical and socio-economic roots.

In the reconstruction of the evolution of the archaeological-mining landscapes, alongside the traditional reading and interpretation techniques, very attentive to the signs and the material dimension, it is certainly necessary to take into consideration the interesting contribution that is offered by historical cartography and by what emerges from the many writings that mining literature, directly or indirectly, makes available. These texts were born sometimes for needs and with different methods but allow us today to highlight, with different degrees of depth, the renewal and progress of mining research in specific territories. Territories that show, in Calabria as in many other regions in Europe, an almost perennial combination of geo-morphological complexity and complexity of living and acting, but that have seen in the mineral resource that convenience in favoring settlement and production forms that, although fragile, revealed themselves, in the jagged horizon of existences, as an opportunity.

Mining landscapes thus intersect and interact with other aspects of everyday life, society and material reality, giving rise to diversity that is often transformed into complexity, requiring increasingly sophisticated and refined tools for reading and interpretation.

### 2. Metalliferous resources: the main mining areas

The oldest evidence we have of gold and silver mining activities is that provided by Cassiodorus in his *Varie*, in a letter dated 527 AD with which King Athalaric ordered the comes *patrimonii Bergantino* to promote research in the royal property in the *Bruttiorum* province called *Massa Rusticana*.

Starting in the Middle Ages, the regional mining heritage is frequently mentioned in documents and the rich geo-mining literature we have, which is constantly updated, indicates how many areas of Calabria were affected by the presence of metal-bearing areas of different size and consistency (*fig. 1*): the mining district of San Donato di Ninea/Acquaformosa/San Sosti (*fig. 2*); the Longobucco Mining District, located in eastern Sila Greca (*figs. 3-5*) and known as Argentera; the Tiriolo, Gimigliano and San Pietro Apostolo District, located between Presila and the Isthmus of Catanzaro, where there are manifestations of iron pyrite, galena and chalcopyrite (*fig. 6*); the Stilo Mining District, which involves several locations in the municipalities of Pazzano, Stilo and Placanica (*figs. 7, 8*) with an important mineralization that includes limonite, hematite, goethite, pyrite, chalcopyrite; and the Aspromonte Mining District (*fig. 1*), where the mineral for the Arangea foundry was still extracted in modern times.

### 3. *Middle-byzantine settlements and resources: kastra and kastellia*

Research in medieval archaeology has led to an in-depth evaluation of the relationship between settlements from the Middle Byzantine period and mineral resources. In the case of the city of Stilo (RC), located on the irregular terraces of Mount Consolino, we find ourselves, as in the case of the castrum of Tiriolo, in the presence of the most representative example of the direct overlap between a Byzantine settlement and the rich metal-bearing resource.

A mining area similar to that of Tiriolo was also found in the contemporary fortified site of Casalini di San Sosti. Iron slag has also been identified in the Byzantine fortified site of Santa Maria del Mare in Stalettì and, more recently, in the castle of Bova.

We can therefore note that the settlements destined to play, from the 9<sup>th</sup> to the 11<sup>th</sup> centuries, the important role of control and management of territories characterized by the presence of mineral resources, were able to guarantee, with a substantial uniformity of processes, the production of iron necessary for the needs of the community or for export and this is certainly also the case of the castle of San Niceto, near Reggio Calabria.

### 4. *Monastic settlements: mining and steel industry appendices*

The donation diploma issued by Count Roger in 1094 to Brunone from Cologne contains the oldest Calabrian reference to mining activities conducted in a monastic context, even if the extent of the Carthusian mining work is not easy to understand and it is difficult to ascertain whether the extraction of copper and precious metals was actually started.

In the 12<sup>th</sup> century, at the time of the government of Roger II, the Cistercian presence also took shape in Calabria, and the documentary sources of the 12<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> centuries reveal how the exploitation of the iron and salt deposits present in the Sila and Serre was the prerogative of their abbeys (*fig. 9*).

For Calabria we have other documents issued in favor of the more recently founded abbeys. The first document that refers to mineral deposits is the endowment diploma of the Acquaformosa Abbey, founded in 1195 (*fig. 2*). Further information on Cistercian mining activity concerns the Sambucina Abbey, the first Cistercian foundation in the Regnum Siciliae. The Abbey of S. Maria di Corazzo (*fig. 10*), located in the heart of the Sila Piccola and founded by Fossanova between 1159 and 1162, also participated in mining activities.

At the end of the 12<sup>th</sup> century, the Florentine branch broke away from the Cistercian Order, which had its greatest settlement density in the fertile Silan territory. In 1194, Henry VI granted Joachim, the founder of the order, a vast donation of state-owned land, and in 1210 Frederick reconfirmed some donations, adding to the ownership of the mines located on the abbey's property.

### 5. *«Foreigners» and mining concessions*

A topic of considerable interest is that relating to the presence of “foreigners” engaged in mining activities, as in the case of Filippo Tordi of Pistoia, lord of San Donato who, in the late Middle Ages was involved in the exploitation of the area between San Donato di Ninea and Acquaformosa. The rich subsoil had convinced the Angevin rulers to promote mining activities both directly and by encouraging those interested to do so, and although the Curia reserved ownership of the mines, it willingly granted exploitation, and derived benefits from it. Among the many “foreigners” we can recall, in 1313 Lapo Clarizio, a Florentine merchant living in Naples, who joined forces with Calabrian merchants and local feudal lords and formed a company with them with the aim, for eight years, of searching for existing iron veins and discovering new ones. Lapo Clarizio oversaw the exploitation of the iron mines and the building of forges where the mineral extracted in Calabria was processed together with that brought from the Island of Elba.

### 6. *Ongoing research and conclusions*

In recent years, thanks above all to more specific and targeted research, it has been possible to study new mining contexts and resume the study of previously explored locations with a different and more precise approach.

Of particular interest is the archaeological research conducted in the protohistoric mine of Grotta della Monaca, in Sant'Agata d'Esaro (CS), in Grotta del Tesoro and in the so-called Condotta Gallo. As regards the Middle Ages, thanks also to radiocarbon dating, the mining activity carried out in the three mines has been dated to the 13<sup>th</sup>-15<sup>th</sup> century. In the Longobucco area, new exploration conducted along the bed of the Manna Torrent have made it possible to conduct a detailed analysis of the main underground structure that has led to the recognition of multiple excavation phases and the discovery of tools.

The new research shows that knowledge of the mining contexts can still be significantly expanded if we intervene competently in a multidisciplinary manner and with planned investigation activities.

In conclusion, we can understand how useful it will be in the future to focus research and activities on other aspects of major importance. Firstly, it will be necessary to define, including through the creation of a regional portal, a detailed map showing both metal outcrops and mining activities carried out in various periods. Furthermore, in order to reconstruct more accurately the patterns and methods of exploitation and settlement, also in relation to production processes, more extensive and targeted systematic archaeological surveys will be necessary in mining areas. Finally, we believe it is useful to focus on the few archaeometric studies on the metallurgical waste identified. In this regard, too, more systematic analytical activities will need to be launched in order to define the scope of the production cycles in qualitative terms, also in relation to the characteristics of the extracted metal.

## BIBLIOGRAFIA

- ADORISIO A.M., 2015, *Argentiera: «La principale miniera del Regno». 1496-1568. Fonti scritte per la storia economica e civile delle miniere di Longobucco: «Pergamene Argentera» dell'Archivio di Stato di Napoli*, Quaderni delle Terre Jonicosilane della Sila Greca, Casamari.
- BARTOLI T., 1843, *Memoria storico-scientifica sulle miniere del territorio di Longobucco nella Provincia di Calabria Citra, Distretto di Rossano*, «Giornale Economico Scientifico della Real Società Economica della Calabria Citeriore», pp. 92-103.
- BENOIT P., CAILLEAUX D. (a cura di), 1991, *Moines et métallurgie dans la France médiévale*, Paris.
- BRASACCHIO G., 1972, *L'argentiera di Longobucco, l'abbazia di Sant'Angelo de Frigillo e il porticciolo di Castella in un manoscritto del Cinquecento*, Cosenza.
- BRASACCHIO G., 1977, *Storia economica della Calabria, III, Dalla dominazione aragonese (1442) al vicereame (1734)*, Chiaravalle Centrale.
- BREGLIA F., CARICOLA I., LAROCCA F., 2016, *Macrolithic Tools for Mining and Primary Processing of Metal Ores from the Site of Grotta della Monaca (Calabria, Italy)*, «Journal of Lithic Studies», 3, 3, pp. 2-20.
- CARLONI D., PACCIARELLI M., 2021, *Grotta del Tesoro (Sant'Agata di Esaro, Cosenza): un contesto archeologico con evidenze di attività minerarie preistoriche e storiche. Scavi 2011-2013*, in G. MITTICA et al. (a cura di), *Dal Pollino all'Orsomarso. Ricerche archeologiche fra Ionio e Tirreno*, Atti del convegno internazionale (San Lorenzo Bellizzi 2019), Roma, pp. 69-85.
- CLEMENTE G., 2012, *Archeologia mineraria nella Calabria meridionale tra Medioevo ed età contemporanea. Dati preliminari sulle miniere di Valanidi nei comuni di Reggio Calabria e Motta San Giovanni (RC)*, in F. REDI, A. FORGIONE (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila 2012)*, Firenze, pp. 666-671.
- CORTESE M.E., 1997, *Lacqua, il grano, il ferro. Opifici idraulici medievali nel bacino Farma-Merse*, Firenze.
- CUCINI TIZZONI C., TIZZONI M., 1993, «Li Peritj Maestri». *L'emigrazione di maestranze siderurgiche bergamasche della Val Brembana in Italia e in Europa (secoli XVI-XVII)*, «Bergomum», 3, pp. 79-178.
- CUTERI F.A., 1999, *Risorse minerarie ed attività metallurgica nella Sila Piccola e nella Pre-Sila del versante tirrenico. Prime osservazioni*, in G. DE SENSI SESTITO (a cura di), *Tra l'Amato e il Savuto. II. Studi sul Lametino antico e tardo-antico*, Soveria Mannelli, pp. 293-317.
- CUTERI F.A., 2000, *Considerazioni sulla letteratura mineraria e mineralogica della Calabria*, «Incontri Mediterranei», I, 2, pp. 135-148.
- CUTERI F.A., 2002, *Cenni sulla produzione di ferro tra Calabria e Basilicata*, in G. BERTELLI, D. ROUBIS (a cura di), *Torre di Mare I. Ricerche archeologiche nell'insediamento medievale di Metaponto (1995-1999)*, in Siris 2. Studi e ricerche della Scuola di Specializzazione in Archeologia di Matera, Bari, pp. 291-294.
- CUTERI F.A., 2002-2003, *Nuovi documenti sull'area mineraria di Pazzano*, «Studi Calabresi», 3-4, pp. 223-242.
- CUTERI F.A., 2006, *L'attività metallurgica di età normanna in Calabria. Le testimonianze archeologiche*, in R. FRANCOVICH, M. VALENTI (a cura di), *IV Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Chiusdino [SI] 2006)*, Firenze, pp. 415-419.
- CUTERI F.A., 2009, *La metallurgia di Età medievale in Calabria. Nuovi dati archeologici*, in G. VOLPE, P. FAVIA (a cura di), *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Foggia 2009)*, Firenze, pp. 651-655.
- CUTERI F.A., 2012, *Paesaggi minerari in Calabria: l'Argentiera di Longobucco (CS)*, in F. REDI, A. FORGIONE (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila 2012)*, Firenze, pp. 401-406.
- CUTERI F.A., 2014, *Tra le residenze di Efesto. Note sulla metallurgia di età greca in Calabria*, in M.T. IANNELLI, C. SABBIONE (a cura di), *Le spose e gli eroi. Offerte in bronzo e in ferro dai santuari e dalle necropoli della Calabria greca*, Vibo Valentia, pp. 13-22.
- CUTERI F.A., 2015, *I Cistercensi in Calabria: lo sfruttamento delle risorse minerarie e l'attività metallurgica*, in P. ARTHUR, M. LEO IMPERIALE (a cura di), *VII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Lecce 2015)*, I, Firenze, pp. 379-383.
- CUTERI F.A., 2020, *Miniere e metallurgia nelle Serre calabre. Le ricerche archeologiche nel villaggio siderurgico di Chiese Vecchie (Stilo - Calabria)*, in R. SPADEA, F. LO SCHIAVO, M.L. LAZZARINI (a cura di), *Tra Ionio e Tirreno: orizzonti d'archeologia. Omaggio a Elena Lattanzi*, Roma, pp. 555-570.
- CUTERI F.A., 2021, *Kaulonia e l'attività mineraria e metallurgica nella Calabria accea*, in *Gli altri Achei: Kaulonia e Terina, contesti e nuovi apporti*, Atti del XVI Convegno di Studi sulla Magna Grecia (Taranto 2017), Taranto, \*\*, pp. 819-859.
- CUTERI F.A., 2023, *Le miniere e la metallurgia*, in M.T. IANNELLI (a cura di), *Kaulonia: una colonia greca si racconta*, Reggio Calabria, pp. 135-146.
- CUTERI F.A., ROTUNDO B., 2001a, *Il territorio di Kaulonia fra Tardoantico e Medioevo: insediamenti, risorse, paesaggi*, in M.C. PARRA (a cura di), *Kaulonia, Caulonia, Stilida (e oltre). Contributi storici, archeologici e topografici, I*, ASNSP, Quaderni, 11-12, Pisa, pp. 117-158.
- CUTERI F.A., ROTUNDO B., 2001b, *Presenze cistercensi in Calabria. L'abbazia di S. Angelo de Frigillo a Mesoraca (KR)*, «Quaderni del Dipartimento Patrimonio Architettonico e Urbanistico» (Univ. Reggio Calabria), 21-22, pp. 9-30.
- DE VIVO B., 1982, *Mineral Resources of the Calabria-Peloritani Arc: Genetic Aspects in the Evolution of the Arc*, «Earth Evolution Sciences», 3, pp. 187-196.
- DE VIVO B. et al., 1981, *Active stream sediments multielemental geochemical survey in the Longobucco area (Calabria)*, «Bollettino della Società Geologica Italiana», 100, pp. 499-525.
- FREGOLA et al. 2023 = FREGOLA R.A., CICCOLELLA A., FESTA V., RUGGIERI G., SCHINGARO E., TURSÌ F., VENTRUTI G., *Review of Polymetallic Mineralization in the Sila and Serre Massifs (Calabria, Southern Italy)*, «Minerals», 13, 3 (<https://doi.org/10.3390/min13030439>).
- GRADILONE A., 1963, *Longobucco e le sue miniere*, «Archivio Storico per la Calabria e la Lucania», XXXII, I-II, pp. 53-66.
- LAROCCA F., 2005 (a cura di), *La miniera pre-protostorica di Grotta della Monaca (Sant'Agata di Esaro - Cosenza)*, Roseto Capo Spulico.
- LAROCCA F., 2012, *Grotta della Monaca (Calabria, Italia meridionale). Una Miniera Neolitica per l'Estrazione dell'Ocra*, in *Xarxes al Neolitic, Actes Internacional Xarxes al Neolitic*, Gavà/Bellaterra, «Rubricatum», 5, pp. 249-256.
- LAROCCA F., 2021, *La "Condotta Gallo". Una nuova miniera di mineralizzazioni di ferro nel sito di Grotta della Monaca (Sant'Agata di Esaro, Cosenza)*, in G. MITTICA et al., *Dal Pollino all'Orsomarso. Ricerche archeologiche fra Ionio e Tirreno*, Atti del convegno internazionale (San Lorenzo Bellizzi 2019), II, Roma, pp. 349-355.
- LAROCCA et al. 2024 = LAROCCA F., STASI S., DIMUCCIO L.A., *Miniere e attività estrattive lungo il Torrente Manna a Longobucco (Cosenza, Calabria)*, «OPERA IPOGEA», XXVI, 2, pp. 39-56.
- LA SALVIA V., 2016, *Scorie ed altri indicatori della produzione metallurgica presso il Castello di Bova. Rapporto preliminare*, in A. COSCARELLA (a cura di), *Bova e lo Stretto tra archeologia e storia*, Ricerche, IX, Collana del Dipartimento di Studi Umanistici, Cosenza, pp. 226-235.
- LEVATO C., LAROCCA F., 2016, *The prehistoric iron mine of Grotta della Monaca (Calabria, Italy)*, «Anthropologica et Præhistorica», 126, 2015, pp. 25-37.
- LIPPI C., 1798, *Memoria relativamente alla cultura delle miniere delle Sicilie*, Vienna.
- LOFFREDO M., 2022, *I Cistercensi nel Mezzogiorno medievale (secoli XII-XV)*, Studi di Storia dall'Antichità all'Età Contemporanea, 110, Novara.
- LOMONACO V., 1838, *Memoria sulle miniere di Sandonato in Calabria Citra*, «Atti dell'Accademia Cosentina», I, VI-VII, pp. 325-333.
- MELOGRANI T., 1823, *Descrizione geologica e statistica di Aspromonte e sue adiacenze*, Napoli.
- MOLENDI D., 1976, *Mining Towns in Central-Eastern Europe in Feudal Times*, «Acta Poloniae Historica», XXXIV, pp. 165-188.
- NOYÉ G., RAIMONDO C., RUGA A., 1998, *Les enceintes et l'église du monte Tiriolo en Calabre*, «Mélanges de l'École française de Rome», Moyen Âge, 110, 1, pp. 431-471.
- PAILLETTE A., 1842, *Études historiques et géologiques sur les gîtes métallifères des Calabres et du nord de la Sicile*, «Annales des Mines», s. IV, II, pp. 613-680.

- PIPINO G., 1983, *L'arte mineraria e l'oro della Calabria nelle Variæ di Cassiodoro Senatore (sec. VI)*, «L'industria mineraria», 1, p. 35.
- PORENA P., 2018, *Cassiodoro e il lavoro in miniera nell'ultima Italia antica*, in A. MARCONE (a cura di), *Lavoro, lavoratori e dinamiche sociali a Roma antica. Persistenze e trasformazioni*, Atti delle giornate di studio (Roma 2017), Roma, pp. 330-360.
- PORSIA F., 1989, *Miniere e minerali*, in G. MUSCA (a cura di), *Uomo e ambiente nel Mezzogiorno normanno-svevo*, Atti delle ottave giornate normanno-sveve (Bari 1987), Bari, pp. 241-271.
- PRATESI A., 1958, *Carte latine di abbazie calabresi provenienti dall'archivio Aldobrandini* [Studi e testi – 197], Città del Vaticano.
- RUBINO G., 1999, *Metallurgia e comunità agro-operaie del Mezzogiorno d'Italia nell'età delle manifatture*, in S. CAVACIOCCHI (a cura di), *Miniere e metallurgia. Secc. XIII-XVIII*, Atti della Diciottesima Settimana di Studi dell'Istituto Internazionale di Storia Economica "F. Datini" (Prato 1986), Prato, pp. 1-78.
- SANTORO A.M., 2009, *Metalli e monete: l'argento per la riforma di Carlo I d'Angiò. Stato della questione e primi risultati*, in G. VOLPE, P. FAVIA (a cura di), *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (Foggia-Manfredonia 2009), Firenze, pp. 670-674.
- SANTORO A.M., 2012, *L'apporto conoscitivo e i limiti di alcuni metodi archeometrici applicati ai reperti numismatici*, Schola Salernitana – Annali, XVI, 2011, Battipaglia, 352-362.
- TANGHERONI M., 1985, *La città dell'argento. Iglesias dalle origini alla fine del Medioevo*, Napoli.
- VERGANI R., 1983, *Una comunità mineraria di montagna: Riva d'Agordo*, in *Economia naturale, economia monetaria*, Storia d'Italia, Annali, 6, Torino, pp. 613-648.
- VIGHI L., 1949, *Mineralizzazioni a solfuri misti ed ossidi di ferro nel bordo orientale della Serra S. Bruno*, in *Calabria*, «Memorie e Note dell'Istituto di Geologia Applicata», 2, pp. 37-74.
- VIGHI L., 1953, *Sulla geologia e sulle mineralizzazioni metallifere della regione di Longobucco in Calabria*, «Memorie e Note dell'Istituto di Geologia Applicata», 5, pp. 3-61.
- ZINZI E., 1999, *I Cistercensi in Calabria. Presenze e memorie*, Soveria Mannelli.

G. Geltner\*, Fabio Pinna\*\*, Nicolas Minvielle Larousse\*\*\*, Mattia Sanna Montanelli\*\*

\* Monash University (guy.geltner@monash.edu).

\*\* Dipartimento di Lettere, Lingue e Beni Culturali – Università di Cagliari (fabio.pinna@unica.it; m.sanna.montanelli@unica.it).

\*\*\* École française de Rome (nicolas.minvielle@efrome.it).

PAESAGGI MINERARI DELLA SARDEGNA MEDIEVALE.  
STATUS QUAESTIONIS PER LA COSTRUZIONE DI NUOVI PERCORSI  
DI RICERCA ARCHEOLOGICA /  
MEDIEVAL MINING LANDSCAPES OF SARDINIA.  
A STATUS QUAESTIONIS FOR THE DEVELOPMENT  
OF NEW ARCHAEOLOGICAL RESEARCH PATHWAYS<sup>1</sup>

*Abstract*

This contribution provides an update on archaeological studies concerning the medieval mining landscapes of Sardinia, with particular attention to the island's southwest, an area rich with lead and silver ores whose extraction assumed a strategic role in the Mediterranean context between the twelfth and fifteenth century. A collaboration between Monash University (Melbourne, Australia), the French School of Rome and the University of Cagliari strives to redefine approaches to understanding the dynamics of extraction and settlement. The material heritage of the Iglesiente in the preindustrial era is currently difficult to analyse, due to the impact of later industrial activities, which have often altered archaeological stratigraphies and dispersed material remains. However, an integrated analysis of documentary, cartographic and archaeological sources allows for a detailed reconstruction of medieval mining activities and its links with Mediterranean economic networks. The project proposes to develop new research methodologies, combining archaeology (including public archaeology), history and environmental science, in order to improve our understanding of the transformation of the mining landscape and the legacy of this prolonged activity, integrating the Sardinian case study into a broader comparative perspective, capable of dialoguing with analogous analytical models at an international scale.

*Keywords:* Mining landscapes, Medieval Sardinia, Mining archaeology, Archeometallurgy, Iglesias.

*Riassunto*

Il contributo presenta un aggiornamento sugli studi archeologici relativi ai paesaggi minerari medievali della Sardegna, con particolare attenzione al sud-ovest dell'isola, area ricca di piombo e argento il cui sfruttamento assunse un ruolo strategico nel contesto mediterraneo dal XII al XV secolo. Attraverso una collaborazione internazionale tra Monash University di Melbourne, École française de Rome e Università di Cagliari, si punta a ridefinire il quadro delle conoscenze sulle dinamiche estrattive e insediative. L'eredità materiale dell'Iglesiente preindustriale si mostra oggi difficile da decodificare a causa dell'impatto delle attività industriali, che ha spesso alterato le stratigrafie archeologiche e disperso materiali di scarto. Tuttavia, l'analisi integrata delle fonti documentarie, cartografiche e archeologiche consente di ricostruire un quadro dettagliato della produzione mineraria medievale e delle sue connessioni con i circuiti economici mediterranei. Il progetto si propone di sviluppare nuove metodologie di ricerca, combinando archeologia (compresa quella pubblica), storia e scienze ambientali, per comprendere meglio le trasformazioni del paesaggio minerario e l'eredità di lungo periodo di queste attività, inserendo il caso sardo in una prospettiva comparativa più ampia, capace di dialogare con analoghi modelli di studio consolidati su scala internazionale.

*Parole chiave:* Paesaggi minerari, Sardegna medievale, Archeologia mineraria, Archeometallurgia, Iglesias.

1. INTRODUZIONE

Il presente contributo si propone di delineare uno stato dell'arte sulle ricerche archeologiche relative ai paesaggi minerari della Sardegna medievale, ponendo le basi per nuove prospettive di indagine. Questa ricerca si inserisce all'interno di una collaborazione tra diverse università e istituti di ricerca internazionali, strutturata nel programma scientifico quinquennale dell'École française de Rome (Programma "ARGENTARIA. Miniere, minatori e ambiente nell'Iglesiente – Sardegna, XII-XIX secolo" – <https://www.efrome.it/p/argentaria>). In questa

fase, l'attenzione si concentra sulle aree minerarie del sud-ovest dell'Isola, ricche di piombo e argento, il cui sfruttamento assunse un ruolo strategico nel quadro economico e politico mediterraneo a partire dal XII secolo. Il crescente interesse delle potenze marinare di Genova e Pisa per queste risorse si tradusse in una progressiva riorganizzazione del territorio, con implicazioni sia economiche che insediative (LOPEZ 1936). Il caso più eclatante è rappresentato dall'*Argentaria* di *Villa di Chiesa* (moderna Iglesias – SU), dove le attività estrattive risultano particolarmente documentate per il periodo medievale e moderno. L'approfondimento delle dinamiche di sfruttamento delle risorse minerarie in questo contesto si rivela fondamentale per comprendere l'organizzazione del lavoro, le modalità di gestione delle concessioni minerarie e le trasformazioni del territorio nel passaggio dal controllo giudiciale a quello pisano.

<sup>1</sup> Pur concepito come contributo unitario, il testo è stato sviluppato in forma collaborativa: i paragrafi 1, 2 e 3 sono stati redatti da Mattia Sanna Montanelli; il paragrafo 4, con i relativi sottoparagrafi, da Nicolas Minvielle Larousse; il paragrafo 5 da Fabio Pinna; le sezioni in lingua inglese (1-5) da G. Geltner.

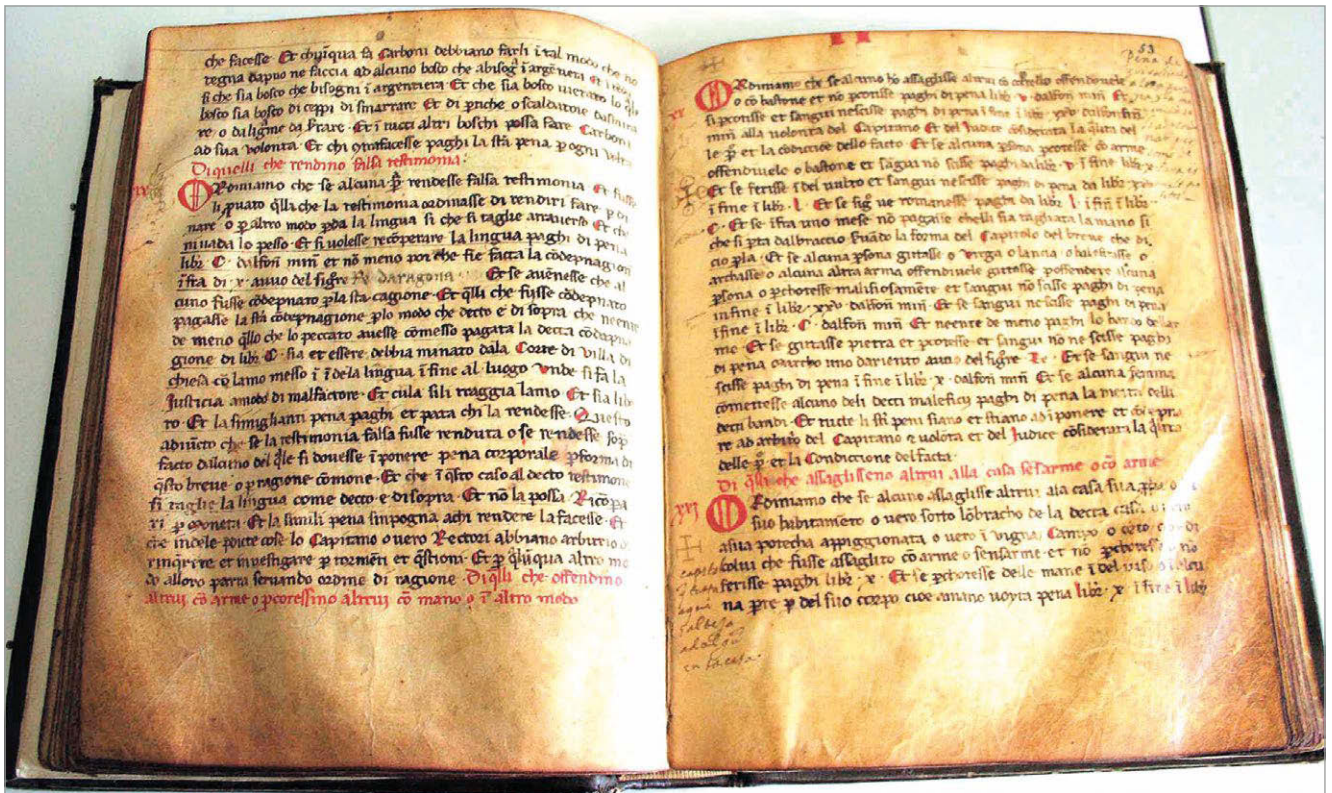


fig. 1 – Pagine interne del Breve di Villa di Chiesa (cortesia della Dott.ssa Daniela Aretino).  
Internal folios from the statutes (Breve) of Villa di Chiesa.

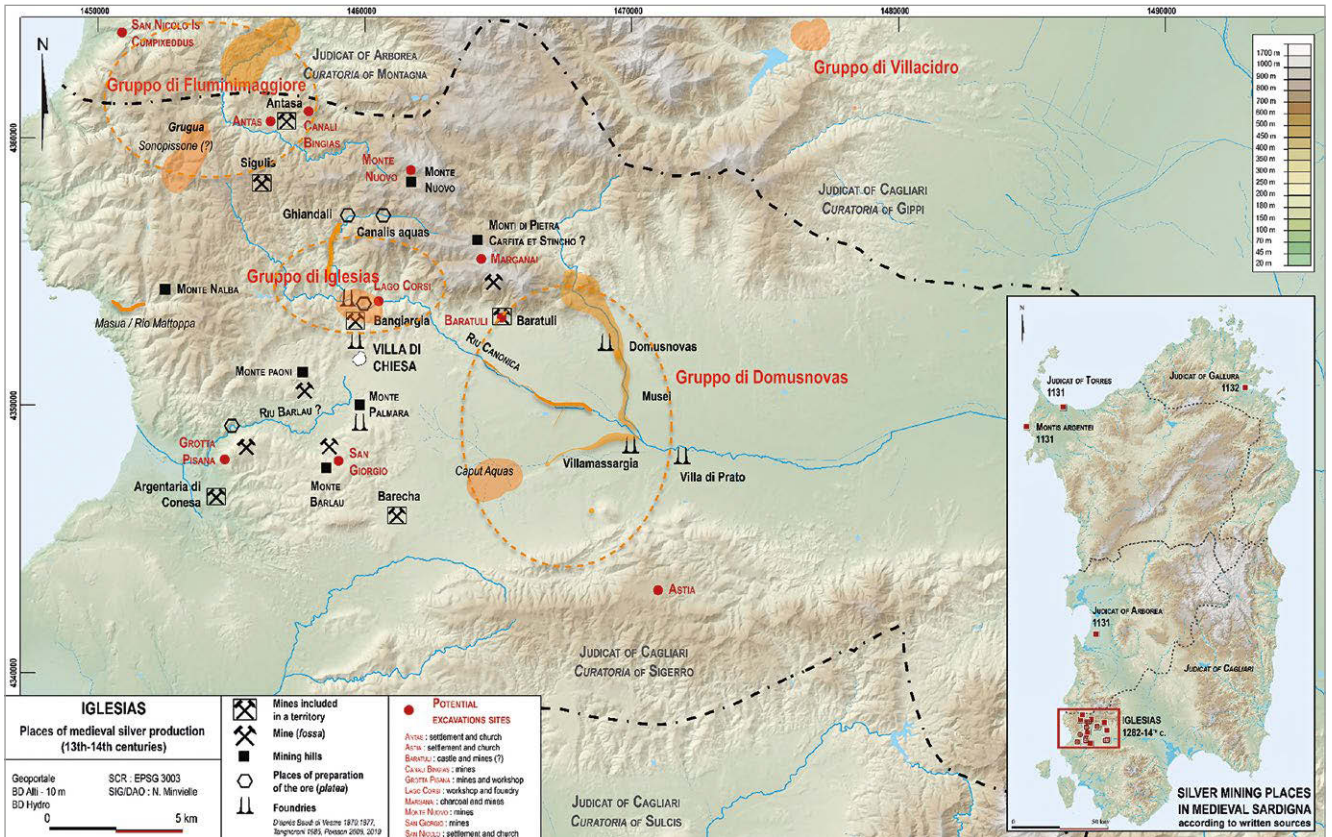


fig. 2 – Carta della produzione argentera nel territorio di Iglesias in età medievale secondo le fonti scritte e, in arancione, posizione approssimativa dei gruppi di scorie metallurgiche preindustriali di Domusnovas, Iglesias, Fluminimaggiore e Villacidro segnalati nella letteratura di metà XIX secolo (rielaborazione grafica in SANNA MONTANELLI, PINNA 2025 da carta originale in MINVIELLE LAROUSSE 2023).  
Map of silver production in the territory of Iglesias during the Middle Ages, according to written sources and, in orange, the approximate position of pre-industrial metalliferous slag heaps near Domusnovas, Iglesias, Fluminimaggiore and Villacidro mentioned in scholarship from the mid nineteenth century.

Tra gli obiettivi della ricerca rientra pure la ricostruzione del distretto minerario della curatoria del *Sigero* a ridosso della caduta del Giudicato di Cagliari (1258), evento che segnò il passaggio dell'area sotto il dominio della "signoria mineraria" pisana dei Gherardesca. La suddivisione del territorio tra i rami della casata – con Ugolino che assunse il controllo della quasi totalità dell'antica curatoria del *Sigero* e Gherardo che ottenne le curatorie di *Sulcis*, *Decimo* e *Nora* (più una residua parte del *Sigero* meridionale) – ebbe conseguenze rilevanti sulla gestione delle risorse minerarie e sulla riorganizzazione del territorio (POISSON 2019, pp. 81-93). Alla luce delle evidenze documentarie e archeologiche finora disponibili, il contributo intende proporre un inquadramento critico delle dinamiche di sfruttamento minerario nel Medioevo sardo, evidenziando le relazioni tra attività estrattiva, strutture insediative e vie di comunicazione. L'obiettivo, non è solo quello di dare un connotato materiale a quanto noto in forme documentali, ma è anche quello di aprire nuove prospettive di ricerca, dando forma ad un confronto con quei contesti internazionali più consolidati e migliorando così le nostre conoscenze su quello che, su scala continentale, si presenta nel Medioevo come un *exploit* estrattivo che coinvolge il continente europeo.

## 2. UNA STORIA DEGLI STUDI PER DECODIFICARE IL PASSATO PREINDUSTRIALE DELL'IGLESIENTE MINERARIO

La Sardegna è una delle regioni italiane con il più lungo e differenziato sfruttamento minerario, durato, con fasi più o meno documentate archeologicamente, circa otto millenni. L'età industriale rappresenta, grosso modo, solo gli ultimi 150 anni. L'ultima fase estrattiva, durata fino alla metà degli anni Novanta del secolo scorso, ha posto limiti oggettivi allo studio delle stratigrafie archeologiche preindustriali, causando un significativo ritardo rispetto ad altre regioni minerarie. Il consistente impatto industriale si riflette oggi anche sulle nostre possibilità di ricostruire i paesaggi minerari medievali, condizionate dalla dispersione di un incalcolabile volume di scarti minerari verso i fiumi e i mari, materiali la cui reattività continua ad essere elevata. Per restituire profondità diacronica a questi *habitat*, connotati da una significativa storia rurale e mineraria preindustriale, ma particolarmente "disturbati" dalle attività più recenti, si rende necessario costruire strategie in grado di ridurre il "rumore informativo".

Le fonti per lo studio dei paesaggi minerari medievali includono *fonti statutarie*, in alcuni casi di straordinaria rilevanza, come il ben noto *Breve di Villa di Chiesa* (BAUDI DI VESME 1877; FARINELLI, SANTINUCCI 2009; RAVANI 2011; *fig. 1*) e altri documenti (in particolare atti notarili e contabili) provenienti da archivi medievali europei, Pisa e Barcellona primariamente (OLLA REPETTO 1975; TANGHERONI 1985; FADDA 2020), e *fonti archeologiche*, come miniere, *atelier* di lavorazione, carbonaie (MACRÌ 2014, 2015; SANNA MONTANELLI 2019, 2021; MINVIELLE LAROUSSE 2022a). Oltre ciò, esiste una corposa letteratura, spesso di taglio tecnico, che comprende relazioni, cartografie, studi, che, tra Settecento e Ottocento, ha accompagnato le fasi di rinascita dell'intrapresa mineraria nell'Iglesiente, già all'indomani del passaggio dell'Isola dall'amministrazione spagnola a quella

dei Savoia nel 1720. Quest'ultima categoria, registrando l'esistenza di "lavori antichi", fonderie, abbancamenti di scorie e dando notizia di ritrovamenti di reperti come lucerne, monete o semilavorati, associati a specifici cantieri estrattivi o discariche, restituisce spesso una fotografia fedele dello stato del paesaggio nelle fasi immediatamente precedenti all'industrializzazione in Sardegna (SANNA MONTANELLI, PINNA 2025). Alla seconda metà dell'Ottocento rimontano i primi lavori storiografici con interessi pienamente archeominerari di Carlo Baudi di Vesme (BAUDI DI VESME 1870; 1877), Giovanni Spano (SANNA MONTANELLI 2024), Leon Göüin (GOÜIN 1867). In tempi recenti rimane ancora insuperato il lavoro di Marco Tangheroni, culminato nello studio frontale sulla città medievale di *Villa di Chiesa*, la moderna Iglesias (TANGHERONI 1985).

L'attenzione riservata da parte della storiografia non è stata ancora accompagnata da un'adeguata risposta sul piano archeologico. Il progetto di ricerca che progressivamente sta prendendo forma riparte dalla costruzione di un *corpus* informativo che, dalla scala locale fino al livello internazionale, aggrega informazioni su questo distretto provenienti da fonti primarie e secondarie, rivelando un paesaggio minerario di grande importanza per futuri studi, potenzialmente estendibile a diversi distretti estrattivi e georisorse dell'isola. Questo lavoro sta consentendo di delineare una geografia dei paesaggi preindustriali, che in prospettiva permetterà una migliore caratterizzazione anche dei livelli relativi all'età medievale (*fig. 2*).

## 3. PRIMA DI VILLA DI CHIESA. INDUSTRIE ESTRATTIVE DELLA SARDEGNA GIUDICALE

La Sardegna è una delle pochissime aree produttrici di argento in Occidente ad aver conservato testimonianze della produzione tardo imperiale (RIZZO 2002; MASTINO 2005, pp. 157, 184, 499, 547-548; POISSON 2008, p. 159; SANNA MONTANELLI 2019, pp. 271-272; PIPINO 2021). Sul piano storico, è generalmente accettato che alla fine dell'età romana negli antichi *metalla* imperiali della *Sardinia* relitti normativi siano sopravvissuti nelle consuetudini, specie in quei distretti minerari, come in quello argentifero di *Metalla* (Grugua-Buggerru, SU), nel sud ovest sardo (ZUCCA 2019), dove i lavori probabilmente non furono mai del tutto abbandonati, forse nemmeno negli anni della dominazione vandalica (456-534), come dimostra il rinvenimento nelle fosse a nord di Iglesias di materiale mobile riferibile a quelle cronologie (SANNA MONTANELLI 2019b).

In questo settore, si ritiene che l'antico distretto minerario romano abbia mantenuto il suo assetto territoriale fino al momento in cui, presumibilmente intorno al X secolo, vennero stabiliti i confini tra il giudicato di Cagliari e Arborea (che conosciamo da un atto del 1206; cfr. BLASCO FERRER 2003, VIII; *fig. 3*), che spezzarono a metà le aree di governo sulle miniere dell'antico comprensorio. Quella che allo stato attuale è un'ipotesi di lavoro è che al ricco panorama estrattivo di età romana, si sostituisca progressivamente, già dal primo Medioevo, un tipo di produzione condotta per soddisfare fabbisogni locali, come sembra suggerire il caso della fucina con scorie di lavorazione del ferro dal sito pluristratificato di

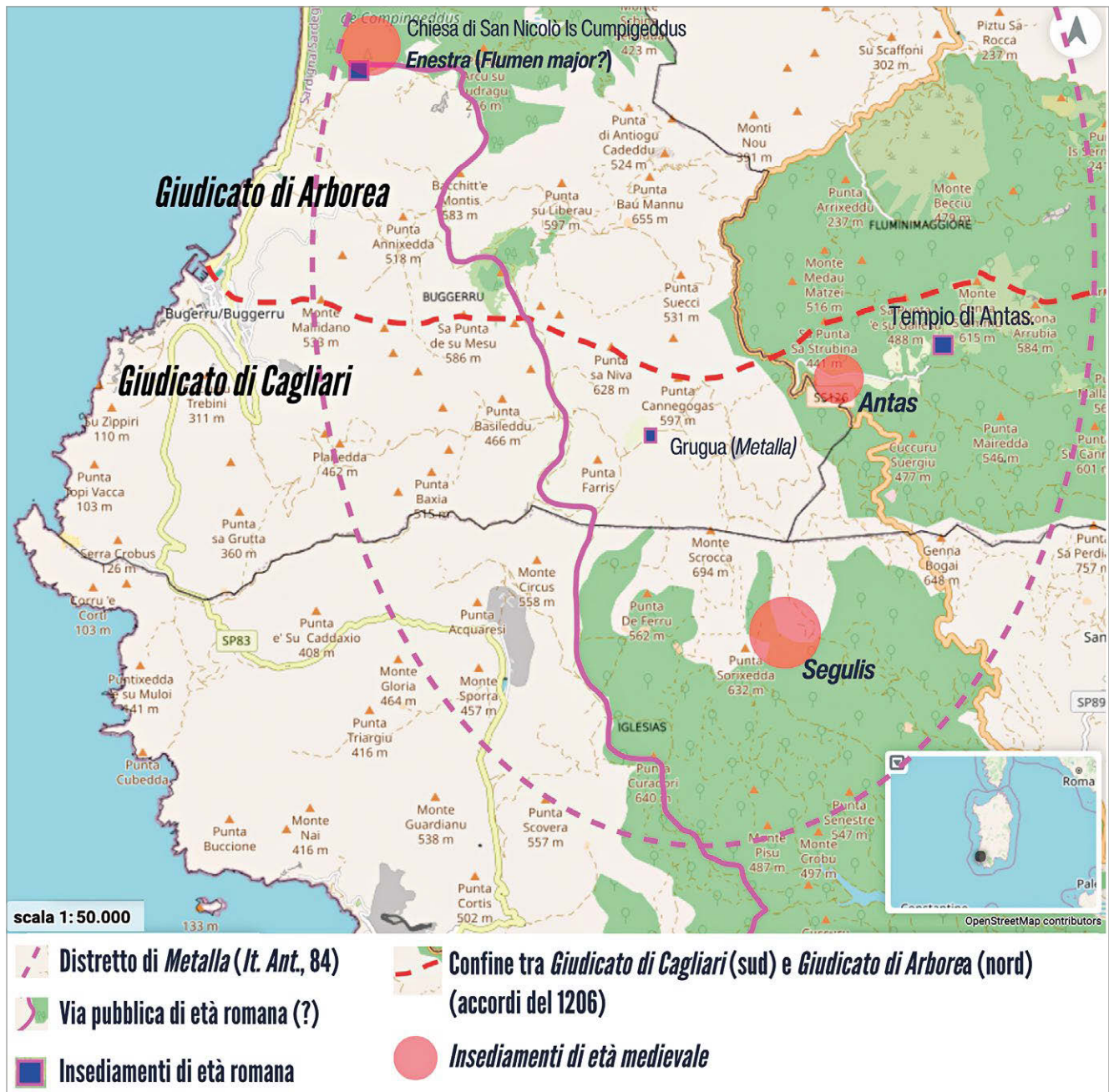


fig. 3 – Il distretto estrattivo dell’insediamento di età imperiale di *Metalla* alla luce delle successive suddivisioni amministrative tra il Giudicato di Arborea (a nord) e Giudicato di Cagliari (a sud).

*The extractive area of Metalla settlements during the imperial era, according to the later administrative subdivisions between the Giudicato of Arborea (north) and the Giudicato of Cagliari (south).*

Santa Filitica-Sorso (SS), ricondotta al VI secolo (MAMELI *et al.* 2014).

Poco o niente sappiamo delle attività di cava del granito del distretto gallurese in età medievale, pure certificate in età romana. Per quanto riguarda l’argento, alcune fonti segnalano dall’VIII al XII secolo una serie di attacchi arabi nell’isola finalizzati all’approvvigionamento del metallo (PINNA 2011; FOIS 2012), che secondo Al-Idrisi veniva esportato in diversi paesi dell’orbita cristiana (TANGHERONI 1985, p. 75).

Una serie di provvedimenti adottati dai giudici sardi consentono di presumere l’esistenza dalla seconda metà dell’XI secolo di qualcosa di simile a un “diritto sovrano” sopra le risorse di natura minerale, trasmissibile a terzi sotto

forma di immunità, esenzioni o concessioni, e applicabile, in modo diverso, a saline e risorse argentifere (SOLMI 1917; ARTIZZU 1973). Rispetto a queste ultime, è del 1131 la concessione da parte di Gonario II, Giudice di Torres, di diritti di sfruttamento sulla metà dell’*Argentiera* nurritana (*Montis Argentei*) all’Opera di Santa Maria di Pisa (ASP, *Diplomatico della Primaziale*, 1131 marzo 6, pergamena lunga; FADDA 2020, doc. 10). Poco dopo, nel dicembre dello stesso anno, Comita II d’Arborea concesse alla Cattedrale di San Lorenzo e al Comune di Genova la metà di tutti i monti argentiferi del proprio giudicato, includendo anche quelli del giudicato di Torres, che si proponeva di conquistare (ASGe, *Segreto*, 2720/10; Lopez 1936, p. 18). A questi,

intorno al 1132, seguirà la vaga promessa di Comita Spanu, Giudice di Gallura, di garantire all'Opera di Santa Maria di Pisa la metà dei prodotti argentiferi eventualmente estratti nel suo giudicato (ASPi, *Diplomatico Coletti*, 1133 giugno 26, pergamena lunga; FADDA 2020, doc. 11, pp. 63-64). Nel Giudicato di Cagliari, nella curatoria del *Sigerro*, dove si concentrano la maggior parte delle miniere d'argento sfruttate nel Medioevo, merita attenzione un atto del 1107 del giudice cagliaritano Mariano Torchitorio, che riguarda la *donnicalia* di *Astia*, nelle montagne più vicine a Villamassargia. Questa proprietà, insieme ad altre tre *donnicalie* situate in diverse *curatorie*, fu donata alla Chiesa di Santa Maria di Pisa *cum inferioribus et superioribus suis* (ARTIZZU 1973; FADDA 2020, p. 55, n. 3). Sebbene non vi sia certezza che questo atto abbia effettivamente dato luogo ad attività estrattive, mancando tra i censi pisani riferimenti a prodotti estrattivi, la presenza di fosse preindustriali nelle immediate pertinenze (MACRI 2015) giustifica il dubbio che, come talvolta documentato in Toscana, una volta acquisito il controllo su questi territori "sensibili" da parte delle istituzioni ecclesiastiche, tali attività potessero essere portate avanti in forma occulta, approfittando della debolezza dei poteri sovrani (FARINELLI, FRANCOVICH 1999). La medesima formula è utilizzata ancora in un atto del 1142 col quale Bernardo, vescovo di Galtelli, col consenso dell'arcivescovo di Pisa Baldovino, vendette a Guido e Mauro, Operai di Santa Maria di Pisa, due corti, situate nella diocesi, denominate *Santo Stefano de Ligorì* (Irgoli, NU) e *Santa Maria de Lugula* (Lula, NU) (FADDA 2020, p. 64, n. 12), quest'ultima in un'area ben caratterizzata dalla presenza di argento.

Come eco di questi contatti intorno ai temi minerari tra la città di Pisa e la Sardegna, è rilevante la notizia tratta dalla Vita di San Ranieri, del 1162, che riferisce di un gruppo di operai tedeschi di ritorno a Pisa dalla Sardegna, i quali, imbattutisi in una tempesta, avrebbero ricevuto la grazia dal santo alzando al cielo, come voto, argento non monetato (TANGHERONI 1985, p. 75). Tutta la documentazione scritta successiva riferita all'argento si concentra su *Villa di Chiesa*, la moderna Iglesias.

È indubbio che il distretto minerario iglesiente, ed in particolare il cosiddetto "anello metallifero" a nord della città di Iglesias, che ospita le mineralizzazioni di galena argentifera su una matrice di rocce calcaree, fu quello più sfruttato in età medievale. In questo settore, il primo indicatore di cui occorre tener conto è che in età preindustriale la coltivazione delle mineralizzazioni fu sempre portata avanti al di sopra del livello idrostatico di +70 mt slm. I filoni si presentavano ai prospectorati segnalati da tipiche creste quarzose, che ne facilitavano l'individuazione.

Rimanendo sul piano amministrativo, il problema storico più rilevante, per queste cronologie, sembra essere tuttavia quello della conduzione dei territori minerari, per i quali occorrerebbe considerare, di volta in volta, il "titolo" specifico (p.e. uso, usufrutto, locazione, etc.) e la relativa natura. In tal senso, l'analisi archeologica sembra avere un certo potenziale anche nei territori di alcune possibili "enclave ecclesiali", per comprendere le dinamiche che governarono la formazione dei distretti estrattivi medievali. Lo stesso toponimo, *Villa*

*di Chiesa*, ha già da tempo sollevato dubbi sulla tradizionale attribuzione della fondazione del centro a Ugolino della Gherardesca e interroga sul ruolo della Chiesa nella gestione di questo comprensorio.

#### 4. LO STATO DELLE CONOSCENZE NEL MEDIOEVO CENTRALE (SECOLI XIII-XIV)

L'obiettivo di questo numero monografico era di stabilire uno stato della ricerca riguardante lo sfruttamento medievale delle risorse minerarie in Italia, seguendo una serie di questioni comuni per cogliere tanto le somiglianze quanto le divergenze tra gli spazi di produzione. Lo sviluppo che segue tenta di rispondere a queste domande in modo sintetico, prendendo spunto dalla vasta bibliografia presentata in precedenza (in particolare TANGHERONI 1985) e da lavori più recenti (MINVIELLE LAROUSSE 2022a). Per organizzare questa visione d'insieme e collegarla alla storiografia, sono stati scelti tre temi principali. I luoghi e i ritmi, innanzitutto, per definire la geografia e la cronologia della produzione medievale; le reti di produzione, successivamente, per mettere in evidenza le molteplici connessioni sociali, tecniche ed economiche che si erano intrecciate nell'Iglesiente e che collegavano la Sardegna alle sponde del bacino del Mediterraneo; infine, gli impatti della produzione, in particolare in termini di utilizzo del suolo.

##### 4.1 LUOGHI E RITMI DELLA PRODUZIONE

###### 4.1.1 *Caratteristiche dei siti di estrazione*

Le miniere dell'Iglesiente hanno due caratteristiche: sono sparse e a cielo aperto (TANGHERONI 1996; MINVIELLE LAROUSSE 2022a, pp. 38-43 e 111-163). I giacimenti si sono formati su un residuo della catena variscana, rappresentato da due formazioni cambriane: arenarie metamorfiche al centro e un anello di dolomie intorno (BONI 1994; CARMIGNANI *et al.* 1994; MARCELLO *et al.* 2008). Sono proprio le dolomie a rappresentare oltre il 90% delle antiche miniere inventariate. Il fatto che queste vene corrono verticalmente in superficie ha fatto sì che potessero essere estratte a cielo aperto. Sul campo, ci troviamo di fronte a migliaia di fosse e pozzi scavati nel corso dei secoli per identificare, seguire e sfruttare i giacimenti. Esistono estensioni sotterranee, ma ad oggi sembrano essere una minoranza. È anche raro trovare discariche in prossimità delle miniere. In questo tipo di giacimenti, i minatori lavoravano direttamente nella potenza della vena, toccando il meno possibile la roccia circostante.

###### 4.1.2 *Caratteristiche dei siti di lavorazione*

A differenza delle miniere, le officine per la lavorazione del minerale seguivano una logica di polarizzazione, perché l'Iglesiente ha una particolarità in Europa: la mancanza di acqua (TANGHERONI 1996, p. 98). Ad eccezione degli edifici temporanei che erano stati costruiti vicino alle miniere principali per assistere i minatori, tutte le laverie e le fonderie che necessitavano di acqua erano concentrate sulle rive accessibili dei 4 fiumi principali, in particolare il Canadonica per le laverie e il fiume Domusnovas per le fonderie (BAUDI DI VESME 1870, pp. 66-71; TANGHERONI 1985, pp. 150-154; POISSON 2019, p. 154; MINVIELLE LAROUSSE 2022a, pp. 26-28).

#### 4.1.3 I ritmi della produzione

Senza entrare nei dettagli dello sfruttamento nell'alto Medioevo, di cui per ora rimangono tracce labili, è possibile che una parte dei giacimenti dell'Iglesiente fosse già sfruttata nel XII secolo, o addirittura prima, come testimoniano in particolare una fornitura di piombo sardo per la chiesa di Montecassino (prima metà del XII secolo – Caplet dir. 1890, p. XXX, n° 27) e la Vita di San Ranieri, che menziona alcuni tedeschi di ritorno dalla Sardegna con lingotti d'argento (seconda metà del XII secolo – Henschen *et al.* dir. 1969, p. 457). Tuttavia, l'Iglesiente non viene citata direttamente, quindi resta da dimostrare. In ogni caso, sono senza dubbio i pisani ad aver intensificato la produzione nel corso del XIII secolo.

All'inizio del XIV secolo la documentazione aumentò con la conquista aragonese, ma la produzione diminuì presto, soprattutto a partire dal 1355 (ad esempio Castellaccio 2014 e Baldassari 2017). Le guerre in generale, e gli assedi di Iglesias in particolare, non furono benefiche, e poi le epidemie della seconda metà del secolo colpirono duramente l'isola (TANGHERONI 1985). I tentativi di ripresa furono frequenti nel Quattrocento, come altrove in Occidente, ma senza grande successo qui (TANGHERONI 1985, pp. 388-393). Forse allora si sviluppò lo sfruttamento di altri minerali. È un aspetto che vale la pena approfondire in futuro.

#### 4.2 RETI DI PRODUZIONE

Nel frattempo, possiamo constatare che le fasi più intense dell'estrazione dell'argento in Sardegna sono state legate a iniziative promosse da soggetti esterni all'Isola, come nel caso dei Fenici e, molto più tardi, dei Piemontesi. Tali iniziative hanno portato con sé la loro dose di violenza e di concorrenza, ma hanno anche polarizzato in un unico luogo un'ampia gamma di competenze, consentendo la costruzione di norme efficaci e l'uso di tecniche consolidate.

##### 4.2.1 Il flusso di persone, tecniche e conoscenze

Nel Medioevo l'Iglesiente fu al centro di tre principali flussi migratori: i tedeschi almeno dal XII secolo, gli italiani soprattutto a partire dal XIII secolo e i catalani dopo il 1327 (MINVIELLE LAROUSSE 2022a, p. 52-54). I tedeschi hanno dato un sicuro contributo tecnico, come testimoniano le numerose parole germaniche sparse nel vocabolario dei documenti (RAVANI 2011); i toscani hanno dato un evidente contributo normativo se si guarda al *Breve* di Villa di Chiesa, che è un adattamento degli *Ordinamenta* di Massa (FARINELLI, SANTINUCCI 2014). I catalani, invece, sembrano aver beneficiato maggiormente dell'esperienza sarda, come sappiamo dagli episodi in cui alcuni minatori di Iglesias si recarono nelle miniere catalane di Falset a metà del XIV secolo, e sappiamo anche che il *Breve* fu importato in Catalogna (MONTERRAT 2004; MARTÍNEZ I ELCACHO 2014; 2019). Questo è già molto, ma credo che troveremo molte altre reti tecniche se ci immergeremo più sistematicamente nella documentazione.

##### 4.2.2 Gli attori e le relazioni sociali

Qual è stato il risultato di queste migrazioni? La produzione di argento era controllata centralmente da un unico potere, essenzialmente comunale sotto i Pisani e reale sotto gli Aragonesi (TANGHERONI 1985, pp. 70-74; SCANU 2007;

ZEDDA 2017, pp. 158). Tuttavia, l'estrazione e la lavorazione del minerale erano interamente affidate a imprese private (ARTIZZU 1997). L'amministrazione comunale nominava e controllava i funzionari pubblici, in particolare gli 8 *maestri del monte*, mentre le società erano formate dall'investimento di più soci, che impiegavano una forza lavoro e gestivano le operazioni tecniche ed economiche delle loro concessioni (BAUDI DI VESME 1870). Si tratta di una situazione molto comune nell'Occidente medievale (MINVIELLE LAROUSSE 2023), che qui abbiamo la fortuna di poter osservare attraverso la lente di ingrandimento fornita dalla contabilità aragonese (MANCA 1967; OLLA REPETTO 1975, pp. 126-127; CONDE 1981). In particolare, possiamo notare l'immensa precarietà di queste piccole imprese e la fugacità della maggior parte degli investitori. Il periodo medio di attività è più o meno di sei mesi, il tempo necessario per investire una quota di capitale in un'impresa e poi vendere le quote o abbandonare il lavoro (MINVIELLE LAROUSSE 2022a, pp. 61-66).

##### 4.2.3 La portata delle reti commerciali

Ma mentre un'impresa può crollare rapidamente, il volume complessivo della produzione rimase considerevole, perché centinaia di persone lavoravano contemporaneamente. Dal porto di Cagliari, infatti, i lingotti di Iglesias venivano distribuiti in tutto il bacino del Mediterraneo (TANGHERONI 1984). Le *pratiche di mercatura* del XIV e XV secolo ne parlano dalla Catalogna al Medio Oriente, passando per il Nord Africa e la Toscana. L'Iglesiente è anche una delle poche zone di produzione esplicitamente identificate nei manuali, garanzia di qualità e costanza nella produzione (MINVIELLE LAROUSSE 2022b).

#### 4.3 L'IMPATTO DELLA PRODUZIONE

Possiamo ora chiederci in che misura questa intensità migratoria e questa importanza economica abbiano trasformato l'Iglesiente.

##### 4.3.1 Il rapporto tra miniere e insediamenti

La prima riflessione riguarda il rapporto tra miniere e habitat. La situazione dell'Iglesiente è piuttosto originale. Si basa su una solida rete di insediamenti, ereditata almeno dal periodo bizantino, ma essendo relativamente sottopopolata, è stata anche oggetto di una politica insediativa da parte dei Pisani (DAY 1973; 1984; POISSON 1983; TANGHERONI 1989; LIVI 2014). Esistevano tre tipi di insediamento. Innanzitutto, tre insediamenti fortificati dai Pisani: Iglesias, Domusnovas e Villamassargia. Due castelli: Acquafredda, precedente alla colonizzazione, e Gioiosa Guardia, costruito nel XIII secolo. A questi va aggiunto il castello di San Guantino, parte della cinta muraria di Iglesias (POISSON 1990a; 1990b). Infine, ci sono tutti i villaggi ereditati dalle epoche precedenti, che sono insediamenti aperti, più o meno grandi. Alcuni di questi villaggi erano coinvolti nella produzione di argento. Il *Breve* di Iglesias autorizzava la lavorazione del minerale e l'utilizzo delle risorse idriche e legnose nei territori di otto villaggi a nord-ovest (BAUDI DI VESME 1877). Un'influenza decisa, dunque, ma un processo di incastellamento che appare molto meno esteso e più tardo rispetto al modello toscano (FRANCOVICH, FARINELLI 1999; BIANCHI 2022, pp. 127-170),

e un insediamento più centralizzato di quello visto ai margini orientali dell'Impero nello stesso periodo, per esempio in Boemia (HRUBÝ 2024, pp. 90-105).

#### 4.3.2 *Il rapporto tra i minatori e il resto della popolazione*

Per la sua posizione al centro dell'anello d'argento, fu *Villa di Chiesa* a essere scelta come luogo di residenza principale per gli attori della produzione (TANGHERONI 1985). Nel 1349, da sola contava più di 800 fuochi, contro una media di 30 negli altri villaggi (DAY 1973). Di fatto, nell'Iglesiente convivevano due mondi: mondo della montagna (quelli che lavoravano nelle miniere) e il mondo delle città (quelli che vivevano nelle città, che lavorassero o meno nell'amministrazione e nelle officine). Questi due mondi si incontravano nei fine settimana, soprattutto quando i minatori venivano a Iglesias per essere pagati. Il rapporto tra i minatori e il resto della popolazione è quindi caratterizzato da diversi paradossi: pur essendo al centro della vita comunitaria, i primi spesso ne sono separati spazialmente e persino linguisticamente. Le fonti di tensione non mancavano, penso in particolare all'uso del bosco. Nel *Breve* si cercava di privilegiare il carbone per le fonderie. Sotto gli Aragonesi, i fonditori potevano addirittura procurarsi il carbone, senza alcuna restrizione, da tutti i boschi del Giudicato di Cagliari (BAUDI DI VESME 1877).

## 5. PROSPETTIVE E CONCLUSIONI

Allo stato delle ricerche non sottovalutiamo l'importanza di mantenere un atteggiamento prudente che, tenendo in considerazione l'eccezionale impatto delle attività minerarie di età industriale, sappia far tesoro delle non irrilevanti esperienze pregresse in questo settore di studi.

Per tutti i motivi già delineati, l'idea di collaborare su una ricerca archeomineraria nell'Iglesiente ci è parsa molto attraente. La possibilità di invitare esperti di vari paesi in questo caso si è certamente rivelato uno stimolo piacevole. La *Monash University*, con una base principale a Melbourne, in Australia, ha oramai più di 30 anni di esperienza collaborativa in Italia e, da circa tre anni, specificatamente nel campo archeominerario. Dal 2022 infatti tramite un premio *Discovery Project* della *Australian Research Council*, Guy Geltner, professore di storia medievale, lavora con il gruppo di Giovanna Bianchi, della UniSi, sulla questione di salute pubblica ed ambientale nella zona di Rocca San Silvestro in Toscana. È stato questo forte e positivo legame ad aver richiesto una estensione del campo di ricerca verso la Sardegna. La *Monash*, insieme con *L'École française di Rome*, ha finanziato la ricerca geochimica recentemente avviata nel territorio di Fluminimaggiore (MINVIELLE LAROUSSE *et al.* c.s.).

Il gruppo di lavoro internazionale sta attualmente predisponendo nuove domande di finanziamento al fine di realizzare una vera campagna di scavi, mappatura, ricerca archivistica e varie analisi geochimiche nei prossimi anni, nella speranza che possa giovare anche di una serie di dati comparativi reperibili sull'Isola di Elba, essendo zone minerarie entrambe sotto il controllo pisano dal dodicesimo al primo tredicesimo secolo.

Abbiamo strutturato il nostro lavoro in modo che ciascuna richiesta evidenzi un diverso aspetto della ricerca,

valorizzando così la varietà di competenze dei collaboratori. Sebbene il punto di partenza o l'approccio principale possa apparire differente per ogni proposta, le ambizioni e le motivazioni rimangono comuni e convergenti. La collaborazione transdisciplinare che coinvolge storia, archeologia (inclusa l'archeologia pubblica) e paleo-scienze rappresenta infatti un elemento fondamentale per comprendere e ricostruire le dinamiche della cultura materiale del paesaggio minerario. In particolare, vogliamo evidenziare l'importanza cruciale che la ricerca storica e archeologica riveste per chi si occupa di salute pubblica e ambientale, specialmente per comprendere la complessa eredità del fenomeno minerario preindustriale. Senza questo tipo di ricerca, sarebbe infatti difficile non solo individuare le tracce dell'inquinamento preindustriale, ma perfino immaginarne la portata e l'impatto. Se riusciremo a convincere i potenziali finanziatori a sostenere almeno uno dei progetti proposti, avremo l'opportunità di valorizzare questa importante eredità culturale, approfondendo il passato – anche quello più lontano – di problematiche ambientali che oggi riguardano una larga parte del mondo.

## SUMMARY

### 1. *Introduction*

A collaboration between Monash University (Melbourne, Australia), the French School at Rome and the University of Cagliari, with the potential future participation of the University of Siena, is setting the stage for a major rekindling of the historical and archaeological study of medieval landscapes in Sardinia. Here, the existence of rich deposits of lead and silver ores stimulated since the twelfth century a reorganization of metal production and settlement led by the maritime powers of Genoa and Pisa (LOPEZ 1936). Our project focuses on the region around Iglesias (Villa di Chiesa), whose extractive activities are especially well documented for the medieval and modern periods, facilitating the study of mining's role in transforming the territory as it transitioned culturally and politically (MINVIELLE LAROUSSE 2022a). Beyond offering a detailed reconstruction of local dynamics, our aim is to integrate the history of this major district into a broader and better-known international picture.

### 2. *Earlier studies on the preindustrial phase of the Iglesias's mines*

The industrial era represents only about 150 years of an estimated eight millennia of Sardinia's documented history of extraction. Yet its impacts have hindered the study of the sector's deeper past, whose material remains have been covered, dispersed or destroyed. Textual sources for preindustrial mining in the region do survive, however, including the famous *Breve di Villa di Chiesa* (RAVANI 2011), documents from several European archives and archaeological remains such as mines, workstations and charcoal heaps (MINVIELLE LAROUSSE 2022a). In addition, maps and other technical instruments concerning mining developed since the area's eighteenth-century re-exploitation, often indicating the location and nature of "ancient works" (SANNA MONTANELLI, PINNA 2025). The sector's modern historiography dates to the later nineteenth century thanks to the efforts of Carlo Baudi di Vesme (BAUDI DI VESME 1870, 1877b), Giovanni Spano (SANNA MONTANELLI 2024) and Leon Göüin (GOÜIN 1867). The region's most recent historian of mining was Marco Tangheroni (TANGHERONI 1985). This substantial

historical attention has not been matched or informed by parallel archaeological studies.

### 3. *Extractive industries before Villa di Chiesa*

It is generally accepted that Roman mining works and quarrying continued to operate in the region in and beyond the late Roman period, and probably began to focus on satisfying local needs since the early Middle Ages (SANNA MONTANELLI 2019b; MAMELI *et al.* 2014). As for silver itself, its production is suggested by a series of Arab attacks on the island between the eighth and twelfth century, ostensibly to replenish their silver supplies (PINNA 2011; TANGHERONI 1985, p. 75); legislation governing the activities and finances of local rulers from the eleventh to the twelfth century (ARTIZZU 1973; FADDA 2020, p. 55, n. 3); and Saints' Lives (TANGHERONI 1985, p. 75). From the later twelfth century onward, that is since the foundation of Villa di Chiesa, virtually all mentions of silver production relate to its territory. The "metalliferous ring" around the city was the focus of extraction, which never took place below 70 meters u.s.l. However, there remain many questions about the area's organization, which archaeological studies may help address.

### 4. *The state of knowledge regarding the thirteenth and fourteenth centuries*

This section addresses the main areas that the present volume seeks to map, in a synthetic manner and divided into the main themes of geography and chronology; production networks; and production impacts.

4.1 Places and rhythms of production: the mines of the Igesiente are dispersed and mostly open-pit. Their location has been determined geologically by a dolomite ring whose vertical veins penetrate the surface, allowing for direct extraction from above the ground, with limited activity deep under the ground. Miners followed rich veins directly, which means that refuse heaps of sterile rock are rare (TANGHERONI 1996; MINVIELLE LAROUSSE 2022a, pp. 38-43, 111-163; BONI 1994; CARMIGNANI *et al.* 1994; MARCELLO *et al.* 2008). Unlike most mining districts in Europe, the Igesiente has limited natural water courses, which are essential for washing, crushing, roasting and smelting ores. Accordingly, most workstations are found along the four principal rivers, especially the Canadonica (washing) and the Domusnovas (smelting) (BAUDI DI VESME 1870, pp. 66-71; TANGHERONI 1985, pp. 98, 150-154; POISSON 2019, pp. 154; MINVIELLE LAROUSSE 2022a, pp. 26-28, SANNA MONTANELLI, PINNA 2025). Remnants of ancient mining are mostly found today in the Igesiente's northeast (ZUCCA 2019), and while it is possible that activity continued into the Middle Ages, most of that era's documentation points to the region's southeast. Under Pisan rule in the thirteenth century extraction intensified, with fresh documentation emerging when the region came under Aragonese rule in the fourteenth century. However, production seems to have diminished substantially soon thereafter, no doubt also due to the onset of the second plague pandemic. Attempts to

revive the industry took place throughout the fifteenth century, but to no great avail (TANGHERONI 1985, pp. 388-393).

4.2 Silver-ore extraction in Sardinia intensified especially thanks to external initiatives. Alongside violence and coercion, these also ensured a high degree of competence and efficiency. Waves of German-speaking, Tuscan and later Catalan migrants travelled to the Igesiente and shaped local practices (MINVIELLE LAROUSSE 2022a, pp. 52-54; RAVANI 2011; FARINELLI, SANTINUCCI 2014), although Sardinian miners shared their expertise in Iberia from the mid fourteenth century (MONTERRAT 2004; MARTÍNEZ I ELCACHO 2014; 2019). As was common in this period (MINVIELLE LAROUSSE 2023), while silver production was centrally run, extraction and early processing in the Igesiente was delegated to private companies owned by several share-holders (BAUDI DI VESME 1870; ARTIZZU 1997). This emerges in detail also thanks to Aragonese financial sources (MANCA 1967; OLLA REPETTO 1975, pp. 126-127; CONDE 1981). Mining companies were precarious and their turnover was fast, often no longer than six months. However, they were quite productive, employing sometimes hundreds of workers simultaneously, and silver ingots from Iglesias found their way across the western Mediterranean and into North Africa (TANGHERONI 1984; MINVIELLE LAROUSSE 2022b).

4.3 Silver mining and processing took place throughout the Igesiente in sites, villages and fortified towns that belong to several settlement eras (DAY 1973; 1984; POISSON, 1983; 1990a; 1990b; TANGHERONI 1989; LIVI 2014). As such, territorial organization displays a unique pattern that differed chronologically from the earlier process of *incastellamento* in Tuscany, yet was more centralized than mining districts on the margins of the Holy Roman Empire, for instance in Bohemia (FARINELLI, FRANCOVICH 1999; BIANCHI 2022, pp. 127-170; HRUBÝ 2024, pp. 90-105). Iglesias stood at the physical and political heart of the industry. The city comprised around 800 households by 1349, but these were divided into miners, who returned home mostly on weekends, and the rest of the population (DAY 1984; TANGHERONI 1985). The city thus embodied a paradox whereby its main earners were often absent, while their interest dictated much of the city's needs and the management of its immediate environment.

### 5. *Opportunities and conclusions*

Given the state of research, the preindustrial phase of the Igesiente's mining history must incorporate insights from the region's later history. Yet it is above all the opportunity to collaborate internationally and across several disciplines that seems to us the most promising. We are developing several lines of funding applications, each with a slightly different thematic and/or methodological focus, but which collectively seek to enrich our picture of the Igesiente significantly as well as integrate it into broader regional debates, including on the environmental and health impacts of preindustrial mining (GELTNER 2023).

## BIBLIOGRAFIA

- ARTIZZU E., 1997, *Soci e capitali nelle imprese minerarie a villa di chiesa*, «Annali della Facoltà di Scienze della Formazione dell'Università di Cagliari», 20, pp. 117-126.
- ARTIZZU F., 1973, *Notizie su Astia*, in F. ARTIZZU (a cura di), *Pisani e catalani*, Padova, pp. 115-116.
- BALDASSARI M., 2017, *Monetazione e flussi monetari in Sardegna tra Due e Trecento. I dati delle ricerche archeologiche e numismatiche*, in O. SCHENA, S. TOGNETTI (dir.), *Commercio, finanza e guerra nella Sardegna tardomedievale*, Roma, pp. 45-69.
- BAUDI DI VESME C., 1870, *Dell'industria delle miniere nel territorio di Villa di Chiesa (Iglesias)*, Torino.
- BAUDI DI VESME C. (a cura di), 1877, *Codex diplomaticus ecclesiensis, Historiae patriae monumenta*, XVII, Stamperia Reale, Torino.
- BIANCHI G. (a cura di), 2022, *Archeologia dei beni pubblici: alle origini della crescita economica in una regione mediterranea (secc. IX-XI)*, Sesto Fiorentino (FI).
- BLASCO FERRER E., 2003, *Crestomazia sarda dei primi secoli. Testi, grammatica storica, glossario*, 4, I, Nuoro.
- BONI M., 1994, *Ores in southwestern Sardinia*, in T. BECHSTÄDT, M. BONI (a cura di), *Sedimentological, stratigraphical and ore deposits field guide of the autochthonous Cambro-Ordovician of southwestern Sardinia*, Roma, pp. 155-184.
- CAPLET A.M., 1890, *Regesti Bernardi I, abbatìs Casinensis, fragmenta ex archivo Casinensi ...*, Roma, ex Typ. vaticana.
- CARMIGNANI L. et al., 1994, *The Hercynian chain in Sardinia (Italy)*, «Geodinamica Acta», 7, pp. 31-47.
- CASTELLACCIO A., 2014, *La monetazione sardo-aragonese dei secoli XIII-XIV*, in A.M. OLIVA, O. SCHENA (dir.), *Sardegna catalana*, pp. 61-86.
- CONDE R., 1981, *Estudio tipológico de la documentación comercial y financiera medieval: fuentes del Archivo de la Corona de Aragón*, Valencia.
- DAY J., 1973, *Villaggi abbandonati in Sardegna dal trecento al settecento: inventario*, Paris.
- DAY J., 1984, *Castelli, città fortificate e organizzazione del territorio in Sardegna dal secolo dodicesimo al quattordicesimo*, in R. COMBA, A.A. SETTIA (a cura di), *Castelli: storia e archeologia: relazioni e comunicazioni al Convegno tenuto a Cuneo il 6-8 dicembre, 1981*, Cuneo, pp. 115-121.
- FADDA B., 2020, *Le relazioni tra l'Opera di Santa Maria di Pisa e la Sardegna I documenti (1082-1429)*, Perugia.
- FARINELLI R., FRANCOVICH R., 1999, *Paesaggi minerari della Toscana medievale. Castelli e metalli*, in A. BAZZANA (a cura di), *Castrum 5. Archéologie des espaces agraires méditerranéens au Moyen Age*, Roma, Madrid, Murcia, pp. 467-488.
- FARINELLI R., SANTINUCCI G. (a cura di), 2014, *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 Medievals, Iglesias – Massa Maritima, 4-8 dicembre 2008*, Firenze.
- FOIS P., 2012, *La Sardaigne et l'islam (VIIe-XIe siècles ap. J.C.)*, Thèse de doctorat (Paris, Université Panthéon-Sorbonne).
- GELTNER G., 2023, *Ecological Impacts and Environmental Perceptions of Mining in Europe, 1200-1550: Preliminary Notes*, «Parergon», 40, pp. 157-80.
- GOÛIN L., 1867, *Notice sur les mines de l'île de Sardaigne: pour l'explication de la collection des minerais envoyés à l'Exposition universelle pour 1867*, Cagliari.
- HENSCHEN G., VAN PAPENBROECK D., BAERT F. ET IANNINGUS C., 1969, *Acta Sanctorum Iunii. 3. Réimpression anastatique de l'édition d'Antverpiae, 1701*, Bruxelles, Culture et civilisation.
- HRUBÝ P., 2024, *Silver mining in the Kingdom of Bohemia (13<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> centuries)*, Leiden.
- LIVI C., 2014, *Villaggi e popolazione in Sardegna nei secoli XI-XX*, Cagliari.
- LOPEZ R.S., 1936, *Contributo alla storia delle miniere argentifere di Sardegna*, «Studi Economico – Giuridici della R. Università di Cagliari», XXIV, 3-18.
- MACRÌ M., 2014, *Archeologia della produzione metallurgica nella Sardegna medievale: il Sulcis-Iglesiente nei secoli XIII-XV*, «ArcheoArte», 3, pp. 237-252.
- MACRÌ M., 2015, *Indagini archeologiche nel territorio di Astia, comune di Villamassargia. Primi risultati*, in R. MARTORELLI, A. PIRAS, P.G. SPANU (a cura di), *Isole e terraferma nel primo cristianesimo: identità locale ed interscambi culturali, religiosi e produttivi. Atti dell'XI Congresso Nazionale di Archeologia Cristiana (Cagliari, Dipartimento di Storia, Beni Culturali e Territorio – sede della Cittadella dei Musei Cagliari, Pontificia Facoltà Teologica della Sardegna Sant'Antioco, Sala Consiliare del Comune 23-27 settembre 2014)*, Cagliari, pp. 907-914.
- MAMELI et al. 2014 = MAMELI P., MONGELLI G., OGGIANO G., ROVINA D., *First Finding of Early Medieval Iron Slags in Sardinia (Italy): A Geochemical-Mineralogical Approach to Insights into Ore Provenance and Work Activity*, «Archaeometry», 56, 3, pp. 406-430, <https://doi.org/10.1111/arc.12019>.
- MANCA C., 1967, *Fonti e orientamenti per la storia economica della Sardegna aragonese*, Padova.
- MARCELLO A., et al., 2008, *Carta metallogenica e delle georisorse della Sardegna – Metallogenic and Geo-Resources map of Sardinia*, Firenze.
- MARTÍNEZ I ELCACHO A., 2014, *El saber i l'experiència dels sards al servei de l'exploració de les mines d'argent de Falset (1342-1358)*, «Études Roussillonaises. Revue d'Histoire et d'Archéologie Méditerranéennes», XXVI, pp. 153-161.
- MARTÍNEZ I ELCACHO A., 2019, *Les argenteres de Falset (1342-1358). Gestió, control i registre de l'exploració minera i metallúrgica de la plata a la Catalunya medieval*, Barcelona.
- MASTINO A. (a cura di), 2005, *Storia della Sardegna antica*, II, Nuoro.
- MINVIELLE LAROUSSE N., 2022a, *Une industrie face à la conquête. Topographie, réseaux et production des argenteries d'Iglesias (XIIIe-XIVe s.)*, Roma.
- MINVIELLE LAROUSSE N., 2022b, *Géographie de la production et réseaux de distribution des métaux précieux au Moyen Âge (XIIIe-XVe siècles). Observations à partir de manuels de marchand italiens*, «Mélanges de l'École française de Rome – Moyen Âge», 134-2, pp. 363-400.
- MINVIELLE LAROUSSE N., 2023, *L'âge de l'argent. Mines, société et pouvoirs en Languedoc médiéval*, Aix-en-Provence, Roma.
- MINVIELLE LAROUSSE et al. c.s. = MINVIELLE LAROUSSE N., BRODIE E., GELTNER G., GOPNIK H., SANNA F., TOMCZYK C., *A geochemical survey of the Antas Valley, Sardinia: medieval metallurgy and modern slag recycling?*, «Journal of Archaeological Science: Reports».
- MONTERRAT F., 2004, *Els sards de les mines de Falset al segle XIV*, «Cros Ric», 2.
- OLLA REPETTO G., 1975, *Saggio di fonti dell'Archivio de la Corona de Aragón di Barcellona relative alla Sardegna aragonese*, Roma.
- PINNA F., 2010, *Le testimonianze archeologiche relative ai rapporti tra gli Arabi e la Sardegna nel Medioevo*, «RiMe. Rivista dell'Istituto di Storia dell'Europa Mediterranea», 4, 2010, pp. 11-37.
- PIPINO G., 2021, *Autori classici e risorse minerarie italiane*, «Archeo-media», 23, pp. 1-18.
- POISSON J.-M., 1983, *Habitat et fortifications en Sardaigne médiévale*, in A. BAZZANA et al. (a cura di) *Castrum 1. Habitats fortifiés et organisation de l'espace en Méditerranée médiévale*, pp. 113-118.
- POISSON J.-M. 1990a, *L'érection de châteaux dans la Sardaigne pisane (XIIIe s.) et ses conséquences sur la réorganisation du réseau des habitats*, in *Château Gaillard: études de castellologie médiévale: XIV Actes du colloque international tenu à Najac (France), 29 août-3 septembre 1988*, Caen, pp. 351-366.
- POISSON J.-M., 1990b, *Castelli medievali di Sardegna: dati storici e dati archeologici*, in R. FRANCOVICH, M. MILANESE (a cura di), *Lo scavo archeologico di Montarrenti e i problemi dell'incastellamento medievale: esperienze a confronto*, Firenze, pp. 191-204.
- POISSON J.-M., 2008, *La Sardaigne productrice de matières précieuses au Moyen Âge. Etat des questions et projets d'enquêtes*, «MEFRM», 120, 1, pp. 159-171.
- POISSON J.-M., 2019, *L'entreprise pisane d'exploitation des mines d'argent de l'Iglesiente (Sardaigne), XIIIe-XIVe siècles*, in N. MINVIELLE LAROUSSE et al. (a cura di), *Les métaux précieux en Méditerranée médiévale. Exploitations, transformations, circulations: actes du*

- colloque international d'Aix-en-Provence, 6-8 octobre 2016, Aix-en-Provence*, pp. 81-93.
- RAVANI S., 2011 (a cura di), *Il Breve di Villa di Chiesa (Iglesias)*, Cagliari.
- RIZZO C.R., 2002, *I rapporti diplomatici fra il re Ugo di Provenza e il califfo 'Abd ar-Ramân III: fonti cristiane e fonti arabe a confronto*, «Reti Medievali Rivista», 3 (2), Art. #8, <https://doi.org/10.6092/1593-2214/261>.
- SANNA MONTANELLI M., 2019a, *Praedia e metalla del Sardus Pater. Res Caesaris e culto imperiale nei territori del Sulcis Iglesiente*, in R. ZUCCA (a cura di), *Il tempio del Sardus Pater ad Antas*, Roma, pp. 267-279.
- SANNA MONTANELLI M., 2019b, *De his qui ad ecclesias confugiunt. Appunti per la ricostruzione del paesaggio minerario di Villa di Chiesa in età pre-pisana (Iglesias – SU), tra potere civile ed ecclesiastico*, in NUME – Gruppo di Ricerca sul Medioevo Latino (a cura di), *V Ciclo di Studi Medievali, Atti del Convegno (Firenze, 3-4 Giugno 2019)*, Lesmo, pp. 29-34.
- SANNA MONTANELLI M., 2022, *La processione di San Nicolò di Enesta e la stratigrafia di uno storico cammino iglesiente* «ArcheoArte», 4, pp. 155-172, <https://doi.org/10.13125/j.arart/2596>.
- SANNA MONTANELLI M., 2024, *Giovanni Spano e gli studi archeologici sui territori minerari della Sardegna preindustriale*, in E. TODDE, N. USAI (a cura di), *Il canonico Giovanni Spano e gli Studi Umanistici a 145 anni dalla morte*, Cagliari, pp. 123-134.
- SANNA MONTANELLI M., PINNA F., 2025, *Fonti per lo studio archeologico dei paesaggi minerari della Sardegna preindustriale. Indagini preliminari sui "paesaggi di scarto" del distretto iglesiente*, «SPOLIA. Journal of Medieval Studies», XXI, 1, 2025, pp. 3-40.
- SCANU M.L., 2007, *La curatoria del Sigerro*, Tesi di Laurea, Università degli studi di Cagliari, Cagliari.
- SOLMI A., 1917, *Studi storici sulle istituzioni della Sardegna nel Medioevo*, Cagliari [ried. a cura di M.E. Cadeddu. Nuoro 2001].
- TANGHERONI M., 1984, *Produzione ed esportazione del piombo in Sardegna. Secoli XIII-XV. Prime ricerche*, «Ricerche storiche», XIV, 1, pp. 7-34.
- TANGHERONI M., 1985, *La Città dell'argento: Iglesias dalle origini alla fine del Medioevo*, Napoli.
- TANGHERONI M., 1989, *Habitat et peuplement en Sardaigne "pisane"*, in M. BALARD (a cura di), *État et colonisation au Moyen Âge et à la Renaissance*, Lione, pp. 319-330.
- TANGHERONI M., 1996, *Dall'estrazione del minerale alla lavorazione delle monete ad Iglesias nel Medioevo: le fonti*, in F. PIOLA CASELLI, P. PIANA AGOSTINETTI (a cura di), *La miniera l'uomo e l'ambiente: fonti e metodi a confronto per la storia delle attività minerarie e metallurgiche in Italia, convegno di studi, Cassino, 2-4 giugno 1994*, Firenze, pp. 93-102.
- ZEDDA C., 2017, *Il Giudicato di Cagliari. Storia, società, evoluzione e crisi di un regno sardo*, Cagliari.
- ZUCCA R., 2019, *Conclusioni. Per una storia del santuario e del suo territorio*, in R. ZUCCA (a cura di), *Il tempio del Sardus Pater ad Antas*, Roma, pp. 289-324.

Lucia Arcifa\*, Michelangelo Messina\*\*

\* Dipartimento di Scienze della Formazione – Università di Catania (lucia.arcifa@unict.it).

\*\* École Française de Rome (michelangelo.messina@efrome.it).

## RISORSE E PAESAGGI MINERARI NELLA SICILIA ALTOMEDIEVALE: PER UNA NUOVA AGENDA DELLA RICERCA / MINERAL RESOURCES AND MINING LANDSCAPES IN EARLY MEDIEVAL SICILY: TOWARD A NEW RESEARCH AGENDA

### Abstract

The socioeconomic historiography of medieval Sicily has been monopolised by its role as a Mediterranean ‘granary’, rarely focusing on the role of natural and mineral resources, particularly in the complex post-classical period. Nevertheless, recent reflections on the early medieval period, inspired by new perspectives and research conducted in recent projects, induce us to partially reconsider the importance of grain cultivation for the economy of the island: in the context of the long-lasting confrontation between the Byzantine and Islamic empires on Sicilian soil between the 9<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> centuries, the struggle for specific geo-resources took on unprecedented importance, as it was linked to the fundamental needs of these militarised societies. Adopting a multidisciplinary approach, this paper presents two territorial case studies: the mountainous Peloritana area between the territories of Novara di Sicilia and Monte Scuderi and the territory of the feud of Milocca (Milena, CL). These are linked to the island’s probable main vocations in terms of long-term mining: the supply of precious and non-precious metals, and the extraction of sulphur.

*Keywords:* Sicily, geo-resources, sulphur, metal ores, frontier.

### Riassunto

Monopolizzata dalla sua visione di “granaio” mediterraneo, la storiografia socioeconomica della Sicilia medievale ha raramente posto l’attenzione sul ruolo delle risorse naturali e minerarie in particolare nella sua complessa diacronia post-classica. Cionondimeno, le recenti riflessioni sul periodo altomedievale, ispirate da rinnovati quadri d’insieme e piste di ricerca approfondite da recenti progetti, consentono di ridimensionare almeno in parte la centralità della vocazione cerealicola dell’isola: nel quadro del più ampio confronto tra i due imperi – Bisanzio e Islam – che tra IX e XI secolo si fronteggiano sul suolo siciliano, la lotta per l’accaparramento di specifiche georisorse assume una inedita centralità, poiché legata a delle istanze fondamentali di queste due società profondamente militarizzate. Valorizzando un approccio multidisciplinare, in questa sede vengono dunque presentati due casi-studio territoriali – l’area montuosa peloritana tra i territori di Novara di Sicilia e Monte Scuderi, il territorio del feudo di *Milocca* nel comprensorio orientale del Platani – legati alle due vocazioni principali dell’isola sul piano minerario nel lungo periodo: l’approvvigionamento in metalli preziosi e non preziosi e l’estrazione dello zolfo.

*Parole chiave:* Sicilia; georisorse, zolfo, miniere metallifere, frontiera.

La Sicilia frumentaria ha rappresentato la principale chiave di lettura delle strutture socioeconomiche dell’Isola in età romana e tardoantica e delle sue trasformazioni nel corso dell’alto Medioevo (SORACI 2011). Il ruolo della Sicilia nell’approvvigionamento granario delle grandi capitali, specie nel IV secolo (Roma) e ancora tra VI e VII secolo (Costantinopoli) (PRIGENT 2006), ha finito per sovrastare del tutto l’analisi di ulteriori ambiti produttivi ed economici e della loro incidenza sulle dinamiche insediative interne all’Isola e sull’eventuale ruolo esercitato dal potere centrale nel controllo delle risorse, specie quelle boschive e minerarie, nelle fasi in cui la Sicilia riveste un ruolo centrale nel contesto geopolitico del Mediterraneo altomedievale (ARCIFA, NEF, PRIGENT 2021).

Limitandoci al tema delle georisorse, oggetto del nostro incontro, è bene precisare che le risorse di cui dispone l’Isola non sono di grandissimo rilievo ad eccezione di due voci piuttosto significative, quali il sale e lo zolfo, entrambi afferenti alla formazione gessoso-solfifera che si estende nei territori delle province di Enna, Caltanissetta, Agrigento (figg. 1-2, EPSTEIN 1996).

Il sale è certamente la risorsa minerarie più abbondante della Sicilia, prodotto sia per estrazione dai depositi minerali sia per raccolta nelle saline lungo la costa. Depositi di salgemma sono concentrati per lo più nella Sicilia centrale al punto di incontro delle catene montuose di Nebrodi e Madonie. Le saline lungo le coste erano estese in particolare a sud-ovest tra Trapani e Marsala, a sud tra Agrigento e Naro; a sud-est tra Noto, Siracusa e Augusta.

Nel Medioevo i due ambiti produttivi erano spesso in competizione tra di loro: l’estrazione del salgemma dalle miniere risultava più conveniente rispetto alla produzione delle saline anche se i costi del trasporto incidevano notevolmente sul prezzo finale della merce.

Ma è lo zolfo ad avere catalizzato l’attenzione della ricerca per le diverse fasi fin qui note del suo sfruttamento: l’età del Bronzo quando la commercializzazione del minerale crea reti di scambio stabili tra area egeo-cipriota, coste sud-occidentali della Sicilia, Sardegna (CASTELLANA 1998); l’età romana imperiale in cui la produzione è testimoniata archeologicamente dalle *tabulae sulfuris*. Lo studio della documentazione epigrafica fornita dalle *tabulae sulfuris* e la

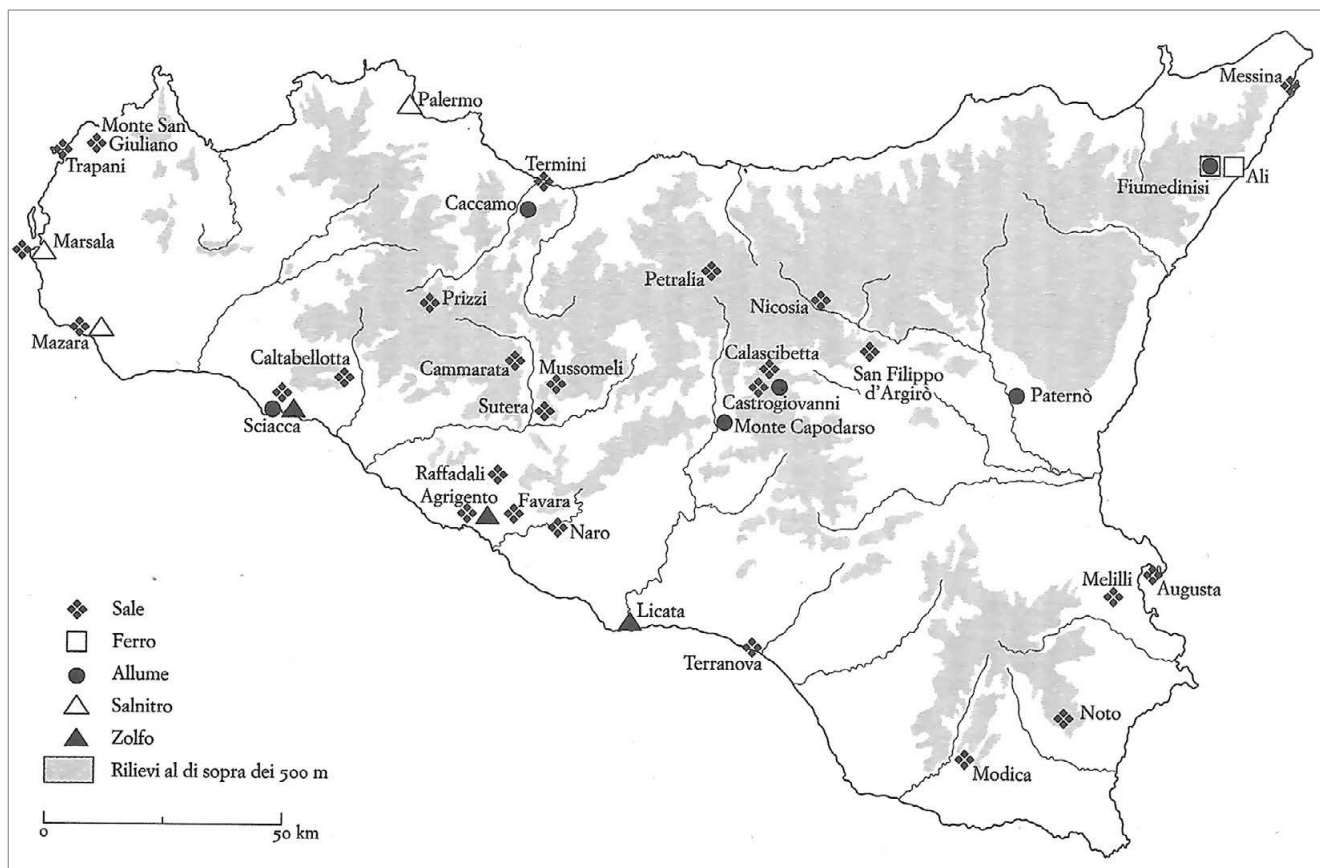


fig. 1 – Miniere e attività estrattive in Sicilia (XV-XVI secolo) da EPSTEIN 1996.  
*Mines and Mining Activities in Sicily (15<sup>th</sup>-16<sup>th</sup> Centuries)*, by Epstein (1996)..

loro localizzazione ha permesso la ricostruzione della rete di officine romane dell'agrigentino in stretta connessione con le proprietà imperiali, il ruolo del porto di Agrigento nella commercializzazione dello zolfo almeno fino al VI secolo (ZAMBITO 2018; ZAMBITO 2019).

Nel corso degli anni '80 del secolo scorso in stretta connessione con il crescente interesse delle ricerche in area toscana verso la metallurgia – con riguardo al rapporto tra aspetti produttivi e le forme del popolamento medievale – sembra aprirsi anche in Sicilia un filone specifico di studi sulle miniere ma condotto essenzialmente su base documentaria (BAVIERA ALBANESE 1974; DENTICI BUCCELLATO 1984); l'analisi dei registri prodotti dalla cancelleria regia pone in evidenza una fase peculiare agli inizi del Quattrocento in cui si pongono le basi per una politica industriale che interessa essenzialmente il distretto peloritano, il più ricco rispetto a risorse quali ferro, allume, rame, zinco che emergono in corrispondenza delle Unità geologiche di Mandanici e Fondachelli.

Il tema, in quegli anni, è di stretta pertinenza degli storici e condotto dentro un preciso indirizzo storiografico che esplora la questione meridionale e la mancata industrializzazione del Mezzogiorno, a partire dalla visione dualistica dello scambio ineguale tra l'esportazione di prodotti agricoli dal sud e l'importazione di prodotti lavorati o semilavorati da nord (ABULAFIA 1991).

La particolare temperie del Quattrocento con le nuove esigenze militari in connessione al pericolo turco e alla diffusione della polvere da sparo innesca anche nel contesto meridionale

la necessità di reperimento di materie prime e pone in essere le premesse per una svolta industriale che si concretizza in un pullulare di iniziative connesse al reperimento di risorse quali zolfo, salnitro, ma anche allume (connesso alla lavorazione della lana e delle pelli). Per questa fase i registri della Cancelleria del Real Patrimonio permettono di constatare la crescita esponenziale delle richieste di concessione con un ruolo di primo piano svolto da genovesi, fiorentini, lucchesi, lombardi e tedeschi accanto a pochi personaggi isolani.

La fine del Quattrocento da questo punto di vista emerge come una fase di grande sperimentazione in cui si concretizzano concessioni a privati e a società per lo sfruttamento delle vene metallifere. L'azione è condotta dalla monarchia che detiene saldamente il controllo delle attività estrattive con una legislazione che risale già ad età normanna.

Le concessioni principali già al tempo di re Martino riguardano il distretto messinese e in particolare il territorio di Ali, Fiumedinisi, Monte Scuderi: si tratta di licenze finalizzate alla ricerca di allume, ferro, rame, zolfo in stretta connessione con la necessità di accrescere gli armamenti militari in vista del profilarsi della minaccia turca nel Mediterraneo (CONTE 2012, 35).

Il caso studio più noto è quello delle miniere di Fiumedinisi: l'impianto della ferriera alimenta una crescita economica di tipo industriale che prosegue con una certa continuità per tutto il XVI e XVII secolo (VENTURA 1996; VENTURA 2017-18).

Il tratto più stabile dello sfruttamento delle risorse nella Sicilia medievale appare, nel lungo periodo, la stretta di-

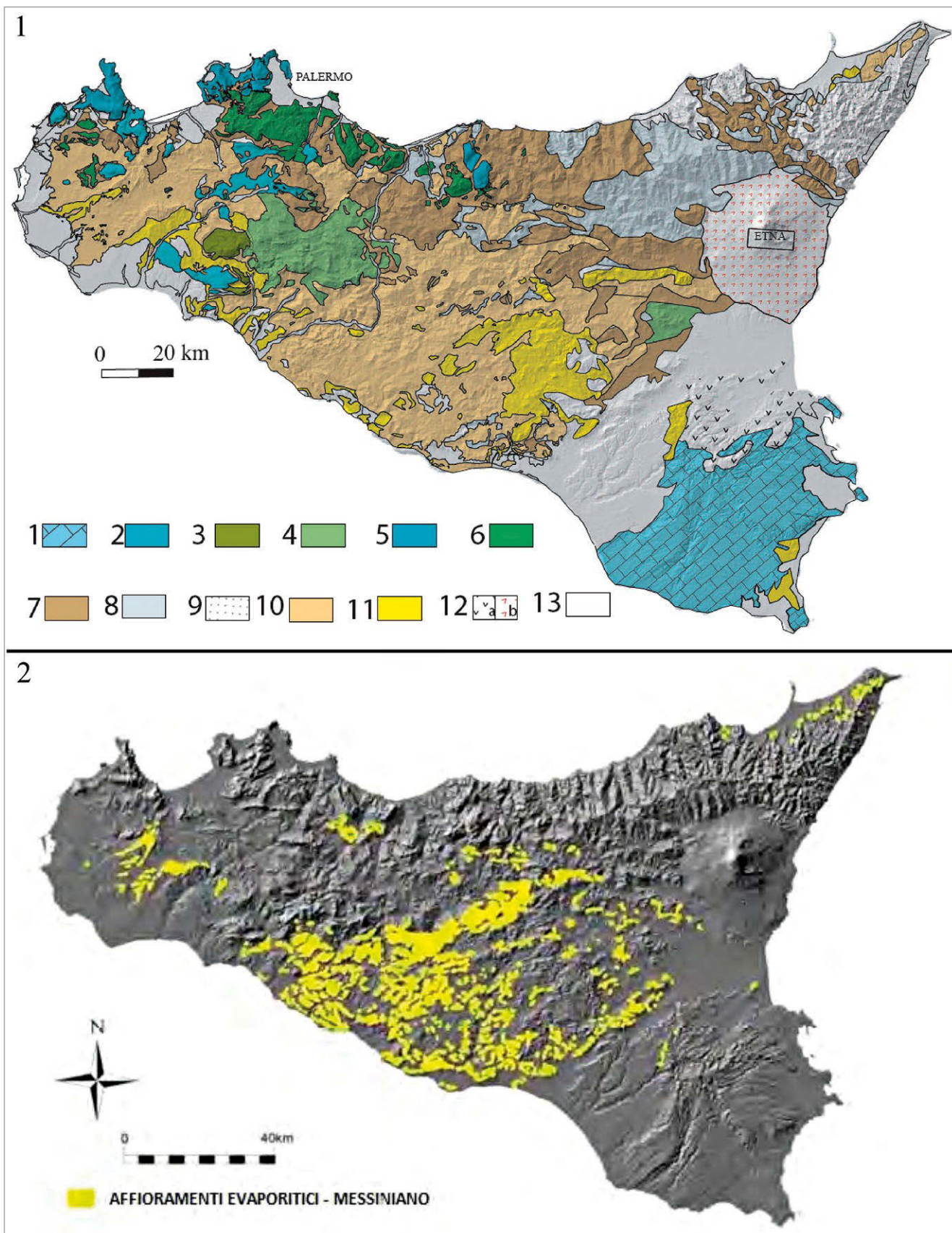


fig. 2 – Sicilia: litografia e risorse minerarie: 1. Carta strutturale della Sicilia: principali depositi e unità geologiche (CATALANO *et al.* 2004): i numeri 9 e 10 raffigurano rispettivamente le formazioni metamorfiche – con i giacimenti metalliferi – e sedimentarie – che comprende la serie gessoso-solfifera. 2. Formazione gessoso-solfifera: distribuzione degli affioramenti evaporitici del Messiniano (MADONIA *et al.* 2013).  
 Sicily: lithography and mineral resources: 1. Structural map of Sicily: main deposits and geological units (CATALANO *et al.* 2004): numbers 9 and 10 represent metamorphic formations – with metal deposits – and sedimentary formations – including the gypsum-sulphide series – respectively. 2. Gypsum-sulphur formation: distribution of Messinian evaporite outcrops (MADONIA *et al.* 2013).

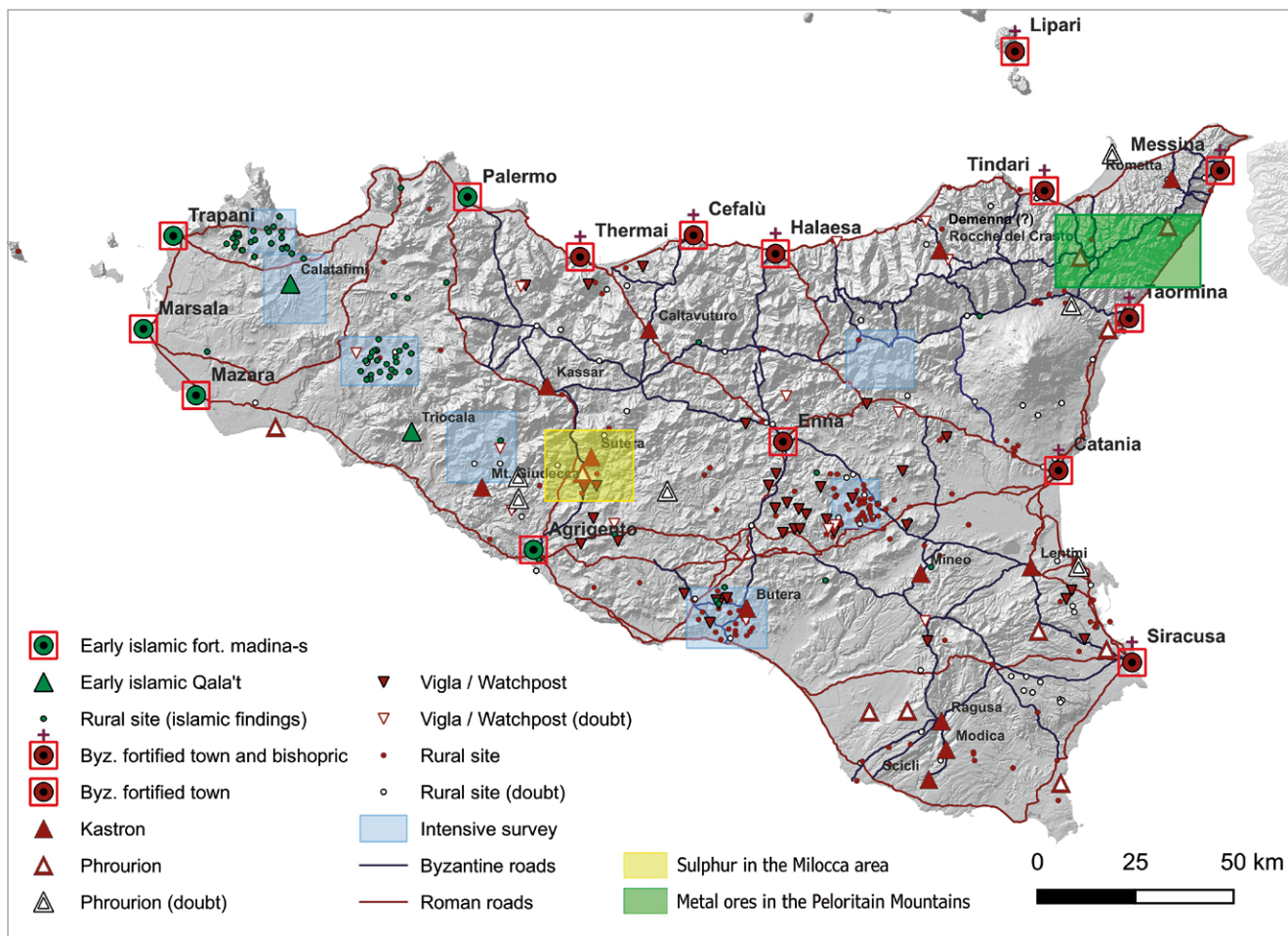


fig. 3 – Sicilia, IX-X secolo; carta di distribuzione degli insediamenti bizantini (rosso) e islamici (verde) (*Byzantine Heritage of Southern Italy*; Progetto PRIN 2017M93ABL; elab. F. Leanza). In evidenza le aree minerarie presentate come casi-studio per il progetto EFR (M. Messina). *Sicily, 9<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> century; map showing the distribution of Byzantine (red) and Islamic (green) settlements* (*Byzantine Heritage of Southern Italy*; PRIN Project 2017M93ABL; processed by F. Leanza). The mining areas presented as case studies for the EFR project (M. Messina) are highlighted.

pendenza dell'attività estrattiva dalle concessioni statali, a fronte di un coinvolgimento meno evidente delle aristocrazie. Si tratta di una normativa ben consolidata che rimonta almeno ad età normanna, quando la documentazione nota consente di accertare il diritto della Corona di porsi quale proprietaria del sottosuolo e delle sue ricchezze (anche nelle terre appartenenti a privati). L'affermazione del diritto regio sulle miniere è in tal senso ascrivibile a quegli atti connessi ad una manifestazione della sovranità. Si può citare, ad esempio, la prima concessione mineraria risalente a Ruggero il gran Conte che nel 1094 concede all'abate Brunone, rettore della chiesa *de Heremo* in Calabria, numerosi beni con ogni diritto e «cum mineris aeris et ferri et omnium metallorum» (PORSIA 1989, p. 251).

Tali precise disposizioni che attestano nella Sicilia di XI e XII secolo una chiara enucleazione del concetto di demanialità dei beni presenti nel sottosuolo potrebbero verosimilmente avere risentito di una influenza diretta o mediata dalla legislazione romana, tardoantica e bizantina, in tema di proprietà dei beni del sottosuolo: le disposizioni imperiali emanate da Teodosio e poi ribadite da Giustiniano sottolineano a questo proposito che l'attività di scavo relativa ai metalli è fatta «nell'interesse proprio e della cosa pubblica per concessione (*largitione*) del Fisco e previo pagamento di

un canone stabilito»<sup>1</sup>; norme ribadite nel Digesto a firma rispettivamente di Ulpiano<sup>2</sup> e Gaio<sup>3</sup>.

In realtà proprio il periodo altomedievale bizantino e islamico è per certi versi il più silente rispetto al nostro tema. Mancano i dati archeologici relativi allo sfruttamento delle miniere, e nulla sappiamo delle componenti sociali che si articolano attorno a questo comparto economico. Se si escludono i riferimenti legislativi appena citati, le fonti bizantine tacciono del tutto, un silenzio che peraltro riguarda più in generale tutto il contesto dell'impero. Più significativi, anche se di ordine generale, sono i riferimenti nelle fonti arabe (cronisti, geografi, viaggiatori) che segnalano tra l'altro la presenza di una miniera di ferro di proprietà dell'emiro alle porte di Palermo (il cui uso è connesso all'armata)<sup>4</sup>, la ricchezza mineraria di alcuni comparti con riferimento allo zolfo dell'Etna<sup>5</sup>, le miniere di ferro presenti nell'area peloritana (Edrisi)<sup>6</sup>. Si tratta di citazioni, spesso generiche e

<sup>1</sup> Thed. X, XIX, 3; Just. XI, VII, 1.

<sup>2</sup> Dig. L. 50, c. 16, 1: *Porti, dazi, saline, metalli e fabbriche di pece sono entrate tributarie pubbliche (vectigalia) riscosse dal Fisco.*

<sup>3</sup> Dig. (L. 39, c. 4, 13: *Coloro che hanno miniere, cave e saline sono equiparati ai pubblicani, concessionari di miniere statali).*

<sup>4</sup> AMARI 1880, I, p. 22, *infra*.

<sup>5</sup> AMARI 1980, I, pp. 238-240, *infra*.

<sup>6</sup> AMARI 1980, I, pp. 68-69, *infra*.

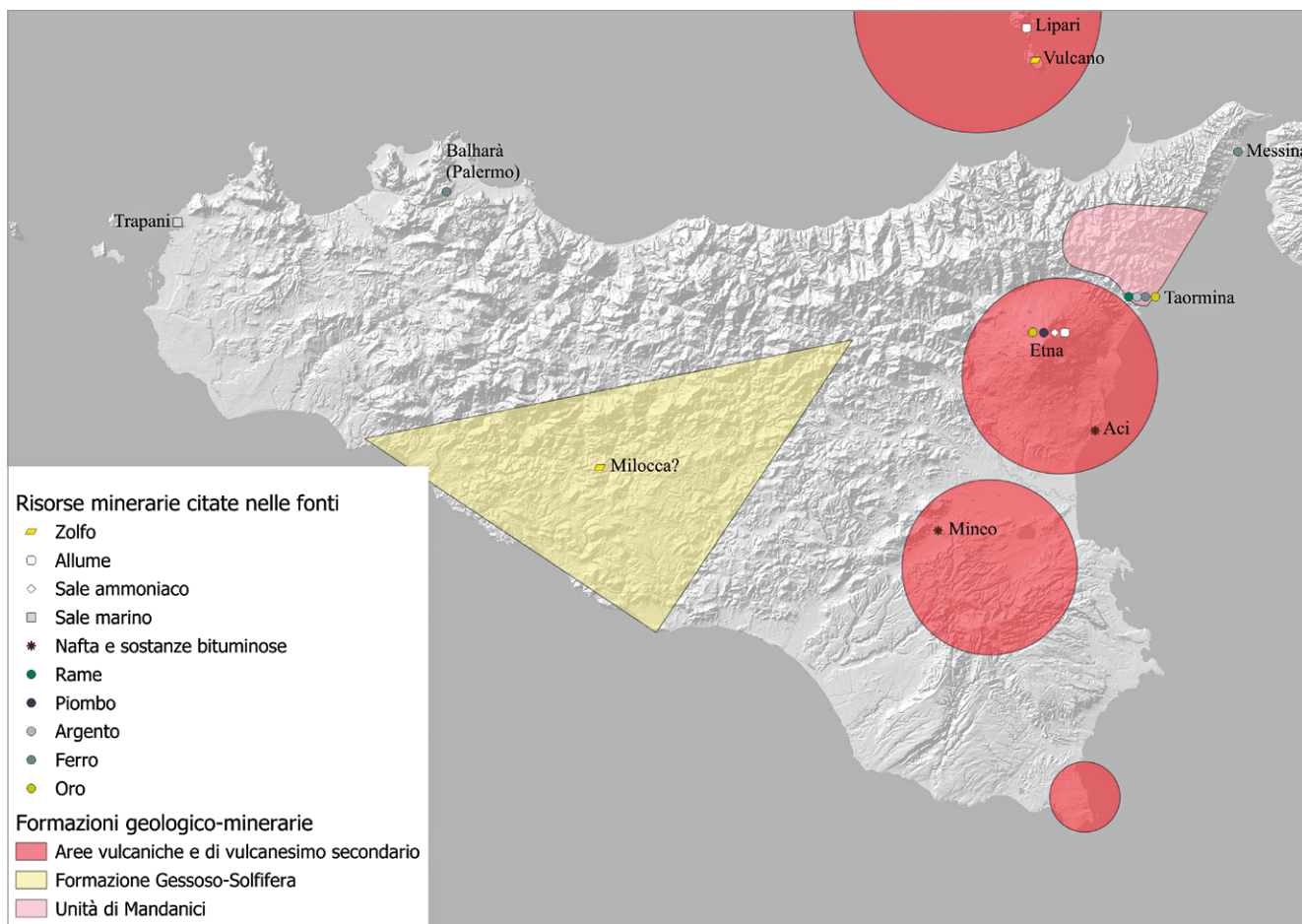


fig. 4 – Le risorse minerarie siciliane attestate nelle fonti bizantine e islamiche (elab. M. Messina).  
*Sicilian mineral resources attested in Byzantine and Islamic sources (compiled by M. Messina).*

di stampo letterario, sovente prive di localizzazioni puntuali ma potenzialmente di grande interesse e sulle quali è apparso utile una riflessione specifica come vedremo a breve (fig. 3).

È proprio all'interno di questo arco temporale che si colloca la ricerca che si presenta in questa sede<sup>7</sup>: essa si inserisce quale ulteriore approfondimento rispetto al progetto PRIN *The Byzantine Heritage of Southern Italy*<sup>8</sup> che ha rappresentato una importante occasione per indagare la trasformazione dei quadri insediativi nel contesto della frontiera arabo bizantina; questioni rilevanti e nodi irrisolti della ricerca appaiono in questa fase il ruolo delle georisorse, il loro peso e l'incidenza sul piano socio economico e più concretamente le connessioni con le dinamiche strategico-insediative.

<sup>7</sup> Il progetto, dal titolo *Gestion et redistribution des bio- et géo-ressources sur la frontière arabo-byzantine de Sicile (IXe-XIe siècle)*, è svolto da Michelangelo Messina in qualità di membro della sezione Moyen Âge dell'École Française de Rome: tale ricerca prevede l'implementazione di un approccio multidisciplinare allo studio di sfruttamento e redistribuzione delle risorse naturali nel periodo della frontiera arabo-bizantina (IX-XI secolo), al fine di valutarne l'impatto socioeconomico sulle dinamiche insediative e sulle scelte strategico-militari dei due imperi.

<sup>8</sup> *The Byzantine Heritage of Southern Italy. Settlement, economy and residence in changing territorial and landscape contexts* (Progetto PRIN 2017, Prot. 2017M93ABL). Il progetto, coordinato da P. Arthur, Università del Salento, comprende le Università di Foggia (P. Favìa), Calabria (A. Coscarella) e Catania (L. Arcifà). Al progetto è associata l'Università della Basilicata (F. Sogliani). Per i dati sul progetto si veda <https://byzantineitaly.it/>.

In particolare sono state scelte due aree territoriali che hanno rivestito un ruolo centrale nel contesto della confrontazione bizantino-islamica (fig. 4): il primo caso studio riguarda il territorio di Milocca nell'entroterra agrigentino (ARCIFA 2005), interessato fin da età romana dalla rilevante presenza di officine per la raffinazione dello zolfo, esportato nel bacino mediterraneo attraverso il porto di Agrigento. In questo contesto la fortificazione di Monte Conca (TOMASELLO 2009) databile tra fine VIII e metà IX secolo attesta la riorganizzazione gerarchica dell'insediamento con la costruzione di una fortezza (*kastron* o *phourion*) che assolve un ruolo preminente rispetto al coevo abitato rurale sottostante. Lungo quest'area a ridosso del corso del Platani si forma in questa fase una prima linea difensiva messa in atto dai bizantini a protezione dell'entroterra ennese e della capitale del *thema* Siracusa, in concomitanza allo sbarco a Marsala degli arabo-musulmani nell'827 (ARCIFA et al. 2022).

La seconda area di interesse si localizza nella cuspidate nord-orientale dell'Isola, lungo la dorsale dei Monti Peloritani, in stretta rispondenza con l'attestazione di vene metallifere di ferro, argento, galena note probabilmente già da età romana e attestate nelle fonti bizantine e islamiche. In quest'area la riorganizzazione gerarchica dell'insediamento si concretizza in una fase avanzata della frontiera a partire dalla seconda metà del IX e per tutto il X secolo e si caratterizza per la costruzione di siti d'altura fortificati veri e propri *kastra* quali

Monte Scuderi e Rocca di Novara posti a circa 1300 m di altezza (ARCIFA *et al.* 2024), la cui ubicazione appare in stretta sinergia con un più ampio piano di controllo visivo dello Stretto, della viabilità, dai porti sul Tirreno verso Taormina, ma anche di alcune aree minerarie specifiche rintracciabili presso Fiumedinisi ai piedi di Monte Scuderi (dove in età moderna sorgerà la miniera San Carlo) e presso Fondachelli Fantina al di sotto della fortezza di Rocca di Novara.

Le due aree coprono dunque un contesto peculiare tra VIII e X secolo e per la qualità dei dati disponibili si prestano potenzialmente ad una analisi microterritoriale volta a indagare su entrambi i fronti, bizantino e islamico, i riflessi socioeconomici dello sfruttamento delle risorse, le ricadute sulle strategie difensive messe in campo da Bisanzio per il loro controllo, le influenze sulle dinamiche insediative di età islamica.

L.A.

## 1. LE MINIERE DI SOLFURI POLIMETALLICI IN SICILIA NORD-ORIENTALE

Per quanto concerne le miniere metallifere della Sicilia nord-orientale, nelle fonti bizantine ed arabe su questo territorio è attestato un vivido interesse per il loro sfruttamento. In particolare, già l'autore del *bios* di San Pancrazio di Taormina, un romanzo agiografico che sembra avere il precipuo obiettivo di valorizzare il territorio della nuova capitale insulare, pone al centro di questa valorizzazione anche la presenza dei μεταλλικά εἶδη (“metal ores”) nel suo territorio: particolarmente importante è la figura della principessa “macedone” Menia, il cui specifico interesse per lo sfruttamento minerario porta i Taorminesi a riscoprire e produrre “grandi quantità di oro puro ed abbondante argento, rame e ferro” (χρυσίου καθαροῦ πλῆθος πολὺ καὶ ἀργύριον εἰς πλησμονὴν καὶ χαλκὸν καὶ σίδηρον)<sup>9</sup>. Nella stessa fonte, oltre a ulteriori valorizzazioni della presenza di ogni tipo di metallo prezioso a Taormina (VIII-IX secolo)<sup>10</sup>, vengono citate le “stanze del *praitorion*” riempite di questi metalli e gli “orafi” che lavorano argento ed oro per lo stesso *praitorion* (χρυσοχόους πιστοῦς τοῦ πραιτωρίου): un aspetto che indicherebbe un certo grado di demanialità nella gestione bizantina di queste risorse<sup>11</sup>.

Corroborato anche dalle informazioni sulle miniere citate nelle fonti arabe tra Taormina<sup>12</sup>, l'Etna<sup>13</sup> ed i “monti di Messina”<sup>14</sup>, è abbastanza chiaro che questi generici riferimenti rimandino principalmente alle aree minerarie attestate nell'Unità geologica di Mandanici, compresa tra il tratto di costa ionica da Giampileri a nord e Ali Terme a sud e la zona di Fondachelli-Fantina in direzione di Novara di Sicilia (*fig. 5*). Le miniere storiche delle vallate tra Fiumedinisi e Fondachelli sono legate a fenomeni di mineralizzazioni poli-

metalliche – principalmente galena, tetraedrite, calcopirite e stibina più o meno argentiferi – in filoni discordanti di genesi idrotermale, accumulatesi per lisciviazioni e trasporti ionici che dalle stratigrafie metamorfiche originarie si depositano in giaciture discordanti. Gli studi mineralogici confermano la presenza, in queste formazioni, di piombo, zinco, rame, ferro, arsenico e antimonio e in minor misura argento e oro (OTERI *et al.* 1986; BALDANZA, TRISCARI 1987).

Allo stato attuale della ricerca archeologica, il territorio in questione è noto per il periodo compreso tra il pieno IX secolo e la prima metà del X secolo, quando si struttura un articolato sistema difensivo territoriale tramite siti montani fortificati – Rocca Novara, Monte Scuderi, Rocche del Crasto – di cui cominciamo a delineare i tratti archeologici e topografici più caratteristici<sup>15</sup>. Meno sviluppata la ricerca sui siti minori e sul possibile rapporto con l'approvvigionamento in minerali metalliferi sul territorio, per la quale le ricognizioni sono in corso. Tuttavia, è risultato già interessante rivalutare la cronologia del probabile villaggio bizantino nell'area mineraria di Fantina in Contrada Laccia presso Fondachelli-Fantina, i cui dati preliminari mostrano in modo chiaro l'attestazione di una fase coeva all'insediamento fortificato di Rocca Novara<sup>16</sup>. Altrettanto interessanti sarebbero le considerazioni sul comprensorio di Ali-Fiumedinisi, dove oltre al probabile *kastron/kastellion* di S. Nicone – denominazione recentemente attribuita alle fortificazioni di Monte Scuderi<sup>17</sup> – andrà valutata la possibile relazione con siti e miniere posti lungo le fumarie e con l'area monastica che vi insisteva: da un lato, i ruderi del monastero bizantino di S. Nicandro di S. Nicone, di cui attualmente si conosce la localizzazione approssimativa, sembrano ricadere in un'area mineraria che ne preservava il toponimo nel periodo delle ricognizioni geominerarie di A. Paillette (1842, p. 620). Inoltre, sebbene le escavazioni moderne abbiano modificato ampiamente il paesaggio minerario, già Bartolomeo Baldanza e Maurizio Triscari proponevano una datazione ad epoca “greco-bizantina” per le gallerie “a formicaio” di contrada Tripi ad Ali<sup>18</sup>, non distanti dal sito del cosiddetto “Castello Belvedere” di Fiumedinisi in cui, seppur inedite, sarebbero attestate anche fasi altomedievali<sup>19</sup>.

Le sole acquisizioni sui quadri insediativi arabo-bizantini dell'area non saranno tuttavia sufficienti a corroborare l'ipotesi sull'effettivo sfruttamento delle importanti risorse minerarie disponibili in zona. Oltre al prosieguo delle ricerche sul territorio, si avvierà una prima stagione di studi di archeometallurgia su questo paesaggio minerario attualmente inesistente per qualsivoglia periodo. Tale carenza risulta particolarmente cogente se si considera un altro importante aspetto della ricerca, talora dato quasi per scontato dagli storici: l'eventuale utilizzo di metalli preziosi e semipreziosi estratti da queste montagne per approvvigionare le zecche imperiali sull'isola. Numismatici bizantinisti ed islamologi che si sono occupati di emissioni monetali siciliane hanno spesso proposto, sulla base di dati letterari più che delle pochissime

<sup>9</sup> STALLMAN-PACITTI 2018, pp. 436-437.

<sup>10</sup> *Ibid.*, pp. 230-231, 266-267, 314-321. La datazione del Bios non trova concordi gli studiosi: contra la datazione al tardo VII-inizi VIII secolo, proposta dalla stessa Stalman Pacitti, si veda da ultimo la proposta di Mario Re (2016) che tenendo in conto il dibattito storiografico pregresso avanza una proposta di datazione all'VIII-IX secolo.

<sup>11</sup> *Ibid.*, pp. 198-199, 476-477.

<sup>12</sup> AL-IDRĪSĪ 2002, p. 596.

<sup>13</sup> YĀQŪT 1977, vol. 3, p. 418, AL-QAZWĪNĪ 2000, p. 149.

<sup>14</sup> AL-IDRĪSĪ 2002, p. 595.

<sup>15</sup> ARCIFA *et al.* 2022; ARCIFA *et al.* 2024, *supra*.

<sup>16</sup> DI DIO CAMERINO 2015.

<sup>17</sup> ARCIFA, MESSINA 2024.

<sup>18</sup> BALDANZA, TRISCARI 1987.

<sup>19</sup> Materiali conservati presso la Soprintendenza di Messina.

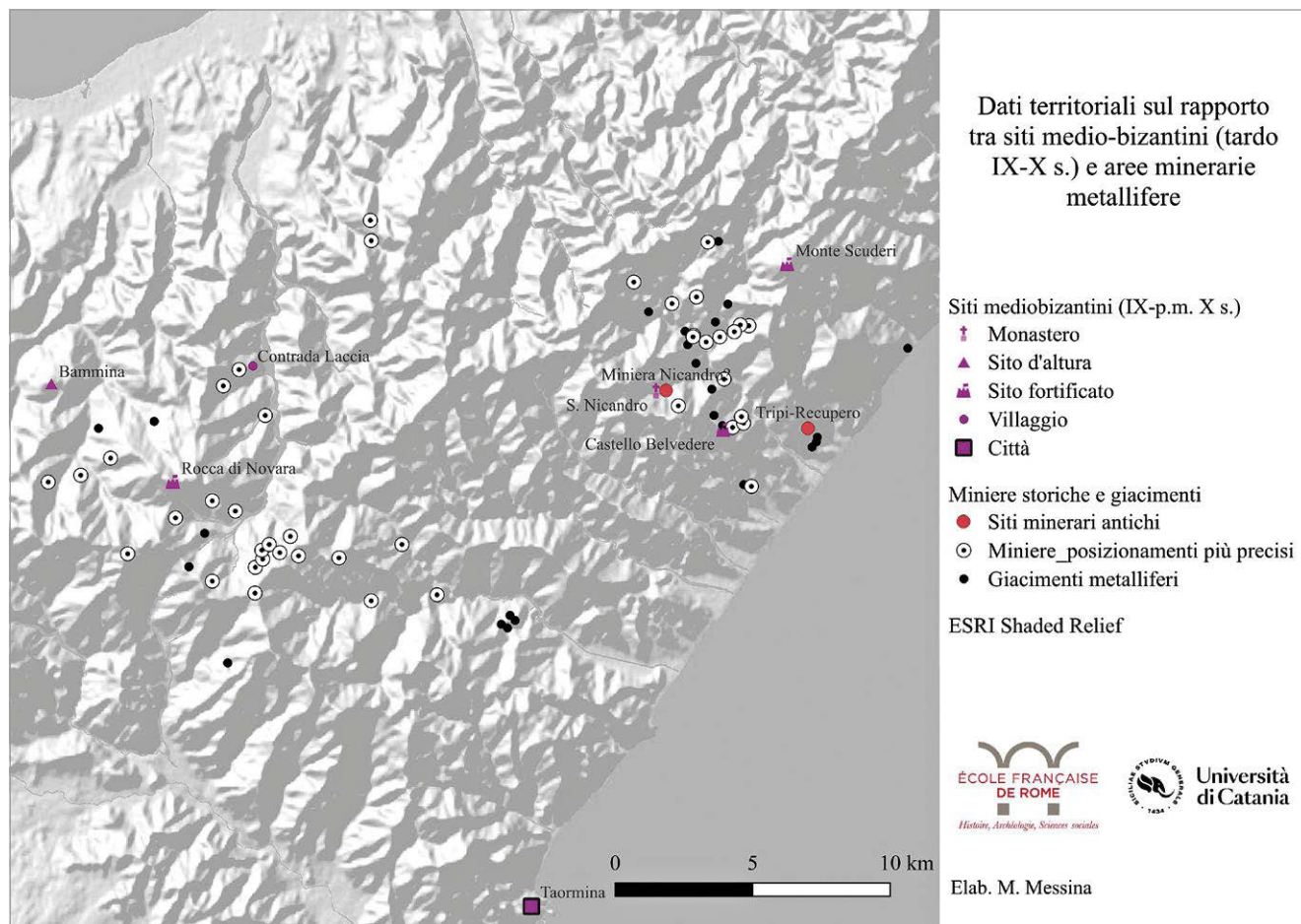


fig. 5 – Area mineraria della Sicilia nord-orientale: rapporto topografico tra i siti d'epoca medio-bizantina (IX-p.m. X s.), i giacimenti metalliferi ancora visibili e le miniere d'epoca moderna e contemporanea (elab. M. Messina).  
*Mining area of north-eastern Sicily: topographical relationship between sites from the Middle Byzantine period (9<sup>th</sup>-early 10<sup>th</sup> century), metal deposits still visible and modern and contemporary mines (elaborated by M. Messina).*

analisi archeometriche effettuate, le miniere della Sicilia nord-orientale come luogo d'origine delle materie prime utilizzate dalle zecche di Siracusa e Palermo<sup>20</sup>. Si tratta di proposte di ricerca di elevato potenziale storico-economico, legato alla trasmissione e condivisione di metrologie che avrebbero creato un peculiare sistema trimetallico – oro, argento e rame – rappresentante di fatto la cerniera tra economie bizantine ed islamiche del Mediterraneo<sup>21</sup>.

Al fine di strutturare questo filone di ricerca, si stanno programmando analisi archeometriche volte ad una caratterizzazione geochimica di produzioni monetali siciliane di VIII-XI secolo e materie prime locali. Su queste ultime, attingendo dalla collezione mineralogica del Dipartimento MIFT dell'Università di Messina (M. R. Renna, M. Interlandi) e collaborando con il laboratorio IRAMAT di Orléans (dir. Guillaume Sarah), si procederà a verifiche per via di trattamenti meccanici del minerale grezzo (*essais par voie sèches*) per determinare gli effettivi tassi di metalli preziosi e semipreziosi estraibili, utile per future indagini archeometallurgiche. Presso il laboratorio di Orléans si effettueranno anche analisi in spettrometria di massa in ablazione laser (LA-ICP-MS), al fine di valutare sul piano composizionale

i campioni monetali di zecca siciliana bizantina e islamica (IX-XI secolo) prelevati dalle collezioni della Bibliothèque Nationale de France.

## 2. LO ZOLFO COME RISORSA STRATEGICA PER BISANZIO E ISLAM: L'ESEMPIO DEL TERRITORIO DI MILOCCA

I passi delle fonti arabe sullo zolfo siciliano si ritrovano nelle opere di autori come Ibn Šabbāt<sup>22</sup>, Yāqūt<sup>23</sup> e al-Qazwīnī<sup>24</sup>, i quali fanno a loro volta una collazione di notizie risalenti all'opera di al-'Uḍrī (1003-1085), al *Kitāb al-masālik wa-l-mamālik* del suo allievo al-Bakrī (1094 m) e del relativo continuatore Abū al-Ḥukm b. Ġalandah (ca. 484-581 H, 1091-1185 d.C.). A fornire loro questa notizia sarebbe stata una fonte di prima mano: un arabo-siculo ormai esule in al-Andalus, che descrisse lo sfruttamento dello "zolfo giallo" (*al-kibrīt al-ašfar*) estratto apparentemente tramite un processo di lisciviazione di acque sulfuree naturali, abbondantemente presenti dove emerge la serie gessoso-solfifera; una volta depositato, lo zolfo era raccolto da "minatori specializzati"

<sup>20</sup> MORRISSON, BARRANDON, POIRIER 1983; PRIGENT 2012.

<sup>21</sup> PRIGENT 2012; MESSINA c.s.

<sup>22</sup> AMARI, BAS I, cap. XXXIV, pp. 345-347.

<sup>23</sup> YĀQŪT 1977, vol. 3, p. 418.

<sup>24</sup> AL-QAZWĪNĪ 2000, p. 149.

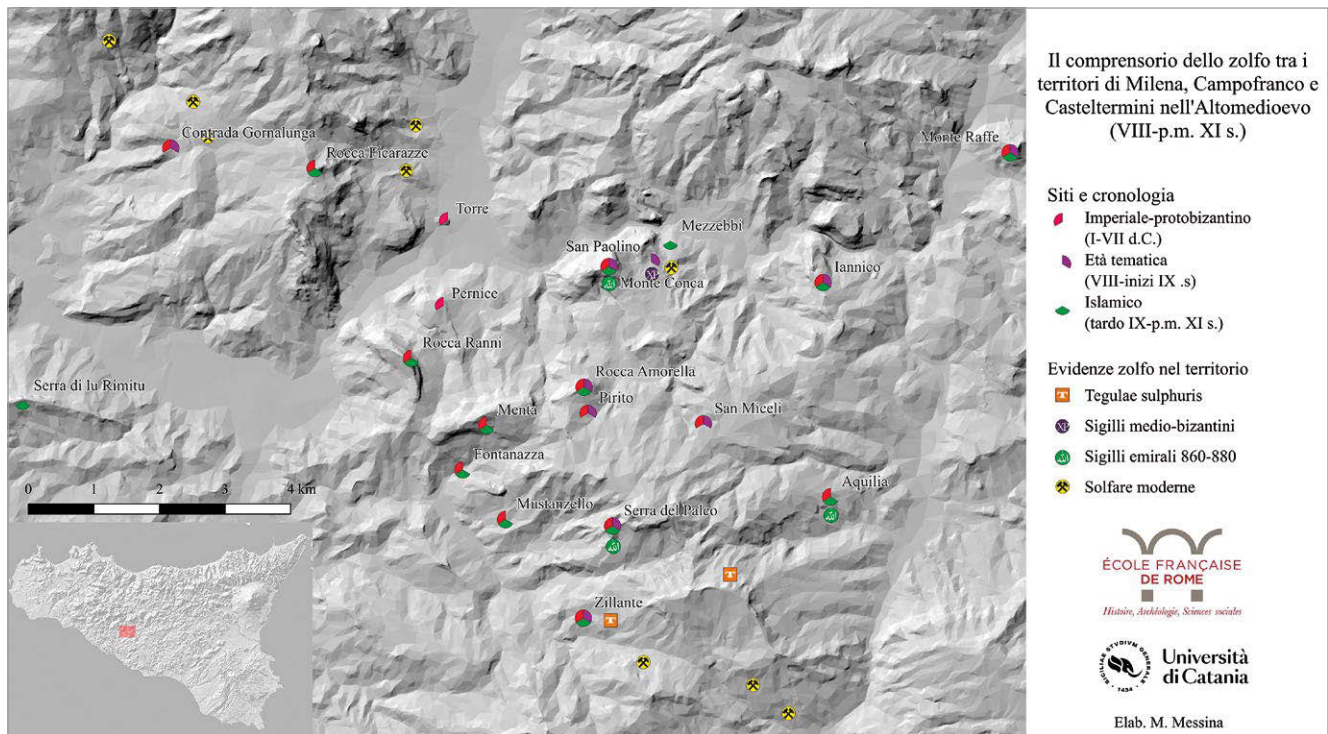


fig. 6 – Lo zolfo nel comprensorio dell'ex feudo di *Milocca* sul Medio Platani: distribuzione di siti e sigilli altomedievali in relazione alle aree di approvvigionamento romane e moderne (elab. M. Messina).

*Sulphur in the area of the former Milocca feud on the Medio Platani: distribution of early medieval sites and seals in relation to Roman and modern supply areas (Elaboration by M. Messina).*

(*qaṭṭāʾun ʾālimūn*)<sup>25</sup>. Negli stessi passaggi si riporta di seguito la citazione dei “tre pozzi” di nafta (*zayt al-naft*) vicini alla “rocca di Mineo” (*qaʿat Mīnāw*): si tratta dei cosiddetti “Laghetti di Naftia” in prossimità del sito di Rocchicella con fasi proto- e medio-bizantine ed islamiche, oggi occupati da una mofeta<sup>26</sup>. Anche in questo caso vengono specificate le modalità di estrazione delle sostanze oleose attraverso contenitori ceramici ed utilizzate come combustibile, oltre ai rischi associati all’immersione in tali acque<sup>27</sup>.

L’interesse dei geografi ad abbinare queste due specifiche risorse sul suolo siciliano rappresenta una occasione per riflettere sui potenziali modi d’uso più strategici nel quadro del confronto per la talassocrazia mediterranea. Se alcune opere coeve segnalano ancora l’uso agricolo dello zolfo<sup>28</sup>, tanto le fonti stesse sulla Sicilia quanto alcuni indizi dal territorio oggetto di studio – il comprensorio del feudo medievale di *Milocca* – suggerirebbero una possibile destinazione più pregnante: la preparazione di armi incendiarie da utilizzare nelle battaglie navali e negli assedi<sup>29</sup>.

L’uso di armi incendiarie da parte delle flotte imperiali di Sicilia è attestato tanto nelle fonti bizantine quanto soprattutto in quelle arabe. Accenni al cosiddetto “fuoco greco” vengono segnalati ancora nel *bios* di San Pancrazio di Taormina da Cynthia Stallman-Pacitti, che intravedeva

nel “sifone diabolico” (δίαβολικός σίφων), utilizzato dai Medi durante un confronto con le schiere del santo, un riferimento a questa arma – definita “fuoco dei Medi” nelle fonti bizantine – delle flotte imperiali di VIII-IX secolo<sup>30</sup>. Ma sono le cronache arabe a darci notizie più esplicite sulla presenza di “navi incendiarie” in entrambi gli eserciti, ovvero le *ḥarrāqāt* citate tanto nelle flotte di Bisanzio a partire dagli anni 830<sup>31</sup> quanto tra le navi aghlabidi durante la seconda metà del IX secolo, come nel caso della flotta di *ḥarrāqāt* guidata da Muḥammad b. Ḥafāḡa su indicazioni del padre emiro di Sicilia Ḥafāḡa b. Sufyān<sup>32</sup>. È durante questo secolo di confronto imperiale per il Mediterraneo che storici come Arnold Toynbee pongono il possibile momento di trasmissione di quest’arma formidabile alle flotte musulmane, che solo dopo l’avvio degli scontri in Sicilia sembrerebbero contare delle *ḥarrāqāt*<sup>33</sup>. Meno frequente il termine nei resoconti arabi successivi, sebbene si possa pensare che tra le flotte con definizioni generiche come *ḥarbiyyāt* – “navi da guerra” – potessero ancora celarsi imbarcazioni dotate di armi incendiarie<sup>34</sup>.

<sup>30</sup> STALLMAN-PACITTI 2018, pp. 8, 12, 386-389, n. 216.

<sup>31</sup> Sequestro di una *ḥarrāqa* dei Romei a Pantelleria nel 220 H (835 d.C.), IBN AL-AṬĪR 1987, vol. 5, p. 439.

<sup>32</sup> *Ibidem*, vol. 6, p. 144

<sup>33</sup> Arnold Toynbee vedeva nel turmarca Eufemio il possibile “rinnegato” che trasmise i segreti delle armi incendiarie navali ai Musulmani, in quanto le *ḥarrāqāt* islamiche si registrano a partire dagli anni 830, TOYNBEE 1973, pp. 329-330, HALDON 2006, p. 314, n. 71.

<sup>34</sup> L’elogio alle passate razzie in Calabria di Ibn Ḥamdīs, quando i Musulmani di Sicilia cavalcavano «una nave da guerra (*ḥarbiyya*) lanciata con la sua nafta incendiaria (*bi-muḥriq nifti-bā*), che riempiva i nasi di ceneri nefaste», IBN ḤAMDĪS 1975, pp. 274-276.

<sup>25</sup> Su questa tradizione manoscritta, AMARI, BAS I, pp. 345-347.

<sup>26</sup> ARCIFA 2001, 2008.

<sup>27</sup> *Supra*, nn. 22-24.

<sup>28</sup> GEOPONIKA, *passim*.

<sup>29</sup> Sullo zolfo come ingrediente per innesco di armi incendiarie, ANNA KOMNENE, *The Alexiad*, part. 13.3.5-7; *Liber ignium ad comburendos hostes*, *passim*, HALDON, BYRNE 1977; ROLAND 1992; FERRIER 1993; KORRÈS 1995; HALDON 2006.

Le informazioni su questo modo d'uso dello zolfo come per altri ingredienti da destinare ad armi incendiarie sono troppo generali per ipotizzarne l'approvvigionamento specifico sul suolo siciliano. Tuttavia, il caso-studio scelto per questo progetto consente di proporre alcuni elementi in parte innovativi sull'effettivo peso strategico-militare di questa risorsa. Si tratta di una parte di territorio compreso tra le province di Caltanissetta e Agrigento in cui l'importanza dello sfruttamento dei giacimenti solfiferi è ben attestata per le fasi pre-protostoriche<sup>35</sup>, greco-romane<sup>36</sup>, moderne e contemporanee<sup>37</sup>: grazie ad una più ricca quantità di dati e studi, la storia del comprensorio dei territori di Milena, Sutura, Casteltermini e Racalmuto risulta in queste fasi fortemente legata all'estrazione di zolfo da destinare a mercati sovraregionali (fig. 6). Particolarmente chiare le acquisizioni sull'età romana e tardoantica, che hanno portato anche gli studi medievali a interrogarsi sui quadri fondiari e istituzionali di quelle che precedentemente erano state grandi proprietà senatoriali e imperiali votate all'esportazione mediterranea di panetti di zolfo attraverso l'*emporion* di Agrigento: la distribuzione delle *tegulae sulphuris* abbondantemente ritrovate su questo comprensorio testimonia lo sfruttamento in tal senso che si segue fino al VI secolo, periodo in cui si data l'ultima tipologia di *tegula*<sup>38</sup>.

Tuttavia, le attuali carte di distruzione per siti con cronologie comprese tra tardo VIII e XI secolo non dimostrano in alcun modo un allargamento delle maglie insediative. In siti di ritrovamento di *tegulae sulphuris* come Aquilia, Serra del Palco e Zillante, le fasi medio-bizantine (tardo VIII-inizi IX secolo) e islamiche (tardo IX-X secolo) sono particolarmente ben rappresentate, disponendosi tutte in relazione all'area principale di affioramento della serie gessoso-solfifera soprattutto nella parte meridionale del comprensorio. Lo stesso vale per il probabile fulcro insediativo principale nel casale di *Milocca* a Rocca Amorella e per il sito fortificato di Monte Conca, il quale dopo l'avvio della conquista sembrerebbe immediatamente rioccupato dal potere islamico, come attestato dai materiali di s.m. IX-p.m. X secolo attualmente in fase di documentazione<sup>39</sup>.

Ma tale territorio presenta anche una eccezionale documentazione sfragistica, unica per quantità soprattutto per il periodo aghlabide, la quale è stata già presa in considerazione anche per valutazioni sulla possibile trasformazione dei grandi possedimenti romani e tardoantichi in proprietà imperiali bizantine e poi emirali<sup>40</sup>. Di particolare interesse la compresenza di due testimonianze sfragistiche. La prima è rappresentata dal sigillo di un *droungarios tou ploimou* di VIII secolo, ritrovato in contrada S. Paolino a est di Monte Conca in prossimità dell'attraversamento del Salito-Gallo d'Oro: a questa altezza cronologica, il *droungarios* è il più alto comandante della flotta bizantina, ed il suo ritrovamento nel profondo entroterra potrebbe testimoniare un interesse più

preciso di ridestinazione delle risorse territoriali in periodo bizantino<sup>41</sup>. Il secondo è l'insieme di dodici sigilli emirali recanti anni di emissione che coprono i decenni compresi tra l'860 e l'880, coevi agli emiri di Sicilia citati nelle cronache come gestori di flotte con *harrāqāt*<sup>42</sup>.

Tali elementi, da soli, non dimostrano il legame tra sfruttamento dello zolfo e sua destinazione a usi prettamente o prevalentemente militari. Tuttavia, la tenuta demografica dei siti in prossimità di aree di estrazione e l'eccezionalità di queste evidenze sfragistiche suggeriscono due piste di ricerca. Da un lato, se i quadri insediativi altomedievali testimoniassero una certa costanza nell'interesse per questa risorsa anche in questi secoli, sarà necessario comprendere come le modalità di impacchettamento della materia prima siano cambiate con la scomparsa delle *tegulae sulphuris*, una produzione a matrice di panetti che non coinciderebbe con la tecnica di estrazione descritta dalle fonti arabe. Dall'altro, la stessa attestazione di autorità prettamente legate ai vertici degli eserciti bizantini e islamici dell'isola in quest'area di estrazione potrà essere inquadrata in un discorso più ampio sui processi di "demanializzazione" delle risorse naturali e minerarie in particolare sull'isola.

Per individuare ulteriori tracce di estrazione e produzione da sottoporre ad analisi archeometriche, è necessario proseguire le ricerche sul campo. Tuttavia, al fine di avviare anche una domanda sulla possibile destinazione d'uso sopracitata, è stato proposto un progetto di caratterizzazione gascromatografica e chimica del contenuto di un lotto di manufatti pressoché unici nel loro genere: il deposito di granarie incendiarie rinvenuto nella fortezza bizantina di Santa Maria del Mare a Squillace<sup>43</sup>. Determinare la presenza, in questo tipo di manufatti, di zolfo e/o resine reperibili tra Sicilia e Italia meridionale, potrebbe essere un interessante punto di partenza per valutare meglio le dinamiche di approvvigionamento per queste risorse strategiche nel confronto per la talassocrazia mediterranea.

La presentazione di questi due casi-studio, unitamente ad una più attenta analisi delle diverse fonti scritte, sembra segnalare come, anche per il periodo altomedievale, le risorse minerarie siciliane abbiano subito un processo di monopolizzazione e centralizzazione del loro controllo da parte delle autorità bizantine e islamiche in conflitto. In particolare, è proprio l'associazione tra queste due tipologie di risorse, destinate ad usi in parte diversi, che permette di cogliere il peso della militarizzazione di queste società tanto nell'individuazione delle risorse strategiche per i loro eserciti, quanto nel doverne sostenere le spese in stipendi per i militari ed approvvigionamento delle flotte. Un aspetto che si ritrova straordinariamente riunito in quel passo di Ibn Ḥawqal sulle "miniere di ferro" di proprietà del *sulṭān* fatimide – e prima emirale aghlabide – nell'entroterra palermitano, correggendo una traduzione di Amari in questo caso particolarmente superficiale. La frase *yūṣrafu mā yastaṭāra min-hu li-hāḡati-hi fi*

<sup>35</sup> CASTELLANA 1998.

<sup>36</sup> ZAMBITO 2018.

<sup>37</sup> SAPIENZA 2015, pp. 132-157.

<sup>38</sup> ZAMBITO 2018; ZAMBITO 2019.

<sup>39</sup> Studio presso i locali dell'Antiquarium "Arturo Petix" di Milena (CL).

<sup>40</sup> Sui sigilli aghlabidi e sul possibile legame allo sfruttamento emirale di queste risorse, ARCIFA, TOMASELLO 2007; ARCIFA, BAGNERA, NEF 2012.

<sup>41</sup> Si ringrazia Vivien Prigent per la lettura.

<sup>42</sup> DE LUCA 2003.

<sup>43</sup> Rinvenute durante la missione EFR (dir. G. Noyé) e editate da Chiara Raimondo (2000), con la quale si sta collaborando per riprendere l'analisi del contenuto.

*marākibi-hi wa-qarasāṭiyyāti-hi*<sup>44</sup> non significa semplicemente «il quale adopera [il ferro estratto] agli usi dell'armata»<sup>45</sup>, bensì «ciò che ne viene estratto è destinato al fabbisogno della flotta (*marākib*) e della zecca (*qarasāṭiyyāt*)»: così come i *marākib* (“le navi”, sing. *markab*) indicano “la flotta”, la parola *qarasāṭiyyāt* è un plurale, termine di origine non araba che il Dozy associa al greco χαριστίων (“la bilancia”), con cui in arabo si indica più precisamente la stadera per la pesatura delle monete<sup>46</sup>.

M.M.

### 3. CONCLUSIONI

Visti i pochi dati prettamente archeologici presentati in questo lavoro, tale progetto ha l'obiettivo di strutturare una tradizione di studi di archeologia mineraria altomedievale. Le testimonianze finora disponibili suggeriscono come, potenzialmente, il confronto mediterraneo che l'isola ha ospitato nei secoli IX-XI si sia manifestato anche come lotta per l'accaparramento delle sue risorse di maggior importanza strategico-militare ed economica. La tendenza alla demanializzazione da parte di *praitoria* bizantini e *sulṭān* islamico confermerebbe la necessità di mantenerne un controllo centralizzato, assicurando la continuità di approvvigionamento a due istanze fondamentali per due imperi così fortemente militarizzati: la flotta e la zecca.

L.A. M.M.

### SUMMARY

Previously monopolized by its characterization as a Mediterranean “granary,” the socioeconomic historiography of medieval Sicily has seldom focused on the role of natural – particularly mineral – resources in the complex post-classical era of the island. Nevertheless, recent reflections on the early medieval period, prompted by renewed interpretative contexts and research trajectories advanced by ongoing projects, suggest a partial reassessment of the island's traditionally emphasized cereal-based vocation. Within the broader context of confrontation between the two empires – Byzantium and Islam – that fought for control over the Sicilian territory from the 9<sup>th</sup> to the 11<sup>th</sup> centuries, the struggle for the acquisition of specific geo-resources now emerges as a central issue, intrinsically tied to the fundamental imperatives of these profoundly militarized societies.

Adopting a multidisciplinary approach, this study presents two territorial case studies – the Peloritani mountain area between Novara di Sicilia and Monte Scuderi, and the territory of the Milocca fief in the eastern Platani region – each associated with one of Sicily's two primary long-term mining vocations: the procurement of precious and non-precious metals, and the extraction of sulphur.

These two areas offer a particularly valuable context for the 8<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> centuries and, due to the quality of the available data, lend themselves to micro-territorial analysis. Such an approach aims to investigate, on both the Byzantine and Islamic fronts, the socioeconomic implications of resource exploitation, the impact on Byzantine defensive strategies aimed at securing

control over these assets, and the influence of mining activities on settlement dynamics during the Islamic period.

The area centered around Novara di Sicilia is located in the northeastern cusp of the island, along the Peloritani mountain ridge. It is closely associated with the presence of iron, silver, and galena ore veins, likely known since Roman times and attested in both Byzantine and Islamic sources. In this region, the hierarchical reorganization of settlement took shape during an advanced phase of frontier development, beginning in the second half of the 9<sup>th</sup> century and continuing throughout the 10<sup>th</sup> century. This process is characterized by the construction of fortified highland sites – true *kastra* – such as Monte Scuderi and Rocca di Novara, situated at approximately 1300 meters above sea level. Their location appears to align with a broader visual control system over the Strait of Messina, regional transit routes, the Tyrrhenian ports leading to Taormina, and several key mining areas. Notably, these include the zone near Fiumedinisi, at the foot of Monte Scuderi – later the site of the modern San Carlo mine – and the area of Fondachelli Fantina beneath the Rocca di Novara fortress.

According to current archaeological research, the territory of Novara is well documented for the period between the mid-9<sup>th</sup> and the first half of the 10<sup>th</sup> century, during which a complex territorial defensive system was built through fortified mountain sites – Rocca Novara, Monte Scuderi, and Rocche del Crasto – whose archaeological and topographic features are now beginning to be defined. Less developed, by contrast, is research into the smaller sites and their potential relationship with local ore procurement, for which field surveys are ongoing. Nevertheless, a reassessment of the chronology of the likely Byzantine village in the mining area of Fantina, in Contrada Laccia near Fondachelli-Fantina, has already proven promising. Preliminary data clearly attest to a phase contemporary with the fortified settlement at Rocca Novara.

Equally compelling are considerations regarding the Ali-Fiumedinisi area, where, in addition to the likely *kastron/kastellion* of S. Nicone – a designation recently attributed to the fortifications on Monte Scuderi – the potential relationship between settlement sites and mines along the river valleys, as well as the monastic network present in the area, warrants further investigation. On one hand, the ruins of the Byzantine monastery of S. Nicandro di S. Nicone, whose approximate location is currently known, appear to lie within a mining area that retained its toponym in the period of A. Paillette's geomining surveys. Moreover, although modern excavations have significantly altered the mining landscape, Bartolomeo Baldanza and Maurizio Triscari had already proposed a ‘Greek-Byzantine’ date for the ant-hill-style galleries in Contrada Tripi, near Ali. These lie near to the so-called ‘Castello Belvedere’ of Fiumedinisi, a site where early medieval phases may also be attested, though the evidence remains unpublished.

The use of precious and semi-precious metals extracted from these mountains to supply the imperial mints on the island is frequently asserted by historians but still requires further corroboration through archaeometric analyses. Both Byzantine numismatists and scholars of Islamic coinage who have studied Sicilian monetary emissions have often proposed – based more on literary sources than on the very limited number of existing archaeometric studies – that the mines of northeastern Sicily were the origin of the raw materials used by the mints of Syracuse and Palermo. These are research hypotheses of considerable historical and economic potential, tied to the transmission and standardization of metrological systems that may have given rise to a distinctive trimetallic monetary structure – gold, silver,

<sup>44</sup> IBN HAWQAL 1992, p. 117.

<sup>45</sup> BAS I, pp. 22-23.

<sup>46</sup> DOZY II, p. 327.

and copper – serving as a functional hinge between Byzantine and Islamic economies across the Mediterranean. To develop this line of inquiry, archaeometric investigations are currently being planned, aimed at the geochemical characterization of Sicilian coinage production from the 8<sup>th</sup> to the 11<sup>th</sup> century and their possible correlation with local ore sources.

The territory of Milocca, located in the Agrigento hinterland, was already known in Roman times for its significant sulphur refining workshops, with the product exported across the Mediterranean via the port of Agrigento. Within this context, the fortification of Monte Conca – datable between the late 8<sup>th</sup> and mid-9<sup>th</sup> century – attests to the hierarchical reorganization of settlement patterns through the construction of a fortress (*kastron* or *phourion*), which assumed a dominant role in relation to the contemporaneous rural habitation below. Along this section of the Platani River valley, a first defensive line was established during this phase by the Byzantines, aimed at protecting the Enna hinterland and the capital of the Sicilian thema, Syracuse, in response to the Arab-Muslim landing at Mazara del Vallo in 827.

While some contemporary sources still reference the agricultural use of sulphur, both the written records concerning Sicily and certain clues from the territory under investigation – the area of the medieval fief of Milocca – suggest a more critical application: the preparation of incendiary weapons for use in naval battles and sieges.

The use of incendiary weaponry by imperial fleets based in Sicily is mentioned not only in Byzantine sources, but even more explicitly in Arabic chronicles. References to the so-called “Greek fire” appear, for instance, in the *bios* of Saint Pancras of Taormina, as noted by Cynthia Stallman-Pacitti. She interprets the reference to a “diabolical siphon” (διαβολικὸς σίφων), employed by the Medes during a confrontation with the saint’s forces, as an allusion to this weapon – referred to as the “fire of the Medes” in Byzantine sources – used by imperial fleets during

the 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> centuries. Yet it is the Arabic chronicles that offer more direct information about the presence of “incendiary ships” in both Byzantine and Muslim naval forces. These *ḥarrāqāt* are recorded among the Byzantine fleets from the 830s onwards and are likewise present among Aghlabid vessels in the second half of the 9<sup>th</sup> century, notably in the case of the fleet of *ḥarrāqāt* commanded by Muḥammad b. Ḥafāḡa, following instructions from his father, the Emir of Sicily, Ḥafāḡa b. Sufyān.

While archaeometric analyses are still needed to strengthen this interpretative framework, the impact of resource exploitation on settlement dynamics is already apparent in the distribution maps of sites between the 8<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> centuries. At locations where Roman *tegulae sulphuris* have been recovered – such as Aquilia, Serra del Palco, and Zillante – both middle Byzantine (late 8<sup>th</sup>-early 9<sup>th</sup> centuries) and Islamic (late 9<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> centuries) phases are well represented. These sites cluster around the main outcroppings of the gypsum-sulphur series, particularly in the southern sector of the study area. The same pattern is evident at what appears to be the primary settlement center at the *casale* of Milocca, located at Rocca Amorella, and at the fortified site of Monte Conca, which seems to have been rapidly reoccupied by Islamic authorities following the onset of the conquest. This is supported by material evidence datable to the late 9<sup>th</sup>-early 10<sup>th</sup> centuries, currently under documentation.

The presentation of these two case studies, along with a closer examination of the various written sources, points to a process of monopolization and centralization of control over Sicily’s mineral resources by the competing Byzantine and Islamic authorities, even during the early medieval period. In particular, the combined analysis of these two categories of resources – destined for partly different uses – reveals the extent to which the militarization of these societies influenced both the identification of strategic assets essential to their armies and fleets, and the need to fund military expenditures, including troop salaries and naval provisioning.

## BIBLIOGRAFIA

## FONTI

- AL-IDRĪSĪ 2002, *Nuzhat al-muštāq fi ihtirāq al-āfāq*, a cura della Maktaba al-Ṭaqāfa al-Dīniyya, il Cairo.
- AL-QAZWĪNĪ, 2000, *Aḡā'ib al-mahliqāt wa-l-hayawānāt wa-garā'ib al-mawḡūdāt*, Bibliotheca Alexandrina, Beirut.
- AMARI M., 1880, *Biblioteca arabo-sicula*, Torino-Roma.
- ANNA KOMNENE, 1969, *The Alexiad*, a cura di E.R.A. SEWTER, Penguin Group, London.
- COSTANTINO PORFIROGENITO, 2011, *Geoponika*, a cura di A. DALBY, Totnes.
- DOZY R., 1881, *Suppléments aux Dictionnaires arabes*, Leiden, Brill, 2 voll.
- IBN AL-ĀṬĪR, 1987, *al-Kāmil fi al-tārīḥ*, a cura di ABŪ AL-FIDĀ' AL-QĀDĪ, Beirut.
- IBN ḤAMDĪS, 1975, *Dīwān*, a cura di I. 'ABBĀS, Beirut.
- MARCUS GRAECUS, 1804, *Liber ignium ad comburendos hostes*, Paris.
- STALLMAN-PACITTI C.J., 2018, *The Life of Saint Pankratios of Taormina. Greek Text, English Translation and Commentary*, ed. J.B. Burke, Leiden-Boston.
- YĀQŪT AL-RŪMĪ, 1977, *Muḡam al-buldān*, Dar Sader, Beirut, voll. 1-5.

## TESTI

- ABULAFIA D., 1991, *Le due Italie: relazioni economiche fra il regno normanno di Sicilia e i comuni settentrionali*, Napoli.
- ARCIFA L., 2001, *Dinamiche insediative nel territorio di Mineo tra tardoantico e bassomedioevo. Il castrum di Monte Catalfaro*, «MEFRM», 113-1, pp. 269-311.
- ARCIFA L., 2005, *Dinamiche insediative tra tardo antico e altomedioevo in Sicilia. Il caso di Milocca*, in G. VOLPE, M. TURCHIANO (a cura di), *Paesaggi e insediamenti rurali in Italia meridionale fra Tardo antico e Altomedioevo*, Atti del I Seminario sul Tardo Antico e l'altomedioevo in Italia Meridionale (Foggia 2004), Bari, pp. 651-665.
- ARCIFA L., 2008, *L'area del santuario dall'età bizantina all'XI secolo*, in L. MANISCALCO (a cura di), *Il santuario dei Palici. Un centro di culto nella Valle del Margi*, Palermo, pp. 291-309.
- ARCIFA L., BAGNERA A., NEF A., 2012, *Archeologia della Sicilia islamica: nuove proposte di riflessione*, in PH. SÉNAC (a cura di), *Villa 4. Histoire et archéologie de l'occident musulman (viie-xve siècle): Al-Andalus, Maghreb, Sicile*, Toulouse, pp. 241-274.
- ARCIFA L., NEF A., PRIGENT V., 2021, *Sicily in a Mediterranean context. Imperiality, Mediterranean polycentrism and internal diversity (6<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> century)*, «MEFRM», 133, 2, pp. 339-374.
- ARCIFA L., TOMASELLO F., 2007, *La via dello zolfo. Insediamento e viabilità nel territorio di Milena (CL)*, in *La Sicilia romana tra Repubblica e Alto Impero*, Caltanissetta, pp. 199-209.
- ARCIFA et al. 2022 = ARCIFA L., LEANZA F., LONGO R., LUCA A., MESSINA M., *Ripensare la frontiera arabo-bizantina in Sicilia. Materiali per un approccio allo studio dei paesaggi tra VIII e X secolo*, in F. MARAZZI, C. RAIMONDI, G. HYERACI (a cura di), *La Difesa Militare Bizantina in Italia (sec. VI-XI)*, Convegno Internazionale di Studi (Squillace, 15-18 aprile 2021) (Studi Volturnensi 30), Cerro al Volturmo, pp. 389-410.
- ARCIFA et al. 2024 = ARCIFA L., DI BENEDETTO N., LEANZA F., LUCA A., MESSINA M., *Per una archeologia della frontiera arabo-bizantina sullo Stretto di Messina: il phourion di Rocca di Novara*, «Archeologia Medievale» LI, pp. 143-170.
- BALDANZA B., TRISCARI M., 1987, *Le miniere dei Monti Peloritani: materiali per una storia delle ricerche di archeologia industriale della Sicilia Nord-orientale*, Messina.
- BAVIERA ALBANESE A., 1974, *In Sicilia nel sec. XVI: verso una rivoluzione industriale?*, Caltanissetta-Roma.
- CASTELLANA G., 1998, *Il santuario castellucciano di Monte Grande e l'approvvigionamento dello zolfo nel Mediterraneo nell'età del Bronzo*, Agrigento.
- CATALANO et al. 2004 = CATALANO R., SULLI A., ABATE B., AGATE M., AVELLONE G., BASILONE L., *The crust in Western and Central Eastern Sicily*, Firenze.
- CONTE G., 2012, *Le miniere in Sicilia nel tardo Medioevo*, «Medieval Sophia», 12 (luglio-dicembre), pp. 33-51.
- DE LUCA M.A., 2003, *Reperti inediti con iscrizioni in arabo rinvenuti nel sito archeologico di Milena: i sigilli e le monete*, in M.V. FONTANA (a cura di), *Studi in onore di U. Scerrato*, Napoli, 2 voll., vol. 1, pp. 231-258.
- DENTICI BUCELLATO R.M., 1984, *Miniere siciliane nel XV secolo: una realtà o una speranza?*, «Ricerche Storiche», XIV, n. 1, pp. 117-141.
- DI DIO CAMERINO S., 2015, *Fondachelli Fantina: sepolture tardo antiche all'estremo limite dei Monti Peloritani. Studio dei materiali*, «Quaderni di Archeologia dell'Università di Messina», V, n.s., pp. 83-110.
- EPSTEIN S., 1996, *Poteri e mercati in Sicilia. Secoli XIII-XVI*, Torino.
- FERRIER R.W., 1993, *Nafī, s.v.* in *The Encyclopedia of Islam Second Edition*, vol. VII, pp. 884-890.
- HALDON J., 2006, *'Greek fire' revisited: recent and current research*, in E. JEFFREYS (a cura di), *Byzantine Style, Religion and Civilization. In Honour of Sir Steven Runciman*, Cambridge, pp. 290-325.
- HALDON J., BYRNE M., 1977, *A possible solution to the problem of Greek fire*, *BZ* 70, pp. 91-99.
- KORRĒS TH. K., 1995, «Υγρόν Πύρ». Ένα όπλο της βυζαντινής ναυτικής τακτικής, Tessalonica.
- MADONIA et al. 2016 = MADONIA G., PANZICA LA MANNA M., VATTANO M., *Trent'anni di ricerche carsologiche nelle evaporiti della Sicilia*, in *Atti del Convegno Nazionale "La ricerca carsologica in Italia"*, Frabosa Soprana, pp. 37-48.
- MESSINA M., 2022, *Dinamiche insediative e paesaggi produttivi in un contesto di frontiera: per un approccio sociologico all'archeologia della Sicilia orientale tra Bisanzio e Islam (secoli IX-XI)*, tesi di dottorato in cotutela, Scuola Dottorale in Scienze per il Patrimonio e la Produzione Culturale (XXXIV ciclo), ED 112-Archéologie – Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- MESSINA M., c.s., *Islamizing a laḡr. New research perspectives on Sicily as a "frontier march" of the dār al-islām*, in F. DE ANGELIS, A. MOLINARI, N. NICHOLSON (a cura di), *The Oxford Handbook of Ancient Sicily*.
- MORRISON C., BARRANDON J.N., POIRIER J., 1983, *Nouvelles recherches sur l'histoire monétaire byzantine: évolution comparée de la monnaie d'or à Constantinople et dans les provinces d'Afrique et de Sicile*, «Jahrbuch der österreichischen Byzantinistik», 33, pp. 267-286.
- OTERI et al. 1986 = OTERI F., SACCÀ C., STAGNO F., TRISCARI M., *Confronto tra composizione chimica e modalità giaciture di alcuni minerali metalliferi dei Monti Peloritani (Sicilia N.E.)*, «Rendiconto Società Italiana di Mineralogia e Petrologia», 41 (I), pp. 41-52.
- PAILLETTE A., 1842, *Etudes historiques et géologiques sur les gîtes métallifères des Calabres et du nord de la Sicile*, «Annales des Mines», s. IV, II, pp. 613-678.
- PORSIA F., 1989, *Miniere e Minerali*, in *Uomo e ambiente nel Mezzogiorno normanno-svevo*, Atti delle VIII Giornate Normanno-Svevo, Bari, pp. 241-271.
- PRIGENT V., 2006, *L'approvisionnement de Constantinople sous les Héraclides: le rôle des provinces d'Occident*, «MEFRM», 118-2, pp. 265-295.
- PRIGENT V., 2012, *Monnaie et circulation monétaire du VIIIe siècle à l'avènement de la domination musulmane*, in V. PRIGENT, J.-M. MARTIN, A. PETERS-CUSTOT (a cura di), *L'héritage byzantin en Italie (VIIIe-XIIe siècle): II: les cadres juridiques et sociaux et les institutions publiques*, Roma, pp. 455-494.
- RAIMONDO C., 2000, *Un deposito di granate dal castrum bizantino di Santa Maria del Mare (Catanzaro)*, «MEFRM», 112-1, pp. 305-310.
- RE M., 2016, *Esegesi scritturistica e agiografia nell'omelia 29 (Edizione Rossi Taibbi) di Filagato da Cerami dedicata a S. Pancrazio di Taormina*, in F. D'AIUTO, S. LUCÀ, A. LUZZI (a cura di), *Κήπος αειθαλής. Studi in ricordo di Augusta Acconcia Longo*, «Nέα 'Ρώμη. Rivista di ricerche bizantinistiche», 13, pp. 151-169.
- ROLAND A., 1992, *Secrecy, Technology, and War: Greek Fire and the Defense of Byzantium, 678-1204*, «Technology and Culture», Vol. 33, No. 4, pp. 655-679.
- SAPIENZA V., 2015, *Riuso e conservazione nell'archeologia industriale in Sicilia*, Ariccia (RM).
- SORACI C., 2011, *Sicilia Frumentaria. Il grano siciliano e l'annona di Roma* (Saggi di Storia Antica, 32), Roma.

- TOMASELLO F., 2009, *Milocca. La fortificazione su Monte Conca. Appunti di una ricognizione*, in C. MARANGIO, G. LAUDIZI (a cura di), Πολυαία Φιλία, *Studi di Topografia Antica in onore di Giovanni Uggeri*, Galatina, pp. 537-553.
- TOYNBEE A., 1973, *Constantine Porphyrogenitus and his World*, London.
- VENTURA D., 1996, *L'impresa metallurgica di Fiumedinisi nella seconda metà del XVI secolo*, in *Imprese industriali in Sicilia (secc. XV-XVI)*, Caltanissetta-Roma, pp. 136-138.
- VENTURA D., 2017-18, *Imprese e imprenditori nella storia di Fiumedinisi (secoli XV-XIX)*, «Memorie e Rendiconti», VI, III, pp. 191-221.
- ZAMBITO L., 2018, *La produzione di zolfo in Sicilia in età romana*, Alessandria.
- ZAMBITO L., 2021, *Lo zolfo in Sicilia in età romana. Dalle miniere ai mercati*, in D. BOISSEUIL et al. *Le marché des matières premières dans l'Antiquité et au Moyen Âge*, Roma, pp. 231-254.



Cristina Cicali\*, Laura Chiarantini\*\*, Vanessa Volpi\*

\* Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali – Università di Siena (cristinacicali68@gmail.com; vanessa.volpi@unisi.it).

\*\* M.E.M.A. Centro di servizi di microscopia elettronica e microanalisi – Università di Firenze (laura.chiarantini@unifi.it).

MONETA, CICLI PRODUTTIVI E PAESAGGIO MINERARIO:  
IL CONTESTO DELLE COLLINE METALLIFERE.  
RISPOSTE E NUOVE SOLLECITAZIONI  
DALL'ARCHEOMETRIA APPLICATA ALLA NUMISMATICA /  
COIN, PRODUCTION CYCLES AND MINING LANDSCAPE  
IN THE COLLINE METALLIFERE DISTRICT.  
ANSWERS AND NEW REQUEST FOR FROM ARCHAEOLOGY  
APPLIED TO NUMISMATICS

*Abstract*

The paper aims to illustrate some data that the mining landscape of the Colline Metallifere has provided for the numismatic project of the ERC nEU-Med through a multidisciplinary approach. The coins (186 samples ranging from the 9<sup>th</sup> to the 13<sup>th</sup> century) were characterized using portable X-ray fluorescence analyses (pXRF), lead isotopic composition and occasionally with scanning electron microscope (SEM-EDS). The analyses on the X century coins have highlighted two directions of silver provenance: the coins in the name of Berengario I, Ugo and Lotario from the Pavese mint were probably made using silver from the mines of Melle, the Black Forest and the Harz, while those of the Ottonian dynasty seem to use exclusively the silver from the Hartz also for the coins minted in Lucca. We have analysed for the first time 15 samples issued by the Lucca mint between the 10<sup>th</sup> and the first quarter of the 11<sup>th</sup> century but none of them show the isotopic signature of Tuscan silver mines. For Tuscany, the 12<sup>th</sup> century represents the moment of the increase of regular and abundant circulation of money, but not from the Tuscan and Sardinian mines. In fact, the data collected postpone by at least one century the entry of Tuscan silver as a coinable metal.

*Keywords:* Colline Metallifere, numismatic, medieval silver coins, compositional analyses, silver provenance.

*Riassunto*

Il lavoro si propone di illustrare ed interpretare alcuni dei dati che l'analisi del paesaggio minerario delle Colline Metallifere ha fornito alla task numismatica del progetto ERC nEU-Med grazie ad un approccio multidisciplinare. Le monete (186 campioni che vanno dal IX al XIII secolo) sono state caratterizzate utilizzando analisi composizionali in fluorescenza a raggi X portatile (pXRF), isotopi del piombo e occasionalmente mediante microscopia elettronica SEM-EDS. Le indagini sulle monete del X secolo hanno evidenziato due direzioni di provenienza dell'argento: le monete intestate a Berengario I, Ugo e Lotario della zecca pavese sono state probabilmente realizzate con argento proveniente dalle miniere di Melle, della Foresta Nera e dell'Harz, mentre quelle della dinastia ottoniana sembrano utilizzare esclusivamente l'argento dell'Hartz anche per i nominali emessi da Lucca. Sono stati analizzati per la prima volta 15 campioni conati dalla zecca lucchese tra il X e il primo quarto dell'XI secolo ma nessuno di essi presenta una segnatura isotopica delle miniere d'argento toscane. Sicuramente il XII secolo rappresenta per la Toscana il momento di un grande aumento nella circolazione regolare di denaro, ma questo non proviene dalle miniere toscane e sarde. I dati raccolti posticipano di almeno un secolo l'ingresso dell'argento toscano come metallo monetabile.

*Parole chiave:* Colline Metallifere, numismatica, monete medievali in argento, analisi composizionali, provenienza dell'argento.

1. OBIETTIVI E METODI DEL PROGETTO  
DI RICERCA

L'obiettivo del presente contributo è di illustrare, in maniera sintetica, quella che è stata la lettura e l'interpretazione di alcuni dati che il paesaggio minerario delle Colline Metallifere, per i suoi importanti giacimenti di metalli comuni e preziosi, ha fornito alla task numismatica all'interno del progetto ERC nEU-Med<sup>1</sup>. Mettere in relazione le testimo-

nianze numismatiche con l'attività di coniazione e il possibile approvvigionamento di metalli grezzi tra X e XIII secolo che il territorio forniva ci è sembrata un'occasione unica per far dialogare processi e risorse. Le fonti scritte sulle miniere, inoltre, sono spesso frammentarie e si concentrano per lo più in epoca tardo-medievale (soprattutto XI-XII secolo) come quelle numismatiche, che risultano scarse e irregolari per il periodo carolingio in Italia (ROVELLI 2012; COUPLAND 2011) e più numerose nel corso dell'XI e XII secolo.

<sup>1</sup> Il progetto ERC-nEU-Med, *Origins of a new economic union (7<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries): resources, landscapes and political strategies in a Mediterranean region*, diretto da Richard Hodges e coordinato da Giovanna Bianchi per il Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali dell'Università di Siena, ha avuto come

obiettivo principale la comprensione dei tempi, delle modalità e delle cause della crescita economica registrata nell'area medio-tirrenica a partire dall'VIII secolo, che condusse alla piena affermazione ed allo sviluppo delle realtà urbane di XII secolo (<https://neu-med.unisi.it/it/home-it/>).

Il filone delle analisi archeometallurgiche ha raggiunto in questi ultimi anni risultati considerevoli in numerosi ambiti della storia economica e monetaria, arrivando, come vedremo anche per il 'modello' Colline Metallifere, a rimettere in discussione certi assiomi<sup>2</sup>. Vorremo sottolineare come la tipologia del progetto di ricerca e lo specifico paesaggio minerario abbiano consentito di avviare anche in Italia un programma di analisi molto articolato e sperimentale, e, in un certo senso, di scardinare anche la tradizionale reticenza di certe soprintendenze nel consentire le applicazioni analitiche.

I quesiti della ricerca di ambito numismatico sono rientrati all'interno del filone più ampio di studi europeo sull'identificazione delle fonti di approvvigionamento dell'argento nell'Europa carolingia (SARAH *et al.* 2008), ma il *focus* è stato indirizzato sulle monete di zecche italiane e con uno sguardo, appunto, all'approvvigionamento della materia prima dal comprensorio delle Colline Metallifere fino al XIII secolo.

Nello specifico i quesiti principali di ricerca sono stati tre: il primo è stato quello di indagare quale fosse stato l'approvvigionamento dell'argento con particolare riguardo alle zecche italiane, attraverso l'analisi di metalli monetati o potenzialmente monetabili tra il IX e l'XI secolo. Il nostro campione (BENVENUTI *et al.* 2018, CHIARANTINI *et al.* 2021a, *tab.* 1), 44 esemplari tra denari carolingi e denari di Ottone, I, II e III, sembrava utile, inoltre, per provare ad individuare le ipotizzabili fasi iniziali altomedievali dell'afflusso dell'argento delle Colline Metallifere alle zecche locali, che ricordiamo essere, per il periodo, esclusivamente Lucca.

Ad oggi, non siamo a conoscenza di fonti certe che testimonino con sufficiente attendibilità l'approvvigionamento dell'argento durante l'alto medioevo dal comprensorio delle Colline Metallifere: sappiamo, però, che, dalla metà del XII e per tutto il XIII secolo, Montieri e le sue risorse minerarie diventeranno il principale interesse del Vescovo volterrano e della città di Siena, che a più riprese si contenderanno lo sfruttamento dei giacimenti e l'approvvigionamento dei metalli monetabili. Su queste proiezioni di utilizzo della risorsa mineraria nel basso Medioevo ci è sembrato lecito, dunque, ipotizzare che l'interesse verso le miniere di questo territorio potesse essere stato precoce, e che i suoi metalli monetabili potessero essere confluiti nelle leghe utilizzate per la produzione altomedievale toscana. La selezione di emissioni della zecca di Pavia, inoltre, avrebbe offerto l'opportunità di verificare se le diverse zecche regie avessero usufruito di diverse fonti di approvvigionamento.

Il secondo obiettivo di ricerca, che sposta lo sguardo oltre l'area delle Colline Metallifere, è stato quello di verificare ciò che per molti era un modello consolidato, ovvero l'ipotesi dell'arrivo in Europa, dalla seconda metà del XII secolo, di un grande afflusso di argento dalle miniere sassoni, sarde e toscane: tale ipotesi si deve a Peter Spufford, che per primo ha illustrato gli sviluppi dell'economia medievale parallelamente agli sviluppi delle attività estrattive (SPUFFORD 1988), ma anche all'intensificarsi della documentazione scritta

<sup>2</sup> Per un quadro sullo stato dell'arte del filone di studi e su un primo contributo in merito all'ambito numismatico e al campionamento del progetto nEU-Med si veda BENVENUTI *et al.* 2018.



fig. 1 – Selezione di denari oggetto di campionamento.  
*Selection of analysed denarii.*

dagli inizi del XII al XIII secolo, che ci fornisce elementi utili a tracciare l'aumento progressivo dello sfruttamento delle miniere toscane e delle Colline Metallifere<sup>3</sup>.

Il terzo quesito è stato più strettamente numismatico e si è focalizzato nel tracciare l'evoluzione del contenuto di argento dei denari a nome di Enrico della zecca di Lucca (XI-XIII secolo) nel tentativo di fornire agli studiosi dei contenitori cronologici più definiti.

Tutto il campionamento, costituito da un totale di 186 monete, è stato scelto e organizzato secondo precise seriazioni tipologiche (fig. 1), ma anche secondo una linea del tempo

<sup>3</sup> Si veda in proposito SPUFFORD 1988, pp. 115-116 (e bibliografia citata), VANNEL TODERI 1992, p. 69, MATZKE 2010, pp. 278-280.

Campione	Sito/ Collezione	nome	tipo di moneta	autorità	zecca	età	Ag wt%	Cu wt%	Pb wt%	±2σ	206Pb/ 204Pb	±2σ	207Pb/ 204Pb	±2σ	208Pb/ 204Pb	±2σ		
moneta 1	San Genesio	32648	Denaro	Carlomagno	Tours	793/4-812	96,9	0,5	0,3	0,0	0,8	0,08	18,365	0,001	15,653	0,001	38,492	0,002
moneta 2	Collezione privata	MC 300	Denaro	Ludovico il Pio	Milan?	822-840	94,3	0,4	4,5	0,4	0,7	0,02	18,566	0,001	15,655	0,001	38,597	0,005
moneta 3	Collezione privata	MC 805	Denaro	Ludovico il Pio	Venice?	822-840	93,4	0,7	5,6	0,7	0,5	0,01	18,498	0,001	15,660	0,001	38,560	0,003
moneta 4	Pava	1976 (19)	Obolo	Ludovico il Pio	uncertain	822-840	94,5	0,4	4,0	0,4	0,7	0,03	18,493	0,003	15,660	0,001	38,568	0,007
moneta 5	Collezione privata	MC 120	Denaro	Ludovico il Pio	Milan?	822-840	95,0	1,8	3,6	1,3	0,6	0,02	18,496	0,003	15,650	0,003	38,457	0,008
moneta 6	Collezione privata	MC 180	Denaro	Carlo il Calvo	Melle	840-864	98,1	0,3	1,2	0,2	0,2	0,3	18,483	0,001	15,672	0,001	38,572	0,004
moneta 7	Collezione privata	MC 75	Denaro	Carlo il Calvo	Blois	864-877	97,6	0,1	1,2	0,1	0,2	0,08	18,487	0,001	15,669	0,001	38,574	0,004
moneta 8	San Genesio	12006	Denaro	Carlo il Calvo	Orleans	864-877	54,5	1,0	37,0	0,9	0,8	0,03	18,477	0,001	15,660	0,001	38,518	0,002
moneta 9	Collezione privata	MC 50	Denaro	Carlo il Calvo	St. Denis	864-877	97,0	0,2	1,5	0,1	0,4	0,08	18,492	0,002	15,665	0,002	38,573	0,005
moneta 10	Pava	1265 (20)	Denaro	Berengario I	Milan	898-900/902-915	93,6	2,5	4,3	2,8	0,6	0,05	18,496	0,001	15,659	0,001	38,639	0,003
moneta 11	Vetricella	CSN09 Q G9 US215 sf 19	Denaro	Berengario I	Pavia	898-900/902-915	73,4	8,0	23,0	7,8	0,4	0,09	18,401	0,001	15,651	0,001	38,548	0,004
moneta 12	Vetricella	CSN09 Q G9 US215 sf 18	Denaro	Berengario I	Pavia	898-900/902-915	71,1	2,4	24,0	2,8	0,5	0,09	18,504	0,002	15,657	0,001	38,601	0,003
moneta 13	Vetricella	CSN09 Q G8 US118 sf 52	Denaro	Berengario I	Pavia?	898-900/902-915	42,0	3,3	55,5	3,5	0,3	0,04	18,501	0,001	15,659	0,001	38,604	0,003
moneta 14	Vetricella	CSN11 Q G9 US190 sf 152b	Denaro	Berengario I	Pavia?	898-900/902-915	47,3	6,6	48,7	6,7	1,0	0,08	18,607	0,001	15,666	0,001	38,705	0,004
moneta 15	Vetricella	CSN11 Q G9 US190 sf 152a	Denaro	Berengario I	Pavia	898-900/902-915	48,1	3,3	48,2	3,0	0,5	0,12	18,516	0,001	15,659	0,001	38,629	0,004
moneta 16	Vetricella	CSN16 Q G9 US190 sf 94	Denaro	Berengario I	Pavia?	898-900/902-915	55,4	4,6	42,2	4,3	0,6	0,06	18,492	0,001	15,658	0,001	38,582	0,004
moneta 17	Monteverdi	MU06 A2500 US2502	Denaro	Berengario I	Pavia?	898-900/902-916	67,2	3,4	24,3	3,5	1,3	0,03	18,513	0,002	15,651	0,001	38,617	0,003
moneta 18	Abbadia San Salvatore	ASS 07 US9	Denaro	Berengario I	Pavia	915-924	94,4	0,2	3,4	0,2	0,8	0,10	18,488	0,001	15,653	0,001	38,554	0,004
moneta 19	Vetricella	CSN16 Q G8 US 118 sf 104	Denaro	Ugo e Lotario	Pavia	931-947	76,5	7,3	20,8	7,3	0,9	0,07	18,502	0,002	15,653	0,002	38,608	0,005
moneta 20	Vetricella	CSN09 Q G9 US194 sf 20	Denaro	Ugo e Lotario	Pavia	931-947	95,9	1,0	1,7	1,2	0,3	0,08	18,485	0,001	15,655	0,001	38,599	0,004
moneta 21	Vetricella	CSN16 Q F9 US118 sf 109	Denaro	Ugo Marchese di Toscana	Lucca	986ca-990ca	75,2	2,4	16,7	1,4	1,1	0,04	18,451	0,001	15,647	0,001	38,527	0,004
moneta 22	Donoratico	7614	Denaro	Ottone I	Pavia	962-967	93,0	0,4	3,2	0,2	1,3	0,03	18,463	0,003	15,656	0,003	38,555	0,007
moneta 23	Vetricella	CSN16 Q H11 US416 sf 107	Denaro	Ottone I-Ottone II	Pavia	962-967	76,4	4,3	20,8	4,1	0,6	0,05	18,574	0,002	15,647	0,002	38,643	0,004
moneta 24	Vetricella	CSN18 QH8 US3048 SET III SF636	Denaro	Ottone I-Ottone II	Lucca	962-967 up to 983	97,2	0,1	0,9	0,1	0,6	0,02	18,518	0,001	15,677	0,001	38,709	0,002
moneta 25	Vetricella	CSN11 Q G7 US 301 sf 153	Denaro	Ottone I-Ottone II	Lucca	962-967	68,8	13,0	26,9	11,9	0,2	0,03	18,595	0,002	15,673	0,001	38,750	0,004
moneta 26	Vetricella	CSN09 Q E10 US207 sf 24	Denaro	Ottone III	Pavia	983-1002	77,8	7,4	18,5	6,6	1,0	0,02	18,456	0,003	15,643	0,002	38,516	0,006
moneta 27	Vetricella	CSN 17 US 1318 sf 235	Denaro	Ottone II	Pavia	973-983	93,2	1,2	3,6	1,1	0,8	0,02	18,473	0,001	15,656	0,001	38,568	0,004
moneta 28	Vetricella	CSN 17 US 1318 sf 235b	Denaro	Ottone II	Pavia	973-983	92,0	0,3	3,1	0,3	0,4	0,01	18,545	0,001	15,660	0,001	38,646	0,003
moneta 29	Museo Archeologico Firenze	34956	Denaro	Ottone II	Lucca	973-983	94,7	0,4	3,4	0,4	0,7	0,02	18,429	0,001	15,623	0,001	38,460	0,004
moneta 30	Museo Archeologico Firenze	34953	Denaro	Ottone II	Lucca	973-983	91,3	2,5	6,4	1,8	0,6	0,02	18,446	0,001	15,648	0,001	38,560	0,003
moneta 31	Museo Archeologico Firenze	34952	Denaro	Ottone II	Lucca	973-983	85,3	1,3	10,7	1,8	0,4	0,02	18,507	0,002	15,659	0,001	38,635	0,004
moneta 32	Museo Archeologico Firenze	34951	Denaro	Ottone II	Lucca	973-983	91,4	1,4	7,2	1,1	0,2	0,01	18,428	0,001	15,628	0,001	38,498	0,004
moneta 33	Museo Archeologico Firenze	34954	Denaro	Ottone II	Lucca	973-983	79,6	6,1	15,7	6,1	0,7	0,10	18,453	0,001	15,646	0,001	38,542	0,008
moneta 34	Museo Archeologico Firenze	34955	Denaro	Ottone II	Lucca	973-983	89,2	3,4	8,7	3,1	0,5	0,02	18,520	0,006	15,648	0,005	38,622	0,012
moneta 35	Vetricella	CSN11 US 0 sf 150	Denaro	Ottone II	Pavia	973-983	88,0	3,1	7,4	2,3	0,6	0,04	18,417	0,004	15,627	0,003	38,448	0,007
moneta 36	Vetricella	CSN18 QE8 US0 sf 659	Denaro	Ottone III (minotita)	Lucca	983-996	82,4	6,2	15,4	6,1	0,5	0,04	18,581	0,002	15,669	0,002	38,783	0,005
moneta 37	Abbadia San Salvatore	ASS 07 US15	Denaro	Ottone III	Pavia	983-1002	93,1	1,6	5,7	1,8	0,6	0,04	18,394	0,001	15,631	0,001	38,391	0,002
moneta 38	Vetricella	CSN11 US 0 sf 151	Denaro	Corrado II	Lucca	1027-1039	87,1	9,0	10,0	8,5	1,1	0,06	18,383	0,015	15,650	0,012	38,512	0,041
moneta 39	Vetricella	CSN05 Q2079	Denaro	Corrado II	Lucca	1027-1039	76,5	3,2	19,4	3,0	1,8	0,14	18,463	0,001	15,651	0,001	38,577	0,004
moneta 40	Vetricella	CSN16 Q H9 US550 sf 120	Denaro	Corrado II	Lucca	1027-1039	91,9	0,2	6,5	1,1	0,4	0,05	18,372	0,001	15,630	0,002	38,387	0,006
moneta 41	Vetricella	CSN18 sett. IV US 0 SF 660	Denaro	Corrado II	Lucca	1027-1039	54,8	1,2	42,7	1,2	1,0	0,20	18,481	0,001	15,657	0,001	38,615	0,003
moneta 42	Miranduolo	274	Denaro	Corrado II	Lucca	1027-1039	90,1	0,3	8,0	0,3	1,0	0,05	18,393	0,001	15,646	0,001	38,494	0,004
moneta 43	Miranduolo	278	Denaro	Corrado II	Lucca	1027-1039	82,2	6,6	15,7	6,8	1,3	0,07	18,641	0,003	15,682	0,002	38,820	0,005
moneta 44	Pava	1289 (21)	Denaro	Corrado II	Lucca	1027-1039	89,4	1,8	8,0	1,8	1,5	0,07	18,457	0,001	15,649	0,002	38,563	0,005

tab. 1 – Elenco delle monete altomedievali analizzate e loro composizione chimica ed isotopica (tratto da CHIARANTINI *et al.* 2021a).  
List of analyzed early medieval coins and their chemical and isotopic composition (from CHIARANTINI *et al.* 2021a).

storico numismatica e inflattiva: l'omogeneità delle tecniche di conio dei pezzi campionati, inoltre, ci ha consentito di interrogare secondo un protocollo standard tutti i nominali.

Concludono il campionamento i denari di zecca senese emessi fino alla metà del XIII sec. e i denari lucchesi enriciani in argento e in mistura di XI e XII secolo, che saranno oggetto di una prossima pubblicazione e che hanno rappresentato, senza ombra di dubbio, il campionamento più complesso dell'intero progetto, dalla selezione delle varianti, all'interpretazione dei dati.

Nonostante, infatti, la monetazione lucchese di epoca medievale sia forse la più studiata di tutta la Toscana, senza ombra di dubbio le emissioni che vanno dal secondo quarto del XII secolo alla metà del XIII hanno ancora molto da svelare (BALDASSARRI 2021). Il modello tipologico dei denari enriciani trova le sue radici nell'impronta voluta dagli imperatori Sassoni Ottone I, II e III, riprendendo l'uso del monogramma imperiale nel campo del dritto e introducendo nel campo del rovescio il nome della città. È con le emissioni di Corrado II il Salico, però, che si fisserà per almeno due secoli la doppia T in nesso a formare una H, in ricordo dei monogrammi ottoniani e dell'iniziale di Enrico II. Il successo di questo denaro è dato da numerosi fattori, primo fra tutti proprio il sopra citato 'immobilismo iconografico', causa dei maggiori problemi di identificazione e di datazione delle numerose varianti oggi, ma garanzia di successo e di accettazione dei mercati per tutto l'XI e il XII secolo. La possibilità di avere un buonissimo campione numerico di esemplari enriciani in tipi e in varianti, permette, inoltre, di tentare una rilevazione del fino di argento per ogni serie e di definire meglio alcune serie crono-tipologiche e trovare elementi comuni, di tipo analitico, per i pezzi identificati come imitazioni del denaro lucchese.

## 2. METODI E CASI STUDIO

Gli isotopi del piombo sono notoriamente lo strumento più largamente utilizzato in campo archeometrico per rintracciare la provenienza dei metalli impiegati per la produzione dei manufatti. Il metodo si basa sul principio che il piombo presente nei minerali (come la galena argentifera sfruttata per produrre l'argento) è costituito da quattro isotopi ( $Pb^{206}$ ,  $Pb^{207}$ ,  $Pb^{208}$ ,  $Pb^{204}$ ). L'abbondanza relativa di questi, ovvero la 'composizione isotopica', rappresenta una sorta di 'impronta digitale' del Pb contenuto nel minerale e tale impronta è caratteristica del giacimento da cui è estratto il minerale stesso. Esistono fra i diversi giacimenti presenti in tutto il mondo notevoli variazioni della composizione isotopica del piombo, che, inoltre, non subisce frazionamento isotopico (ovvero non modifica la sua composizione isotopica) durante il processo metallurgico (GALE, STOS GALE 2000) per cui il minerale contenente piombo, i prodotti di scarto (scorie prodotte, metallina ecc.), il metallo prodotto e l'oggetto finito hanno tutti la stessa composizione isotopica. Per questo motivo è possibile in linea teorica risalire dalla composizione isotopica del Pb del manufatto al giacimento di provenienza del minerale. I principali vantaggi del metodo risiedono nelle piccole quantità di piombo necessarie per fare le analisi e quindi nella

possibilità di effettuare dei micro-prelievi e nell'esistenza di un esteso database relativo alla composizione isotopica della maggior parte dei giacimenti metalliferi sfruttati in epoca antica che è ovviamente in continuo aggiornamento ma che rappresenta indubbiamente una base solida di confronto dei dati (TOMCZYK 2022). Fra i principali limiti del metodo dobbiamo ricordare l'inevitabile sovrapposizione dei campi di composizione isotopica dei vari giacimenti mondiali. Questo fa sì che gli isotopi del Pb, più che dare una risposta univoca alla provenienza di un determinato metallo, possano suggerire, in base alla compatibilità isotopica, i possibili giacimenti di provenienza, o in alcuni casi, escluderne altri con una certa ragionevolezza.

La condizione favorevole che si verifica nel nostro caso studio è che la composizione isotopica delle mineralizzazioni della Toscana meridionale (Colline Metallifere – Campiglia Marittima) è totalmente diversa da quella dei maggiori giacimenti ad Argento dell'Europa centro-occidentale (Francia, Germania, Repubblica Ceca, Slovacchia) ed Italiani (Alpi trentine, Apuane e Sardegna), sfruttati in epoca medievale per l'estrazione dell'argento; pertanto, qualora dell'argento di provenienza toscana fosse impiegato nella monetazione, sarebbe facilmente rintracciabile.

Come abbiamo già illustrato, per tracciare l'evoluzione del contenuto di argento nei denari a nome di Enrico della zecca di Lucca del XI-XIII secolo, e di verificare le fonti di approvvigionamento del metallo nobile, abbiamo esteso il nostro campione di monete fino al basso Medioevo. Le monete sottoposte ad analisi isotopica sono 136 comprese fra XII e XIV secolo, rappresentando così il più grande database di monete Italiane mai analizzato tramite isotopi del piombo e di prossima pubblicazione. Il progetto ERC nEU-Med, inoltre, è stato una preziosa occasione, per poter analizzare per la prima volta 15 nominali di zecca lucchese tra il X e il primo quarto dell'XI secolo: nessuno però rimanda ad una tracciatura isotopica dell'argento toscano (*tab. 1*).

Propedeutiche alle analisi isotopiche sono state effettuate analisi tramite fluorescenza a raggi X portatile (pXRF; Olympus Delta Premium Innov-X equipaggiato con un tubo a raggi X di 40kV, 4 W e 200  $\mu$ A, anodo di Rh) su tutto il materiale numismatico oggetto di studio archeometrico (186 monete), proveniente da musei, collezioni private e siti archeologici toscani (*fig. 2*). Proprio a seguito di questi risultati sono state selezionate le monete aventi sufficiente piombo per effettuare le successive analisi isotopiche svolte presso il laboratorio dell'Institut für Geologie, Universität Bern, usando un MC-ICP-MS Nu Instruments™.

I dati pXRF forniscono una composizione chimica delle monete che, come ormai noto, si può discostare anche significativamente da quella reale: essendo una tecnica analitica, infatti, di tipo superficiale e con una capacità di penetrazione in profondità di pochi micron, può essere falsata da numerosi fattori. In primo luogo dai fenomeni di corrosione e alterazione dovuti sia al contesto di giacitura che ai successivi metodi di conservazione; seguono i processi tecnologici di realizzazione delle monete stesse e i processi intenzionali di arricchimento superficiale in argento, come l'imbiancatura, che in alcuni casi può raggiungere diverse centinaia di micron e compromettere le capacità di penetra-

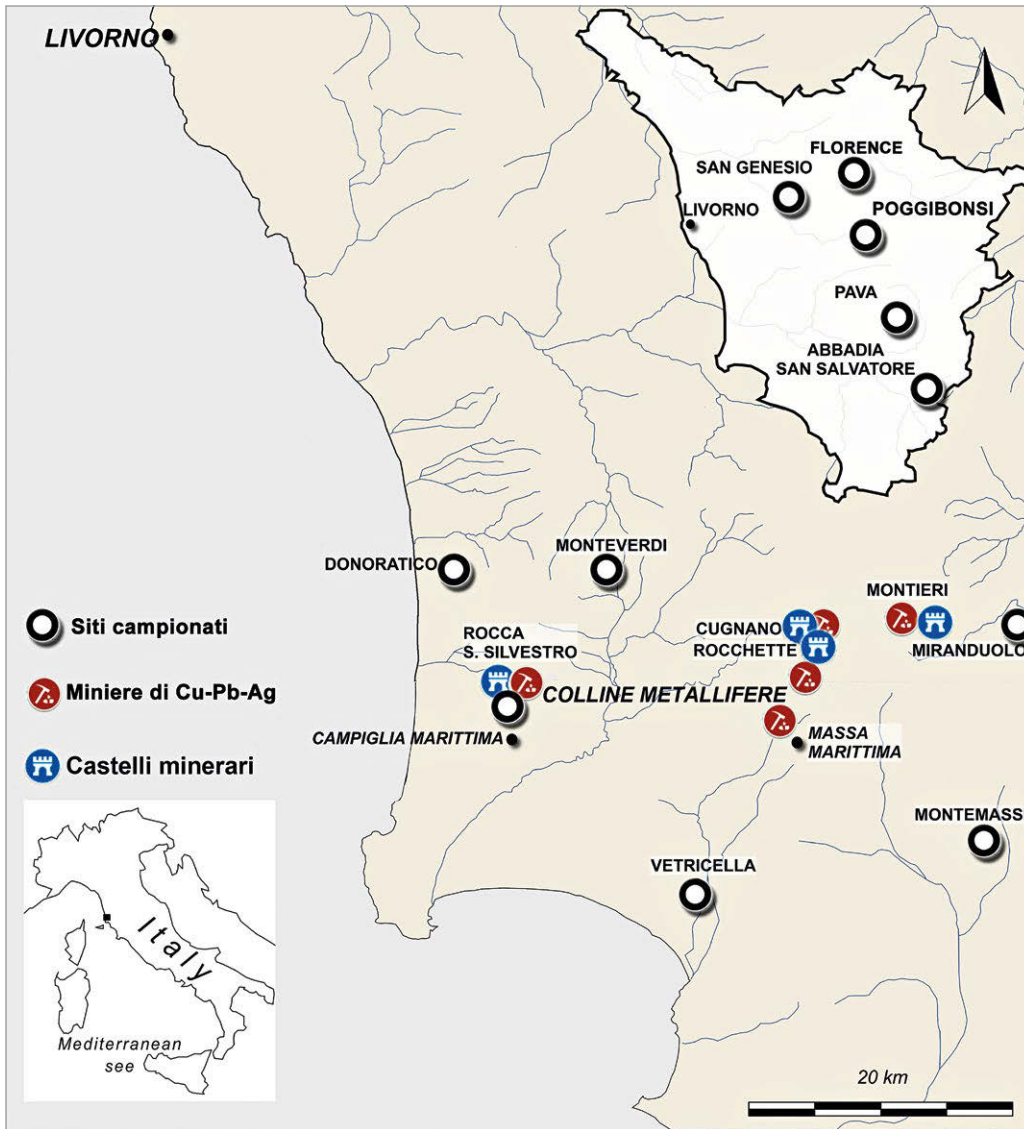


fig. 2 – Carta dei campionamenti numismatici.  
Map of numismatic sampling sites.

zione della tecnica analitica (LINKE *et al.* 2003; BECK *et al.* 2004). L'analisi pXRF, inoltre, non consente di analizzare quegli elementi chimici presenti in concentrazioni molto basse e che, insieme agli isotopi del Pb, potrebbero essere utili per identificare l'eventuale provenienza dei minerali utilizzati per la produzione di monete. In ogni caso, a livello generale, i risultati hanno fornito una buona visione d'insieme del database, indicando che le monete analizzate sono tutte composte da una lega Ag-Cu, all'interno della quale è sempre presente il Pb e che tracce di Bi ed Au possono invece essere indicative della provenienza della materia prima (GALE *et al.* 1980; CIVICI *et al.* 2007). La presenza in alcuni casi di Mn, Fe e Zn può essere dovuta sia a delle impurità derivanti dalla tecnologia produttiva, sia a fenomeni di alterazione/ossidazione della superficie dovute alle condizioni di seppellimento (UZONIY 2000; COSTANTINESCU 2003; WEIER 1991). Analizzando nel complesso la mole di dati è stato possibile osservare come e con quale progressione cambia il quantitativo di Ag nell'avanzamento dei processi inflattivi monetari e come questo dato risulta essere molto evidente a partire dai denari in mistura<sup>4</sup>. Avere a disposi-

zione un così grande database composizionale ha permesso inoltre di poter identificare, all'interno di specifiche serie monetali di difficile collocazione cronologica e attribuzione come è stato, ad esempio, per i denari a nome di Berengario I, delle anomalie composizionali del tutto inaspettate. Si tratta dei denari pavesi conati da Berengario I senza alcun titolo, del tipo *Christiana Religio* e tempio, che in questo studio sono rappresentati da n. 1 campione con legenda CHRISTIANA RELIGIO e da n. 2 campioni con legenda PAPIA CIVITAS.

Per questa tipologia di monete infatti, già a livello macroscopico si è osservato che le diversità nei dati composizionali potevano essere dovute ad una patina di alterazione superficiale così spessa da compromettere significativamente i dati analitici forniti dall'XRF portatile, abbassandone il valore reale dell'Ag a favore di quello del Cu. Seppur coscienti di questa problematica, i dati pXRF ottenuti dall'analisi dei campioni a nostra disposizione (n. 9 campioni) hanno permesso comunque di identificare all'interno due gruppi composizionali, uno con contenuto di Ag più elevato (media >70%) e uno con contenuto inferiore (media >40%), che ci farebbero pensare a delle scelte intenzionali. L'esistenza di queste diversità composizionali all'interno di monete

<sup>4</sup> Si tratta di dati preliminari in corso di studio e di prossima pubblicazione.

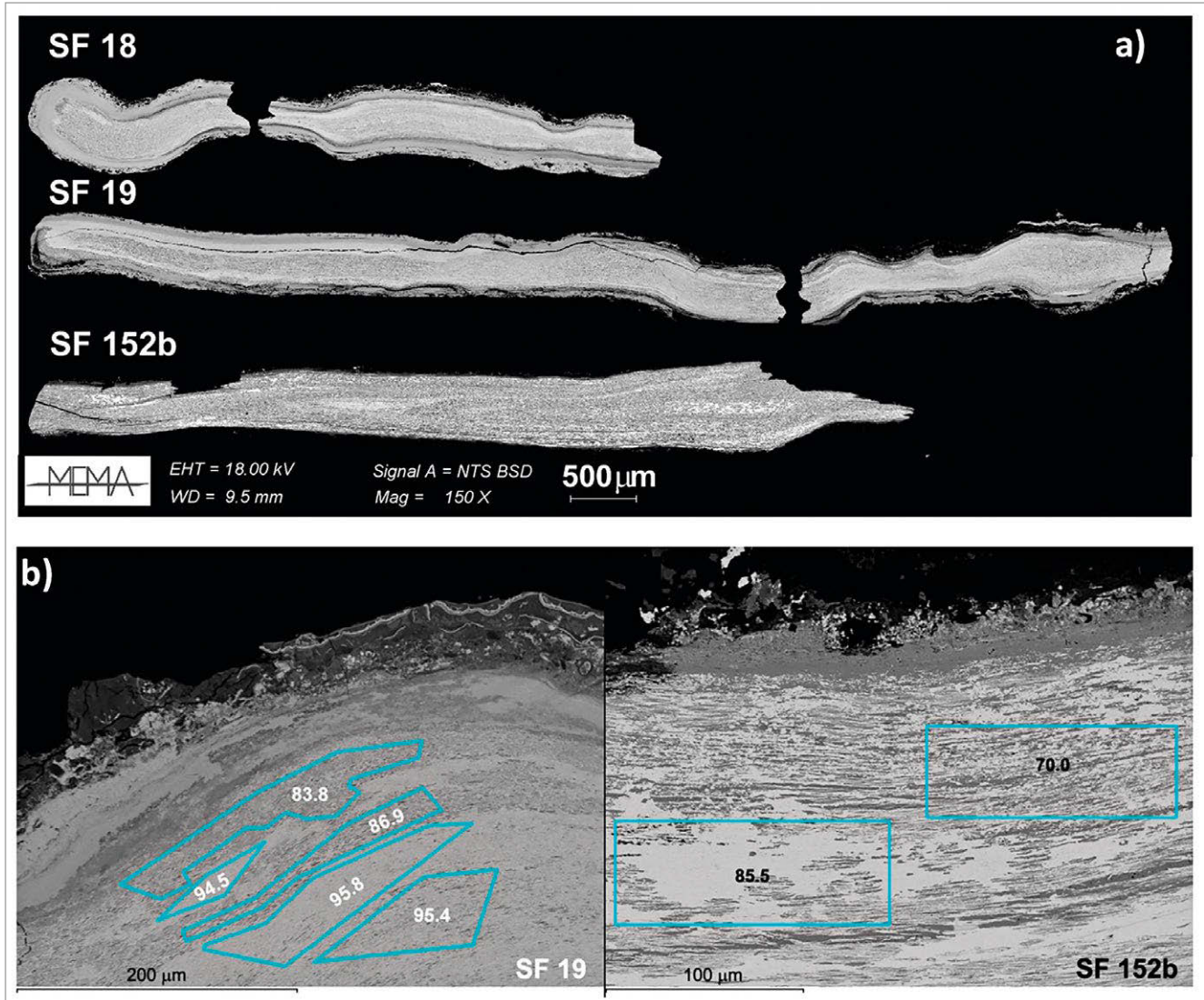


fig. 3 – Immagini in microscopia elettronica (elettroni retrodiffusi) modificate da VOLPI *et al.* 2023. a) Immagini della sezione delle monete a nome di Berengario I dove sono evidenti le disomogeneità interne e lo spesso livello di alterazione superficiale; b) dettaglio delle disomogeneità composizionali nel “cuore” delle monete. All’interno dei poligoni blu vengono indicate le % di Ag che variano da punto a punto.  
*Electron Backscattered images of coins (after VOLPI et al. 2023). a) Images of Berengario I coins where the internal inhomogeneities and the thick alteration patinas are evident; b) detail of the compositional heterogeneities in the “heart” of the coins. The Ag wt% varies from point to point as indicated in the blue polygons.*

della stessa tipologia è stata verificata, in un lavoro di recente pubblicazione (VOLPI *et al.* 2023), con l’analisi della microstruttura interna delle monete e con l’analisi chimica dell’intera sezione dei campioni indagati, sia considerando le patine di alterazione che escludendole<sup>5</sup> (figg. 3-4). I risultati di questo studio ci hanno permesso di precisare che mentre i due esemplari con PAPIA CIVITAS si allineerebbero coerentemente con lo standard del denaro carolingio (valore di fino 900/1000), l’altro tipo risulterebbe di un fino molto inferiore rispetto al valore teorico atteso (750/1000).

<sup>5</sup> Il lavoro ha permesso di poter confrontare i dati risultanti da due tecniche analitiche diverse, una di tipo superficiale come la fluorescenza a raggi X portatile e una di tipo invasivo come la microscopia elettronica (SEM-EDS), che prevede il prelievo di un micro campione e la realizzazione di una sezione lucida. Le indagini sono state condotte in microscopia elettronica (SEM Zeiss EVO 15 con EDS Oxford Ultimax 40 e software Aztec) presso il Centro di Microscopia Elettronica e Microanalisi (MEMA) dell’Università di Firenze.

### 3. RISULTATI E BREVI CONCLUSIONI

I dati isotopici ottenuti (tab. 1) mostrano chiaramente che i denari carolingi di IX-X secolo conati nelle zecche di Venezia e Milano sono compatibili con i giacimenti di argento dell’Europa centrale quali Melle o altri giacimenti francesi. Analogamente anche le monete dei re d’Italia (Berengario I, Ugo e Lotario e Ugo di Toscana) del X secolo conati a Pavia e Lucca indicano una simile provenienza compatibile con Melle, Foresta Nera e il distretto dell’Harz.

Possiamo identificare un andamento analogo anche per i denari di Ottone I-II e III e Corrado II (X-XI secolo) di Pavia e Lucca i cui dati si sovrappongono molto bene con i giacimenti tedeschi delle montagne dell’Harz, che incrementano la loro produzione di argento proprio nel corso del X secolo a partire dal regno di Ottone I (STEUER 2004). Questo scenario suggerirebbe quindi una fornitura di argento alle zecche Italiane dalla Germania e una am-

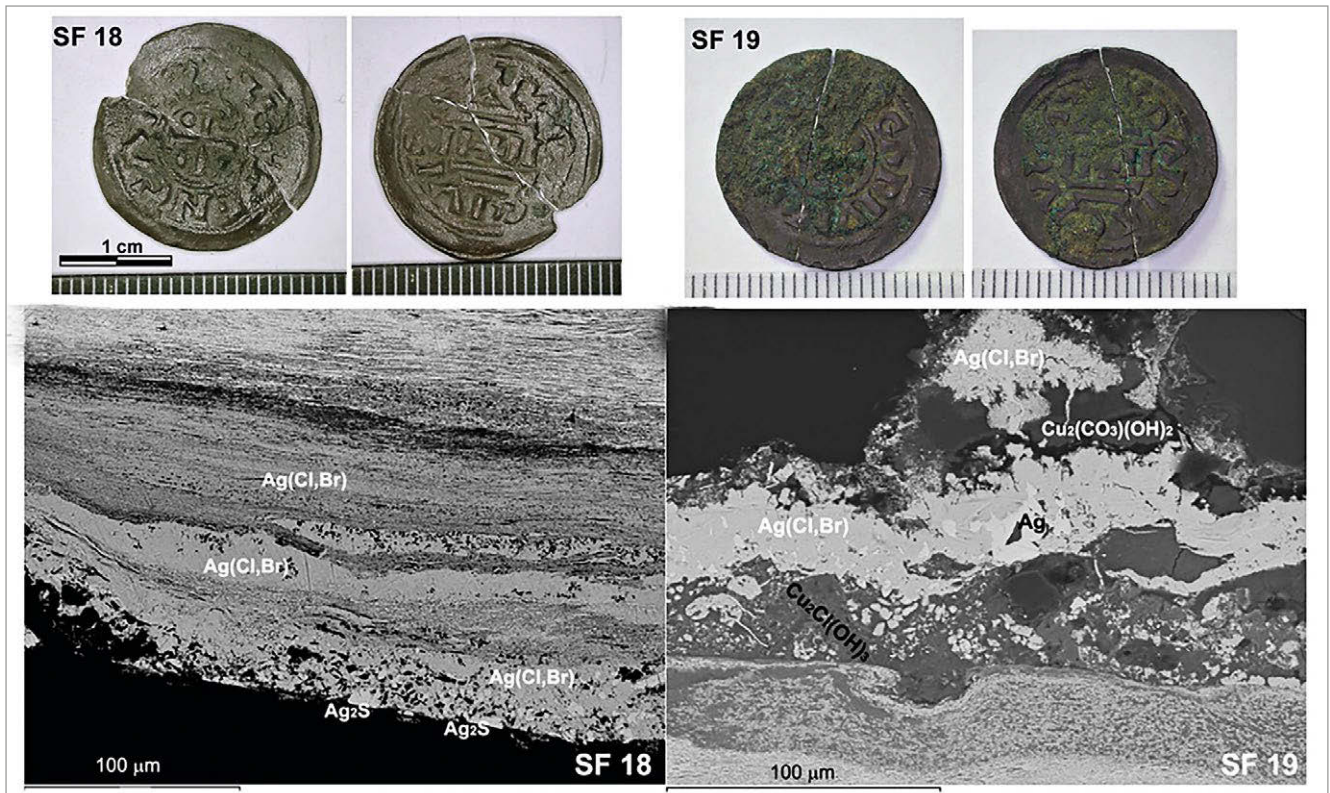


fig. 4 – Immagine modificata da VOLPI *et al.* 2023. Nell'immagine viene evidenziato lo spesso strato di alterazione superficiale presente nelle due monete composto principalmente da solfuri di Ag ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) cloruri e bromuri di Ag ( $\text{Ag}(\text{Cl},\text{Br})$ ), atacamite ( $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ ) e malachite  $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$ . *Electron Backscattered image of thick layer of alteration patinas composed mainly by Ag sulphides ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), Ag chlorides and bromides ( $\text{Ag}(\text{Cl},\text{Br})$ ), atacamite ( $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ ) and malachite  $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$  (after VOLPI *et al.* 2023).*

ministrato centralizzato del metallo nobile usato per le monete delle dinastie Ottoniane e Saliche. Non abbiamo nessuna indicazione storica o archeologica di che forma potesse avere l'argento circolante (CHIARANTINI *et al.* 2021a). La stessa segnatura isotopica delle miniere dell'Harz, o più genericamente dei giacimenti di argento del centro Europa, viene mantenuta anche dai denari Enriciani (Enrico III-IV) in argento del XI-XII secolo di Lucca e Pavia e poi da quelli in mistura (Enrico IV-V) di Lucca che arrivano fino al XIII secolo<sup>6</sup>. Per i denari della fine del XII secolo (Enrico IV-V), possiamo sicuramente supporre che ci possa essere stato un riciclo di monete più antiche e più ricche di argento per la produzione decisamente più massiva di nominali in mistura, che hanno un contenuto decrescente in argento fino al 15% e per i quali serviva sicuramente più rame che argento. Visto che il piombo è principalmente contenuto nell'argento, il riciclaggio di vecchi nominali in argento proveniente dal centro Europa per la produzione di nuova moneta fa sì che analoghi segni isotopici 'europei' sia mantenuti anche dalle serie monetali più recenti. Bisognerà arrivare allo scorcio del XIII secolo, per trovare in alcuni denari in mistura e grossi in argento emessi dalla Autorità Comunale di Siena, un'im-

pronta isotopica chiaramente compatibile con le miniere di argento delle Colline Metallifere.

Se da un lato tutto ciò testimonia un possibile approvvigionamento dell'argento dalle Colline Metallifere solo dagli ultimi decenni del XIII secolo, dall'altro questo è un dato apparentemente in contraddizione con il fatto che la maggior parte degli insediamenti che insistono in quell'area mineraria, come ad esempio i castelli di Cugnano e Montieri, risalgono almeno al X secolo (BRUTTINI *et al.* 2009; BIANCHI *et al.* 2012)<sup>7</sup>. A questa bassa cronologia di sfruttamento rimanda anche la maggior parte dei cumuli di scorie presenti in questi siti (fig. 5).

Una recente revisione di quest'ultime (CHIARANTINI *et al.* 2021b) provenienti dai siti di Cugnano e di Montieri ha messo in evidenza la complessità delle mineralizzazioni argentifere che insistono in queste aree, in cui i minerali più ricchi di argento non sono tanto la galena argentifera ma solfosali argentiferi come la tetraedrite argentifera (con minori argentite, proustite e pirargirite) spesso associati a sfalerite (PRATELLESI 1984) di difficile estrazione metallurgica. Dal trattamento di queste mineralizzazioni ne derivano delle scorie di prima riduzione con una mineralogia molto complessa e delle "metalline" (ovvero metallo grezzo) ricche di rame, piombo e ferro che si differenziano da area ad area a seconda del tipo di mineralizzazione e della ganga ad essa associata. Le scorie di prima riduzione

<sup>6</sup> Anche in questo caso si tratta di dati in corso di studio e interpretazione: oggetto di analisi isotopiche sono stati 15 campioni di denari enriciani di XII secolo, declinati nelle varie emissioni e 22 esemplari delle emissioni di XIII secolo. Su un totale di 37 monete solo 1 è materiale musealizzato con provenienza ignota, per i restanti 21 campioni la provenienza è da scavo e nello specifico da insediamenti delle Colline Metallifere.

<sup>7</sup> Non entriamo nel dettaglio di queste considerazioni che sono oggetto del contributo di Bianchi in questo volume, a cui rimandiamo.

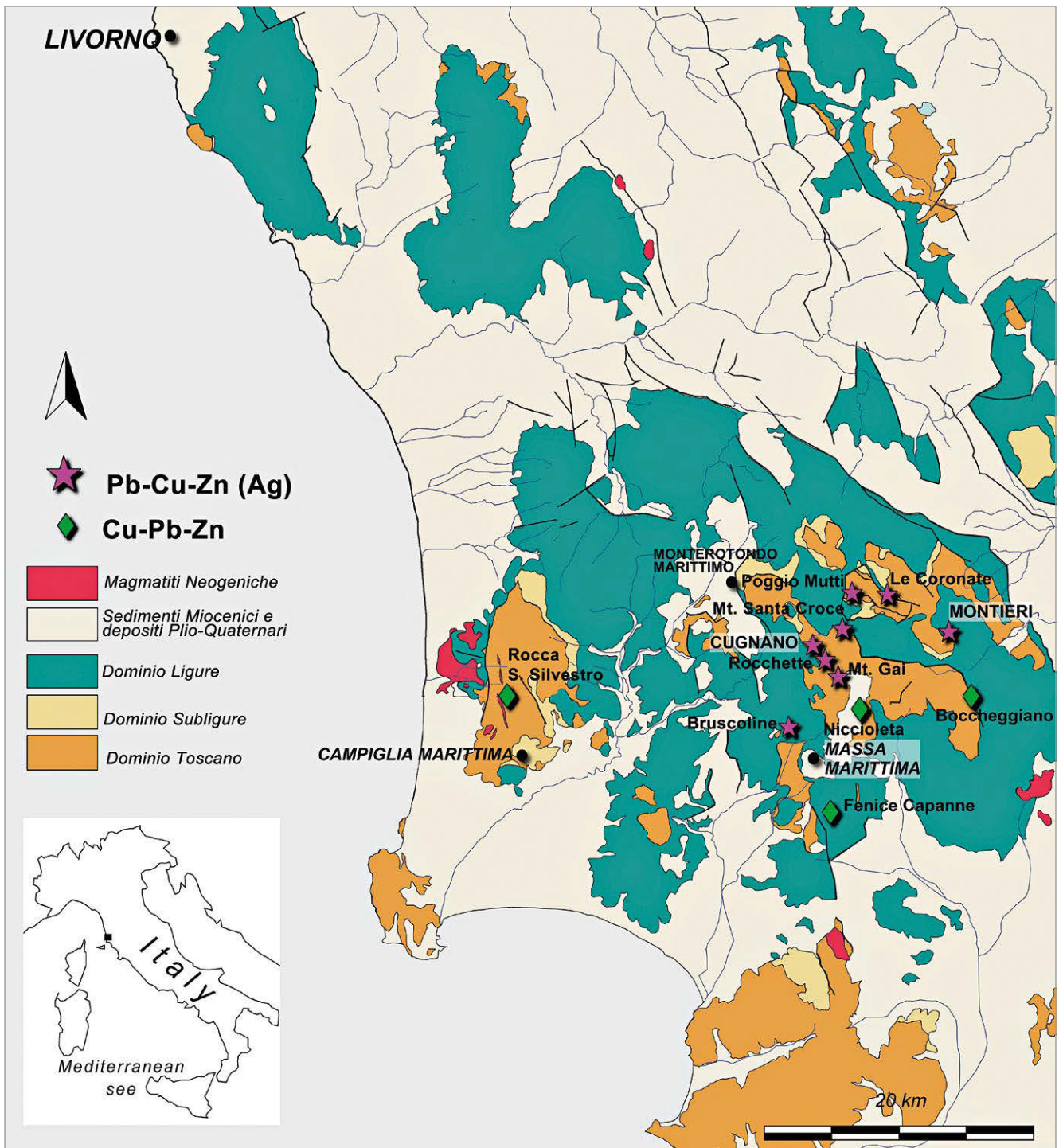


fig. 5 – Carta geologica semplificata della Toscana Meridionale.  
Simplified geological map of Southern Tuscany.

che si trovano, ad esempio, nei siti di Cugnano, Arialla e Rocchette (CHIARANTINI *et al.* 2021b; COSTAGLIOLA *et al.* 2008; SANTARELLI 2000) sono estremamente ricche in ferro e con metalline arricchite di fasi metalliche e solfuri di Cu, Fe-As, Sb, Pb (fig. 6). Diversamente le scorie di prima riduzione che si trovano a Montieri sono molto ricche in calcio e con metalline con Pb, e solfuri di Cu e Zn. Alcune scorie con poco metallo (senza metallina) si trovano invece solo a Montieri e fanno pensare a una seconda fase di trattamento e depurazione del metallo grezzo, forse per

eliminare lo Zn dal “buglione” metallico. Si suppongono pertanto dei processi di estrazione dei metalli quali rame, piombo e argento sicuramente molto complessi e con più cicli di estrazione. Questo richiederebbe delle tecniche di estrazione mineraria complesse e più evolute e ne giustificherebbe uno sfruttamento a larga scala in epoca più tarda (CHIARANTINI *et al.* 2021b, p. 17) (fig. 7).

Diversamente dall’argento, ci sono però delle chiare evidenze di sfruttamento del piombo delle Colline Metallifere già dall’VIII secolo, così come evidenziato da ulteriori in-

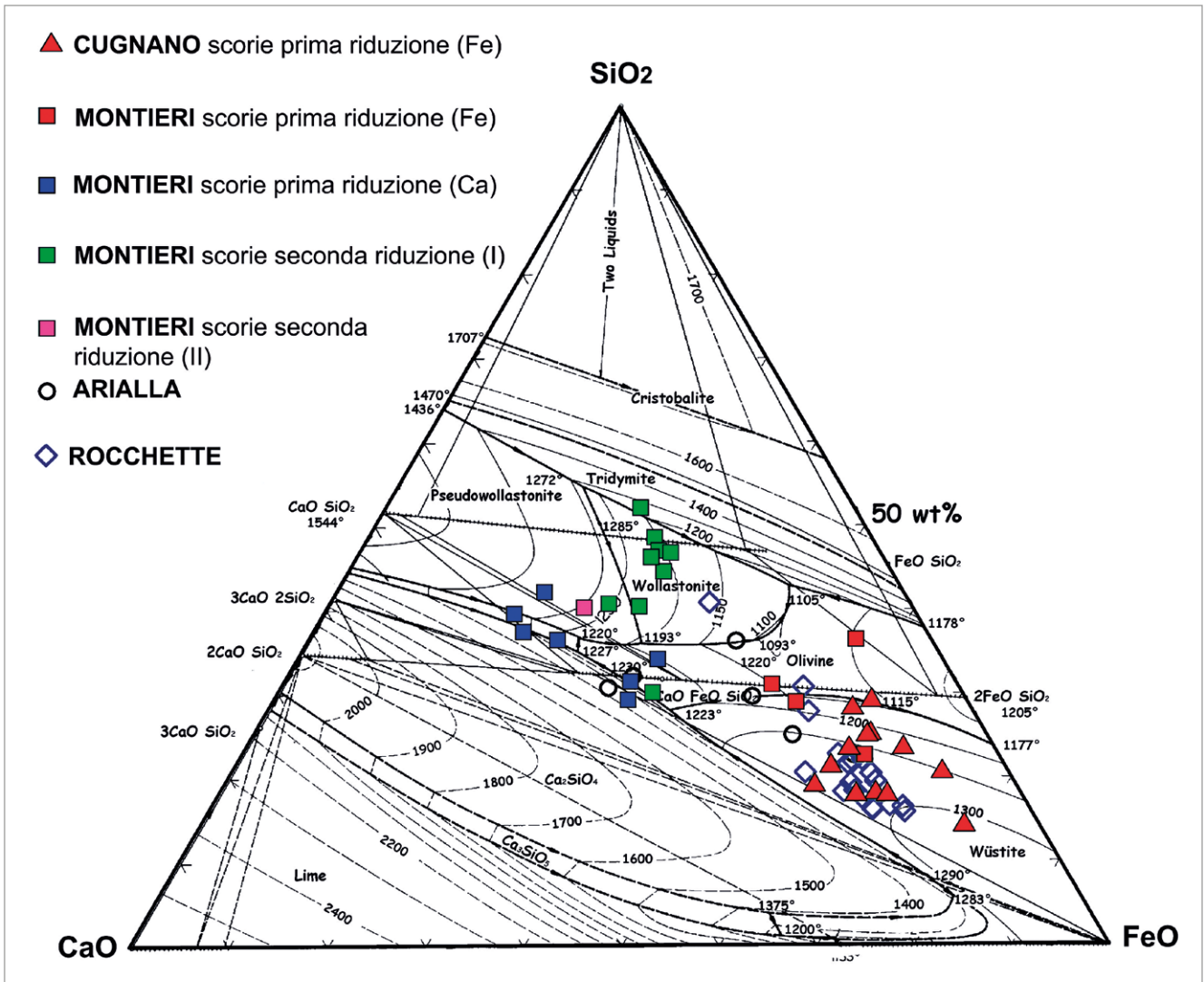


fig. 6 – Diagramma triangolare della composizione delle scorie dei siti di Cugnano, Montieri, Rocchette e Arialla.  
 Triangular diagram of metallurgical slags from Cugnano, Montieri, Rocchette and Arialla sites.

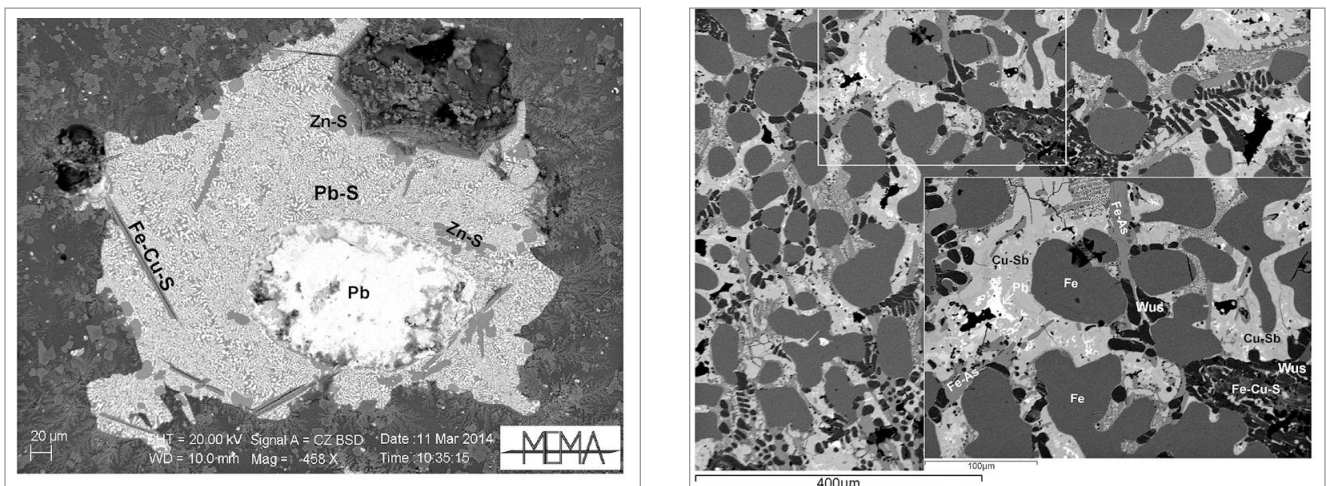


fig. 7 – Immagini in microscopia elettronica (elettroni retrodiffusi) della metallina presente nelle scorie. A sinistra un campione di Cugnano con ferro metallico (Fe), wüstite (Wus), lega ferro-arsenico (Fe-As), piombo metallico (Pb), lega rame-antimonio (Cu-Sb) e solfuri di rame e ferro (Fe-Cu-S). A destra un campione di Montieri caratterizzato da: piombo metallico (Pb), solfuri di piombo (Pb-S), solfuri di zinco (Zn-S) e solfuri di rame e ferro (Fe-Cu-S).

electron backscattered images of the matte inclusions in the slags. On the left, a sample from Cugnano with metallic iron (Fe), wüstite (Wus), iron-arsenic alloy (Fe-As), metallic lead (Pb), copper-antimony alloy (Cu-Sb) and copper and iron sulphides (Fe-Cu-S). On the right, a sample from Montieri characterised by: metallic lead (Pb), lead sulphides (Pb-S), zinc sulphides (Zn-S) and copper and iron sulphides (Fe-Cu-S).

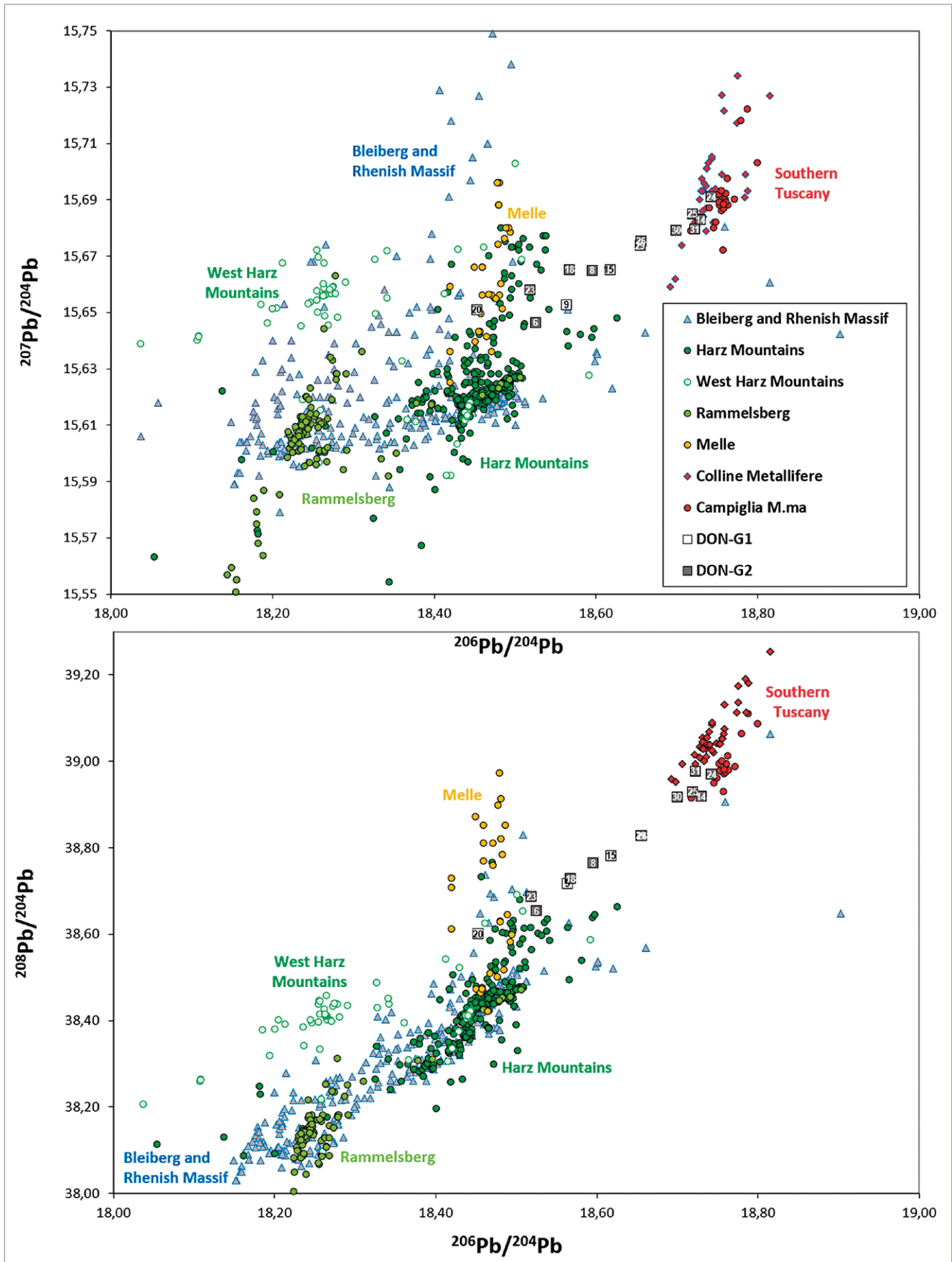


fig. 8 – Diagramma della composizione isotopica del piombo delle ceramiche a vetrina sparsa (DON-G1, DON-G2) del castello di Donoratico confrontate con i principali distretti europei (da FORNACELLI *et al.* 2021).  
 Diagram of the Pb isotopic composition of sparse glazed ceramics (DON-G1, DON-G2) from Donoratico castle compared with the main European districts (from FORNACELLI *et al.* 2021).

dagini svolte durante il progetto nEU-Med. Le ceramiche a vetrina sparsa, infatti, provenienti dal castello di Donoratico (LI) risalgono al VIII-IX secolo ed hanno un altissimo contenuto di piombo la cui composizione isotopica conferma in parte una provenienza dall'area del centro Europa, dall'altra rileva una buona percentuale di piombo di sicura provenienza dalle Colline Metallifere (FORNACELLI *et al.* 2021) (fig. 8).

A conclusione di questo contributo è evidente come sia complesso e in divenire tentare di capire, nonostante l'auspicabile strumento della multidisciplinarietà scientifica, quale sia stato il ruolo delle miniere d'argento delle Colline Metallifere nella produzione monetale, quando siano iniziate queste specifiche attività estrattive e soprattutto quale sia stata l'entità del riciclo di argento. Le analisi sulle monete di X secolo hanno evidenziato due direzioni piuttosto chiare di tracciatura: da una parte le monete a nome di Berengario I, di Ugo e Lotario di zecca Pavese che utilizzano l'argento delle miniere di Melle, della Foresta nera e dell'Harz, dall'altra quelle della dinastia ottoniana che invece sembra, come è logico che sia, sfruttano esclusivamente l'argento dell'Harz anche sui conii emessi dalla zecca di Lucca. Il caso toscano è senza ombra di dubbio un osservatorio privilegiato, sia per quanto riguarda lo sviluppo delle attività minerarie, sia dal punto di vista monetario: non dobbiamo dimenticare che Lucca ebbe un ruolo di primo piano nell'Italia Longobarda e in quella Carolingia, nonostante la produzione modesta di circolante.

Inevitabilmente il secondo e terzo quesito (*infra*) sono coincisi: il XII è il secolo, per la Toscana, dell'aumento di circolante regolare e abbondante, per questo ci saremmo aspettati di intercettare almeno nei denari conati dalle tre principali zecche toscane (Lucca, Siena e Pisa) argento toscano. Del tutto inaspettati, invece, i risultati ci hanno restituito esclusivamente argento di riciclo da vecchio circolante dal centro Europa. I dati raccolti, che saranno esposti in maniera dettagliata e analitica in una prossima pubblicazione, spostano, dunque, di almeno un secolo l'ingresso dell'argento toscano come metallo monetabile: i prossimi *steps* della ricerca avranno come oggetto l'analisi della monetazione grossa delle zecche toscane, ma anche possibili altri utilizzi dell'argento delle Colline Metallifere per produzioni diverse da quelle monetali.

## SUMMARY

This paper aims to illustrate and interpret some data that the mining landscape of the Colline Metallifere, for its important deposits of base and precious metals, has provided to the numismatic sector which is part of the ERC nEU-Med project<sup>8</sup>. The possibility to correlate the numismatic evidence with minting activity and the provenance of raw metals (possibly from local

mines) between the 10<sup>th</sup> and the 11<sup>th</sup> centuries, seemed to us a unique opportunity to connect technological and historical process with natural metallic resources. Written sources about mines are often fragmentary and mostly focused on late Medieval times (mainly the 11<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries); similarly, the numismatic data are very scarce, especially for the Carolingian period in Italy (ROVELLI 2012; COUPLAND 2011) and more abundant for the 11<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> centuries.

Specifically, the first purpose of the research was to investigate the provenance of silver in the Carolingian period, with particular focus on the Italian mints, based on the investigation of silver coins issued in Italy between the 9<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> centuries. Our sample consists of 44 samples including Carolingian coins and coins in the name of Otto, I, II, III, Conrad II (BENVENUTI *et al.* 2018; CHIARANTINI *et al.* 2021a, *tab.* 1) which were useful to verify the possible initial stage of silver exploitation from the Colline Metallifere area.

The second purpose was to verify the model, first suggested by Peter Spufford (SPUFFORD 1988), according to which, in the second half of the 12<sup>th</sup> century a large influx of silver arrived in Europe from Saxon, Sardinian and Tuscan mines. The last question was to measure and estimate the evolution of the silver content of the *denarii* in the name of Henry from the Lucca mint (11<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> centuries) in an attempt to provide more defined chronological references for future research.

The last coins investigated were those issued by the mint of Siena up to the middle of the 12<sup>th</sup> century, and the coins in the name of Henry issued by Pisa in silver and 'mixture' (a Ag-Cu alloy) in the 11<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries.

The entire sampling (186 coins) was chosen and organized according to precise typological series (fig. 1) but also according to a historical numismatic and inflationary timeline. Samples, coming from museums, private collections and archaeological sites (fig. 2), were first characterized with a handheld X-ray fluorescence (pXRF) analysis to determine the major and minor elements in the composition and to measure the Pb concentration suitable for isotopic investigations<sup>9</sup>. After that, a selection of coins was analyzed for lead isotopes composition<sup>10</sup>. Analyzing all of the data in its complexity, it is possible to observe when and how the silver content in coins starts to decrease due to the monetary inflationary processes, which is dramatically evident for the "mixture" coins in the name of Henry. Moreover, such a large database helped to identify, within some specific types of coins, unexpected compositional anomalies. This is the case of the coins in the name of Berengar I (9<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> centuries) that, following the pXRF data, seem to be divided into two compositional classes.

Thanks to a recent investigation of these two sets of coins, we had the possibility to analyze the coins' internal microstructure and to compare the compositional data obtained with the superficial pXRF techniques, with a microinvasive technique with SEM-EDS measurements obtained on small coin cross sections (VOLPI *et al.* 2023).

The analytical comparison identifies two distinct groups of samples with respect to the silver content. The first group includes one coin, without mint indication with the sign *Christiana Religio* and a temple, that shows a fine Ag content of 750/1000, definitely lower than the standard value of

<sup>8</sup> The ERC-nEU-Med project, Origins of a new economic union (7<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries): resources, landscapes and political strategies in a Mediterranean region, was directed by Richard Hodges and coordinated by Giovanna Bianchi for the Department of Historical Sciences and Cultural Heritage of the University of Siena. The main purpose of the project was to understand times, methods and causes of the economic growth recorded in the Middle Tyrrhenian area from the 8<sup>th</sup> century onwards, which led to the full establishment and development of the urban settlements of the 12<sup>th</sup> century (<https://neu-med.unisi.it/home-it/>).

<sup>9</sup> Olympus Delta Premium Innov-X spectrometer, equipped with an X-ray tube of 40 kV, 4 W and 200 µA, Rh anode, a large area SDD detector for the analysis.

<sup>10</sup> MC-ICP-MS Nu Instruments at the laboratory of the Institut für Geologie, at the University of Bern.

Carolingian coins, while the second class includes two coins with the sign PAPIA CIVITAS with a fine Ag content of 900/1000 typical of all Berengarian coins.

This latter research also helps to identify significant compositional heterogeneities in the coins, possibly due to the production techniques, and allow us to characterize the thickness and the composition of the alteration patinas (figs. 3 e 4) which is strongly correlated to the site of deposition of the coins.

Regarding the possible provenance of the silver employed for the coins, Pb isotopic data evidenced that Carolingian coins (9<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> centuries) including those minted in Italy (Venice and Milan), have lead isotopic composition compatible with ore deposits from central-western Europe (Melle or other Frankish silver ore districts, maybe also the Harz Mountains). Coins in the names of Italian rulers (9<sup>th</sup>-10<sup>th</sup> cent.) from Pavia and Lucca mints similarly point to source areas of silver compatible with Melle, Black Forest and the Harz Mountains districts.

A very similar pattern applies to coins in the names of Otto I-III and Conrad II (10<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries) from the Pavia and Lucca mints. The cluster well overlaps with the Harz Mountains, where the silver production increased during the 10<sup>th</sup> century with the emperor Otto I (STEUER 2004). The present data of the coins suggest a highly centralized administration of silver used for minting during the Carolingian, especially the Ottonian period and partly Salic dynasties.

The new and maybe not particularly surprising data, is the evidence that, a similar isotopic signature from the Harz Mountains, or more in general, typical of central-western Europe silver mines, is shown also by the silver coins in the name of Henry (III-IV) belonging to the 11<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries from Lucca and Pavia Mints, and by the later "mixture" coins (Henry IV-V) from the Lucca mint issued up to the 13<sup>th</sup> century. For this latter category, we can definitely suggest the recycling of ancient silver rich coins, which allow a more massive production of *denarii* with a decreasing intrinsic value (Ag up to 15%). It is only at the end of the 13<sup>th</sup> century that we found "denari" and "grossi" issued by Siena Municipal Authority with lead isotopic composition compatible with Colline Metallifere silver mines.

A recent revision of metallurgical materials (slags and ores) coming from some of the Colline Metallifere mining castles (CHIARANTINI *et al.* 2021b) evidenced the mineralogical complexity of silver ores, where the main silver bearing minerals include little silver rich galena, but abundant silver rich tetrahedrite (with minor argentite, proustite and pyrargyrite) commonly associated with sphalerite (PRATELLESI 1984). These

complex ores probably need more complicated and sophisticated metallurgical treatments compared to silver galena. From the investigation of metallurgical slags (figs. 6, 7) we can suggest the extraction in ancient times of copper, lead and silver by means of multi stage metallurgical processes, in some cases different from site to site. The treatments produced "first smelting" metallurgical slags (rich in raw bullions) and possibly "second smelting" or refining slags (for the purification of metals). The whole picture suggests a very sophisticated and articulated production chain and can justify and later employment of Colline Metallifere silver ores. We have otherwise clear evidence of the exploitation of lead from Southern Tuscany mines already in the 10<sup>th</sup> century, as demonstrated by sparse glaze ceramics from the Donoratico castle (LI) (8<sup>th</sup>-9<sup>th</sup> cent), that show a very high lead content in the glaze and a lead isotopic signature partly from European mines and partly from Colline Metallifere (FORNACELLI *et al.* 2021) (fig. 8).

In conclusion, the analyses on the 10<sup>th</sup> century coins have revealed two distinct locations of silver provenance: on the one hand, the coins in the name of Berengario I, Ugo and Lotario from the Pavese mint were probably made using silver from the mines of Melle, the Black Forest and the Harz, on the other hand, those of the Ottonian dynasty seem logically to use exclusively the silver from the Hartz, also for the coins minted in Lucca. The ERC nEU-Med project represented a precious opportunity to analyze for the first time 15 samples issued by the Lucca mint between the 10<sup>th</sup> and the first quarter of the 11<sup>th</sup> century but none of them show the isotopic signature of Tuscan silver mines. The second and third research questions can be easily summarized as follows: the 12<sup>th</sup> century for Tuscany represents the moment of the increase of regular and abundant circulation of money but, differently from what is suggested by literature, this is not the moment of the greatest influx of silver from the Tuscan and Sardinian mines. The present research reveals an unexpected answer: for all the coins sampled from the three Tuscan mints (Pisa, Lucca and Siena) we have no trace of Tuscan silver but exclusively the recycling of silver from old circulating coins from central Europe. The collected data, that will be soon presented in detail in a forthcoming publication, clearly postpones by at least one century the entry of Tuscan silver as a coinable metal. The next phases in our research, will investigate also "grossi" coins from the Tuscan mints, and will try to establish if silver from the Colline Metallifere district could have been employed for other productions different from monetary ones.

## BIBLIOGRAFIA

- BALDASSARRI M., 2021, *Le monete di Lucca. Dal periodo longobardo al Trecento*, Firenze.
- BECK L., BOSONNET S., REVEILLON S., ELIOT D., PILON F., 2004, *Silver surface enrichment of silver-copper alloys: a limitation for the analysis of ancient silver coins by surface Techniques*, «Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with materials and atoms», 226(1-2), pp. 153-162, <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2004.06.044>
- BENVENUTI *et al.* 2018 = BENVENUTI M., CHIARANTINI L., CICALI C., DONATI A., ROVELLI A., VILLA I.M., VOLPI V., *Metals and coinage in medieval Tuscany: the Colline Metallifere*, in G. BIANCHI, R. HODGES (eds.), *Origins of a new economic union (7<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries). Preliminary results of the nEU-Med projet: October 2015-March 2017*, Firenze, pp. 135-145.
- BIANCHI *et al.* 2012 = BIANCHI G., BRUTTINI J., QUIRÓS CASTILLO J.A., CERES F., LORENZINI S.M., *La lavorazione del metallo monetabile nel castello di Cugnano (Monterotondo M.mo): lo studio delle aree produttive dei secoli centrali (XI-XII secolo)*, in F. REDI, A. FORGIONE (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila 2012)*, Firenze, pp. 644-649.
- BRUTTINI J., FICHERA G., GRASSI F., 2009, *Un insediamento a vocazione mineraria nella Toscana medievale: Il caso di Cugnano nelle Colline Metallifere*, in G. VOLPE, P. FAVIA (a cura di), *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Foggia-Manfredonia 2009)*, Firenze, pp. 306-312.
- CHIARANTINI *et al.* 2021a = CHIARANTINI L., VILLA I.M., VOLPI V., BIANCHI G., BENVENUTI M., CICALI C., DONATI A., MANCA R., HODGES R., *Economic rebound versus imperial monopoly: Metal provenance of Early Medieval coins (9<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> centuries) from some Italian and French mints*, «Journal of Archaeological Science: Reports», 39, 103139, ISSN 2352-409X, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103139>
- CHIARANTINI *et al.* 2021b = CHIARANTINI L., BENVENUTI M., BIANCHI G., DALLAI L., VOLPI V., MANCA R., *Medieval Pb (Cu-Ag) Smelting in the Colline Metallifere District (Tuscany, Italy): Slag Heterogeneity as a Tracer of Ore Provenance and Technological Process* «Minerals», 11(2), 97; pp. 1-23, <https://doi.org/10.3390/min11020097>
- CIVICI *et al.* 2007 = CIVICI N., GJONGEÇAJ S., STAMATI F., DILO T., PAVLIDOU E., POLYCHRONIADIS E.K., SMIT Z., *Compositional study of IIIrd century BC silver coins from Kreshpan hoard (Albania) using EDXRF spectrometry*, «Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms», 258(2), pp. 414-420, <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2007.02.079>
- COSTAGLIOLA *et al.* 2008 = COSTAGLIOLA P., BENVENUTI M., CHIARANTINI L., BIANCHI S., DI BENEDETTO F., PAOLIERI M., ROSSATO L., *Impact of Ancient Metal Smelting on Arsenic Pollution in the Pecora River Valley, Southern Tuscany, Italy*, «Appl. Geochem.», 23, pp. 1241-1259. [CrossRef] 27.
- COUPLAND S., 2011, *Riders, traders, worshippers and settlers: the continental prospective*, in J. GRAHAM-CAMPBELL, S.M. SINDBÆK, G. WILLIAMS (eds.), *Silver economies, monetisation and society in Scandinavia AD 800-1100*, Aarhus, pp. 113-131.
- FORNACELLI *et al.* 2021 = FORNACELLI L., CHIARANTINI L., BIANCHI G., BENVENUTI M., GIAMELLO M., KANG J.S., VILLA I.M., TALARICO F.M., HODGES R., *Archaeometric Provenance Constraints for Early Medieval Sparse Glazed Pottery from Donoratico (Livorno, Italy)*, «Archaeometry», 63(3), pp. 549-576, 10.1111/arcm.1263
- GALE N.H., GENTNER W., WAGNER G.A., 1980, *Mineralogical and geographical silver sources of archaic Greek coinage*, «Metallurgy in numismatics», 1, pp. 3-49.
- GALE N.H., STOS-GALE Z., 2000, *Lead isotope analyses applied to provenance studies*, «Chemic. Analysis», 1 (155), 503-584.
- LINKE *et al.* 2003 = LINKE R., SCHREINER M., DEMORTIER G., ALRAM M., *Determination of the provenance of medieval silver coins: potential and limitations of x-ray analysis using photons, electrons or protons*, «X-Ray Spectrom», 32, pp. 373-380, <https://doi.org/10.1002/xrs.654>
- PRATELLESI G., 1984, *Studio giacimentologico delle mineralizzazioni argentifere della zona di Massa Marittima-Montieri (Grosseto)*, Tesi di laurea (inedito), Università di Firenze.
- ROVELLI A., 2012, *Coinage and Coin Use in Medieval Italy*, Variorum Collected Studies Series CS1023, Ashgate, Farnham.
- SANTARELLI S., 2000, *Archeometallurgia scorie: Il sito medievale di Rocchette Pannocchieschi nel Territorio di Massa Marittima.*, Tesi di laurea (inedito), Università di Siena, Siena.
- SARAH *et al.* 2008 = SARAH G., BOMPAIRE M., MCCORMICK M., ROVELLI A., GUERROT C., *Analyses élémentaires de mannaie de Charlemagne et Louis le Pieux du Cabinet des Médailles: l'Italie carolingienne et Venis*, «Revue Numismatique», 164, pp. 355-406.
- SPUFFORD P., 1988, *Money and its use in medieval Europe*, Cambridge University Press.
- STEUER H., 2004, *Münzprägung, Silberströme und Bergbau um das Jahr 1000 in Europa – wirtschaftlicher Aufbruch und technische Innovation*, in A. HUBEL, B. SCHNEIDMÜLLER (eds.), *Aufbruch ins zweite Jahrtausend: Innovation und Kontinuität in der Mitte des Mittelalters*, Ostfildern, pp. 117-149.
- TOMCZYK C., 2022, *A database of lead isotopic signatures of copper and lead ores for Europe and the Near East*, «Journal of Archaeological Science», 146, 105657, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2022.105657>
- VOLPI *et al.* 2023 = VOLPI V., CHIARANTINI L., CICALI C., SALVADORI B., *Shedding light on the microstructure and chemical composition of rare early medieval coins from Italy (Berengario I) by combining pXRF and SEM-EDX analysis*, «Archaeological and Anthropological Sciences», 15(3), 35, <https://doi.org/10.1007/s12520-023-01726-3>
- WEIER *et al.* 1991 = WEIER-KRYSTALLIS L., PILAKOUTA, I. M., KARYDAS A., MANTZOUKA E., *X-ray analysis of ancient coins from Thessaly*, «Nomismatica Chronica», 10, pp. 11-24.



Luisa Dallai\*

\* Università degli Studi di Siena, DSSBC (luisa.dallai@unisi.it).

## PAESAGGI MINERARI TOSCANI NEL MEDIOEVO: NUOVE PROSPETTIVE PER LA RICOSTRUZIONE DI QUADRI STORICI / TUSCAN MINING LANDSCAPES IN THE MIDDLE AGES: NEW PROSPECTS FOR RECONSTRUCTING HISTORICAL SCENARIOS

### Abstract

This paper presents a synthetic review of the current state of research on the medieval mining landscape of Tuscany, particularly focusing on the main mining districts of the region. The overview includes the Apuan Alps, the island of Elba, Mount Amiata, and the Colline Metallifere territory, areas in which the importance of the archaeomining and archaeometallurgical heritage has long been recognised, thanks to a well-established tradition of studies. Despite the high informational potential of these contexts, state of the art on medieval phases remains uneven, as a result of both differing degrees of research development and environmental conditions that, in some cases, limit field investigation. Among the districts considered, the Colline Metallifere have for many years been at the centre of research projects led by the University of Siena. These projects have analysed from a diachronic perspective the mining landscape not only in its technical and technological aspects, but also, and above all, in its economic and social implications. A special focus has been dedicated to the interpretation of settlement patterns in relation to subsurface resources. The adoption of new multidisciplinary research protocols has resulted in a significant increase in data relating to extractive areas and metallurgical sites, allowing for a more detailed reconstruction of the production landscape.

*Keywords:* Medieval Tuscany, Mining Landscapes, Metallurgical cycles, Methodology.

### Riassunto

Il contributo propone una rassegna sintetica dello stato della ricerca sul paesaggio minerario del Medioevo in Toscana, analizzando le principali aree minerarie della regione. La rassegna include il distretto delle Apuane, l'isola d'Elba, l'Amiata e le Colline Metallifere; in tutte queste aree la rilevanza del patrimonio archeominerario ed archeometallurgico è ben nota, grazie ad una lunga tradizione di studi. Malgrado un elevato potenziale informativo, lo "stato dell'arte" in relazione alle specifiche cronologie medievali risulta piuttosto disomogeneo, sia a causa di un diverso stato di avanzamento della ricerca, che delle condizioni ambientali, talvolta proibitive per la ricerca sul campo. Fra i distretti minerari menzionati, quello delle Colline Metallifere è da lungo tempo al centro di numerosi progetti di ricerca coordinati dall'Università di Siena, che hanno affrontato in senso diacronico il rapporto fra risorse del sottosuolo ed evoluzione delle forme del popolamento, analizzando il paesaggio minerario non soltanto nei suoi aspetti più squisitamente tecnici e tecnologici ma anche, soprattutto, nel suo portato economico e sociale. Appoggiandosi su nuovi protocolli di indagine multidisciplinare, le indagini hanno registrato un significativo incremento dei dati relativi ad aree estrattive e siti metallurgici, utili a tratteggiare meglio il paesaggio della produzione.

*Parole chiave:* Toscana medievale, Miniere, Metallurgia, Metodologia.

### 1. IL PATRIMONIO MINERARIO TOSCANO: DALL'ARCHEOLOGIA DELLE MINIERE" ALL'ARCHEOLOGIA MINERARIA

L'eccezionale rilievo del patrimonio minerario toscano, la cui valorizzazione fu avviata sin dalla metà del IV millennio sia per i depositi cupriferi del Campigliese (ARTIOLI *et al.* 2016) che per i giacimenti cinabrifera amiatini e dell'alta Maremma (VOLANTE *et al.* 2019), ha generato una tradizione di studi alla quale, pur in estrema brevità, è necessario accennare in questa sede, per meglio inquadrare i dati storico-archeologici che commenteremo, e che in una certa misura si ricavano proprio dalla lettura di tali fonti.

I primi approfondimenti di studio di taglio naturalistico e geologico che risultano utili per il nostro scopo datano allo scorcio del Settecento ed ai primi anni dell'Ottocento. A questi primi testi, che avevano fra gli altri fini anche l'obiettivo di indirizzare la futura ricerca mineraria nel contesto del Granducato, e che per tale ragione registrano puntualmente

la presenza di antiche coltivazioni, fecero seguito le relazioni dei geologi e degli ingegneri minerari che operarono sui comprensori toscani di antica tradizione estrattiva durante la fase di ripresa delle iniziative di coltivazione, particolarmente intensa a partire dalla seconda metà del XIX secolo<sup>1</sup>. Nelle descrizioni dettagliate degli antichi lavori, nella segnalazione puntuale del rinvenimento di strumenti e manufatti, troviamo la radice di una "archeologia delle miniere" (HAUPT 1889), che tocca un aspetto fortemente identitario della Toscana, quello della sua lunghissima storia estrattiva e metallurgica.

Con il primo trentennio del XX secolo l'interesse scientifico per i giacimenti minerari toscani e per le antiche lavorazioni, sia minerarie che metallurgiche, si lega da un lato alla valutazione del loro potenziale economico, ben esemplificato dal recupero a scopo industriale di tonnellate di scorie metallurgiche di epoca etrusca e romana dalla costa del Golfo

<sup>1</sup> Per una rassegna delle figure più rilevanti e dei principali contributi si veda FRANCOVICH 1994, e relativa bibliografia.

di Follonica (PISTOLESI 2013), dall'altro al riconoscimento del loro valore culturale (MINTO 1948-49).

Il salto di qualità che innesta nuove metodologie di indagine e nuove domande storiografiche su questo ricco substrato di conoscenze si data a metà degli anni '80 del Novecento; grazie alla visione di Riccardo Francovich, nel comprensorio delle Colline Metallifere (Toscana meridionale) prendono forma i primi progetti di archeologia mineraria, disciplina in Europa già affermatasi con successo (FRANCOVICH 1993). Le ricerche condotte a Rocca San Silvestro condussero alla definizione stessa del concetto di castello minerario, e si accompagnarono ad una dettagliata analisi dei contesti estrattivi, realizzata sia in superficie che in sotterraneo (FRANCOVICH 1991). La prosecuzione delle indagini negli anni '90 ha visto lo scavo di altri importanti insediamenti minerari, quali Rocchette Pannocchieschi (GRASSI 2013) e Cugnano (BRUTTINI, FICHERA, GRASSI 2010); indagini archeologiche e multidisciplinari nel contesto montierino e survey estensivi sulle aree estrattive (BENVENUTI *et al.* 2014); scavi e ricognizioni all'isola d'Elba (MARTIN 1994). Sia all'Elba che lungo la costa del Golfo di Follonica, lo studio archeologico ed archeometrico dei numerosissimi resti delle lavorazioni metallurgiche legate all'estrazione del minerale ferroso sull'isola ha evidenziato i caratteri pervasivi della siderurgia di epoca medievale connessa all'operato dei *fabri pisani* (CORRETTI 1991; CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1992). Insieme alle attività sul campo, lo spoglio sistematico della documentazione tecnica e dei rapporti minerari contenuti nel grande archivio industriale RIMIN ha prodotto i preziosi *Inventari del Patrimonio Minerario e Metallurgico*, vere e proprie "miniere" di dati, che rimandano a fonti oggi difficilmente o per nulla accessibili (*Inventario* 1991; *Inventario* 1995).

Su questo solidissimo substrato di conoscenze, che qui per brevità è stato solo sommariamente richiamato, si sono appoggiati i lavori più recenti, che hanno sviluppato nuovi protocolli di indagine, integrando metodologie multidisciplinari di analisi a supporto della ricostruzione dei paesaggi della produzione. Nel comprensorio delle Colline Metallifere in particolare, grazie alle indagini condotte per oltre trent'anni nel quadro del progetto "Colline Metallifere" e al grande slancio di ricerca sostenuto dal progetto ERC nEUMed fra 2016 e 2020, tali protocolli hanno prodotto un deciso incremento di dati ed una migliore lettura del paesaggio minerario pre-industriale (DALLAI, POGGI, VOLPI 2023).

Facendo perno sulle molte ricerche condotte proverò dunque a sintetizzare in questa sede il quadro delle conoscenze storico-archeologiche nei principali distretti estrattivi della regione in riferimento alle attività minerarie e metallurgiche di epoca medievale; nel fare ciò sono pienamente consapevole del paradosso, tipico dell'archeologia mineraria, per il quale i giacimenti più ricchi, menzionati dalle fonti scritte e dai rapporti tecnici, sono spesso i più avari di dati sul campo, avendo conosciuto un maggiore sviluppo di carattere estrattivo nella lunga diacronia. Per questo motivo, e per la differente intensità con cui la ricerca ha progredito nei diversi distretti minerari, a livello regionale i dati restituiscono un'immagine a chiaroscuri che tuttavia rende complessivamente evidente

il ruolo centrale rivestito dalle risorse minerarie nello sviluppo economico del contesto territoriale che oggi definiamo Toscana, fra alto e basso Medioevo.

## 2. LA TOSCANA DEL NORD

La più settentrionale delle "regioni minerarie" toscane (BURZI 2013) è quella delle Apuane. L'area racchiusa fra i fiumi Magra, Aulla e Serchio presenta una serie di giacimenti di dimensioni a volte molto piccole a piombo-zinco e argento; pirite, barite e ossidi di ferro; mineralizzazioni a rame ed argento; depositi a cinabro e mercurio nativo (LATTANZI *et al.* 1994). Anche se è del tutto plausibile supporre una coltivazione in epoca pre-industriale di molte di queste risorse, i dati che permettono di circostanziare meglio tali attività riportandole con certezza al pieno Medioevo sono al momento pochi, e perlopiù ricavati dalla letteratura mineraria ottocentesca (*Inventario* 1991, schede 1-28). Le risorse minerarie risultano invece assenti dalla documentazione scritta per tutto l'alto Medioevo, circostanza che peraltro accomuna questo territorio ad altri importanti contesti estrattivi (ad esempio l'isola d'Elba, il territorio trentino e quello delle Valli Bergamasche e Bresciane), a lungo controllati dal potere pubblico (POSSENTI, ANDREOLI *infra*; CORTESE 2023; COLLAVINI 2024).

Recenti prospezioni archeominerarie realizzate nell'ambito del progetto *UnderLandscape*<sup>2</sup> hanno permesso di ricondurre a cronologie di XIII-XIV secolo un nucleo di 17 siti localizzati in zone che conobbero in seguito più tarde fasi di coltivazione. Essi si localizzano in Val di Lima (località di Lucchio e Giuguglio), area di estrazione di minerali piombo-argenteriferi (BORSELLI *et al.* 2021); a Fornovolasco in Garfagnana, dove i minerali ferriferi (limonite, magnetite, ematite) furono certamente coltivati nel XIV secolo (*Inventario* 1991, scheda 2); in Lunigiana, nel territorio di Vinca ed Aiola (*Inventario* 1991, scheda 15), dove sono attestate lavorazioni dei locali minerali cupriferi (*fig.* 1).

I molteplici minerali disponibili nel comprensorio mostrano, per il Medioevo, visibilità diversa; sono invisibili ad esempio mercurio e cinabro, risorse rare e perciò preziose, che furono coltivate intensamente sia in epoca medicea (dalla metà del Cinquecento) che nel Settecento. Una bella carta della seconda metà del Settecento dedicata al contesto estrattivo di Livigliani<sup>3</sup>, cuore dei giacimenti mercuriferi apuani, annota la presenza di "antiche gallerie" interrate ed affioramenti di cinabro e mercurio nativo. Secondo D'Achiardi (1873), il cinabro di Livigliani sarebbe stato anche ricordato in un documento del Comune di Pisa del 1163<sup>4</sup>, ma al momento di ciò mancano altre conferme documentarie o

<sup>2</sup> Tali indagini sono state avviate nell'ambito del progetto PRIN *UnderLandscape* coordinato da Vincenzo Palleschi, con la supervisione di Monica Baldassarri, che ringrazio per le anticipazioni. Sul progetto: <https://sites.google.com/view/prin-underlandscape/home-page>. In riferimento ai siti qui menzionati si rimanda alla consultazione del poster curato da Monica Baldassarri e disponibile online: <https://sites.google.com/view/prin-underlandscape/workshop/posters/02?authuser=0> (Consultato online: 22/12/2025)

<sup>3</sup> ASF, Miscellanea di Piante, 86.b; Dionisio Mazzoli, 1766, *Pianta topografica ed altimetrica minerale della Montagna di Salioni per alcuni monti a quella adiacenti, e situati nel Capitanato di Pietrasanta in Comune di Livigliani*.

<sup>4</sup> Ricavo l'indicazione da BALDI, GIANNESI 2021, p. 67; in particolare: D'ACHIARDI 1873, p. 285.

archeologiche. Proprio l'archeologia evidenzia tuttavia l'uso dell'amalgama al mercurio fra Quattro e Cinquecento nel contesto di zecca di falsari individuato presso il castello di Godano in Val di Vara, non troppo distante cioè dalle aree che ci interessano (BALDASSARRI *et al.* 2018), ed indagini archeometriche in corso stanno valutando l'impiego del mercurio in argentature su reperti di cronologie anteriori, comprese fra XII e XV secolo<sup>5</sup>. C'è dunque materia per futuri aggiornamenti della questione.

Meglio documentata è invece la coltivazione delle risorse piombo-zincifere ed argentifere, concentrate in particolare nell'area del Bottino e dell'Argentiera (comune di Stazzema). Le carte Settecentesche sopra citate caratterizzano in dettaglio pozzi e gallerie, talvolta comunicanti, e descrivono i filoni "plumbei"<sup>6</sup>.

Dal tardo X secolo e fino alla metà del XIII, il territorio fu controllato dai signori Da Corvaia e Vallecchia, esponenti dell'aristocrazia lucchese strettamente legata al potere pubblico, ed in seguito fu sottoposto alla città di Lucca. Le "argentiere" sono menzionate esplicitamente fra i beni della famiglia nel primo quarto del XIII secolo (1218), quando un giuramento di consortatico conferma il possesso delle coltivazioni di Vallebuona (cioè Val di Castello) e Gallena (ossia il Bottino), ai Da Vallecchia, e quelle di Stazzema (presumibilmente Santa Barbara-l'Argentiera) ai Da Corvaia (fig. 1A) (TOMEI 2019, in particolare p. 265). Il riferimento ad un controllo ormai consolidato attestato nel primo ventennio del Duecento indica chiaramente che le miniere erano da tempo in attività, anche se di queste fasi più antiche mancano ulteriori dati, mentre sappiamo che tutte quante le aree estrattive furono in produzione fra Duecento e Trecento e nuovamente riattivate da Cosimo I nel 1540 (FABRETTI, GUIDARELLI 1980; *Inventario* 1991, scheda 23). Dal punto di vista archeometrico, l'argento dei giacimenti delle Apuane, per lo meno per la monetazione, è ad oggi documentato solo dalla metà del XIII secolo (CHIARANTINI *et al. infra*); ciò naturalmente non ne esclude un uso antecedente in altri circuiti, ad esempio quelli legati alla realizzazione di beni di lusso (ricordiamo a tal proposito lo stretto legame esistente fra i Da Corvaia e Vallecchia e l'imperatore segnalato, fra l'altro, dalla carica di visdomini che essi ottennero già con Ottone I; TOMEI 2019, p. 244).

Ugualmente realistica per il periodo medievale, anche se ancora una volta mancano dati archeologici stringenti, è la coltivazione dei depositi feriferi: le *vene ferralis* e le *vene silvestris* ricordate nei più tardi documenti genovesi di XV secolo, e corrispondenti ai distretti attuali di Vergemoli, Serravezza e Stazzema (PIPINO 1977) (fig. 1, 1A).

Il minerale ferifero di questi depositi, spesso associato a manganese ed a barite, è di non facile trattamento; il suo impiego, in aggiunta al ferro dolce proveniente da altri distretti (in primis quello elbano), poteva tuttavia risultare utile per ottenere un prodotto più duro, adatto ad esempio alla realizzazione di armi da taglio. Facendo perno su queste ed altre valutazioni, Carlo Citter ha proposto l'ipotesi di un

impiego del ferro apuano fra V e VI secolo, in combinazione con quello elbano, per la confezione di armi da taglio da parte della fabbrica di spade imperiale ubicata a Lucca (CITTER 1998). Sia dal punto di vista tecnologico che in relazione alla circolazione delle materie prime fra diversi distretti estrattivi, tale proposta è ricca di interessanti prospettive, che ci auguriamo possano essere archeologicamente verificate.

Dal Duecento, le fonti documentarie evidenziano il ruolo progressivamente centrale rivestito dal distretto apuano e dal territorio pistoiese per l'economia del ferro; Maria Elena Cortese in particolare ha evidenziato la frequente menzione di figure di fabbri nel ruolo di attori o sottoscrittori di transazioni fondiarie (CORTESE 2008). Tuttavia, come la stessa studiosa ricorda, anche in questo caso non è scontato che i fabbri in questione lavorassero il ferro locale, quanto piuttosto (anzi questa è la proposta interpretativa) i semi-lavorati provenienti dal principale distretto siderurgico toscano, quello elbano. Future analisi archeometriche sugli indicatori di produzione metallurgici individuati in varie località del territorio (BALDI, GIANNESI 2021, in particolare pp. 6, 28, 35) potrebbero certamente definire con maggiore chiarezza se e quanto le risorse locali interagirono con quelle elbane nel quadro della produzione siderurgica medievale.

### 3. L'ISOLA D'ELBA

I giacimenti di minerali feriferi che si localizzano nell'area orientale dell'isola d'Elba (ematite, in primo luogo, associata a magnetite e limonite), furono centrali per la storia siderurgica del bacino mediterraneo sin da epoca etrusca, e nel Medioevo rivestirono un ruolo economico che va ben oltre la dimensione regionale. Lo studio geochemico dell'ematite elbana ha permesso di individuare elevate concentrazioni di Sn (stagno) e W (tungsteno) che caratterizzano tanto il minerale quanto alcuni dei prodotti intermedi del ciclo di produzione siderurgico, ad esempio le scorie di riduzione, quelle di forgia e il blumo (BENVENUTI *et al.* 2013). Questa "firma" inconfondibile ha permesso di ricondurre all'Elba indicatori di produzione rinvenuti in contesti distanti dalle aree di approvvigionamento, e si è rivelata essenziale per illuminare il paesaggio minerario elbano di epoca pre-industriale che è oggi radicalmente trasformato dalle attività estrattive della seconda metà dell'Ottocento e del Novecento.

Fino alla metà dell'XI secolo le fonti documentarie tacciono sull'Elba e sulle sue risorse, un silenzio che è letto come spia della condizione giuridica dell'isola, saldamente vincolata al potere pubblico e di conseguenza assente da privilegi, diplomi e donazioni (COLLAVINI 2024). Le indagini archeologiche e le analisi archeometriche effettuate su indicatori di produzione e contesti della costa antistante l'isola, in particolare della pianura di Scarlino, del sito di Vetricella e dei contesti urbani della Toscana settentrionale, evidenziano però sia in epoca tardantica, che per il VII-VIII e IX secolo, la presenza del minerale sulla costa toscana e nei centri di Lucca e Pisa (BIANCHI *infra*).

È Pisa che, come noto, si assicurò precocemente il controllo sull'isola e sulle sue risorse; già sullo scorcio dell'XI secolo i suoi *fabri* itineranti trasformavano il minerale all'Elba e lungo i fossi del golfo di Follonica, in Pian d'Alma

<sup>5</sup> Indagini in corso nel quadro del progetto *UnderLandscape*.

<sup>6</sup> ASF, Miscellanea di Pianta, 2.a; Carlo Maria Mazzoni, 1766, *Pianta Topografica ed altimetrica minerale della Montagna Acuti e de suoi monti aggiacenti nel Capitanato di Pietrasanta*.

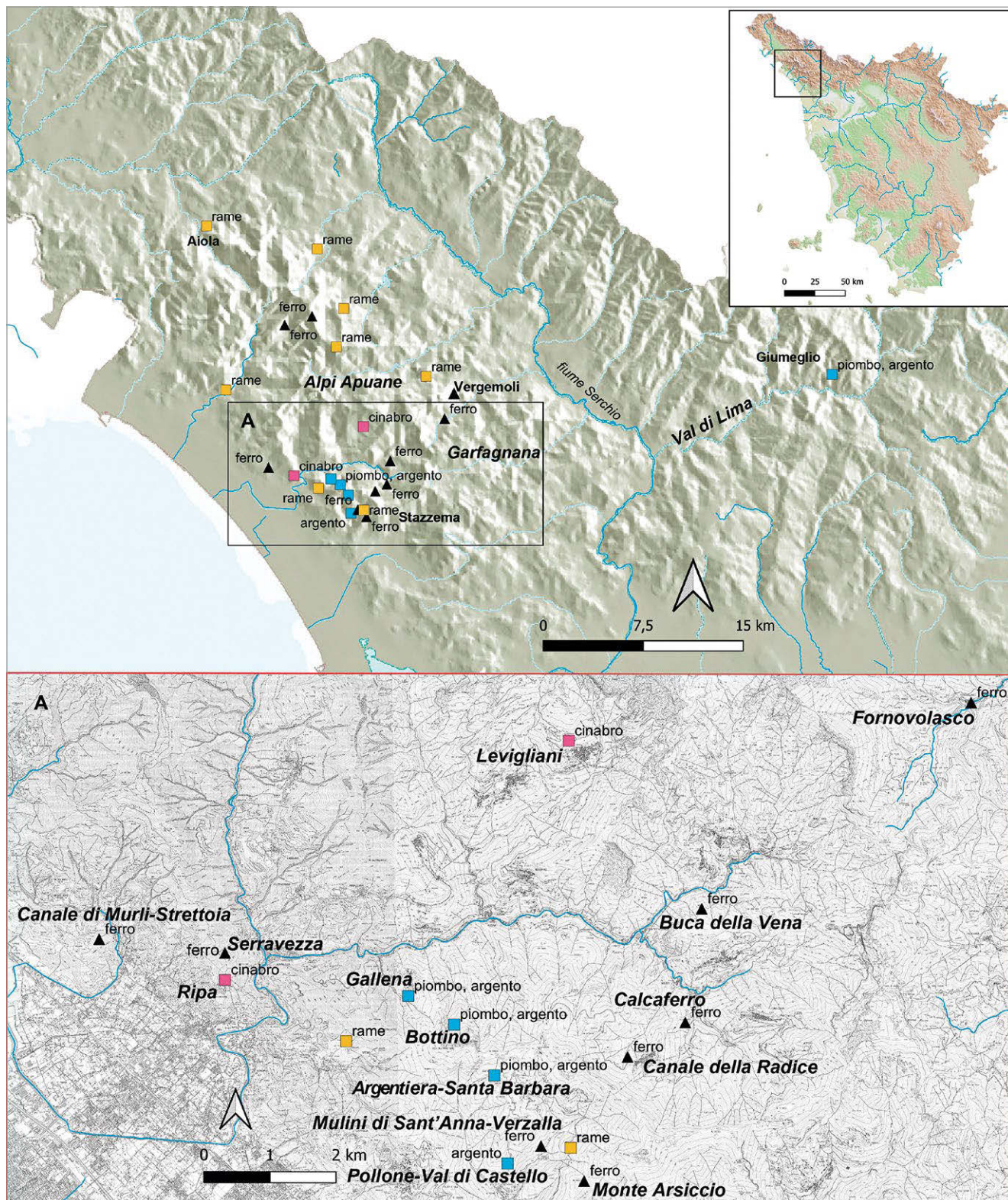


fig. 1 – Toscana settentrionale: inquadramento territoriale generale ed indicazione delle risorse minerarie. A. Dettaglio con indicazione delle risorse minerarie e dei siti citati nel testo.

Northern Tuscany: territorial overview with indication of mining resources. A. Territorial zoom with indication of mining resources and sites mentioned in the text.

e sul promontorio di Piombino (CORRETTI 1991; CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1992; DALLAI 2016) (fig. 2). La città, che commerciava il ferro lungo le rotte mediterranee, rivestì anche il ruolo di grande centro manifatturiero praticamente senza soluzione di continuità, dall'alto Medioevo fino

a tutto il XIII secolo (WICKHAM 2024), e questo riflette ovviamente una intensità di coltivazione sull'isola che non riusciamo altrimenti a cogliere. Delle *caviere* di epoca preindustriale non si hanno infatti certe evidenze materiali, mentre l'analisi della documentazione cartografica permet-

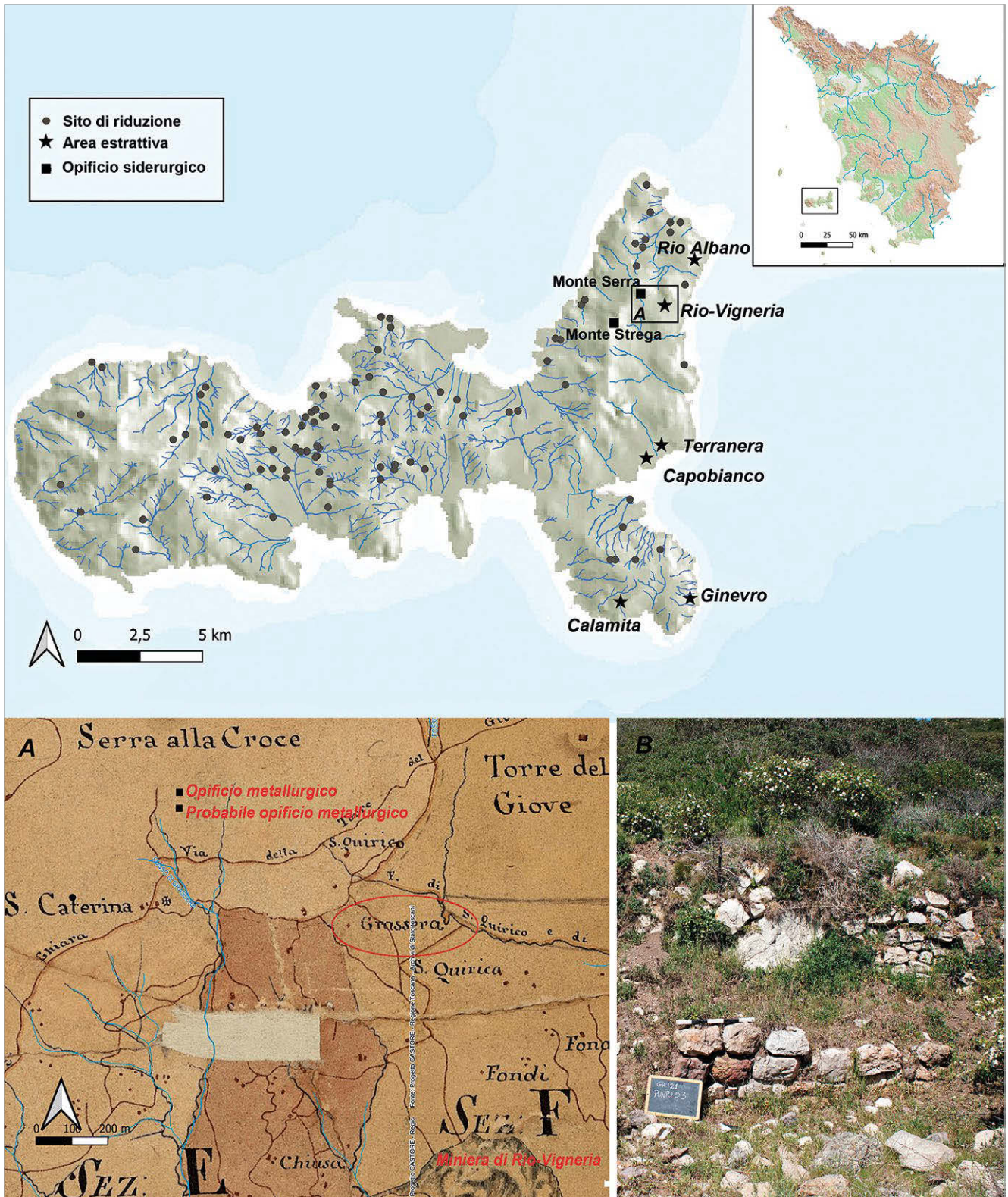


fig. 2 – Isola d’Elba: inquadramento territoriale con localizzazione delle aree dei giacimenti, degli opifici stagionali e dei due siti siderurgici di Monte Strega e Monte Serra. A. Posizionamento di alcune delle evidenze del villaggio scomparso di Grassera su *Catasto Lorenese, Quadri di unione* (1821). Progetto Castore, Regione Toscana e Archivi di Stato toscani; B. Evidenze murarie pertinenti agli edifici dell’insediamento di Grassera. Da MONNI 2020-2021.

*Island of Elba: territorial overview with localization of ore deposits, seasonal metallurgical smelting sites, and the two ironworks of Monte Strega and Monte Serra. A. Positioning of some remains of the deserted village of Grassera; Catasto Lorenese, Quadri di unione (1821). Progetto Castore, Regione Toscana e Archivi di Stato toscani; B. Archaeological evidences related to the medieval village of Grassera. Credits: MONNI 2020-2021.*

te una localizzazione, pur parziale, dei resti delle antiche discariche (DALLAI 2022).

Sull'isola, le strutture metallurgiche rinvenute documentano le attività di riduzione ed, in alcuni casi, l'intero ciclo siderurgico, fino alla forgiatura; queste ultime evidenze sono relative a vere e proprie botteghe di fabbro, che l'archeologia ha localizzato nel distretto minerario di Rio (Monte Serra e Monte Strega), e che si inseriscono a loro volta in un quadro di popolamento dinamico di XII-XIII secolo, generato proprio dall'economia mineraria pisana in grande espansione (MARTIN 1994; CORRETTI *et al.* 2012; DALLAI, VOLPI 2022). Per sostenere i ritmi produttivi serrati Pisa promosse infatti la crescita insediativa di due popolosi insediamenti posti a breve distanza dalle aree estrattive, Rio e Grassera. Qui risiedevano minatori ed artigiani (le botteghe dei fabbri realizzavano, fra l'altro, le ferrature per i muli utilizzati come mezzo di trasporto del minerale dalle aree di cava ai magazzini; LUZZATTO 1938, pp. 37-45). Il ridimensionamento demografico patito alla metà del Trecento sia da Rio che da Grassera, quest'ultimo oggi scomparso, è specchio della crisi del modello monopolistico di sfruttamento del minerale che la città di Pisa aveva sviluppato nel corso del Duecento, e favorì il decollo di nuovi distretti produttivi, come quello apuano che abbiamo già descritto, e quello amiatino, dove l'ematite elbana affluisce copiosamente.

#### 4. IL MONTE AMIATA

L'antico vulcano dell'Amiata è un distretto minerario di grande rilevanza, conosciuto per i suoi giacimenti cinabreriferi, secondi per importanza solo a quelli di Almaden in Spagna e di Idria in Slovenia (FORCONI 2011). La montagna è però ricca anche di altri minerali di interesse economico: ad esempio il ferro, localizzato in particolare nel suo versante occidentale, e le terre coloranti (ocre e terre bolari), che costituiscono certamente degli obiettivi produttivi anche in epoca pre-industriale (*Inventario* 1991, schede 137-153).

La consistenza delle attività estrattive di periodo medievale è al momento difficile da stimare: mancano evidenze archeologiche chiare, ed il tumultuoso sviluppo industriale che ha interessato tutti i giacimenti cinabreriferi a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, rappresenta un obiettivo limite alla ricerca sul campo.

Una prima banca dati basata su indicazioni edite realizzata dall'Università di Siena nel 2024, in collaborazione con il Parco Minerario Nazionale dell'Amiata, sta tuttavia mettendo in luce alcuni temi forti su cui affinare l'indagine futura; fra essi rientra naturalmente quello dell'uso del cinabro come pigmento, e dell'eventuale utilizzo di mercurio per scopo metallurgico (amalgama). La localizzazione di un consistente nucleo di possedimenti dell'Abbazia del San Salvatore al Monte Amiata nell'area di Selvena (Arcidosso), risalente al IX secolo ed insistente su uno dei principali giacimenti cinabreriferi fra quelli più anticamente coltivati, rappresenta una interessante pista di lavoro da approfondire (BIANCHI 2022, p. 91). Sempre nell'area di Arcidosso, ed in particolare nella valle del Lente, si localizzano anche giacimenti di siderite di facile accesso; figure di fabbri compaiono nei documenti dell'Abbazia dall'inizio dell'IX secolo, ma non è

certo che essi utilizzassero i minerali locali (FARINELLI 1996, pp. 41-43) (*fig.* 3).

Dal punto di vista archeologico, le indagini condotte a Castel Vaiolo hanno evidenziato un uso certo delle locali limoniti per la confezione di manufatti in cronologie di XI secolo (NUCCIOTTI *et al.* 2015), e tracce di attività siderurgiche sono state documentate da indagini di superficie nell'area del Castello della Pertica, in comune di Abbazia San Salvatore (CAMBI, DALLAI 2000). Queste ultime sono riconducibili a cronologie sicuramente antecedenti alla fase di diffusione degli impianti idraulici (quindi pre-duecentesche), ed utilizzano materie prime locali.

Dalla metà del XIII secolo la siderurgia amiatina registra un cambio di scala; l'arrivo dell'ematite elbana, unito all'utilizzo sistematico della forza idraulica ed alla ricchezza delle risorse boschive della montagna, renderanno questo un formidabile contesto produttivo. Le attività si concentreranno in particolare nei distretti di Abbazia, sotto il diretto controllo dell'Abbazia del San Salvatore; di Seggiano, sotto il controllo della città di Siena; di Castel del Piano ed Arcidosso, sotto il controllo della famiglia degli Aldobrandeschi (CORTESE 2004). Che questa fase di espansione della produzione si innesti su una più antica tradizione di lavorazione delle risorse ferrifere, anche locali, appare allo stato dei fatti piuttosto evidente.

#### 5. LE COLLINE METALLIFERE

L'ampio comprensorio delle Colline Metallifere, localizzato nella Toscana sud-occidentale, è da oltre trent'anni al centro di numerosissime indagini coordinate dall'Università di Siena; esse hanno concentrato la propria attenzione tanto sugli aspetti più squisitamente tecnologici legati ai cicli estrattivi e metallurgici, quanto sul loro portato economico e sociale<sup>7</sup>.

La lunghissima storia estrattiva e metallurgica del territorio è legata alla presenza di importanti giacimenti ricchi in solfuri di rame, piombo/argento, e in ossidi e idrossidi di ferro, oltre a giacimenti di alunite ed allumi nativi (*Inventario* 1995). Durante il Medioevo in particolare, la presenza di tali risorse minerarie fece di questo un comprensorio strategico per il potere pubblico, che ne mantenne saldamente il controllo fino a quando, dalla metà dell'XI secolo, ad esso si sostituirono i poteri signorili, sia laici che ecclesiastici, e nel corso del XII e XIII secolo le città (Pisa e Siena) (si veda BIANCHI *infra*).

Per superare i molti limiti di leggibilità che i paesaggi minerari antichi presentano, e che ho già avuto modo di sottolineare negli altri contesti territoriali sin qui descritti, le Colline Metallifere sono divenute un laboratorio di multidisciplinarietà, dove si sono sperimentati nuovi approcci operativi; allo studio delle fonti storiche ed alle indagini archeologiche, essi hanno affiancato accurate analisi cartografiche dei fondi industriali (in particolare dell'archivio industriale RIMIN); analisi da remoto estensive (LiDAR ad alta risoluzione); analisi fisico-chimiche on-site (pXRF) (DALLAI, POGGI, VOLPI 2023). Questo approccio integrato, applicato in particolare al settore meridionale del comprensorio (alta Val di Pecora), ha

<sup>7</sup> Per uno sguardo di sintesi: BENVENUTI *et al.* 2014; BIANCHI, DALLAI 2019; PREITE, FRANCOVICH 2009.



fig. 3 – Monte Amiata: inquadramento territoriale generale, indicazione delle principali risorse minerarie e localizzazione dei toponimi citati nel testo. A. Dettaglio sul medio corso del torrente Ente e localizzazione dei numerosi opifici idraulici su *Catasto Lorenese, Quadri di unione (1821)*. Progetto Castore, Regione Toscana e Archivi di Stato toscani.  
 Monte Amiata: territorial overview, with indication of the main mining resources and localization of the toponyms mentioned in the text. A. Detail of the middle course of the Ente stream and localization of numerous hydraulic productive sites; *Catasto Lorenese, Quadri di unione (1821)*. Progetto Castore, Regione Toscana e Archivi di Stato toscani.

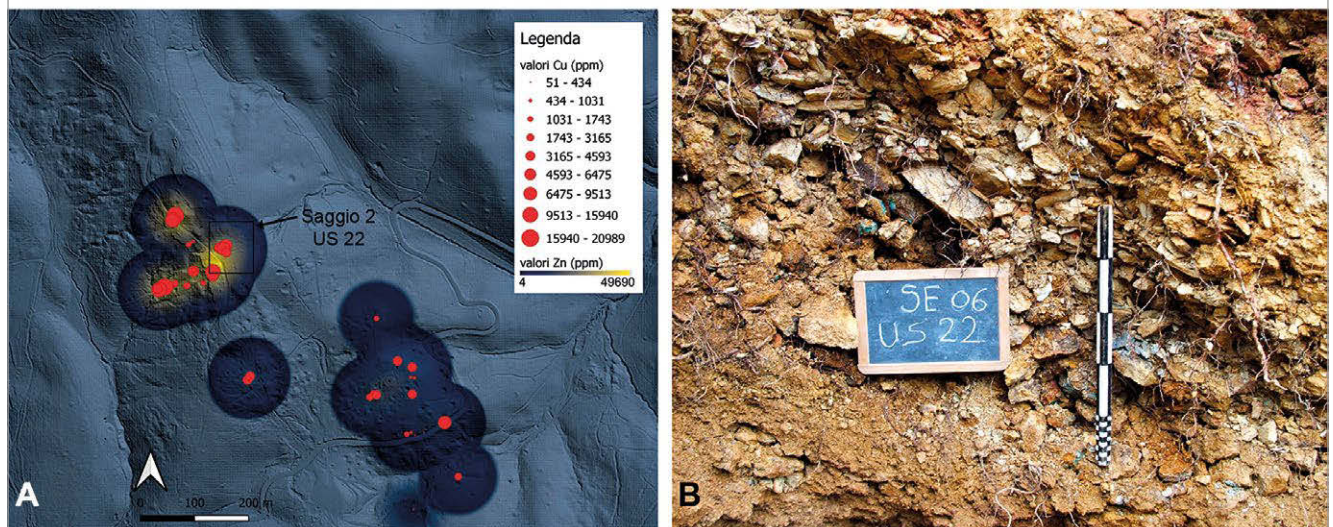
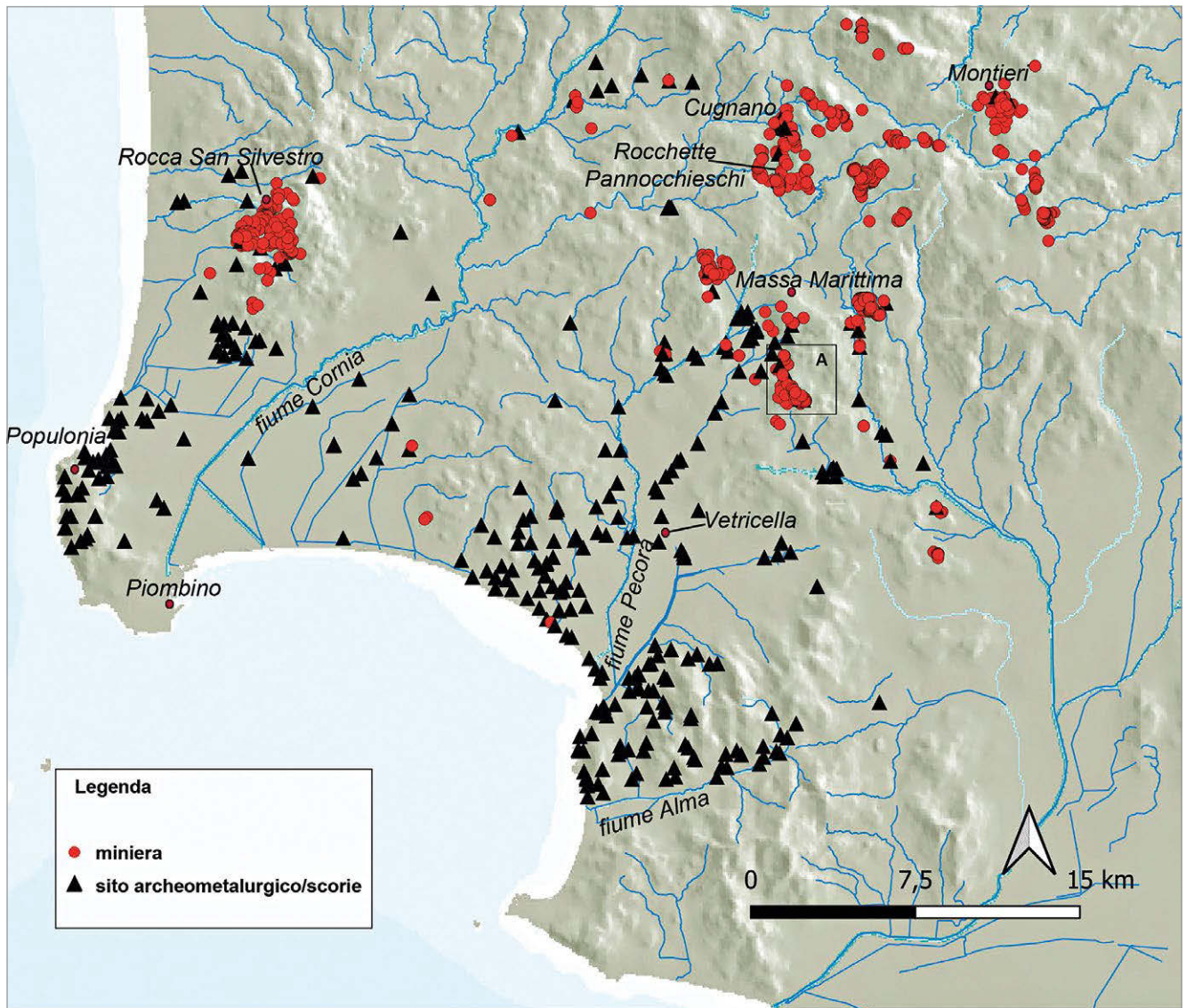


fig. 4 – Colline Metallifere: inquadratura territoriale generale con riferimento ai siti archeominerari ed archeometallurgici estratti dalla banca dati del progetto “Colline Metallifere” (Unisi, DSSBC). Localizzazione dei toponimi citati nel testo. A. Serrabottini, vista di dettaglio con indicazione dei valori degli elementi zinco e rame registrati sulle discariche minerarie (analisi effettuate in modalità soil con analizzatore pXRF Olympus INNOV-X Delta Premium DP-6000-C equipaggiato con un tubo a raggi X di 40kV, 4W e 200 microAmper, anodo in Rh, detector SSD a grande area. Ciascuna analisi ha avuto la durata di 60 secondi). B. Dettaglio della stratigrafia relativa alla discarica mineraria, che evidenzia l’attività di frantumazione eseguita “a bocca di miniera” e lo scarto di minerali di rame.

*Colline Metallifere: territorial overview with reference to the archaeo-mining and archaeo-metallurgical sites extracted from the “Colline Metallifere” project database (Unisi, DSSBC). Localization of the toponyms mentioned in the text. A. Serrabottini, territorial overview with indication of the values of zinc and copper recorded on the mining dumps (analyses performed in soil mode with an Olympus INNOV-X Delta Premium DP-6000-C pXRF analyzer, equipped with a 40kV, 4W, and 200 microAmper X-ray tube, Rh anode, and large area SSD detector. Each analysis lasted 60 seconds). B. Detail of the stratigraphy related to the mining waste, highlighting crushing and sorting activities closed to the mine entrance and the spoil of copper minerals.*

generato un significativo incremento numerico e qualitativo dei dati, da cui si sono potuti meglio caratterizzare gli obiettivi produttivi e le cronologie del paesaggio minerario di epoca pre-industriale (fig. 4).

Le ricerche più recenti hanno consentito in primo luogo di documentare un ventaglio più ampio di risorse coltivate, identificando l'utilizzo diffuso di minerali di ferro provenienti da questi depositi (idrossidi feriferi con presenza di arsenico ed antimonio) in numerosi siti datati alla tarda Antichità (IV-VII secolo) ed all'alto Medioevo (il già citato sito di Vetricella; DALLAI, PONTA 2022; BIANCHI *infra*). La coltivazione delle limoniti, la cui visibilità è stata a lungo assente dal record archeologico e il cui portato economico si è ritenuto tradizionalmente marginale, è risultata al contrario topograficamente ben attestata e tecnologicamente significativa. La combinazione di ossidi ed idrossidi all'interno della miscela di materie prime da avviare alla riduzione consentiva infatti di ottenere un prodotto di buona qualità, come abbiamo sperimentalmente provato, e come è testimoniato anche dalla trattatistica (CORRETTI 2009).

Assai meglio documentata e più a lungo studiata di quella dei minerali feriferi è, come ben noto, la coltivazione dei locali solfuri misti di rame, piombo e argento. Anche in questo caso, l'utilizzo di un approccio multidisciplinare al tema della coltivazione dei locali minerali piombo-argentiferi si è rivelato determinante per inquadrare il tema in una nuova e più ampia prospettiva storica, ed ha consentito di documentare una fase molto precoce di utilizzo degli stessi già dall'VIII-prima metà IX secolo (BRIANO 2021). Per tale altezza cronologica Giovanna Bianchi ha discusso nel suo contributo degli aspetti legati alla nascita di insediamenti ubicati nel cuore dei giacimenti piombo-argentiferi dell'alta Val di Pecora, i quali successivamente diverranno castelli (Rocchette Pannocchieschi e Cugnano). A queste evidenze si aggiunge ora un nuovo dato ricavato dall'analisi degli isotopi stabili del piombo, recentemente realizzata su due carote provenienti dal vicino Lago dell'Accesa: essa registra un aumento della concentrazione di piombo nell'ambiente proprio attorno all'VIII secolo, e ne individua la sorgente nella presenza di attività estrattive (PASQUETTI *et al.* 2025).

Dal punto di vista archeominerario, le indagini topografiche realizzate sui contesti estrattivi con prevalenti mineralizzazioni argentifere e piombo-zincifere del distretto meridionale delle Colline Metallifere hanno registrato un numero molto rilevante di coltivazioni, in gran parte non più accessibili in sottosuolo. Da questo ricco data base, utilizzando opportuni strumenti di analisi (ad esempio analisi statistiche), abbiamo ricavato interessanti informazioni di carattere tecnologico; sono state, ad esempio, riconosciute coltivazioni caratterizzate dal sistema dei "pozzi binari", ossia coppie di pozzi molto ravvicinate in superficie, che riflettono precise tecniche di scavo in sottosuolo, adatte ai terreni poco compatti (ad esempio le argille, o le zone di alternanza di calcare ed argille), e garantiscono al contempo una buona circolazione dell'aria in sotterraneo (DALLAI, POGGI, VOLPI 2023).

La pianificazione di indagini fisico-chimiche (pXRF) on site sulle aree di discarica e lo studio della documentazione tecnica (i resoconti del *Corpo delle Miniere* e quelli contenuti nell'Archivio RIMIN) hanno consentito di riconoscere altre

precise scelte tecniche attuate nel primo step di selezione del minerale realizzato "a bocca di miniera". Esse prevedevano, ad esempio, uno scarto sistematico ed intenzionale dei minerali di zinco anche a rischio della perdita di minerale utile (come ben documentato nel contesto di Serrabottini, nel distretto delle Bruscoline e in quello di Niccioleta-Monte Gai, in alta Val di Pecora; DALLAI, DONATI, VOLPI 2018) (fig. 4B). Lo zinco è elemento abbondante nelle mineralizzazioni delle Colline Metallifere, e determina la presenza di impurezze non desiderabili, perché di complessa gestione, in fase di smelting, dato ben evidenziato dalle analisi archeometriche condotte su un ampio campione di indicatori di produzione (CHIARANTINI *et al.* 2021).

## 6. UNO SGUARDO D'INSIEME SUI PAESAGGI ESTRATTIVI PRE-INDUSTRIALI

A conclusione di questa rapida carrellata sui paesaggi minerari toscani, vorrei dedicare un brevissimo spazio finale ad una riflessione complessiva sul caso toscano e sugli altri interessanti quadri regionali che sono stati presentati, focalizzandola in particolare sugli aspetti metodologici emersi dai diversi casi studio proposti.

Analizzare i paesaggi della produzione, e segnatamente quelli estrattivi e metallurgici, rappresenta senza dubbio un obiettivo complesso, in primo luogo per la forte diacronia che è tipica dei contesti estrattivi. Dal Piemonte al Trentino, dalla Sardegna alla Lombardia, in Sicilia, Calabria e nelle Marche, laddove vi sono concentrazioni di materie prime del sottosuolo utili, tutte le aree hanno conosciuto a più riprese fasi di coltivazione che hanno profondamente modificato gli antichi contesti estrattivi. Ciò determina nei fatti una topografia delle attività minerarie che restituisce talvolta una profondità storica impressionante (è il caso dei già citati giacimenti cupriferi delle Colline Metallifere, ma anche di quelli sardi e dei giacimenti alpini; CASAGRANDE *infra*; GELTNER *et al. infra*); talaltra una visibilità intermittente (come ben esemplificato dalla coltivazione dei minerali feriferi della Toscana meridionale). E paradossalmente, è spesso dalle fonti tecniche, esito dei più recenti ed impattanti lavori minerari (ad esempio i rapporti industriali, le descrizioni geologico-minerarie, le carte di miniera) che molti dati utili possono ancora essere estratti (cfr. l'analisi dell'archivio RIMIN per la Toscana, ed i rapporti citati in DE VINGO, GROSSO *infra*) a supporto dell'interpretazione del quadro storico della produzione.

Come ogni paesaggio culturale inoltre, anche i paesaggi minerari, pur vincolati alle aree dei giacimenti, si modificano profondamente nel corso del tempo non solo in relazione al mutare delle capacità tecniche, ma anche per il cambiamento dei modelli sociali, delle reti di scambio, delle richieste dei centri di consumo, dell'organizzazione del lavoro estrattivo e metallurgico (BROGIOLO, COLECCHIA 2017); un buon esempio di ciò mi pare rappresentato dalle trasformazioni funzionali ipotizzate per i castra trentini da Elisa Possenti fra la tarda Antichità e l'alto Medioevo (cfr. POSSENTI, ANDREOLI *infra*).

In pressoché tutti i casi studio presentati, la complessità dei contesti d'indagine ha richiesto la costruzione di gruppi

di lavoro e protocolli operativi multidisciplinari, che spaziano su sistemi di fonti fra loro molto diverse: speleologiche e geologiche (come descritto dal contributo di Rossi *et al. infra*, e come ben emerge dalla matura esperienza di indagine condotta nel contesto delle valli bresciane, discussa in CUCINI *et al. infra*); geochimiche ed archeometriche (SANNAZZARO *et al. infra*; ARCIFA, MESSINA *infra*); archeologiche, storiche. Per le Colline Metallifere, il protocollo di lavoro sul campo che abbiamo sperimentato ci ha effettivamente consentito di ottenere un salto di qualità nella documentazione e nell'interpretazione delle evidenze raccolte.

I risultati presentati sottolineano infine la proiezione ad ampia scala delle reti commerciali dei minerali, illuminate dalle fonti storico-archeologiche (è il caso del legame transadriatico fra le Marche e le aree estrattive balcaniche; cfr. CIRELLI *et al. infra*), ma che oggi possono essere tracciate anche con l'ausilio di analisi geochimiche (penso in particolare alle rotte dell'ematite elbana fra la Toscana, la Liguria e la Calabria; cfr. CUTERI *infra*), in una geografia dell'economia del metallo che, anche per il Medioevo, disegna scenari di circolazione delle materie prime di carattere regionale e sovra regionale.

In sintesi, i paesaggi minerari italiani del Medioevo offrono dati di estremo interesse per la ricostruzione dei sistemi produttivi e gestionali, degli scambi, delle pratiche tecnologiche, ed appaiono ancora assai ricchi di potenzialità; potenzialità che le ricerche future e in corso promettono di cogliere, e che potranno certamente beneficiare di un ampio confronto metodologico.

## SUMMARY

This article sets out to sum up the state of play as regards historical and archaeological knowledge concerning the main mining areas of Tuscany, with reference to medieval mining and metallurgical activities, focusing on four main areas (northern Tuscany; the island of Elba; Monte Amiata; and the Colline Metallifere).

The territory of Tuscany and its mining resources were described by naturalists and mining engineers ever since the late 18<sup>th</sup> century (FRANCOVICH 1994), and for years they have been the subject of important research projects focusing on specific themes. Tuscany itself, at the initiative of Riccardo Francovich, was where mining archaeology in Italy took its earliest steps, back in the mid-1980s (FRANCOVICH 1993). Indeed, the investigations carried out at Rocca San Silvestro led to the very definition of the concept of a mining castle, and were accompanied by a detailed analysis of extraction contexts, carried out both at surface sites and underground (FRANCOVICH 1991). The continuation of fieldwork programmes in the 1990s saw excavations at other important mining sites, such as: Rocchette Pannocchieschi (GRASSI 2013) and Cugnano (BRUTTINI, FICHERA, GRASSI 2010); archeological and multidisciplinary investigations in the Montieri context, and extensive surveys of extraction areas (BENVENUTI *et al.* 2014); and excavations and surveys on the island of Elba (MARTIN 1994). Investigations in the field have been accompanied by the archaeological and archaeometric study of the highly numerous remains of metallurgical processes connected to the extraction of iron-bearing ore on the island of Elba, and along the coast of the mainland facing the island

(CORRETTI 1991; CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1992), and the systematic examination of technical documentation and mining reports (*Inventario* 1991; *Inventario* 1995).

The most recent studies conducted in the Colline Metallifere district (upper Val di Pecora) have developed new research protocols, integrating multidisciplinary methodologies (in particular archaeometric, geochemical – pXRF – and statistical analyses applied to multispectral images – LiDAR DTM). These have led to a marked increase in data, and an improved identification and understanding of the pre-industrial mining landscape (DALLAI, POGGI, VOLPI 2023).

### *Northern Tuscany*

The northernmost of Tuscany's "mining regions" is the Apuan Alps area. This area contains mineral deposits of various kinds: lead-zinc and silver; pyrites, baryte and iron oxides; copper and silver mineralisations; and cinnabar and native mercury deposits (LATTANZI *et al.* 1994). Although it is completely plausible to suppose that these were mined in the medieval period, there is currently little evidence of this, and what evidence we have is mostly gleaned from 19<sup>th</sup> century mining literature (*Inventario* 1991). However, recent archaeomining prospecting, conducted as part of the *UnderLandscape* project (<https://sites.google.com/view/prin-underlandscape/home-page>), has provided dates from the 13<sup>th</sup> to 14<sup>th</sup> centuries. This is the period when mines begin to appear in written documents, persisting in a nucleus of 17 sites located between the Apuan Alps, the Garfagnana region, and the further Val di Lima. Among the resources that were exploited, the documents refer to the existence of silver mines in the territory of Stazzema (13<sup>th</sup> century), located within the Versilia area that was controlled by the Da Corvaia and Vallecchia families (TOMEI 2019).

The exploitation of iron-bearing deposits, which is well documented for the 15<sup>th</sup> century, can certainly be regarded as realistic for the medieval period too. Iron ore, often associated with manganese and baryte, is not easy to process. However its use, together with low-carbon iron from other areas (especially Elba), could prove useful in achieving a harder product, suited for example to making bladed weapons (CITTER 2018). Future archaeometric analyses on the metallurgical indicators of production identified at various spots in the area (BALDI, GIANNESI 2021, especially pp. 6, 28, 35) could certainly determine more clearly if, and to what extent, local resources interacted with resources from Elba, the arrival of which in the area is extensively recorded as of the 13<sup>th</sup> century.

### *The island of Elba*

The deposits of iron-bearing ores located in the eastern part of the island of Elba (primarily haematite, associated with magnetite and limonite) were central to the history of iron-working in the Mediterranean basin ever since Etruscan times, and in the Middle Ages they played an economic role that went well beyond the regional dimension. The identification of ore-specific geochemical markers (BENVENUTI *et al.* 2013) has made it possible to trace to Elba production indicators found in contexts at some distance from the supply areas. This has revealed, both for the Late Antique period and for the 7<sup>th</sup>/8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> centuries, the presence of the mineral on the Tuscan coast, and in the cities of Lucca and Pisa (BIANCHI *see below*). Pisa extended its control over iron from Elba as far back as the end of the 11<sup>th</sup> century. Its itinerant *fabri* transformed the ore on Elba and along the river-gullies in the gulf of Follonica, in Pian d'Alma and on the Piombino promontory (CORRETTI 1991; CUCINI TIZZONI, TIZZONI 1992; DALLAI 2016). The intensity of the processing activities documented in the city itself down

to the very end of the 13<sup>th</sup> century (WICKHAM 2024) reflects an intensity of exploitation on the island that we are no longer able to detect. Indeed, we have no definite material evidence of the pre-industrial *caviere* (open-cast mine-workings), whereas an analysis of cartographic documentation does allow the remains of historical tips to be located, albeit only partially (DALLAI 2022).

On the island the metallurgical facilities that have been found document reduction activities and, in some cases, the complete iron-making cycle, from reduction through to forging. These latter features represent veritable iron-workers' smithies, which archaeology has located in the mining district of Rio (Monte Serra and Monte Strega), and which in turn have their place within a context of dynamic population in the 12<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> century, generated by the mining economy of Pisa that was expanding on a major scale (MARTIN 1994; CORRETTI *et al.* 2012; DALLAI, VOLPI 2022).

#### *Monte Amiata*

The ancient volcano of Monte Amiata is a highly important mining area, known for its cinnabar-rich deposits. It is also rich in other minerals that were of interest in economic terms, eg. iron, which is especially to be found on its western slopes, as well as natural earth pigments (ochres and bole) (*Inventario* 1991).

At present it is hard to estimate the size and scale of the medieval extraction activities. However, there are a number of issues around which future research could be developed, and these of course include the use of cinnabar as a pigment, as well as the possible use of mercury for metallurgical purposes (amalgam). Special attention should also be paid to the iron-rich deposits situated in the area of Arcidosso, especially in the Lente valley. In terms of archaeology, traces of iron-working using local raw materials have been recorded by field surveys in the Castello della Pertica area, in the municipality of Abbadia San Salvatore (chronology dating to before the 13<sup>th</sup> century; CAMBI, DALLAI 2000), and by excavation in the Arcidosso area, at Castel Vaiolo (11<sup>th</sup> century; NUCCIOTTI *et al.* 2016).

This documents the existence of a definite tradition of processing local resources, prior to the major development, dated to the mid-13<sup>th</sup> century, linked to the arrival of hematite from Elba (CORTESE 2004).

#### *The Colline Metallifere*

For over 30 years the extensive Colline Metallifere area has been at the centre of a very large number of investigations coordinated by the University of Siena (BENVENUTI *et al.* 2014).

The very long mining and metallurgical history in this area is connected to the presence of important deposits rich in copper sulphides, lead/silver sulphides, and iron oxides and hydroxides, as well as deposits of alunite and native alums (*Inventario* 1995). During the Middle Ages, the presence of these resources made this a strategic area for the public powers, which firmly held control over it until, starting in the mid-11<sup>th</sup> century, they were replaced by the seigneurial powers, both secular and ecclesiastical, and by the cities (Pisa and Siena) during the 12<sup>th</sup> and 13<sup>th</sup> centuries (BIANCHI *see below*).

New operational approaches have been successfully tested in the area (DALLAI *et al.* 2023). These have made it possible to document a wide range of mining resources that were exploited, identifying for example the widespread use of iron ores at numerous sites dating to Late Antiquity (4<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> century) and to the Early Middle Ages (DALLAI, PONTA 2022).

The adoption of a multidisciplinary approach has also proved helpful in studying the time periods when the lead and silver deposits were exploited. A very early phase of this use was documented, dating to the 8<sup>th</sup> and the first half of the 9<sup>th</sup> centuries (BRIANO 2021), and recently this has also been confirmed by an analysis of the environmental record (PASQUETTI *et al.* 2025).

Furthermore, via the use of remote imaging (LiDAR DTM) a very large number of mine-workings have been identified, most of which are no longer accessible beneath the ground surface. Despite this, using appropriate analytical tools (eg. statistical analyses), we have obtained interesting technological information as regards underground excavation techniques, for example (DALLAI *et al.* 2023).

Lastly, the on-site physical and chemical (pXRF) investigations conducted on spoil tips, and a study of the technical documentation, have enabled us to identify specific technical decisions implemented in the first-step phase of ore selection, at or near the mine entrance. An example of this is the systematic rejection of zinc ores (DALLAI *et al.* 2018), which were undesirable since they were difficult to process and control during the smelting phase (CHIARANTINI *et al.* 2021).

## BIBLIOGRAFIA

- ARTIOLI *et al.* 2016 = ARTIOLI G., ANGELINI I., ADDIS A., CANOVARO C., CHIARANTINI L., BENVENUTI M., *Ceramiche tecniche, scorie, minerali e metalli: interpretazione del processo metallurgico*, in F. FEDELI, A. GALIBERTI (eds.), *Metalli e Metallurghi della Preistoria: l'insediamento Eneolitico di San Carlo-Cava Solvay*, pp. 68-81.
- BALDASSARRI *et al.* 2018 = BALDASSARRI M., CHIARENZA N., PAGNOTTA S., PALLESCHI V., PARODI L., SALVATORI E., *Il Castello di Godano (SP) e la sua zecca clandestina: i risultati delle prime indagini storiche, archeologiche e archeometriche*, «Archeologia Medievale», XLV, pp. 335-356.
- BALDI M., GIANNESI D. (a cura di), 2021, *Le miniere delle Alpi Apuane (Toscana): Storia dello sfruttamento minerario dall'antichità al XX secolo*, BAR International, 3034, Oxford.
- BENVENUTI *et al.* 2013 = BENVENUTI M., DINI A., D'ORAZIO M., CHIARANTINI L., CORRETTI A., COSTAGLIOLA P., *The tungsten and tin signature of iron ores from Elba island (Italy): a tool for provenance studies of iron production in the mediterranean region*, «Archaeometry», 55, 3, pp. 479-506.
- BENVENUTI *et al.* 2014 = BENVENUTI M., BIANCHI G., BRUTTINI J., BUONICONTI M., CHIARANTINI L., DALLAI L., DI PASQUALE G., DONATI A., GRASSI F., PESCHINI V., *Studying the Colline Metallifere mining area in Tuscany: an interdisciplinary approach*, Valkenburg aan de Geul (ND), pp. 261-287.
- BIANCHI G., 2022, *Archeologia dei beni pubblici. Alle origini della crescita economica in una regione mediterranea*, Firenze.
- BORSELLI *et al.* 2021 = BORSELLI G., COEN R., LATTANZI P., SENESI P., *Le antiche miniere di Giumeglio presso Popiglio (PT). Storia e nuovi dati sulle mineralizzazioni a Pb-Zn della Val di Lima*, «Rivista Mineralogica Italiana», 45, 1, pp. 52-63.
- BRIANO A., 2021, *La ceramica a vetrina sparsa nella Toscana altomedievale. Produzione, cronologia, distribuzione*, Firenze.
- BROGIOLO G.P., COLECCHIA A., 2017, *Tra archeologia della complessità e archeologia dei paesaggi*, «Scienze del Territorio. Rivista della Società dei Territorialisti», 5, pp. 87-92.
- BRUTTINI J., FICHERA G., GRASSI F., 2010, *Un insediamento a vocazione mineraria: il caso di Cugnano nelle Colline metallifere*, «FOLD&R», 179.
- BURZI I., 2013, *Nuovi paesaggi e aree minerarie dismesse*, Firenze.
- CAMBI F., DALLAI L., 2000, *Archeologia di un monastero: gli scavi a San Salvatore al monte Amiata*, «Archeologia Medievale», XXVII, pp. 193-210.
- CHIARANTINI *et al.* 2021 = CHIARANTINI L., BENVENUTI M., BIANCHI G., DALLAI L., VOLPI V., MANCA R., *Medieval Pb (Cu-Ag) Smelting in the Colline Metallifere District (Tuscany, Italy): Slag Heterogeneity as a Tracer of Ore Provenance and Technological Process*, «Minerals», 11, 97, <https://doi.org/10.3390/min11020097>
- CITTER C., 1998, *I corredi nella Tuscia longobarda: produzione locale, dono o commercio? Note per una storia delle attività produttive nella Toscana altomedievale*, in G.P. BROGIOLO (a cura di), *Sepolture tra IV e VII secolo*, Mantova, pp. 179-195.
- COLLAVINI S.M., 2024, *La formazione del patrimonio fiscale altomedievale in Tuscia*, «Mélanges de l'École française de Rome – Moyen Âge», 136/1 | 2024, pp. 27-37.
- CORRETTI A., 1991, *Metallurgia medievale all'isola d'Elba*, Firenze.
- CORRETTI A., 2009, *Siderurgia in ambito elbano e popoloniese: un contributo dalle fonti letterarie*, in F. CAMBI, F. CAVARI, C. MASCIONE (a cura di), *Materiali da costruzione e produzione del ferro. Studi sull'economia popoloniese fra periodo etrusco e romanizzazione*, Bari, pp. 133-242.
- CORRETTI *et al.* 2012 = CORRETTI A., CHIARANTINI L., GIUNTOLI G., BENVENUTI M., CAMBI F., FIRMATI M., ISOLA C., PAGLIANTINI L., *Un sito di lavorazione del ferro da Monte Strega (Rio nell'Elba, LI). Nuovi dati sulle attività dei "fabri pisani" all'Elba nel Medioevo*, in F. REDI, A. FORGIONE (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila 2012)*, Firenze, pp. 650-655.
- CORTESE M.E., 2004, *Mulini, gualchiere e ferriere medievali nel comprensorio del Monte Amiata*, in A. CORTONESI, G. PICCINI (a cura di), *L'eremo del Vivo, secolo XI-secolo XXI, fra dinamiche religiose e territoriali*, Atti del Convegno, Grosseto, pp. 135-145.
- CORTESE M.E., 2008, *Il ferro a Pistoia nel contesto della siderurgia medievale in Toscana: una prospettiva di lungo periodo*, in P. GUALTIERI (a cura di), *La Pistoia comunale nel contesto toscano ed europeo (secoli XIII-XIV)*, Pistoia, pp. 321-348.
- CORTESE M.E., 2023, *Beni fiscali e attività minerario-metallurgiche nell'Italia centro-settentrionale (secc. VIII-XI)*, «Reti Medievali», 24, 1, pp. 251-283.
- CUCINI TIZZONI C., TIZZONI M., 1992, *Le antiche scorie del golfo di Follonica (Toscana). Una proposta tipologica*, Milano.
- D'ACHIARDI, 1873, *Mineralogia della Toscana*, Pisa.
- DALLAI L., 2016, *Paesaggio e risorse: il monastero di San Quirico di Populonia, la pianura ed il promontorio di Piombino*, in G. BIANCHI, S. GELICHI (a cura di), *Un monastero sul mare. Ricerche a San Quirico di Populonia (Piombino, LI) / A Monastery by the Sea. Archaeological Research at San Quirico di Populonia (Piombino, LI)*, Firenze, pp. 89-108.
- DALLAI L., 2022, *Bacini di approvvigionamento e produzione del ferro fra l'Elba e la costa toscana nel Medioevo: recenti acquisizioni e metodologie multidisciplinari per la ricostruzione di un nuovo quadro storico-archeologico*, «Archeologia Medievale», XLIX, pp. 95-107.
- DALLAI L., DONATI A., VOLPI V., 2018, *A Multidisciplinary project for the study of historical landscapes: new archaeological and physicochemical data from the 'Colline Metallifere' district*, in M. MATSUMOTO, E. ULEBERG (eds.), *CAA 2016. Exploring Oceans of Data*, Oxford, Archaeopress, pp. 135-146.
- DALLAI L., POGGI G., VOLPI V., 2023, *Recenti indagini sui contesti minerari delle Colline Metallifere (Toscana, Italia). Metodologie, fonti, protocolli operativi e risultati*, «Archeologia Medievale», L, pp. 121-139.
- DALLAI L., PONTA E., 2022, *Estrazione, lavorazione e commercio di idrossidi ferriferi nel comprensorio delle Colline Metallifere grossetane fra Tarda Antichità ed Alto Medioevo: alcuni spunti di riflessione*, in M. MILANESE (a cura di), *IX Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Alghero 2022)*, Firenze, pp. 184-188.
- DALLAI *et al.* 2021 = DALLAI L., CHIARANTINI L., IACOPINI S., SERGENTI C., VOLPI V., *Il rame e l'argento delle Colline Metallifere (alta val di Pecora) nel XIII secolo. Metodologie multidisciplinari per lo studio dei bacini di approvvigionamento e del ciclo di produzione dei solfuri misti*, in ISCUM (a cura di), *Tiziano Mannoni. Attualità e sviluppi di metodi e idee*, 2, Sesto Fiorentino (FI), pp. 207-214.
- FABRETTI M., GUIDARELLI A., 1980, *Ricerche sulle iniziative dei Medici nel campo minerario da Cosimo I a Ferdinando I*, in G. SPINI (a cura di), *Potere centrale e strutture periferiche nella Toscana del '500*, Firenze, pp. 139-217.
- FARINELLI R., 1996, *Le risorse minerarie amiatine e il loro sfruttamento (secoli IX-XVI)*, in F. CAMBI (a cura di), *Carta Archeologia della provincia di Siena, II, Il Monte Amiata*, Siena, pp. 39-55.
- FORCONI S., 2011, *Il cinabro sul monte Amiata, giacimenti, impianti di trasformazione e organizzazione del lavoro*, Arcidosso.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1991, *Rocca San Silvestro*, Roma.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1993, *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche, V ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia*, Firenze.
- FRANCOVICH R. (a cura di), 1994, *Le ragioni di un parco alle radici dell'archeologia mineraria: le miniere di Campiglia Marittima nelle pagine dei naturalisti e dei geologi dell'Ottocento*, Firenze.
- GRASSI F. (a cura di), 2013, *L'insediamento medievale nelle Colline Metallifere (Toscana, Italia). Il sito minerario di Rocchette Pannocchieschi dall'VIII al XIV secolo*, BAR Int. Ser. 2532, Oxford.
- Inventario 1991*= I. MASCARO, S. GUIDERI, M. BENVENUTI, *Inventario del patrimonio minerario e mineralogico. Aspetti naturalistici e storico-archeologici*, Firenze.
- Inventario 1995*= F. CUTERI, I. MASCARO, *Colline Metallifere. Inventario del patrimonio minerario e mineralogico. Aspetti naturalistici e storico-archeologici*, Firenze.
- LATTANZI *et al.* 2021 = LATTANZI P., BENVENUTI M., COSTAGLIOLA P., TANELLI G., *An overview on recent research on the metallogeny of Tuscany, with special reference to the Apuane Alps*, «Memorie della Società Geologica Italiana», 48, pp. 613-625.

- LUZZATTO M., 1938, *L'estrazione e la lavorazione del ferro elbano sotto il Comune di Pisa*, in *Miniere e Ferro dell'Elba dai tempi etruschi ai nostri giorni*, Roma, pp. 33-90.
- MARTIN S., 1994, *Trial excavation on Monte Serra, Elba: a medieval iron workshop*, «Archeologia Medievale», XXI, pp. 233-250.
- MINTO A., 1948-49, *Per una carta archeologica sulle antiche coltivazioni minerarie del bacino Mediterraneo*, «Studi Etruschi», XX, pp. 291-319.
- MONNI G., 2020-2021, *I siti medievali di riduzione del ferro nel territorio di Rio (LI) e il Villaggio di Grassera: un modello di approccio multidisciplinare alla ricerca*, Università di Siena, Corso di Laurea in Studi Umanistici-Archeologia, tesi di laurea inedita.
- NUCCIOTTI *et al.* 2015 = NUCCIOTTI M., DE FALCO M., TORSELLINI L., ULIVIERI A., CASALINI E., DI GUIDA L., PIZZUTO D., RANIERI R., SAGLIUOCOLO A., *Tra Amiata e Maremma nel medioevo: archeologia della società rurale a Stribugliano (secoli X-XIV)*, «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana», 11, pp. 441-456.
- PASQUETTI *et al.* 2025 = PASQUETTI F., ZANCHETTA G., CARON B., NOEL J., AVANZINELLI R., VANNIÈRE B., DESMET M., MAGNY M., WAGNER B., DALLAI L., FULIGNATI P., BINI M., BANESCHI I., *Lead legacy of pre-industrial activities in lake sediments: The case study of the Lake Accesa (Southern Tuscany, Italy)*, «Anthropocene», 49, 100464, <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2025.100464>
- PIPINO G., 1977, *Il Banco di San Giorgio e le miniere di Pietrasanta (1446-1484)*, «L'Industria Mineraria», XXVIII, pp. 244-251.
- PISTOLESI C., 2013, *Ferro autarchico: l'uso delle antiche scorie ferriere di Baratti, Poggio Butelli e dell'Isola d'Elba nella siderurgia del Novecento: guida ai resti della miniera di Baratti*, Venturina.
- TOMEI P., 2019, *Milites elegantes: le strutture aristocratiche nel territorio lucchese (800-1100 c.)*, Reti Medievali E-Book, 34, Firenze.
- VOLANTE *et al.* 2019 = VOLANTE N., PIZZIOLIO G., FARAONI M., MUSTONE G., SAVARINO F., TERZIANI A., *Alberese (Grosseto), Poggio di Spaccasasso. Stato dell'arte delle ricerche di archeologia preistorica*, «Bollettino di Archeologia Online», X, 1-2.
- WICKHAM CH., 2024, *L'asino e il battello. Ripensare l'economia del Mediterraneo medievale, 950-1180*, Roma.



Giovanna Bianchi\*

\* Università degli Studi di Siena, DSSBC (giobianchi@unisi.it).

PAESAGGI MINERARI TOSCANI NEL MEDIOEVO:  
DAL QUADRO INDIZIARIO E COMPARATIVO  
A UN POSSIBILE MODELLO STORICO /  
TUSCAN MINING LANDSCAPES IN THE MIDDLE AGES:  
FROM CIRCUMSTANTIAL AND COMPARATIVE EVIDENCE  
TO A POSSIBLE HISTORICAL MODEL

*Abstract*

Using the findings from the latest research into mining landscapes in Tuscany, this article seeks to outline a model of production for the Early and Late Middle Ages, with special reference to the Upper Maremma area. For the Early Middle Ages the largest amount of information we have relates to the exploitation of iron-bearing minerals, and the available data points to a highly centralised form of control that was reliant on the central powers (royal or margraval). Production was linked to a system centred around the great rural public courts, in turn connected to larger or smaller site contexts, including a number of urban centres such as Pisa. In the transition period, between the second half of the 11<sup>th</sup> and the 12<sup>th</sup> century, at a time when the public powers were on the wane, and coinciding with the crisis of the March of Tuscany, the bishops in this territory are the most frequent political figures who featured prominently in the handover of mining rights from the public sphere to the private sphere. For the Late Middle Ages, on the basis of the new findings that have emerged in recent projects, a new date is put forward for the peak in the development of mining castles in Tuscany, including Rocca San Silvestro itself, which can now be circumscribed to the late 12<sup>th</sup> century. This chronology places these settlement and production sites in a contemporary, more complex system, now completely controlled by the leading cities, as in the case of Pisa, which had also become an important centre for the production and distribution of metallurgical items.

*Keywords:* Mining archaeology, archaeometallurgy, Middle Ages, Italy, Tuscany.

*Riassunto*

Nel contributo, basandosi sui risultati delle ultime ricerche sui paesaggi minerari toscani, si tenta di delineare un modello di produzione per l'alto e il basso Medioevo, con particolare riferimento all'area dell'alta Maremma. Per l'alto Medioevo le informazioni più numerose riguardano lo sfruttamento dei minerali ferrosi e i dati a disposizione fanno ipotizzare una gestione fortemente centralizzata e dipendente dai poteri centrali (regi o marchionali). La produzione era in collegamento con un sistema che aveva al centro le grandi corti pubbliche rurali, a loro volta collegate a contesti insediativi di maggiori o minori dimensioni, tra cui anche alcune realtà urbane come Pisa. Nel periodo di transizione, tra seconda metà XI e XII secolo, nel momento di flessione dei poteri pubblici e in coincidenza con la crisi della Marca di Tuscia, i vescovi in questo territorio sono le più frequenti figure politiche protagoniste del passaggio dei diritti di sfruttamento dalla sfera pubblica a quella privata. Per il basso Medioevo, in base ai nuovi dati emersi in recenti progetti, si propone una nuova datazione del momento di massimo sviluppo dei castelli minerari toscani, tra cui lo stesso Rocca San Silvestro, circoscrivibile alla fine del XII secolo. Tale cronologia inserisce tali realtà insediative-produttive in un coevo e più complesso sistema, completamente gestito dalle principali realtà urbane, come nel caso di Pisa, divenuta anche importante centro di produzione e di distribuzione della produzione metallurgica.

*Parole chiave:* Archeologia mineraria, archeometallurgia, Medioevo, Italia, Toscana.

I dati storico archeologici sui paesaggi minerari medievali di molte delle regioni italiane, raccolti nei contributi di questo volume, consentono di tratteggiare per la penisola un quadro piuttosto completo dello stato dell'arte su queste tematiche. Dalla lettura dei lavori si percepiscono i passi avanti fatti dall'inizio del nuovo millennio nelle regioni del Nord della penisola, come il Piemonte, la Lombardia, il Trentino Alto Adige. Il tema dello sfruttamento delle risorse naturali e del sottosuolo è ora nell'agenda di ricerca di regioni come Emilia-Romagna e Marche, in precedenza assenti nei quadri di sintesi. Nel centro-sud, ai dati della Calabria si aggiungono quelli raccolti negli ultimissimi anni riguardanti la Sardegna e la Sicilia, di nuovo al centro di ricerche mirate a partire da ricche e complesse domande storiche.

Malgrado ciò è indubbio che esista ancora una disparità di conoscenze per l'alto e il basso Medioevo. Per molte regioni l'alto Medioevo è ancora avvolto in un cono d'ombra e la scarsità di dati è spesso direttamente proporzionale al numero di scavi estensivi ed ai progetti mirati svolti nelle varie regioni.

Per questo motivo la Toscana occupa un posto centrale in questi quadri di sintesi, grazie alle numerose ricerche di archeologia mineraria e di archeometallurgia che sin dalla fine degli anni Ottanta dello scorso secolo Riccardo Francovich pianificò in rapporto anche all'analisi dei grandi temi a lui cari, quali la nascita dei castelli e lo sviluppo delle signorie rurali (FRANCOVICH 1991; FRANCOVICH, FARINELLI 1994; DALLAI, FRANCOVICH 2005). Il territorio da lui e, in seguito, dai suoi allievi indagato è sempre stato quello della Toscana

meridionale, includente il grande comprensorio delle Colline Metallifere, negli ultimissimi anni ampliato anche verso l'isola d'Elba (DALLAI, VOLPI 2022). Questo rimane indubbiamente il contesto meglio conosciuto della Toscana, per numero e tipologia di indagini (scavi, ricognizioni di superficie etc) e quello più indagato di tutta la penisola.

È, quindi, da qui che è necessario partire per tentare di tracciare una sorta di modello storico nella lunga diacronia del Medioevo che, però, tenga conto anche dei dati emersi nelle altre regioni, mantenendo così uno sguardo comparativo, necessario per non trattare la stessa Toscana come un caso isolato.

Per quest'ultima regione il punto di partenza rimane, ancora oggi, l'importante articolo scritto da Chris Wickham e Riccardo Francovich su uno dei siti iconici dell'archeologia mineraria, ovvero Rocca San Silvestro (FRANCOVICH-WICKHAM 1994). L'articolo si occupava però prevalentemente dello sfruttamento dell'argento in età bassomedievale, facendo solo un rapido accenno all'alto Medioevo.

Oltre trenta anni dopo l'edizione dell'articolo, in questo mio contributo farò, invece, riferimento sia allo sfruttamento del ferro sia del piombo, rame e argento poiché è necessario muoversi tra queste diverse risorse per tratteggiare una linea più o meno continua tra alto e basso Medioevo.

## 1. ALTO MEDIOEVO

Il progetto europeo Erc Advanced nEU-Med ha segnato una notevole svolta per una migliore conoscenza dello sfruttamento del ferro toscano ed è su questo primo metallo che punterò la mia attenzione<sup>1</sup>.

Partendo dall'area costiera che immette nella Val di Pecora, lo scavo del centro di una corte regia e le analisi multidisciplinari nel territorio di sua pertinenza ci hanno indotto a leggere in maniera diversa l'organizzazione dello sfruttamento del ferro rispetto alla precedente letteratura archeologica, rivalutando il significato economico e politico della sua produzione<sup>2</sup>.

Il sito di Vetricella (Scarlino, Gr), è stato, infatti, interpretato come il dominico della corte di Valli citata nel dotario di Ugo di Arles del 937 a favore della futura moglie Berta e della figlia di lei Adelaide (VIGNODELLI 2012). I risultati della ricerca hanno portato a ritenere che perlomeno sin dalla metà del IX secolo fino ai primi anni dell'XI secolo, la corte fu pensata e strutturata come centro di riferimento per lo sfruttamento del ferro.

<sup>1</sup> Il progetto (ERC-Advanced Grant) dal titolo *Origins of a new economic union (7<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries): resources, landscapes and political strategies in a Mediterranean region (nEU-Med)* ha avuto come PI Richard Hodges, coordinatore chi scrive e come ente ospitante l'Università degli Studi di Siena, per ulteriori informazioni si rimanda al sito ancora attivo <https://neu-med.unisi.it/it/home-it/>

<sup>2</sup> Nell'articolo contenuto in questo monografico e in un altro suo recente contributo Luisa Dallai (DALLAI *supra*; DALLAI 2022) ha già esposto, in base alle ultime ricerche, i dati sui luoghi di estrazione del ferro in terraferma e all'isola d'Elba e la loro diacronia di sfruttamento tra alto e basso Medioevo. Questo mi consente di non soffermarmi troppo su questi aspetti rimandando ai testi citati anche per i riferimenti bibliografici. Riguardo ai risultati del progetto nEU-Med il sintetico accenno ai dati acquisiti è compensato dalle numerose edizioni dei risultati del progetto a cui rimando per una esaustiva loro trattazione (BIANCHI, HODGES 2018; BIANCHI, HODGES 2020; BIANCHI 2022).

Le lavorazioni dovevano avvenire in massima parte nel massaricio, dove sono state individuate le evidenze di diversi nuclei abitati in parte associati a scarti di produzione, sempre riconducibili alla riduzione e alla lavorazione del ferro<sup>3</sup>. I prodotti finali erano poi stoccati nel centro dominico, dove le indagini archeologiche hanno permesso di riportare in luce oltre un migliaio di oggetti finiti funzionali all'equipaggiamento equestre oppure a lavorazioni artigianali (AGOSTINI 2020).

La corte si può considerare un vero e proprio *hub* dove confluivano materie prime o semi lavorati da due diversi comprensori, così come attestano le analisi archeometriche: l'ematite dalle miniere dell'isola d'Elba e gli idrossidi ferrosi dalle Colline Metallifere. Gli oggetti finiti, stoccati nel centro dominico, erano poi distribuiti probabilmente verso altre corti o in luoghi più lontani grazie anche alla vicinanza dello scalo romano ancora attivo di *Portus Scabris* (per brevità, riguardo alle dinamiche di circolazione e distribuzione si rimanda a BIANCHI, COLLAVINI 2018).

Si trattava quindi di una organizzazione della produzione particolarmente complessa che, oltre ad attestare indirettamente un'attività nei comprensori minerari dell'Elba, evidenzia un contatto diretto con l'interno<sup>4</sup>.

Possiamo, quindi, ragionevolmente pensare che le fasi altomedievali di quei villaggi indagati in passato dal nostro gruppo di ricerca e presenti al centro delle Colline Metallifere, come Rocchette Pannocchieschi o Cugnano, posizionati in prossimità di filoni minerari da cui poter estrarre ferro, piombo e rame e caratterizzati da fasi altomedievali, fossero in collegamento con questo sistema facente capo ai poteri pubblici<sup>5</sup>. Una riprova potrebbe essere la presenza di particolari ceramiche, come i resti dei già citati contenitori anforici o di ceramica a vetrina sparsa rinvenuti in questi siti e collegabile a circuiti produttivi costieri o dell'immediato entroterra che rifornivano anche la corte regia di Valli (BRIANO 2021; RUSSO 2023).

Sicuramente la relazione tra questi siti dell'interno e la costa rimane una ipotesi, seppure plausibile, così come resta tale l'idea che un altro nodo di questo sistema tra costa e interno fosse Massa Marittima.

L'attuale centro storico dalla metà dell'XI secolo divenne la definitiva sede vescovile dopo i vari trasferimenti di quest'ultima dalla prima cattedra a Populonia, passando poi da quella

<sup>3</sup> Le analisi archeobotaniche e geoarcheologiche del territorio interno alla corte hanno evidenziato l'originaria esistenza sia di estesi boschi di cerro che avrebbero fornito il combustibile per le produzioni metallurgiche, sia di un sistema di paleovalle che testimoniano la presenza costante di acqua dolce necessaria per i vari passaggi dei processi produttivi (PIERUCCINI, SUSINI 2020; BUONINCONTRI *et al.* 2020).

<sup>4</sup> Nel caso della corte di Valli le indagini archeo e bioarcheologiche attestano come tale sistema, che richiedeva l'attività di manodopera specializzata e non, impiegata stagionalmente o meno, fosse sostenuto da una consistente produzione alimentare dal momento che è stata evidenziata una diffusa presenza di allevamento suino e di coltivazioni di cereali (BIANCHI 2022). La stessa numerosa presenza dei resti di piccole anfore destinate allo stoccaggio di prodotti agricoli realizzate localmente e circolanti internamente e nei territori limitrofi alla corte (RUSSO 2023) può essere letta come una riprova di una gestione connessa e centralizzata del paesaggio agrario con il supporto delle comunità locali (sul ruolo delle comunità locali si rimanda a BIANCHI 2022, pp. 171-178).

<sup>5</sup> BIANCHI 2024 anche per una sintesi delle evidenze materiali che supportano in questi siti l'ipotesi della presenza di attività minerarie e metallurgiche, sebbene per questa fase difficilmente rapportabili con sicurezza alla lavorazione più intensiva di specifici metalli.

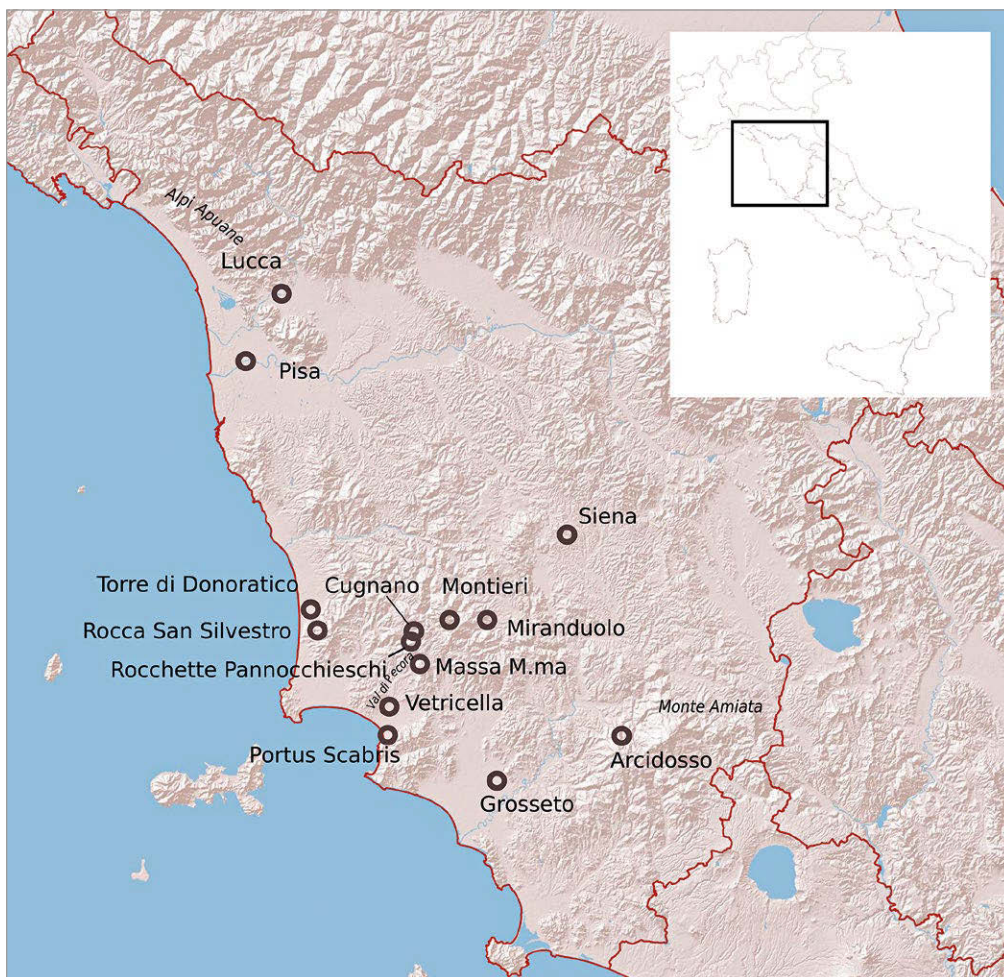


fig. 1 – Localizzazione dei siti citati nel testo.  
Location of sites referred to in the text.

intermedia nel Cornino (CECCARELLI LEMUT 1985, p. 24). Malgrado l'esecuzione di scavi urbani, a Massa Marittima non sono mai state rinvenute sicure sequenze rapportabili all'alto Medioevo, ma l'attestazione, seppure più tarda, di un *monte regis* ha suggerito l'esistenza di ampie proprietà pubbliche (FARINELLI 2007, pp. 69-70, n. 309) attestate anche dall'identificazione di questo areale con la *Massa Robiani* citata in fonti di VIII secolo, dove il termine *Massa* può ritenersi indicativo di ampi complessi fiscali con possibili vocazioni produttive specializzate<sup>6</sup>. Massa Marittima potrebbe essere stata al centro di questa ampia proprietà fiscale estesa anche nella sottostante pianura dove, nel 1135, è ancora ricordata la presenza di mulini regi (FARINELLI 2007, p. 67).

Tra fine IX e inizio XI secolo, possiamo, quindi, ipotizzare in questo comprensorio un vasto sistema produttivo con una base costituita probabilmente dai nuclei abitati minerari come Cugnano e Rocchette. Questi siti, seguendo la generale tendenza di intensificazione della produzione ben evidenziata dalle indagini nella corte di Valli parallela ad una più ampia trasformazione dei paesaggi agrari e forestali (BUONINCONTRI, ROSSI, DI PASQUALE 2020), a partire dal X secolo avanzato furono ampliati e fortificati con nuove cinte in pietra, durante la loro prima fase di incastellamento<sup>7</sup>. A questi abitati

dobbiamo, poi, aggiungere Rocca San Silvestro, dove, nella sua originaria fortificazione, avvenuta sempre a cavallo tra X ed XI secolo, è attestato sicuramente lo sfruttamento e la lavorazione del ferro<sup>8</sup>. In questi siti non troviamo tracce molto evidenti di un'ampia lavorazione in loco del minerale e possiamo ipotizzare che questa avvenisse totalmente o in parte in territori anche lontani dal luogo di estrazione (come poteva essere la corte di Valli). Ai nuclei più piccoli posti nei comprensori minerari si affiancavano dei nuclei più ampi come Massa Marittima, che è ipotizzabile potesse funzionare sia come centro di scambio tra interno e costa, sia allo stesso tempo come ulteriore centro produttivo, viste i numerosi filoni minerari nel suo distretto da cui ricavare, in particolare, piombo, rame e ferro.

Al centro o in posizione preminente troviamo poi i centri come la corte di Valli che fungevano da terminali di questo sistema e allo stesso tempo da luogo di distribuzione con altre corti pubbliche o con le città.

Un altro probabile *hub* pubblico coincideva, poi, con l'isola d'Elba o con una sua grossa porzione localizzabile in corrispondenza delle aree minerarie poste nel settore insulare

<sup>6</sup> FARINELLI 2007, pp. 43-45 e per una recente discussione sul termine *massa* e sul suo possibile significato economico nel patrimonio fiscale COLLAVINI 2024.

<sup>7</sup> Per prima fase di incastellamento si intende quella suggerita in BIANCHI 2014, poi ripresa in CAROCCI 2018, coincidente con il periodo compreso tra il X e la prima metà dell'XI secolo che comportò in molti degli originari villaggi

altomedievali toscani la costruzione di nuove cinte in pietra, spesso abinate ad una torre e a un abitato ancora in massima parte in materiale deperibile (per considerazioni su questa fase di incastellamento si rimanda anche a BIANCHI 2022, pp. 181-185.

<sup>8</sup> Per una dettagliata descrizione delle sequenze altomedievali di questi siti si rimanda a BIANCHI 2022, pp. 127-158. Si veda ancora BIANCHI 2022, pp. 235-240, per una discussione sulle fasi di massimo ampliamento in età ottoniana.

di nord-ovest. La presenza dell'ematite elbana sia nella corte di Valli a partire sicuramente dal IX secolo, sia in altri siti rurali della costa come in località Torre di Donoratico, Grosseto e nella stessa Rocca San Silvestro (DALLAI 2022) conferma un ruolo importante di questo distretto minerario insulare, sebbene ancora oggi manchino chiare prove documentarie e, soprattutto, rinvenimenti materiali a supporto di questa indiretta evidenza.

Ho ipotizzato, sicuramente con minori evidenze materiali, un simile sistema anche sulle pendici occidentali del Monte Amiata avente come uno dei suoi centri principali Arcidosso, in un territorio caratterizzato dalla presenza di giacimenti di ferro che, in età ottoniana, potrebbe essere rientrato in una possibile gestione diretta regia (BIANCHI 2022, pp. 87-99).

Ad una gestione pubblica è stato collegato il caso dello sfruttamento di minerali ferrosi nel sito di Miranduolo, però solo limitato al VII secolo (VALENTI 2008; VALENTI, NARDINI, BERTOLDI 2022). Pur in mancanza di evidenze materiali e documentarie, di recente Maria Elena Cortese ha, poi, suggerito che una gestione centralizzata poteva riguardare anche parte delle risorse ferrose delle Apuane, data la presenza nei dintorni di numerose corti pubbliche (CORTESE 2023).

Se, quindi, sino al progetto nEu-Med la lavorazione del ferro in Toscana era letta come parcellizzata e demandata a singoli operatori facenti capo ad una più ridotta committenza (FRANCOVICH, FARINELLI 1994, pp. 450; CORTESE 2008, pp. 326-328), oggi quest'ultima può leggersi come una produzione di notevole importanza capace di muovere l'economia di ampi territori, grazie al suo stretto legame con il potere regio. Sembra, però, evidente che gli investimenti maggiori riguardassero aree ben precise dove fosse possibile ottenere un ferro di qualità.

Le produzioni legate al ferro o i semilavorati circolavano quindi tra corti e corti e, a partire dal IX secolo, insieme all'ematite elbana arrivavano anche nei centri come Pisa (CORRETTI 2018) e, con attestazioni più tarde, a Lucca, la principale città della Toscana, così come provano le analisi archeometriche sulle scorie ferrose che hanno evidenziato la presenza del minerale elbano (BIANCHI 2022, p. 164, n. 9).

Riguardo agli altri metalli, possiamo solo fare un numero più limitato di considerazioni indirette. Le analisi isotopiche sul piombo contenuto in monete coniate tra X e XI secolo nelle zecche di Lucca e Pavia, svolte durante il progetto nEu-Med, hanno mostrato una gestione centralizzata, da parte del potere regio, delle materie prime legate alla monetazione, data la provenienza di quest'ultime prevalentemente dalle miniere regie dell'Harz, potenziate nel loro sfruttamento in particolare sotto il dominio ottoniano (CHIARANTINI *et al.* 2021; CHIARANTINI *et al. supra*). L'interesse dei poteri centrali verso le risorse minerarie del centro-sud della Toscana sembrerebbe, quindi, rivolto prevalentemente verso il ferro, sebbene non si possa escludere uno sfruttamento dei filoni minerali funzionale ad altre produzioni, come beni di lusso in argento e rame legati all'ornamento personale oppure utilizzati come mezzi di pagamento (TOMEI 2019, pp. 441-442).

Del resto un'attività di sfruttamento del piombo delle Colline Metallifere, perlomeno nel corso del IX secolo, è materialmente attestata dalla sua presenza nella vetrina di parziale copertura delle ceramiche, prodotte in quel lasso di tempo in

prossimità o all'interno del sito in località Torre di Donoratico, così come provano le relative analisi isotopiche (BRIANO 2021).

Non possiamo quindi escludere una simile produzione nel cuore di questo comprensorio a partire dall'VIII-IX secolo sebbene, appunto, nella generale strategia di sfruttamento del sottosuolo le risorse ferrose occupassero un ruolo primario.

## 2. TRA XI E XIII SECOLO

La fase compresa tra seconda metà XI e XII secolo non è così facile da comprendere sia a livello di evidenze materiali, sia attraverso le fonti documentarie.

Nelle sequenze stratigrafiche dei siti minerari di Rocca San Silvestro, Rocchette Pannocchieschi e Cugnano i livelli di vita sono fortemente ridotti e in molti casi è più facile parlare di interfacce di calpestio che vere e proprie sequenze stratigrafiche (BIANCHI 2022, pp. 127-170; GRASSI 2013).

È noto che, nel Centro Nord della penisola, in particolare dalla metà dell'XI secolo, fu in atto un generale indebolimento dei poteri centrali, coincidente con le guerre civili, la lotta per le investiture e, nel caso toscano, con la crisi della Marca di Tuscia (CORTESE 2017, pp. 256-265). Nel territorio qui esaminato la flessione dei poteri pubblici è testimoniata dall'abbandono graduale del centro della corte di Valli nel corso dell'XI (se escludiamo delle frequentazioni più sporadiche sino alla fine del XII secolo). Un analogo destino ebbe la vicina corte regia del Cornino, già smembrata alla fine dell'XI secolo, come si evince da un atto di donazione di una sua porzione provvista di un castellare, al monastero di San Quirico di Populonia da parte degli Aldobrandeschi che ne erano venuti in possesso (COLLAVINI 2016, pp. 67-69).

Sono questi i decenni in cui era in atto una riorganizzazione a favore, in particolare, di quei soggetti di alto calibro politico e con una marcata fisionomia pubblica, che avevano ricoperto cariche rilevanti all'interno del sistema economico gestito dai poteri centrali. Nel comprensorio maremmano è il caso dei Della Gherardesca, conti di Volterra, già all'inizio dell'XI secolo legati a Rocca San Silvestro, oppure degli appena citati Aldobrandeschi che, come vedremo in seguito, ebbero un rilevante ruolo nello sfruttamento delle risorse minerarie dell'interno. Tra questi soggetti troviamo poi il vescovo di Massa-Populonia insediatosi definitivamente, proprio dalla metà dell'XI secolo, nella futura città comunale e il vescovo di Volterra, che già dalla fine del X secolo partecipò alla costruzione di un importante polo religioso devozionale in prossimità del futuro castello di Montieri e dei suoi ricchi filoni minerari<sup>9</sup>. Sul monte Amiata continuò a svolgere un importante ruolo nella gestione delle risorse il monastero di San Salvatore, mentre è più sfuggente il nesso tra il monastero regio di S. Pietro in Palazuolo a Monteverdi e lo sfruttamento delle miniere del campigliese (così come sostenuto in FRANCOVICH, FARINELLI 1994, pp. 451-452).

<sup>9</sup> Si tratta della costruzione di una chiesa a sei absidi avvenuta tra fine X ed inizi XI secolo in prossimità di Montieri, nel luogo dove circa un secolo più tardi si formò una Canonica rurale legata al vescovo di Volterra. La chiesa divenne un luogo di culto e di sepoltura di una parte della comunità del territorio, grazie alla presenza di una inumazione maschile posta in un annesso costruito contemporaneamente alla stessa chiesa (per una sintesi su questa vicenda storica e relativa bibliografia si rimanda a BIANCHI 2022, pp. 108-126).

È, quindi, ipotizzabile che vescovi, monasteri, importantissime famiglie comitali furono i soggetti che nel periodo di transizione, compreso tra seconda metà XI e buona parte del XII secolo, traghettarono la gestione delle risorse minerarie dal potere pubblico alla sfera privata. Non è un caso che dalla seconda metà dell'XI secolo si registrano le prime attestazioni di diritti sulla produzione minerario/metallurgica a favore, proprio, di alcuni dei soggetti politici sopracitati. Nel 1066 il pontefice Alessandro II confermò al vescovo di Massa le decime relative allo sfruttamento delle risorse minerarie della sua diocesi, con riferimento anche all'isola d'Elba (CORTESE 2023, p. 272), mentre nel 1072 il vescovo di Roselle concesse al monastero di San Bartolomeo di Sestinga metà delle decime comprensive anche di una quota del ferro e dell'argento prodotti in quell'area (FRANCOVICH, FARINELLI 1994, p. 453). Riguardo a Montieri, da una vertenza giudiziaria degli anni Venti del XIII secolo tra lo stesso presule e i canonici riguardo al prelievo sull'argento estratto dal castello, Jacopo Paganelli, analizzando il dettato del privilegio papale del 1145 da parte di Celestino II di riconoscimento della decima agli stessi canonici, conclude che in quell'anno le prerogative marchionali erano sicuramente passate dal marchese al vescovo, così come poi fu ulteriormente ribadito in un privilegio del 1171 (PAGANELLI 2022).

Queste scarse notizie non sono sufficienti per comprendere l'entità e la scala delle imprese minerarie e metallurgiche in questo momento storico, caratterizzato anche da una maggiore conflittualità derivante proprio dalle dinamiche legate all'appropriazione dei beni pubblici (BIANCHI 2022). Tale quadro storico probabilmente presuppone, comunque, anche una certa riorganizzazione di quel sistema in origine gestito dai vertici del Regno Italico. È possibile, quindi, che in questa fase i siti minerari fortificati prima citati (San Silvestro, Cugnano e Rocchette Pannocchieschi) e attivi sino ai primi decenni dell'XI secolo all'interno del sistema produttivo pubblico, rimasero 'silenti' in attesa di una loro riorganizzazione, al contrario invece dei più ampi poli dello stesso sistema come Massa Marittima e Montieri, strettamente legati alle figure vescovili e caratterizzati da una notevole ricchezza di risorse del sottosuolo. Nel caso di quest'ultimi due siti, la mancanza di evidenze materiali impedisce di andare oltre a queste ipotesi, supportate debolmente, nel caso di Montieri, dall'evidenza archeologica del continuo sviluppo del polo devozionale-religioso legato al vescovo di Volterra dove, tra XI e XII secolo si registra un aumento di sepolture nello spazio prossimo alla chiesa (MANTILE *et al.* 2025).

Del resto, che l'area maremmana non fosse ancora al centro di ampie strategie di sfruttamento, in particolare dei metalli cosiddetti monetabili, è dimostrato dall'analisi isotopica di denari enriciani conati a Lucca e Pavia, per i quali sino a quasi tutto il XII secolo si continuò ad utilizzare materia prima proveniente dalle aree germaniche o più probabilmente ricavata dal riciclo di monete più antiche, soprattutto per quanto riguarda i denari enriciani della fine del XII secolo (a tal proposito si rimanda a CHIARANTINI *et al. supra*).

Un dato, questo, in apparente contraddizione con quanto, nelle passate indagini, si riteneva fosse avvenuto proprio dalla prima metà del XII secolo nei castelli minerari di Rocca San Silvestro, Rocchette Pannocchieschi e Cugnano, ovvero

un'imponente ricostruzione che comportò l'edificazione di nuove cinte in pietra, degli edifici signorili sommitali e del borgo racchiuso entro il circuito murario.

Nel progetto PRIN 2020 *Castles*, finalizzato a risalire alle precise cronologie di costruzione dei castelli di XII secolo attraverso datazioni al radiocarbonio dei reperti organici e inorganici delle malte, i tre castelli minerari sono stati oggetto di campionature<sup>10</sup>. I risultati sono ancora inediti, ma in questa sede possiamo anticipare, senza entrare nel dettaglio delle analisi di prossima pubblicazione, che quest'ultime confermano una cronologia di tali ricostruzioni a cavallo del XII e XIII secolo. Alla medesima cronologia fanno riferimento le architetture superstiti del castello minerario di Montieri, sorto in prossimità del polo religioso di cui abbiamo scritto nel precedente paragrafo. Tali architetture, costituite da torri, torrioni e case con pilastri angolari trovano precisi confronti con edifici urbani presenti a Siena o Volterra, databili a questo lasso di tempo (FERDANI, BIANCHI 2013; BIANCHI 2022, pp. 143-147).

Lo spostamento temporale in avanti della fase di ampia riorganizzazione di questi siti minerari ha un parallelo, di nuovo, con le analisi archeometriche attestanti, per la prima volta, una chiara impronta isotopica del piombo delle Colline Metallifere in monete coniate a Siena solo nel corso del XIII secolo (CHIARANTINI *et al. supra*).

Le cronologie di questi castelli confermano, quindi, che la vera partita dello sfruttamento minerario si giocò a partire dalla fine del XII secolo, con il suo massimo sviluppo nel corso del XIII secolo. Questo, del resto, è logico, dal momento che per il conclamato decollo economico toscano (e di buona parte del centro-nord) ormai collocabile a partire dalla seconda metà del XII secolo, il riuso di monete non fu probabilmente più sufficiente a soddisfare la domanda di materia prima da parte delle neonate zecche cittadine, necessaria per fornire il sufficiente denaro richiesto dai nuovi volumi di scambi commerciali (sul decollo economico in ultimo WICKHAM 2024; CAROCCI, FIORE 2024).

Questa nuova domanda coinvolse tutti i soggetti politici in campo, quindi le signorie di vecchia formazione e di più recente sviluppo.

Le nuove cronologie portano, però, a riconoscere nei castelli minerari di Rocca San Silvestro, Rocchette Pannocchieschi e Cugnano non più un precedente alle fasi di grande sfruttamento, in particolare dei metalli cosiddetti monetabili (se escludiamo i periodi a cavallo tra X e XI collegati ai poteri centrali), ma una realtà politica-produttiva coeva ed integrata ad altre ad essa contemporanea.

Questi castelli minerari erano di fatto delle medio-piccole realtà abitative che nel periodo di massimo sviluppo di XIII secolo potevano contare tra i 200 ed i 250 individui (così come è accertato per Rocca San Silvestro, simile nel suo assetto agli altri due siti). Per questi tre siti minerari si è

<sup>10</sup> Castles è un progetto finanziato dal MUR all'interno del programma PRIN 2020. Castles è l'acronimo del titolo *The Times of Castles. Multidisciplinary research for a new chronology of castle building sites (11<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries)*, in cui l'Università di Siena partecipa come ente ospitante, con PI chi scrive, mentre le Università di Torino, Firenze e Campania "Luigi Vanvitelli" vi prendono parte come Unità di Ricerca. Per ulteriori dettagli sul progetto si rimanda al sito <https://castles.unisi.it>.

ipotizzato che in questa fase (e non prima) si effettuassero dentro il castello solo dei test per verificare la bontà dei filoni da sfruttare per ottenere il rame e il piombo, mentre l'intera lavorazione doveva avvenire in luoghi e con modalità ancora non riscontrati archeologicamente (GUIDERI 1996).

Non abbiamo altrettante dettagliate fonti materiali per ipotizzare in dettaglio la strategia di gestione delle risorse minerarie sulle pendici dell'Amiata da parte degli Aldobrandeschi e dello stesso monastero di San Salvatore in questo arco cronologico, di cui conosciamo però il coinvolgimento attraverso le fonti documentarie (FARINELLI 1996).

A Montieri le indagini archeologiche, così come il dato documentario attestano che sotto il forte controllo del vescovo di Volterra nel castello, tra fine XII e XIII secolo, avvenivano, invece, tutte le fasi del processo produttivo legato allo sfruttamento dei metalli monetabili, dall'estrazione sino alla coniazione della moneta nella zecca interna all'abitato (BIANCHI, CICALI 2019). Un simile controllo del processo produttivo fu esercitato anche dal vescovo di Massa prima della cessione dei diritti al Comune omonimo a partire dal 1225, che gradatamente organizzò quest'ultimo con regole sancite poi dal Codice Minerario Massetano dei primi decenni del XIV secolo (FARINELLI, SANTINUCCI 2014).

In questo complesso sistema ebbero un ruolo rilevante le città. Pisa tra tutte, la meglio documentata dalle fonti scritte e dall'archeologia, riguardo sia al forte controllo politico del contado in Maremma, sia per i forti legami con le famiglie aristocratiche di quel territorio (CECCARELLI LEMUT 2004, pp. 59-73). L'isola d'Elba divenne, però, per il comune cittadino il luogo per eccellenza di estrazione e lavorazione delle risorse ferrose. Quando esattamente Pisa entrò in possesso diretto dell'isola è difficile da stabilire e secondo Wickham è possibile che questo fosse avvenuto all'inizio del XII secolo o in coincidenza della morte di Matilde di Canossa nel 1115, quando anche il prospiciente porto di Piombino cominciò a gravitare sotto il dominio pisano (WICKHAM 2024, p. 634). Secondo i brevi consolari, già nel 1162 e 1164 era il Comune di Pisa a nominare i consoli dei locali organismi comunali e il controllo pisano si tradusse anche nell'ordinamento territoriale, riguardo al quale nel 1302, dal *Breve Pisani Communis*, sappiamo che l'isola fu divisa in due circoscrizioni, Capoliveri e Laterano, Grassula e Rio ovvero gli ambiti in buona parte coincidenti (nel caso di Capoliveri, Grassera e Rio) con le aree dove Pisa esercitò uno sfruttamento intensivo delle risorse ferrifere (CECCARELLI LEMUT 2004, pp. 59-64; CORRETTI 1991). Nella prospiciente terraferma Pisa mantenne dei poli costieri che potremmo definire itineranti, legati ai noti fabbri pisani, presenti nell'area scarlinese ma anche nel promontorio di Populonia (CUCINI, TIZZONI 1992; DALLAI 2016).

Con un maggiore ritardo rispetto a Pisa, Siena dalla metà del XIII secolo cominciò a collegarsi al suo polo specializzato nello sfruttamento del ferro nella Val di Merse, che ebbe il suo luogo centrale nel castello di Monticiano (CORTESE 1997; CORTESE 2014, pp. 162-164). A più riprese, a partire dalla prima metà del XII secolo e con altalenanti successi, Siena cercò, poi, di imporre il suo controllo su parte delle miniere d'argento di Montieri (PAGANELLI 2021; PAGANELLI 2022).

Nel basso Medioevo, quindi, il sistema che si prefigura in questo ampio comprensorio, l'unico in tutta la Toscana

su cui possiamo tentare di ipotizzare un modello di gestione grazie alla massa di dati acquisiti, è piuttosto complesso e variegato. Alla base troviamo i piccoli castelli minerari come Rocca San Silvestro in cui il forte controllo signorile fu forse finalizzato alla vendita del materiale estratto (e forse alla sua commercializzazione) grazie al lavoro di piccole comunità residenti nel castello e fortemente dipendenti dalla generale organizzazione signorile (FRANCOVICH, WICKHAM 1994, pp. 19-20). In una posizione intermedia si colloca un sito come Montieri, per il quale la definizione di castello minerario appare riduttiva dal momento che qui, nel XIII secolo, fu presente una comunità socialmente articolata, dotata di un suo organismo comunale dove, seppur sotto il controllo vescovile, era effettuato l'intero processo produttivo grazie al lavoro organizzato di società con i loro membri e operai (per l'analisi della società montierina VOLPE 1961; per una più recente lettura COLLAVINI 2019).

Al vertice vi erano poi le città. Di media grandezza, come Massa Marittima, una delle maggiori realtà urbane della Maremma, vista la stima di circa 10.000 abitanti (GINATEMPO, SANDRI 1990, p. 107) e poi le grandi realtà urbane come Pisa e Siena. Se per Massa e Siena, purtroppo la carenza di evidenze non consente di cogliere la materialità delle dinamiche e degli esiti di questi processi produttivi, per Pisa, invece l'archeologia ha messo in luce quanto, nel corso del XIII secolo, questa realtà urbana fosse divenuta anche un grande centro di trasformazione di metalli come il ferro e le leghe di rame, così come dimostra l'impressionante quantità di reperti provenienti dall'ex laboratorio Gentili (CARRERA 2023). Quindi Pisa non solo operava nel suo distretto rurale di pertinenza, gestendo i processi di sfruttamento dei minerali (Elba e alta Maremma) ma era anche un luogo centrale per la produzione di oggetti metallici e per la loro distribuzione.

### 3. PER CONCLUDERE, CON UNO SGUARDO COMPARATIVO

Per il nostro caso studio, tra XII e parte del XIII secolo, le nuove evidenze materiali confermano quanto ipotizzato ormai più di trenta anni fa nell'articolo scritto da Francovich, Wickham, ovvero un tipo di produzione fortemente centralizzata. Per i due autori si trattava di una logica di produzione di «tipo ancora feudale, piuttosto che nell'ambito di rapporti di produzione capitalistici e di controllo potenzialmente democratico» (FRANCOVICH, WICKHAM 1994, p. 21); ovvio per i castelli minerari ma da ritenersi tale anche nel caso dei centri più ampi come Montieri, dove pure operavano società ed in cui avevano un ruolo importante imprenditori e notabili, all'interno di un contesto sociale sicuramente più ricco e frastagliato di quello dei più piccoli castelli minerari. Ma la stessa logica possiamo individuarla anche per la fase produttiva di Massa Marittima fortemente controllata dal suo vescovo fino perlomeno al 1225, prima di un assetto di «produzione comunale» (per riprendere la definizione di Francovich, Wickham), caratterizzato da un processo di produzione autonomo da parte di società con i propri membri. Un percorso, questo, che trova un parallelo con Ardesio, dove il vescovo di Bergamo solo nel corso del XIII cedette i suoi diritti ai cittadini privati (FRANCOVICH, WICKHAM

1994, pp. 13-14) e rispecchiato dall'autonomia produttiva anche di altri centri minerari rurali lombardi nel corso del XIII secolo, in cui le dinamiche di sfruttamento produssero strategie insediative differenziate (così come si evince da CUCINI *et al. supra*).

Anche per Pisa, però, riscontriamo una organizzazione produttiva fortemente centralizzata e più rispondente al modello signorile che a quello comunale, sempre secondo quanto già ipotizzato da Francovich e Wickham. Tale modello è rispondente non solo nel caso dello sfruttamento intensivo elbano del ferro ma anche per la Sardegna dove, in relazione soprattutto alla sfruttamento dell'argento, tale sistema si era radicato, nel corso del XIII secolo, grazie anche al supporto di una di quelle famiglie signorili toscane maggiormente impegnate nell'ambito minerario-metallurgico, i Della Gherardesca. Nell'articolo di GELTNER *et al.* in questo volume, si evidenzia questa forte centralizzazione facente perno su alcuni grossi centri e alcuni castelli, seguendo un sistema che ora, grazie anche alle nuove cronologie dei castelli toscani, trova un parallelo nelle sue componenti, seppure a diversa scala e modalità, con quanto stava in contemporanea accadendo in Toscana tra fine XII e soprattutto XIII secolo.

Che cosa comportassero questi diversi sistemi attivi soprattutto tra XIII e parte del XIV secolo, per lo stile di vita e il benessere delle comunità locali che vi partecipavano è ancora difficile dirlo, se non per il modello di sfruttamento tipicamente signorile, così come abbiamo potuto appurare per Rocca San Silvestro. Se in questo caso l'aria di miniera non rese certo più liberi i suoi abitanti<sup>11</sup> che sino all'abbandono del sito rimasero sotto il forte controllo dei suoi signori, l'interesse della stessa signoria verso un buon funzionamento di questa 'impresa' favorì il benessere di questa microsocietà che a livello di alimentazione e stili di vita sembra legarsi ad uno standard più elevato di quello riscontrabile nei coevi castelli a vocazione agricola, così come si evince dalle ultime analisi antropologiche in corso di edizione<sup>12</sup>.

Ancora nell'articolo del 1994 ci si chiedeva quali potevano essere stati i precedenti a questo tipo di organizzazione produttiva e ci si domandava come nell'alto Medioevo avrebbero potuto i poteri centrali (re d'Italia, marchese di Tuscia) definire le strategie di sfruttamento delle risorse minerarie. Grazie al progetto nEU-Med, perlomeno per l'area esaminata in questo contributo, possiamo oggi delineare un quadro organizzativo di una certa complessità. Nell'alto Medioevo le corti pubbliche rurali erano al centro del sistema produttivo anche come luoghi di stoccaggio e smistamento e operavano all'interno di un ampio e fluido sistema territoriale che comprendeva luoghi di estrazione, di trasformazione e smistamento. In questa fase gli *hubs* rurali regi sarebbero stati i terminali e i luoghi centripeti e centrifughi del sistema di cui facevano parte i piccoli villaggi minerari, i centri intermedi,

altre corti private e anche le stesse città come Pisa in cui si registra, perlomeno dal IX secolo, l'arrivo e la lavorazione dell'ematite elbana<sup>13</sup>.

Nel resto della penisola è, al momento, molto difficile tratteggiare un quadro altrettanto dettagliato. Prima dell'XI secolo inoltrato ciò che si può desumere dalla lettura di buona parte dei contributi contenuti in questo volume, è sempre l'attestazione documentaria di una presenza costante dei poteri centrali nella gestione dei diritti di sfruttamento minerario-metallurgico, dal Centro-Nord interno al regno d'Italia, sino alle aree di pertinenza prima bizantina e poi islamica. Rispetto all'area toscana qui esaminata, riprendendo quanto scritto da Maria Elena Cortese, perlomeno per alcune aree del nord della penisola, possiamo però ipotizzare un controllo meno invasivo del *publicum* sulle attività di comunità più indipendenti e maggiormente coinvolte in maniera diretta negli scambi dei minerali da loro estratti. È questo, ad esempio, il noto caso della comunità della Val di Scalve in Valcamonica a cui, nel 1047, l'imperatore Enrico III concesse l'autorizzazione a commerciare il ferro prodotto, oltre quello che avrebbe dovuto consegnare come tributo alla corte regia di Darfo (CORTESE 2023, pp. 274-276). Per il resto possiamo solo avere attestazioni indirette di una produzione legata in particolare al ferro, grazie alla presenza quasi costante di scorie in molti dei siti padani scavati negli ultimi anni, alcuni pertinenti a proprietà pubbliche, dove la materia doveva provenire probabilmente dalle valli alpine del centro-nord (per una disamina di questi siti si rimanda a BIANCHI 2022, pp. 215-232).

In Toscana, nella fase di crisi del potere centrale e della marca di Tuscia, alcuni di questi luoghi a gestione pubblica furono abbandonati o persero la loro funzione principale come nel caso di Vetricella.

La delicata fase di passaggio dalla gestione pubblica sembra avere avuto nell'area maremmana, come in molte altre regioni del centro-nord (in particolare Lombardia e Trentino) protagonisti principalmente i vescovi, i rappresentanti di grandi aristocrazie e in alcuni casi importanti monasteri. In Toscana il ruolo dei vescovi di Pisa, Massa, Volterra e in minor misura di Roselle è evidente ed ebbe come esito in Maremma, ad esempio, la formazione di importanti snodi produttivi e economici come Montieri e Massa. Analogo ruolo rivestirono i vescovi di Bergamo e di Trento, mentre nel Sud la prima concessione mineraria da parte dello stato normanno, datata al 1094, fu in favore dell'abate Brunone rettore della chiesa *de Heremo* in Calabria (ARCIFA, MESSINA *supra*; CUTERI *supra*).

La preminenza delle figure vescovili o legate a monasteri non stupisce, dal momento che i più antichi statuti o codici minerari, ovvero quello di Trento di fine XII, inizio XIII secolo e quello di Friesach databile tra il 1185 e 1212, si legano rispettivamente al vescovo omonimo e all'abbazia di Ademont in Carinzia (BATTELLI, CURZEL 2014). Sempre per l'area trentina ricordiamo, però, anche il ruolo preminente

<sup>11</sup> Riprendo qui il titolo di un recente articolo di GELTNER 2023.

<sup>12</sup> Si fa riferimento ai preliminari risultati legati al progetto Miners, interno al più ampio progetto "Pursuing Public Health in the Preindustrial World, 1100-1800," finanziato dall'Australian Research Council (DP220102914) <https://premodernhealthscaping.hcommons.org/>, avente come ente ospitante l'Università di Melbourne (P.I. G. Geltner) e tra le unità quella coordinate dall'Università di Siena, che conduce una ricerca sullo studio della salute dei minatori partendo dal caso studio del cimitero di Rocca San Silvestro. Per un primo report si rimanda a BIANCHI *et al.* 2024.

<sup>13</sup> Riguardo a quest'ultima realtà urbana, per questi secoli, i pur pochi dati a disposizione sono sufficienti per ipotizzare che perlomeno sino alla fine dell'XI secolo, in uno spazio probabilmente interno alla corte pubblica pisana, avvennero delle continue operazioni in particolare di forgiatura del ferro, CORRETTI 2018; per le recenti indagini archeologiche nell'area di San Sisto, CANTINI 2021.

dei conti Appiano che, nella seconda metà del XII secolo, cedettero al vescovo di Trento e al monastero di San Michele all'Adige, alcune loro proprietà in aree minerarie su cui esercitavano probabilmente diritti consuetudinari di sfruttamento (CASAGRANDE *supra*).

La fase di passaggio non fu comunque breve o perlomeno nel caso toscano è difficile quantificare il suo peso nell'ambito delle strategie di produzione. Un dato certo desumibile sia dalla documentazione scritta, sia dalle evidenze materiali, è la sicura ripresa di una consistente produzione metallurgica a partire però solo dagli ultimi decenni del XII secolo e non è un caso che la seconda metà del XII secolo corrisponda sia all'apertura delle prime zecche comunali toscane (1155 la zecca di Pisa la più precoce; 1180 circa quella di Siena) sia, soprattutto nella prima metà del XIII secolo, ad una serie di attestazioni di acquisizione o cessione di diritti di sfruttamento minerario che documentano anche il protagonismo di famiglie aristocratiche di medio lignaggio (FRANCOVICH, FARINELLI 1994).

In base a quello che abbiamo sinora esposto quello che, quindi, si profila per l'attività mineraria e metallurgica tra alto e basso Medioevo in Toscana è una sorta di ribaltamento di prospettiva. Nell'alto Medioevo, con riferimento soprattutto allo sfruttamento delle risorse ferrose, vediamo il dispiegarsi di un sistema unitario in cui i principali gangli produttivi di quest'ultimo erano costituiti principalmente dalle grandi proprietà rurali del *publicum*, a cui si collegavano tutte le altre realtà insediative e produttive che ho descritto nei precedenti paragrafi, dai più piccoli siti minerari, alle altre corti private, fino ai centri urbani come Pisa. Dagli ultimi decenni del X secolo sino ai primi decenni del successivo tale sistema sembra subire un'accelerazione, in particolare in concomitanza della reggenza ottoniana.

La crisi di questo sistema, coincidente anche con quella della Marca di Tuscia si può collocare alla metà dell'XI secolo ed è da questo momento che si avviò un processo di generale riorganizzazione principalmente gestito, almeno nell'area da noi analizzata, dai vescovi e in minor misura dalle grandi aristocrazie.

Recentemente Alessio Fiore, analizzando il peso, nelle economie, dei pedaggi e delle loro relative esenzioni, ha evidenziato come l'aumento dei mercati già in età ottoniana e delle citazioni di mercanti cittadini indipendenti a partire dalla fine dell'XI secolo, coincise con la graduale acquisizione da parte delle città di un ruolo fondamentale, prima meno evidente, di collegamento tra la città e il suo contado (si vedano a tal proposito le considerazioni in FIORE 2025).

I dati a nostra disposizione per Pisa, la meglio documentata delle città toscane in questa fase, non consentono di seguire a livello di evidenze materiali quei passaggi che accompagnano la sua ascesa come centro urbano di riferimento della produzione metallurgica di un ampio comprensorio rurale e insulare (per una analisi delle fonti documentarie in relazione a questi passaggi si rimanda a WICKHAM 2024, pp. 671-665).

Quello però che oggi conosciamo con maggiore certezza sono le cronologie del momento di sviluppo del nuovo sistema produttivo legato alle risorse minerarie che lo indicano pienamente affermato dalla fine del XII secolo, quindi con tempi di cambiamento dilungati nel tempo, ma evidentemente essenziali per porre le basi del pieno decollo economico

coincidente anche con il generale sviluppo delle attività minerarie. Cronologie che del resto sembrano accomunare la Toscana anche ad altre regioni del centro-nord, come si evince dai contributi contenuti in questo volume.

Ed è in questo contesto, in Toscana, che si attuò il ribaltamento di prospettiva rispetto all'alto Medioevo, a cui ho accennato sopra. Da questo momento il sistema centralizzato proprio della gestione pubblica con perno nelle campagne, fu sostituito da un sistema legato a diverse realtà insediative e gestionali che ebbe al suo centro le realtà urbane, di maggiori o minori dimensioni, divenute punti di arrivo ma anche di trasformazione a larga scala dei metalli prodotti in area rurale e capaci di rivestire un ruolo cruciale nel nuovo sistema di scambi.

## SUMMARY

The article sums up the findings of the last few decades of research into mining landscapes in Tuscany, also conducting a study of an area corresponding to the Upper Maremma and its hinterland, which is one of the most fully-investigated geographical zones in all of Italy, thanks to the number of research studies conducted here. This extensive, interconnected area also includes the important space occupied by the Colline Metallifere, which also skirts the territory of Siena (*fig. 1*). The most recent investigations make it possible to connect the history of these places to the history of the island of Elba, which has still only been explored archaeologically on a limited scale, but which has been exploited ever since antiquity for the excellent iron-bearing minerals found on the island, such as hematite. In the Val di Pecora the area excavation of the central part of a royal estate (conducted during the ERC-nEU-Med project), recorded as far back as 937 under the name Valli, offered an opportunity to take a fresh look at the way in which the central powers managed the exploitation of iron, given that the estate itself was a place where objects were processed that were made using iron from both the Colline Metallifere and Elba, between the 9<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> centuries. These findings led to a reinterpretation of the findings of previous investigations involving mining villages situated in the hinterland (Cugnano, Rocchette Pannocchieschi and Rocca San Silvestro), and have allowed the major mining castle at Montieri, and the future Commune city of Massa Marittima, to be placed in their correct dimension, in terms of history and production. They have also led to a rethink of the mining and metallurgical history of large stretches of territory, such as the slopes of Monte Amiata. Here below I will seek to sum up the production model, which can be outlined on the basis of the available data, also with a view to drawing parallels with the other articles present in this volume. Much of the information set out here has been reworked and summarised in BIANCHI 2025, which readers are referred to for a more complete discussion, including bibliographic references.

Regarding iron exploitation, between the late 9<sup>th</sup> and early 11<sup>th</sup> century we can posit the existence, in the area encompassing the Val di Pecora and the Val di Cornia, of a large-scale production system probably hingeing on mining-based nuclei such as Cugnano, Rocchette and Rocca San Silvestro. Starting in the later 10<sup>th</sup> century these sites were expanded and fortified with new stone-built outer defensive walls. At these sites there are no clear traces of ore processing in situ, and we can suggest that this took place totally or in part in territories including areas located far from the extraction site (as in the court of Valli). As

well as the smaller nuclei there were also larger nuclei such as Massa Marittima, which must have functioned both as a centre for trade between inland areas and the coast and, at the same time, as a further production centre, given the numerous ore deposits in the surrounding area, from which it derived three minerals in particular: lead, copper and iron. In the centre of this system, or in a prominent position within it, we find sites such as the royal estate of Valli, acting as terminuses in this system, and at the same time as a distribution site vis-à-vis other courts, or with the cities.

Another probable public hub coincided with the island of Elba. Definitely as of the 9<sup>th</sup> century, the presence of hematite from Elba at many coastal sites confirms that this mineral-rich island played an important role, despite the lack of material remains on the island itself.

Although on the basis of fewer material traces, it is possible to moot a similar system on the western slopes of Monte Amiata, with its possible centre in Arcidosso.

Only for the 7<sup>th</sup> century is public control and management to be associated with the exploitation of ferrous minerals at the site of Miranduolo, and such control has been suggested for the iron resources of the Apuan Alps, although without clear material evidence.

Thus, whereas up until the nEU-Med project iron processing in Tuscany was seen as fragmented, and placed in the hands of individual players coming under a smaller range of clients and institutions, today it can be seen as a production operation of considerable importance capable of determining the economy of large geographical areas, thanks to its close links with royal power. Thus, production operations linked to iron, or semi-finished goods, circulated between different estates and, as of the 9<sup>th</sup> century, they also arrived in towns and cities such as Pisa. Owing to a lack of material sources we do not know the details of the organisation of early medieval production in other parts of Italy, but it seems clear that, down to the late medieval period, this was in the hands of the central powers.

As regards other metals, we know that the raw materials for coins minted in Lucca and Pavia, between the 10<sup>th</sup> and 11<sup>th</sup> centuries, came from central Europe, and specifically from the Harz mines, as demonstrated by lead isotope analysis. However, this centralised management does not mean there was no local, smaller-scale exploitation of lead, copper and silver, as shown by the presence of lead from the Colline Metallifere in the glaze used on pottery made in this area during the 9<sup>th</sup> century.

The phase between the second half of the 11<sup>th</sup> century and the 12<sup>th</sup> century is not all that easy to understand, both in terms of material features and through documentary sources.

The weakening of the central powers and the crisis of the March of Tuscany led, for example, to the abandonment of the royal court of Valli during the 11<sup>th</sup> century. The protagonists in this reorganisation phase were those players, having a high political profile and a pronounced public physiognomy, that had held significant positions within the economic system previously controlled by the central powers: bishops, monasteries, and important comital families. In this phase the smallest fortified mining sites seem to remain 'silent' pending their reorganisation, unlike the larger poles in that same system, such as Massa Marittima and Montieri, which were closely connected to bishops, and which featured considerable wealth in the form of subsoil resources. The absence, in this phase, of broad-ranging strategies for exploiting metals used for coinage is shown by the continuing presence of raw materials from the Harz region, for much of the 12<sup>th</sup> century, which were subsequently recycled up until the end of the same century (CHIARANTINI *et al. supra*).

The new chronology for the smaller mining castles, obtained thanks to recent projects, pushes forward their almost total reconstruction from the early to the late 12<sup>th</sup> century. As a result, their period of activity ran parallel to that of other branches in the new system of mineral exploitation, which we can now state with certainty saw its peak stage of development as of the late 12<sup>th</sup> century, and especially in the 13<sup>th</sup> century. The majority of the articles in the volume look to this chronology, despite the fact that only in the case of Tuscany do we have numerous material and documentary sources. For Tuscany's Colline Metallifere area we can suggest that the new system of exploitation was still based on small and refurbished mining castles, where ore-testing was conducted, whereas the entire processing operations took place outside the castle, at sites which have not yet been identified archaeologically. An intermediary position was occupied by the larger castles, as in the case of Montieri, which was controlled by the bishop of Volterra, and where the whole production process took place, from extraction all the way to the minting of coins. At the top of the pyramid were the medium-sized to large cities such as Massa Marittima, where, starting in 1225, the production process had switched from control by the bishop to control by the Commune which, in the early 14<sup>th</sup> century, adopted its own Mining Statute. Then there were large cities such as Pisa, which had its iron mining hub on the island of Elba, while the centre of its silver mining activity was in Sardinia. Its silver mining operation on Sardinia was begun during the course of the 13<sup>th</sup> century by a seignorial dynasty, the Della Gherardesca family, which was actively involved in mining in the Maremma. Pisa not only operated in its own rural district, controlling ore exploitation processes (Elba and the Upper Maremma), it was also a central place for the production of metal objects and their distribution, as proven by the recent find of thousands of items that were worked in special locations in the city centre (CARRERA 2023).

Thus, in the Early Middle Ages, rural public estates were at the centre of the production system also as storage and redistribution sites. They operated within a wide-ranging, fluid territorial system comprising extraction sites, transformation sites, and sites for redistribution. In this phase royal rural hubs would have been the terminals and centripetal and centrifugal locations of the system which encompassed small mining villages, intermediate centres, other private estates, and also cities themselves, eg. Pisa.

The crisis of this system, also coinciding with the crisis of the March of Tuscany, can be located in the mid-11<sup>th</sup> century, and it is from this time onwards that we see the start of a general process of reorganisation. This was mainly controlled, at least in the area we are concerned with, by the bishops, and to a lesser extent by the leading aristocracies.

Thanks to the foundations laid during the 11<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> centuries, the new production system achieved its full development in the course of the 13<sup>th</sup> century, in Tuscany and in other parts of central and northern Italy.

In general, this system was still highly centralised, despite the fact that in some contexts there was greater autonomy in the production process, managed by specific societies with their own workforce and specialised workers. In this new system the central position was no longer in the countryside, it was located in towns and cities, of varying sizes. These had become the arrival points for metals produced in rural areas, and also the places where their large-scale transformation took place, and as such they were now able to play a crucial role in the system whereby metal products were traded and made available on the market.

## BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINI A., 2020, *The metal finds from the site of Vetricella (Scarolino, GR). Preliminary results from the study of an Early Medieval assemblage*, in BIANCHI, HODGES 2020, pp. 33-50.
- BATTELLI N., CURZEL E., 2014, *I codici minerari trentini*, in R. FARINELLI, G. SANTINUCCI (a cura di), *I codici minerari nell'Europa preindustriale: archeologia e storia*, Firenze, pp. 37-44.
- BIANCHI G., 2022, *Archeologia dei beni pubblici. Alle origini della crescita economica in una regione mediterranea (secc. IX-XI)*, Firenze.
- BIANCHI G., 2024, *Poteri, risorse, paesaggi tra la costa tirrenica e l'interno (IX-XI secolo)*, in I. MARTIN VISO (a cura di), *Political landscape in Late Antiquity and Early Middle Ages: the Iberian Northwest in the context of Southern Europe*, Firenze, pp. 269-292.
- BIANCHI G., 2025, *Archaeology of public estates. Origins of economic growth in a Mediterranean region (9<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> century)*, Oxford.
- BIANCHI G., CICALI C., 2019, *Montieri. Formazione e sviluppo di un castello minerario e della sua zecca*, in M. BALDASSARRI (a cura di), *Massa di Maremma e la Toscana nel Basso Medioevo: zecche, monete, economia*, Firenze, pp. 77-86.
- BIANCHI G., COLLAVINI S.M., 2018, *Public estates and economic strategies in Early Medieval Tuscany: toward a new interpretation*, in BIANCHI, HODGES 2018, pp. 147-162.
- BIANCHI G., HODGES R. (a cura di), 2018, *Origins of a new economic union (7<sup>th</sup>-12<sup>th</sup> centuries). Preliminary results of the nEU-Med project: October 2015-March 2017*, Firenze.
- BIANCHI G., HODGES R. (a cura di), 2020, *The nEU-Med project. Vetricella, an early medieval royal property on Tuscany's Mediterranean*, Firenze.
- BIANCHI G. et al. 2024 = BIANCHI G., GELTNER G., ANICETI V., BUONINCONTRI M., DALLAI L., TOMMOLINI A., VIVA S., VOLPI V., *A Return to Rocca San Silvestro: Community Health, Safety and Resilience in a Medieval Mining Village*, «Archeologia Medievale», LI, pp. 57-86.
- BRIANO A., 2021, *La ceramica a vetrina sparsa nella Toscana altomedievale. Produzione, cronologia, distribuzione*, Firenze.
- BUONINCONTRI M.P., ROSSI M., DI PASQUALE G., 2020, *Medieval forest use and management in southern tyrrhenian Tuscany: archaeological research at the site of Vetricella (Scarolino, Grosseto) (AD 750-1250)*, in BIANCHI, HODGES 2020, pp. 131-142.
- BUONINCONTRI et al. 2020 = BUONINCONTRI M.P., PIERUCCINI P., SUSINI D., LUBRITTO C., RICCI P., REY F., TINNER W., COLOMBAROLI D., DRESCHER-SCHNEIDER R., DALLAI L., MARASCO L., POGGI G., BIANCHI G., HODGES R., DI PASQUALE G., *Shaping Mediterranean landscapes: the cultural impact of anthropogenic fires in Tyrrhenian southern Tuscany during the Iron and Middle Ages (800-450 BC / AD 650-1300)*, «The Holocene», 30 (10), pp. 1420-1437.
- CANTINI F. (a cura di), 2021, *S. Sisto Project 2020. Archeologia dei centri del potere pubblico a Pisa*, «Archeologia Medievale», XLVIII, pp. 9-108.
- CAROCCHI S., 2018, *I tanti incastellamenti italiani*, in A. AUGENTI, P. GALETTI (a cura di), *L'incastellamento: storia e archeologia. A 40 anni da Les structures di Pierre Toubert*, Spoleto, pp. 513-538.
- CAROCCHI S., FIORE A. (a cura di), 2024, *Building and Economic Growth in Southern Europe (1050-1300)*, Turnhout.
- CARRERA F.M.P., 2023, *Gli scavi degli "Ex Laboratori Gentili" a Pisa e i manufatti in lega di rame (secoli XII-XIV). Organizzazione delle aree di lavorazione, tecniche produttive e commerci*, Firenze.
- CECCARELLI LEMUT M.L., 1985, *Scarolino: le vicende medievali fino al 1399*, in R. FRANCOVICH (a cura di), *Scarolino. Storia e territorio*, Firenze, pp. 19-75.
- CECCARELLI LEMUT M.L. 2004, *La Maremma popoloniese nel Medioevo*, in G. BIANCHI (a cura di), *Campiglia. Un castello e il suo territorio*, Firenze, pp. 1-116.
- CHIARANTINI et al. 2021 = CHIARANTINI L., VILLA I.M., VOLPI V., BIANCHI G., BENVENUTI M., CICALI C., DONATI A., MANCA R., *Economic rebound versus imperial monopoly: metal provenance of Early Medieval coins (8<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> centuries) from some Italian and French mints*, «Journal of Archaeological Science: Reports», 39, 103139, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103139>
- COLLAVINI S.M., 2016, *San Quirico di Populonia nelle fonti scritte (secc. XI-XII)*, in G. BIANCHI, S. GELICHI (a cura di), *Un monastero sul mare. Ricerche archeologiche a San Quirico di Populonia*, Firenze, pp. 51-88.
- COLLAVINI S.M., 2019, *Tra campagne e "centri minori": forme della mobilità sociale nella Toscana rurale del XII secolo*, in S.M. COLLAVINI, G. PETRALIA (a cura di), *La mobilità sociale nel Medioevo italiano*, Roma, pp. 1-26.
- COLLAVINI S.M., 2024, *La formazione del patrimonio fiscale altomedievale in Tuscia. Riflessioni a partire dal caso di Massaciuccoli*, in V. LORÉ (a cura di), *Dalla Res privata ai patrimoni pubblici altomedievali Cinque studi e una discussione*, «Mélanges de l'École française de Rome - Moyen Âge», 136-1, pp. 27-37.
- CORRETTI A., 1991, *Metallurgia medievale all'Isola d'Elba*, Firenze.
- CORRETTI A., 2018, *Piazza dei Cavalieri - Scavo 1993. Attività siderurgiche in ambito urbano a Pisa nel Medioevo*, in F. CANTINI, C. RIZZITELLI (a cura di), *Una città operosa. Archeologia della produzione a Pisa tra Età romana e Medioevo*, Firenze, pp. 65-70.
- CORTESE M.E., 1997, *L'acqua, il grano, il ferro. Opifici idraulici medievali nel bacino Farma-Merse*, Firenze.
- CORTESE M.E., 2008, *Il ferro a Pistoia nel contesto della siderurgia medievale in Toscana: una prospettiva di lungo periodo*, in P. GUALTIERI (a cura di), *La Pistoia comunale nel contesto toscano ed europeo (secoli XIII-XIV)*, Pistoia, pp. 321-348.
- CORTESE M.E., 2014, *Gli insediamenti minerari e metallurgici (secoli XI-XV)*, in E. LUSO (a cura di), *Attività economiche e sviluppi ineditativi nell'Italia dei secoli XI-XIV. Omaggio a Giuliano Pinto*, Cherasco, pp. 137-169.
- CORTESE M.E., 2017, *L'aristocrazia toscana. Sette secoli (VI-XII)*, Spoleto.
- CORTESE M.E., 2023, *Beni fiscali e attività minerario-metallurgiche nell'Italia centro-settentrionale (secoli VIII-XI)*, in L. TABARRINI, T. LAZZARI (a cura di), *Dinamiche economiche e fisco regio: strategie gestionali e circuiti redistributivi fra IX e XIII secolo*, «Reti Medievali», 24, 1, Sezione monografica, pp. 251-283.
- CUCINI TIZZONI C., TIZZONI M., 1992, *Le antiche scorie del golfo di Follonica (Toscana). Una proposta di tipologia*, Mantova.
- DALLAI L., 2016, *Paesaggio e risorse: il monastero di San Quirico di Populonia, la pianura ed il promontorio di Piombino*, in G. BIANCHI, S. GELICHI (a cura di), *Un monastero sul mare. Ricerche archeologiche a San Quirico di Populonia*, Firenze, pp. 89-108.
- DALLAI L., 2022, *Bacini di approvvigionamento e produzione del ferro fra l'Elba e la costa toscana nel Medioevo: recenti acquisizioni e metodologie multidisciplinari per la ricostruzione di un nuovo quadro storico-archeologico*, «Archeologia Medievale», XLIX, pp. 95-107.
- DALLAI L., FRANCOVICH R., 2005, *Archeologia di miniera ed insediamenti minerari delle Colline Metallifere grossetane nel Medioevo*, in R. CATALDI, M. CIARDI (a cura di), *Il calore della terra*, Pisa, pp. 126-142.
- DALLAI L., VOLPI V., 2022, *Progetto ERC nEUMed. Applicazione di protocolli di studio multidisciplinari alla produzione siderurgica nel Medioevo: aspetti metodologici e prime valutazioni storico-economiche dal contesto di Rio (isola d'Elba)*, in M. MILANESE (a cura di), *IX Convegno Nazionale di Archeologia Medievale (Alghero 2022)*, Sesto Fiorentino (FI), pp. 189-195.
- FARINELLI R., 1996, *Le risorse minerarie amiatine ed il loro sfruttamento (secoli IX-XVI)*, in F. CAMBI (a cura di), *Carta archeologica della provincia di Siena, volume II. Il Monte Amiata (Abbadia San Salvatore)*, Siena, pp. 39-57.
- FARINELLI R., 2007, *I castelli nella Toscana delle "città deboli". Dinamiche del popolamento e del potere rurale nella Toscana meridionale (secoli VII-XIV)*, Firenze.
- FARINELLI R., SANTINUCCI G., 2014, *Introduzione agli atti*, in R. FARINELLI, G. SANTINUCCI (a cura di), *I codici minerari nell'Europa preindustriale: archeologia e storia*, Firenze, pp. 11-13.
- FERDANI D., BIANCHI G., 2013, *3D Reconstruction in Archaeological Analysis of Medieval Settlements*, in P. VERHAGEN (ed.) *Archaeology in the Digital Era, CAA 2012, Proceeding of the 40<sup>th</sup> Annual Conference on Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology*, Amsterdam, pp. 156-164.
- FIORE A., 2025, *From redistribution to the market: large estates, exchanges, markets and tolls in northern Italy (ninth-eleventh centuries)*, «Early Medieval Europe», <https://doi.org/10.1111/emed.12781>

- FRANCOVICH R., 1991, *Rocca San Silvestro*, Roma.
- FRANCOVICH R., FARINELLI R., 1994, *Potere e attività minerarie nella Toscana altomedievale*, in R. FRANCOVICH, G. NOYÉ (a cura di), *La storia dell'altomedioevo italiano (VI-X secolo) alla luce dell'archeologia*, Firenze, pp. 443-465.
- FRANCOVICH R., WICKHAM C., 1994, *Uno scavo archeologico ed il problema dello sviluppo della signoria territoriale. Rocca San Silvestro e i rapporti di produzione minerari*, «Archeologia Medievale», XXI, pp. 7-30.
- GELTNER G., 2023, *Mine Air Makes Free? Rural Liberty, Materiality, and Agency in Europe's Long Thirteenth Century*, «Journal of Social History», 57-1, pp. 1-23.
- GINATEMPO M., SANDRI L., 1990, *L'Italia delle città. Popolamento urbano tra Medioevo e Rinascimento (secoli XIII-XVI)*, Firenze.
- GRASSI F. (a cura di), 2013, *L'insediamento medievale nelle Colline Metallifere (Toscana, Italia). Il sito minerario di Rocchette Pannocchieschi dall'VIII al XIV secolo*, BAR Int. Ser. 2532, Oxford.
- GUIDERI S., 1996, *Il contributo dell'archeometallurgia per lo studio di un territorio a vocazione mineraria: le Colline Metallifere nella Toscana medievale*, Tesi di Dottorato, Scuola di Dottorato in Archeologia, VII Ciclo, Università di Pisa.
- MANTILE *et al.* 2025 = MANTILE N., VIVA S., RUSSO L., COCOZZA C., ALTIERI S., BRIANO A., BIANCHI G., LUBRITTO C., *A multi-disciplinary investigation of high medieval subsistence practices in a Mediterranean mining district: The case of Montieri castle (Tuscany, Italy)*, «Archaeological and Anthropological Sciences», <https://doi.org/10.1007/s12520-025-02363-8>
- PAGANELLI J., 2021, *Dives episcopus. La signoria dei vescovi di Volterra nel Duecento*, Roma.
- PAGANELLI J., 2022, *Montieri, l'argento e altre risorse strategiche nella Tuscia del XII secolo. Alcune riflessioni a partire da un dossier inedito*, «Mélanges de l'École française de Rome – Moyen Âge», 134-1, pp. 67-91.
- PIERUCCINI P., SUSINI D., 2020, *The Holocene sedimentary record and the landscape evolution along the coastal plains of the Pecora and Cornia rivers (Southern Tuscany, Italy): preliminary results and future perspectives*, BIANCHI, HODGES 2020, pp. 161-168.
- RUSSO L., 2023, *Anforette" e produzioni ceramiche altomedievali da una corte regia nel Mediterraneo tirrenico. Indagini archeologiche a Vetricella (Scarlino, GR)*, Firenze.
- TOMEI P., 2019, *Milites elegantes: le strutture aristocratiche nel territorio lucchese (800-1100 c.)*, Reti Medievali E-Book, 34, Firenze.
- VALENTI M. (a cura di), 2008, *Miranduolo in alta Val di Merse (Chiusdino – SI). Archeologia su un sito di potere del Medioevo toscano*, Firenze.
- VALENTI M., NARDINI A., BERTOLDI S. (a cura di), 2022, *Miranduolo. Le lunghe mutazioni del potere tra VII e XIV secolo*, Firenze.
- VIGNODELLI G., 2012, *Berta e Adelaide: la politica di consolidamento del potere regio di Ugo di Arles, Il patrimonio delle regine: beni del fisco e politica regia tra IX e X secolo*, in T. LAZZARI (a cura di), *Il patrimonio delle regine: beni del fisco e politica regia tra IX e X secolo*, «Reti Medievali», 13, 2, pp. 247-294.
- VOLPE G., 1961, *Medio Evo italiano*, Firenze.
- WICKHAM C., 2024, *L'asino e il battello. Ripensare l'economia del Mediterraneo medievale. 950-1180*, Roma.





Archéologie médiévale, 54 (2024)

CNRS Éditions, 2024,

ISBN: 978-2-271-15951-9

ISSN: 0153-9337

Il sito web della rivista: [www.unicaen.fr/crahm/archeomed/](http://www.unicaen.fr/crahm/archeomed/)

[www.cnrseditions.fr/revue/archeologie-medievale/](http://www.cnrseditions.fr/revue/archeologie-medievale/)

# Archéologie médiévale

## t. 54 – 2024

### Sommaire

Cécile LAGANE et Lise SAUSSUS, *L'épineuse lecture du « trône de Dagobert » : analyses techniques, stylistiques et matérielles. Utilisation, représentation et interprétation*

Sophie LIEGARD, avec la collaboration d'Alain FOURVEL, Stéphane HÉROUIN et Catherine LAVIER, *Les occupations funéraires dans la galerie sud du cloître de l'abbaye de Thiron-Gardais (Eure-et-Loir)*

Clément LETOR, *Les charpentes de l'église Saint-Georges du château de Caen (Calvados)*

Christophe LANDRY, Christophe LE BOURLOT, avec la collaboration de Tommy VICARD, Véronique LANGLET-MARZLOFF et Sophie SAVAY-GUERRAZ†, *Fleurs de ma ville... Des écus fleurdelisés sur un fourreau médiéval à Vénissieux (Rhône)*

Corinne GOY, David BILLOIN, avec la collaboration de Vincent BORREL, Jean-Pierre CORNEVAUX et Claudine MUNIER, *Un poêle exceptionnel en céramique (fin du XVe s.-début du XVIe s.) : les amoureux du château d'Oricourt (Haute-Saône)*

Sania CARBONE, *Le rôle des temples, complexes et agglomérations monastiques dans l'évolution de l'architecture militaire au Japon du XIV<sup>e</sup> s. au XVI<sup>e</sup> s.*

#### CHRONIQUE DES FOUILLES MÉDIÉVALES ET MODERNES EN FRANCE EN 2023

Répartition régionale des chantiers de fouilles médiévales et modernes

I – Constructions et habitats civils – environnement rural et urbain

II – Constructions et habitats ecclésiastiques

III – Constructions et habitats fortifiés

IV – Sépultures et nécropoles

V – Installations artisanales

VI – Archéologie subaquatique, épaves et installations portuaires

VII – Diverses chroniques

BULLETIN CRITIQUE

Revues sœurs : *Archeologia Medievale*, t. LI, 2024.



ARCHEOLOGIA MEDIEVALE pubblica contributi originali riguardanti l'archeologia postclassica, la storia della cultura materiale in età pre-industriale e le scienze applicate nella forma di saggi e studi originali; relazioni preliminari di scavo; contributi critici su libri, articoli, ritrovamenti, ecc. Vengono pubblicati sia testi in italiano che in altre lingue. La Redazione si riserva di destinare i materiali che le pervengono, in accordo con l'Autore, nella sezione più adatta all'economia della Rivista.

#### Redazione

**I contributi proposti per la pubblicazione devono essere spediti entro il 10 gennaio** alla Casa Editrice, che provvede a trasmetterli alla Direzione; dopo un primo esame, vengono valutati da due referee, designati dalla Direzione stessa, in un processo di selezione rigorosamente anonimo. Sulla base dei giudizi espressi dai referee, la Direzione decide se pubblicare o respingere il testo o chiederne la revisione all'A. Periodicamente vengono pubblicati i nominativi dei referee dei precedenti volumi.

I contributi accettati devono essere quindi spediti alla Casa Editrice in formato digitale in versione completa e definitiva, conformi alle norme editoriali, **entro il 30 giugno**. Ogni contributo deve essere corredato da un breve riassunto (1500 battute, spazi inclusi) realizzato nella stessa lingua del contributo e, se diversa, nella madrelingua degli A. e indicare 5 parole chiave (nella lingua del riassunto). L'A. deve riportare il nome del traduttore e i suoi recapiti e-mail e telefonici. A cura della Casa Editrice le eventuali traduzioni in inglese e italiano, che saranno comunque sempre presenti. **I contributi devono portare ben evidente il nome e cognome di ogni A., l'affiliazione e i recapiti e-mail, telefonici e postali.** Se il testo viene scritto in una lingua diversa dalla lingua madre, l'A. deve riportare il nome del traduttore e i suoi recapiti e-mail e telefonici.

I materiali non si restituiscono salvo specifica richiesta.

Per i contributi della sezione *Saggi* non è previsto un limite di spazio prefissato; ogni pagina contiene in media 5400 battute (spazi inclusi).

Nelle sezioni *Notizie scavi e lavori sul campo* e *Note e discussioni* ogni pagina contiene in media 6000 battute (spazi inclusi) e lo spazio massimo concesso è rispettivamente di 24 e 16 pagine (incluso testo, note, bibliografia, illustrazioni e riassunti).

#### Recensioni

Le *Recensioni* non prevedono note o illustrazioni, hanno una lunghezza massima di 20.000 battute e la consegna è fissata entro il **30 settembre**. Le proposte (o i libri) devono essere inviati dall'Autore/i o dalla Casa Editrice che li ha pubblicati alla direzione di Archeologia Medievale. La direzione e la redazione si riservano inoltre la possibilità di richiedere e recensire volumi che ritengono coerenti con le linee editoriali della rivista. Tutti i volumi inviati per le *Recensioni* verranno recensiti o comunque segnalati nella Rivista.

#### Bozze

Testi e illustrazioni devono essere consegnati nella forma definitiva. La correzione da parte degli autori è limitata alle prime bozze. La Redazione si riserva le successive correzioni.

#### Estratti

Gli A. ricevono gli estratti in formato pdf. Estratti in formato cartaceo possono essere ordinati a pagamento alla Casa Editrice prima della stampa del volume.

#### Caratteristiche tecniche del volume

Formato pagina 21x29 cm. Gabbia: doppia colonna (formato massimo immagini a piena pagina, compresa didascalia) 17,5x24,8 cm; singola colonna 8,4x24,8 cm.

#### Apparato iconografico

Gli A. devono garantire la libera disponibilità del materiale proveniente da Musei, Archivi o da altre pubblicazioni e indicare in ogni caso in didascalia la provenienza. Tutte le illustrazioni devono avere una numerazione unica progressiva per ogni tipologia: *fig.* (foto, disegni, grafici); *tav.* (tavole di reperti), *tab.* (tabelle).

Attendersi alle seguenti indicazioni per la consegna di illustrazioni in formato digitale:

*foto* – file a colori o in scala di grigi; formato tiff, psd o jpeg qualità 12; risoluzione minima 300 dpi alla dimensione di stampa;

*disegni* – file a colori o in scala di grigi; formato tiff, psd o jpeg qualità 12; risoluzione minima 400 dpi alla dimensione di stampa;

*disegni al tratto* – file bitmap, formato tiff o psd, risoluzione minima 800 dpi alla dimensione di stampa; file in scala di grigi; formato tiff, psd o jpeg qualità 12; risoluzione minima 500 dpi alla dimensione di stampa;

*immagini vettoriali* – file nel formato originale o pdf, indicare il programma usato;

*tabelle* – file nel formato originale, indicare il programma usato.

Nominare i file in modo da renderli facilmente identificabili; utilizzare la stessa numerazione delle didascalie.

Indicare la scala nelle didascalie delle tavole di reperti o inserire una scala metrica. Per le piante inserire una scala metrica nel disegno. Le didascalie devono essere consegnate in un file separato in formato Word compatibile.

#### Testo

Fornire il testo digitalizzato in formato Word compatibile. Numerare i Titoli dei paragrafi per rendere evidente la struttura gerarchica degli stessi. Non inserire le illustrazioni nel file del testo.

Le locuzioni straniere, non di uso comune, e latine devono essere in corsivo. Le citazioni di testo devono essere tra virgolette caporali « (alt+174) » (alt+175). Le virgolette singole ‘ ’ si usano solo per l'uso improprio di locuzioni. Le virgolette doppie “ ” si usano per le definizioni. Le unità di misura non hanno il punto in fondo (m, km, g) e devono essere di norma inserite dopo il valore numerico. Usare il trattino lungo – (alt+0150) come inizio paragrafo negli elenchi (con spazio dopo) e come segno di interpunzione (con spazio prima e dopo); in tutti gli altri casi usare in trattino corto - (senza spazio né prima né dopo).

La numerazione delle note a piè di pagina deve iniziare da 1 ed essere sequenziale per l'intero contributo. Evitare le note troppo ravvicinate, i cui riferimenti possono capitare nella stessa riga di testo. Le note relative alle tabelle devono avere una numerazione a parte, indipendente dalle note del testo (per riferimento utilizzare l'asterisco o le lettere minuscole dell'alfabeto). Ridurre comunque al minimo le note inserendo nel testo le citazioni secondo il sistema anglosassone (AUTORE anno, p. 00, fig. 00).

I riferimenti alle figure nel testo sono in corsivo minuscolo (*fig., tav.*); i riferimenti alle figure di volumi citati sono in minuscolo tondo (*fig., tav.*). I rimandi interni devono indirizzare a paragrafi, note o simili e non al numero pagina.

Inserire i maiuscoletti quando necessario, cioè: per le abbreviazioni bibliografiche all'inglese; nelle citazioni bibliografiche in nota e in bibliografia per i cognomi degli autori citati.

ID., EAD. devono essere in maiuscoletto. *Ibid., supra, infra, et al.* devono essere in corsivo.

Se vengono citate riviste o collane in forma abbreviata indicare sempre lo scioglimento. **La bibliografia finale, limitata ai titoli citati nel testo, deve essere in ordine alfabetico;** può essere suddivisa in fonti storiche edite e non, fonti letterarie e fonti tratte dal web (sitografia o webgrafia).

Quando ci sono più testi dello stesso autore nello stesso anno si ricorre alla lettera alfabetica progressiva vicino al nome dell'autore nel corpo del testo, nelle note e nei riferimenti bibliografici alla fine del testo (GELICHI 1995a; GELICHI 1995b). In bibliografia finale, per l'ordine dei riferimenti di uno stesso autore, vengono inseriti i testi in ordine temporale ascendente, successivamente i testi dello stesso autore (che compare per primo) seguito da due o tre autori, in ordine alfabetico, e per ultimo con più di quattro autori, adottando la formula *et al.* (VANNINI *et al.* 2001).

#### Esempi di bibliografia

ARTHUR P., 1993, *Early Medieval Amphorae, the Duchy of Naples and the Food Supply of Rome*, «Papers of the British School at Rome», 61, pp. 231-244.

BOARDMAN J., 1989, *The Finds*, in M. BALLANCE, J. BOARDMAN, S. CORBETT, S. HOOD, *Excavations in Chios 1952-1955. Byzantine Emporio*, Oxford, pp. 86-142.

BRUNO B., BOCCHIO S., 1999, *Le anfore da trasporto*, in G.P. BROGIOLO (a cura di), *S. Giulia di Brescia, gli scavi dal 1980 al 1992. Reperti preromani, romani e alto medievali*, Firenze, pp. 231-260.

GELICHI S., 1998, *Ceramiche tipo Classe*, in L. SAGUÌ (a cura di) *Ceramica in Italia: VI-VII secolo*, Atti del Convegno in onore di John W. Hayes (Roma 1995), Biblioteca di Archeologia Medievale, 14, Firenze, pp. 481-485.

*Genti nel Delta* 2006 = BERTI F., ORSI O., RUFFONI L. (a cura di), *Genti nel Delta da Spina a Comacchio*, Catalogo della mostra, Ferrara 2006.

MORELLI C., 2005, *Summary of other recent fieldwork at Portus*, in KEAY *et al.* 2005, pp. 241-248.

VANNINI *et al.* 2001 = VANNINI G., BALDELLI G., CERIONI C., COSI C., *Il castello di Pietrarubbia. Una lettura archeologica*, «Studi Montefeltrani», 22, pp. 7-24.

Relative abbreviazioni: ARTHUR 1993; BOARDMAN 1989; BRUNO, BOCCHIO 1999; GELICHI 1998; *Genti nel Delta* 2006; MORELLI 2005; VANNINI *et al.* 2001.

ARCHEOLOGIA MEDIEVALE publishes original articles dealing with post-classical archaeology, the history of material culture in the pre-industrial era and applied science in the form of essays and research papers, preliminary excavation reports, critical reviews of books, articles and related discoveries. Texts are published both in Italian and other languages. The Editors reserve the right, with the author's consent, to place the material sent to them in the section that is most suitable for the organization of the journal.

#### Editing

The articles offered for publication must be sent to the publishers before the 10<sup>th</sup> of January; the publisher will forward the article to the Editor. After a preliminary reading, articles are submitted to two referees who are selected by the Editor, for a peer review process that is strictly anonymous. On the basis of the opinions expressed by the referees the Editors will decide whether to accept or refuse the article, or to ask the Author(s) to make some corrections. Periodically the names of the referees of the preceding issues are published.

A complete and definitive digital version of the article accepted for publication, drawn up in conformity with these contributors notes, must be sent to the publisher by June 30<sup>th</sup>. All articles must be accompanied by a brief summary (1.500 characters, spaces included) and 5 key words. Summary and key words must be written in English and in the mother tongue of the Author(s). The publisher will provide, where necessary, the translations into English and Italian of the summary which always accompany the article. **Authors must state their complete first name, last name, affiliations, e-mail address, postal address and telephone numbers in the article.** If the text is written in a language that is not the author's native language, the name of the translator along with his/her e-mail address and telephone number must be shown.

For the section that is titled *Saggi* (Essays) there is no limit in length; each page contains an average of 5400 characters (spaces included).

In the sections titled *Notizie scavi e lavori sul campo* (Excavation reports and field work) and *Note e discussion* (Notes and discussions), each page contains an average of 6000 characters (including spaces) and the maximum length allowed is 24 and 16 pages, respectively (including text, notes, bibliography, illustrations and summaries).

#### Book reviews

The book reviews do not have illustrations; they must be submitted by the 30<sup>th</sup> of September. The book reviews have a maximum length of 20.000 characters. The proposals (or books) must be sent by the Author/s or by the Publishing House that published them to the direction of Medieval Archeology. The editorial board members reserve the right to request and review volumes that they deem consistent with the editorial lines of the magazine. All volumes sent for Reviews will be reviewed or otherwise reported in the Magazine.

#### Proofs

Text and illustrations must be submitted in their definitive form. Authors may make corrections or changes only on the first proofs. The Editors reserve the right to make further corrections.

#### Abstracts

Authors receive the abstracts in pdf format. Hard copy abstracts may be ordered for a fee before the publication of the issue.

#### Technical characteristics of the volume

Page size is 21x29 cm. Text size is double column (maximum format full page illustrations, including caption) 17,5x24,8: single column 8,4x24,8.

#### Illustrations

Authors must procure the necessary permission for illustrations of material from museums, archives or other publications and must indicate the provenance in the caption. All the illustrations must follow a single numbering system for type: *fig.* (photographs, drawings, graphics), *tav.* (tables of finds), *tab.* (charts).

When submitting illustrations in digital format, authors should follow these rules:

*Photographs:* colour files or shades of grey; in tiff, psd or jpeg format quality 12; minimum resolution 300 dpi in the publishing size.

*Drawings:* colour files or shades of grey; in tiff, psd or jpeg format quality 12; minimum resolution 400 dpi in the publishing size.

*Pen and ink drawings:* bitmap file, tiff format or psd, minimum resolution 800 dpi at printing size; file in shades of grey, tiff, psd or jpeg format quality 12; minimum resolution 500 dpi at printing size.

*Vector images:* file in the original format or pdf; state the program used.

*Charts:* file in the original format or pdf; state the program used.

Name the files so that they are easy to identify; use the same numbering system for the captions.

Indicate the scale in the captions of the illustrations of the artifacts or insert a metric scale. For ground plans insert a metric scale in the drawing. Captions must be submitted in a separate file in compatible Word format.

#### Text

The text of the article must be sent in Word or compatible format. Authors should number the titles of the paragraphs in order to clearly indicate the hierarchical structure of the text. Do not insert illustrations in the file of the text.

Unusual foreign expressions and Latin expressions must be in italics. Quotations must be placed in quotation marks "(alt+174)" (alt+175). Singular quotation marks ' ' are used only for inappropriate use of expressions. Double quotation marks "" are used for definitions. Units of measure are not followed by a full stop (m, km, g) and must be placed after the number. Use a long dash – (alt +0150) for the beginning of the paragraphs in lists (with double spacing) and as punctuation mark for an interruption (with a space before and after it); in all other cases use a short dash (without a space before or after it).

Footnotes must be numbered starting from 1 and proceed in numerical order for the entire text. Authors should avoid footnotes that are in the same line of text. Notes related to the charts must have a separate numbering system which is independent from that in the text (for references use an asterisk or small letters of the alphabet). Notes should be used very sparingly; authors should preferably use the Anglo-Saxon system for quotations (AUTHOR year, p. 00, fig. 00).

The references to the illustrations in the text should be in italics (*fig. tav.*). References to other sections of the same text should indicate the paragraph, number of the note or similar and not the page number.

Authors should use small capitals for bibliographic abbreviations according to the Anglo-Saxon system, when citing bibliography in notes and in the bibliography for the last names of the authors that are cited.

ID., EAD. Should be in small capitals. *Ibid.*, *supra*, *infra*, *et al.* should be in italics.

If magazines or book series are cited in an abbreviated form, authors must also indicate the complete titles. The complete bibliography containing the titles of the publications cited in the text must be in alphabetical order and may be divided into published and unpublished historical sources, literary sources and sources on the web (sitography or webography).

When the bibliography contains more than one text by the same author in the same year a letter of the alphabet must follow the name of the author in the text, in the notes and in the bibliographical references at the end of the text (for example: GELICHI 1995a; GELICHI 1995b). In the final bibliography, the order of the references to the same author are inserted in the text in ascending chronological order, after that, the texts by the same author (which appears first) followed by those with two or three authors, in alphabetical order, and lastly, the ones with more than four authors using the abbreviation *et al.* (VANNINI *et al.* 2001).

#### Example of a bibliography:

ARTHUR P., 1993, *Early Medieval Amphorae, the Duchy of Naples and the Food Supply of Rome*, «Papers of the British School at Rome», 61, pp. 231-244.

BOARDMAN J., 1989, *The Finds*, in M. BALLANCE, J. BOARDMAN, S. CORBETT, S. HOOD, *Excavations in Chios 1952-1955. Byzantine Emporio*, Oxford, pp. 86-142.

BRUNO B., BOCCHIO S., 1999, *Le anfore da trasporto*, in G.P. BROGIOLO (a cura di), *S. Giulia di Brescia, gli scavi dal 1980 al 1992. Reperti preromani, romani e alto medievali*, Firenze, pp. 231-260.

GELICHI S., 1998, *Ceramiche tipo Classe*, in L. SAGUI (a cura di) *Ceramica in Italia: VI-VII secolo*, Atti del Convegno in onore di John W. Hayes (Roma 1995), Biblioteca di Archeologia Medievale, 14, Firenze, pp. 481-485.

*Genti nel Delta* 2006 = BERTI F., ORSI O., RUFFONI L. (a cura di), *Genti nel Delta da Spina a Comacchio*, Catalogo della mostra, Ferrara 2006.

MORELLI C., 2005, *Summary of other recent fieldwork at Portus*, in KEAY *et al.* 2005, pp. 241-248.

VANNINI *et al.* 2001 = VANNINI G., BALDELLI G., CERIONI C., COSI C., *Il castello di Pietrarubbia. Una lettura archeologica*, «Studi Montefeltrani», 22, pp. 7-24.

Related abbreviations: ARTHUR 1993; BOARDMAN 1989; BRUNO, BOCCHIO 1999; GELICHI 1998; *Genti nel Delta* 2006; MORELLI 2005; VANNINI *et al.* 2001.



LII.2  
2025

# Archeologia Medievale

CULTURA MATERIALE  
INSEDIAMENTI  
TERRITORIO



LII.2  
2025

Archeologia Medievale

**L**o studio del paesaggio minerario di epoca pre-industriale è un tema di indagine di notevole rilevanza nell'agenda della ricerca storico-archeologica, che ha visto impegnati negli anni numerosi gruppi di lavoro sul territorio italiano. L'impatto economico, politico ed ambientale della valorizzazione delle risorse del sottosuolo risulta infatti cruciale per comprendere la storia sociale, l'avanzamento tecnologico e le forme di potere di ampi contesti territoriali del nostro paese, caratterizzati da una particolare concentrazione di materie prime. A fronte del molto lavoro sviluppato sul campo negli ultimi decenni, per le cronologie medievali in particolare mancava sinora una sede di edizione unitaria che raccogliesse quadri sinottici dei risultati acquisiti, offrendo una sintesi di carattere nazionale, dalla quale i ricercatori e le ricercatrici interessati a questi temi potessero trarre dati utili e sviluppare comparazioni sia di carattere storico-archeologico che metodologico. Questo volume nasce precisamente da tale esigenza, alla quale risponde con sintesi regionali che toccano tutte le principali aree minerarie della penisola e delle isole maggiori. Attraverso tali quadri e l'aggiornamento dello "stato dell'arte", la storia mineraria del Medioevo italiano riguadagna l'attenzione che le è dovuta, aprendosi alla comparazione con i quadri storici emergenti negli altri paesi europei.

**T**he study of the mining landscape in the pre-industrial era is a subject of particular importance in the field of historical and archeological research which has involved numerous teams in Italy in the past few years. The economic, political and environmental impact of the exploitation of mineral resources in fact has been found to be crucial for an understanding of the social history, the advancement of technology and the power structure of vast areas in our country, where there are concentrations of raw materials. Despite the extensive fieldwork conducted in recent decades, medieval chronologies in particular have so far lacked a single publication that would bring together synoptic tables with the results that have been acquired, thus offering a national synthesis from which researchers interested in these topics could draw useful data and formulate comparisons of a historical, archeological and methodological nature. This volume arises precisely from this need, responding to it with summaries of all the key mining areas of the peninsula and the main islands. Through these overviews and the updated state-of-the-art, the mining history of the Italian Middle Ages regains the attention it deserves, opening itself up to comparison with the historical frameworks now emerging from other European countries.

€ 50,00

ISSN 0390-0592  
e-ISSN 2039-280X  
ISBN 978-88-9285-435-2  
e-ISSN 978-88-9285-436-9



AM-52.2

