

Biblioteca di
**Archeologia
Medievale**



**nEU-Med
project**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SIENA



SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA



I paesaggi dell'allume

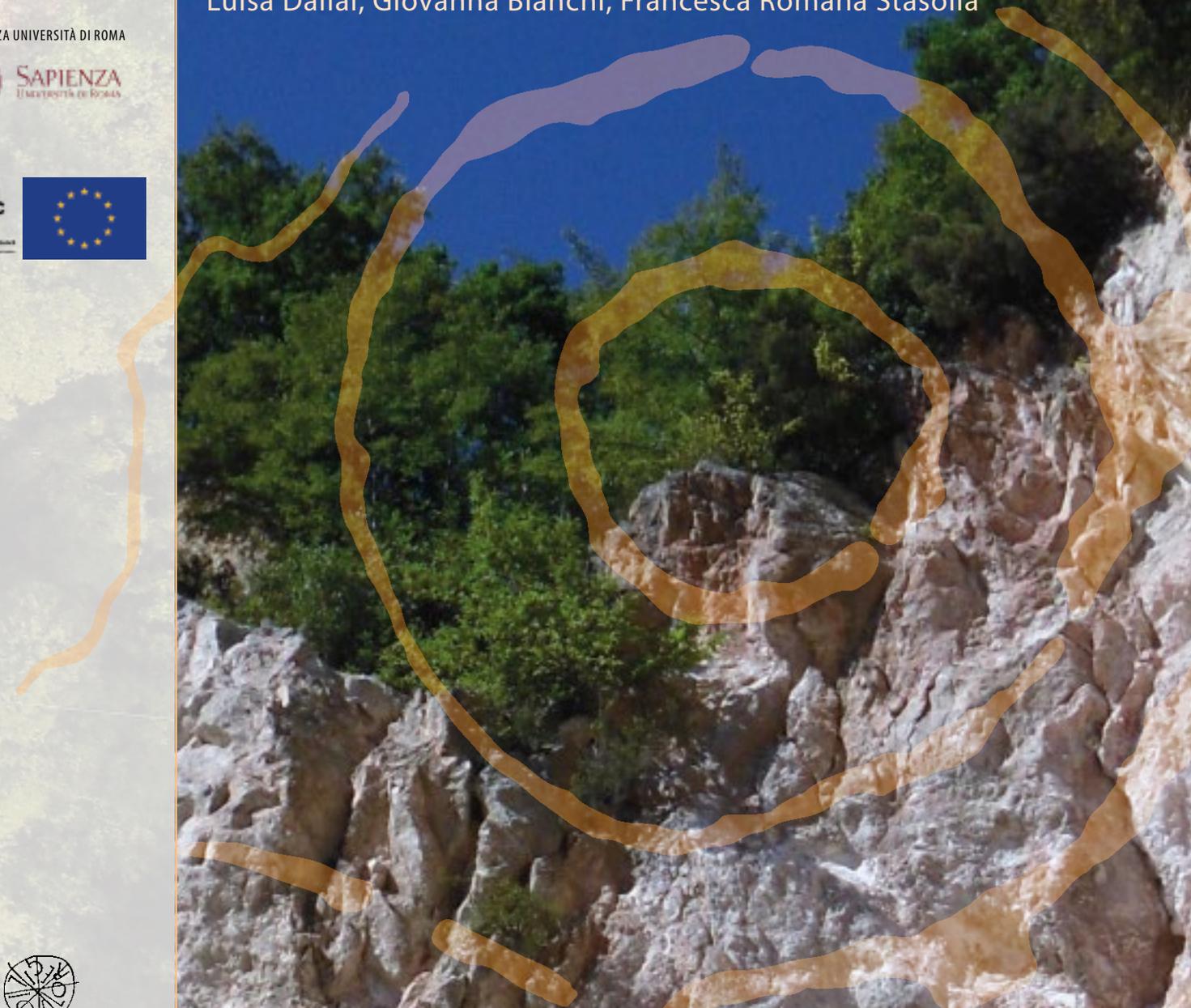
Archeologia della produzione
ed economia di rete

Alum landscapes

Archaeology of production
and network economy

a cura di / edited by

Luisa Dallai, Giovanna Bianchi, Francesca Romana Stasolla



All'Insegna del Giglio

**I paesaggi dell'allume
Archeologia della produzione
ed economia di rete**

**Alum landscapes
archaeology of production
and network economy**

a cura di / edited by

Luisa Dallai, Giovanna Bianchi, Francesca Romana Stasolla

con contributi di

María Martínez Alcalde, Lorna Anguilano, Ioanna P. Arvanitidou, Çiğdem Özkan Aygün,
Giovanni Arcudi, Marica Baldoni, Giovanna Bianchi, Didier Boisseuil, Mirko Buono,
Chiara Carloni, Beatrice Casocavallo, Laura Chiarantini, Luisa Dallai, Marianna D'Amico,
Michele Di Filippo, Maria Di Nezza, Alessandro Donati, Giulia Doronzo, Stefania Fineschi,
Vittorio Fronza, Cristina Martínez-Labarga, Vasco La Salvia, Alessandra Nardini, Giulio Poggi,
Elisabetta Ponta, Giuseppe Romagnoli, Eleonora Romanò, Francesca Romana Stasolla,
Fabiana Susini, Paolo Tomei, Fabrizio Vallelonga, Vanessa Volpi, Andrea Zifferero



All'Insegna del Giglio

In copertina: Tolfa-Allumiere, fronte di cava (Archivio Progetto Cencelle, Sapienza Università di Roma).
Monterotondo Marittimo (GR), le fornaci del sito di Montealeone (foto P. Nannini, Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e
Paesaggio per le Province di Siena, Grosseto e Arezzo).

Ove non altrimenti specificato, le fotografie sono degli Autori dei singoli contributi.

Il volume è stato sottoposto alla *double-blind peer review*.

L'idea del volume nasce dal convegno internazionale: *I paesaggi dell'allume: archeologia della produzione ed economia di rete; Alum
landscapes: archaeology of production and network economy*, tenutosi a Roma e Siena nei giorni 9-11 Maggio 2016.

Il convegno si è svolto con il contributo di:

Sapienza Università di Roma (disposizione rettorale 652/2016)

Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali

École française de Rome

CNRS

Comune di Allumiere

Comune di Monterotondo Marittimo

This project has received funding from the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research
and innovation programme (grant agreement n. 670792)



ISSN 2035-5319

ISBN 978-88-7814-989-2

e-ISBN 978-88-7814-990-8

© 2020 All'Insegna del Giglio s.a.s.

via Arrigo Boito, 50-52; 50019 Sesto Fiorentino (FI)

tel. +39 055 6142 675

e-mail redazione@insegnadelgiglio.it; ordini@insegnadelgiglio.it

sito web www.insegnadelgiglio.it

Printed in Sesto Fiorentino (FI), luglio 2020

Tecnografica Rossi

CONTENTS

I PAESAGGI DELL'ALLUME ARCHEOLOGIA DELLA PRODUZIONE ED ECONOMIA DI RETE

ALUM LANDSCAPES ARCHAEOLOGY OF PRODUCTION AND NETWORK ECONOMY

INTRODUZIONE AL TEMA INTRODUCTION

Giovanna Bianchi, Luisa Dallai, Francesca Romana Stasolla

- Studiare l'allume ed il suo paesaggio: domande, strumenti ed obiettivi di una ricerca complessa* 11
Studying alum and its landscape: open questions, tools and objectives of a complex research 14

Didier Boisseuil

- L'alun à la fin du Moyen Âge: nouvelles approches, nouvelles perspectives. Le GdRI EMAE* 19
Alum at the end of the Middle Ages: new approaches, new perspectives. The GdRI EMAE. 22

RISORSE E AMBIENTE NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

Maria Di Nezza, Michele Di Filippo

- Coltivazione e circolazione dell'alunite nel bacino del Mediterraneo dall'Epoca Antica all'inizio del '900 da "indicatori geologici"* 25
Exploitation and circulation of alunite in the Mediterranean basin since Antiquity until the beginning of the 20th century through "geological indicators" 32

Alessandro Donati, Vanessa Volpi, Luisa Dallai

- La mappatura chimica dei contesti di produzione dell'allume* 33
Chemical mapping of alum production contexts 39

L'ALLUME LAZIALE THE LATIUM ALUM LANDSCAPE

Francesca Romana Stasolla

- Le allumiere dei Monti della Tolfa tra archeologia ed economia di indotto* 43
The allumiere of the Tolfa district: archaeology and economical network 52

Fabrizio Vallelonga

- L'insediamento della Bianca, il primo villaggio dei cavatori?* 53
The settlement of La Bianca, the first village of miners? 68

Marica Baldoni, Marianna D'Amico, Giovanni Arcudi, Cristina Martínez-Labarga

- I minatori dell'allume: la struttura della popolazione alla luce delle analisi antropologiche* 69
Alum miners: population structure in the light of anthropological analysis 73

Chiara Carloni, Giulia Doronzo

- Modalità di estrazione e tracce di lavorazione dell'allume sui Monti della Tolfa* 75
Alum: methods of extraction and traces of processing in the Tolfa mountains 81

Beatrice Casocavallo

- Circolazione delle ceramiche nei territori dell'allume tolfetano* 83
Circulation of pottery in the territories of the Tolfa alum district 87

Giuseppe Romagnoli

- L'allume di Ferento e il "vetriolo di Viterbo": continuità di una produzione tra Medioevo ed Età Moderna* 89
The "alum from Ferento" and the "vitriol from Viterbo". Continuity of a production between the Middle Ages and the Modern Era 94

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Andrea Zifferero | |
| <i>Archeologia delle miniere e dell'industria sui Monti della Tolfa (Roma): conoscenze storiche, criticità e prospettive di valorizzazione</i> | 95 |
| <i>Archaeology of mines and production in the Tolfa mountains (Rome): historical knowledge, issues and opportunities of valorization.</i> | 107 |
| Eleonora Romanò, Fabiana Susini | |
| <i>Allume: attestazioni tecniche del termine e sue derivazioni linguistiche nelle fonti letterarie dall'Età Romana all'Età Moderna.</i> | 109 |
| <i>Alum: technical references and linguistic derivations of the term in literary sources from the Roman to the Modern Age</i> | 111 |
| IL CONTESTO TOSCANO | |
| THE TUSCAN ALUM LANDSCAPE | |
| Luisa Dallai | |
| <i>Lo scavo dell'Allumiera di Monteleo. Nuovi dati per la produzione dell'allume alunitico nel tardo Medioevo</i> | 115 |
| <i>The excavation of the Allumiera di Monteleo. New archaeological data for the production of alum in the Late Middle Ages</i> | 129 |
| Vanessa Volpi, Laura Chiarantini | |
| <i>Archeometria dell'allume: cicli produttivi a confronto fra il sito di Monteleo e gli altri contesti produttivi delle Colline Metallifere</i> | 131 |
| <i>Archaeometry of alum: a comparative analysis of the production cycles in the site of Monteleo and in other production contexts of the Colline Metallifere.</i> | 135 |
| Giulio Poggi, Mirko Buono | |
| <i>Lo studio di un contesto produttivo attraverso la quantificazione della produzione: il caso dell'Allumiera di Monteleo (Monterotondo Marittimo, GR)</i> | 137 |
| <i>The study of a productive context through production quantification: the site of the Allumiera di Monteleo (Monterotondo Marittimo, GR)</i> | 145 |
| Elisabetta Ponta | |
| <i>Cultura materiale e contesti topografici. L'Allumiera di Monteleo (Monterotondo Marittimo, GR): studio dei reperti ceramici e confronto con il territorio</i> | 147 |
| <i>Material culture and topographical contexts in the territory of the Allumiera di Monteleo (Monterotondo Marittimo, GR): analysis of pottery finds and comparison with the territory.</i> | 154 |
| Giovanna Bianchi, Paolo Tomei | |
| <i>Risorse e contesti insediativi nelle Colline Metallifere altomedievali: il possibile ruolo dell'allume</i> | 155 |
| <i>Natural resources and settlement contexts in the Early Medieval Colline Metallifere: the possible role of alum.</i> | 166 |
| Lorna Anguilano, Vittorio Fronza, Vasco La Salvia, Alessandra Nardini | |
| <i>Paesaggi minerari altomedievali dell'Alta Val di Merse. Il caso di Miranduolo (Chiusdino, SI).</i> | 167 |
| <i>Early Medieval mining landscapes of Alta Val di Merse. The case of Miranduolo (Chiusdino, SI)</i> | 172 |
| L'ALLUME MEDITERRANEO | |
| THE MEDITERRANEAN ALUM CONTEXTS | |
| Çiğdem Özkan Aygün | |
| <i>The flesh eating stone: alum mining and trade in Asia Minor</i> | 175 |
| <i>La pietra che divora la carne: estrazione e commercio di allume in Asia Minore.</i> | 182 |
| María Martínez Alcalde | |
| <i>El patrimonio cultural del alumbre en España. Las referencias de Mazarrón</i> | 183 |
| <i>The cultural heritage of alum in Spain. The testimonies of Mazarrón.</i> | 194 |
| Ioanna P. Arvanitidou | |
| <i>Alum Mines in Medieval Greece</i> | 195 |
| <i>Le miniere di allume nella Grecia medievale</i> | 200 |
| Stefania Fineschi | |
| <i>La produzione di allume nell'Italia meridionale. I casi di Agnano – Ischia (NA) e Lipari-Roccalumera (ME)</i> | 201 |
| <i>The production of alum in southern Italy. The examples of Agnano – Ischia (Naples) and Lipari-Roccalumera (Messina)</i> | 208 |

LA MAPPATURA CHIMICA DEI CONTESTI DI PRODUZIONE DELL'ALLUME

Chemical mapping of alum production contexts

1. INTRODUZIONE

Le Colline Metallifere sono da anni un territorio di sperimentazione multidisciplinare, dove le analisi geochimiche, a partire dai lavori pionieristici del secolo XVIII (ad esempio le osservazioni di Paolo Mascagni sui lagoni, che furono oggetto di una sua comunicazione presentata all'Accademia dei Fisiocritici di Siena il 16 Marzo 1779, oggi conservate in un manoscritto presso la stessa Accademia), hanno contribuito in tempi più recenti alla migliore lettura storica dei siti a vocazione produttiva.

L'approccio multidisciplinare allo studio del paesaggio storico e delle sue risorse ha visto coinvolti il Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali ed il Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e Farmacia dell'Università di Siena attraverso un primo progetto pilota avviato nel 2009 e denominato *Ar.Chi.Min., Archeologia e Chimica per il Patrimonio Minerario* (www.archimin.unisi.it). Lo scopo della ricerca è stato definire e testare un protocollo combinato di metodologie archeologiche e scientifiche per lo studio, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio archeominerario della Toscana meridionale. A questo fine sono stati utilizzati dati chimico-ambientali realizzati direttamente sul campo, a supporto di banche dati già disponibili per il territorio, con l'obiettivo finale di evidenziare e verificare la possibile congruenza fra la presenza di anomalie geochimiche e la localizzazione di siti archeominerari ed archeometallurgici non ancora censiti. Il protocollo è stato modulato su scale differenti per essere applicato a contesti topografici piccoli e medio-grandi.

In questo contributo presenteremo e discuteremo una parte dei dati ricavati dal progetto *Ar.Chi.Min.*, rileggendoli alla luce delle più recenti acquisizioni della ricerca multidisciplinare condotta nel territorio delle Colline Metallifere, con l'obiettivo di identificare a scala territoriale le possibili zone di estrazione e produzione dell'allume alunite in base alla concentrazione di alcuni elementi chimici diagnostici. A tal fine saranno considerati in particolare Al (Alluminio) e K (Potassio), la cui presenza è stata determinata attraverso l'analisi di sedimenti fluviali.

Lo studio di dettaglio *intra-situ* condotto sul complesso delle Allumiere di Montealeo, sito localizzato nel territorio di Monterotondo Marittimo, nel cuore di una delle aree di

concentrazione dei depositi alunite, ha permesso inoltre di caratterizzare funzionalmente specifiche aree connesse alle fasi di produzione dell'allume ed ha fornito interessanti elementi di valutazione in relazione ai residui di lavorazione della materia prima (alunite). Si presenteranno infine i primi risultati comparativi ottenuti con la spettroscopia di assorbimento atomico (GF-AAS) applicata a campioni di alunite prelevati nelle cave del distretto di Monterotondo Marittimo-Montioni (Toscana, GR) e nell'area tolfetana (Cava della Concia, Cava Grande, Lazio, Roma), allo scopo di fornire una preliminare comparazione fra i diversi bacini di approvvigionamento e di ipotizzare future analisi di provenienza.

A.D., V.V., L.D.

2. I GIACIMENTI DI ALUNITE: VALUTAZIONE TERRITORIALE A "GRANDE SCALA"

Sul territorio delle Colline Metallifere la valutazione a grande scala è stata impostata utilizzando il noto censimento *Rimin*, database di analisi chimiche realizzato tramite prospezione geochimica ed analisi di sedimenti fluviali, in parte consultabile attraverso il portale *Geoscopio* della Regione Toscana (Banca Dati Indagini Geotematiche – BDIG; risorsa consultabile all'indirizzo: www.regione.toscana.it/-/banche-dati-sottosuolo). I sedimenti analizzati si formano a seguito della continua erosione, lisciviazione e miscelazione dei versanti; essi sono perciò rappresentativi dei terreni che costituiscono il territorio d'indagine, e forniscono un valore medio degli elementi considerati. Nel nostro studio i dati *Rimin* sono stati integrati con le informazioni di carattere bibliografico relative ad aree estrattive sfruttate in diverse epoche storiche (*Inventario* 1995).

L'alunite (solfato doppio insolubile di K e Al; $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$) non è molto comune in natura; essa si forma a causa della circolazione di fluidi di origine magmatica con presenza di S, che attraversano rocce incassanti ricche in Al e K e povere in Ca¹.

In Toscana meridionale la genesi dell'alunite è associata a fenomeni idrotermali acidi legati all'attività magmatica recente del Pliocene inferiore (GIANNINI 1955; COSTANTINI *et al.* 1990; LAZZAROTTO 1993; ISPRA 2002). Contemporaneamente alla tettonica di tipo distensivo che ha generato le depressioni dove si sono depositati i sedimenti

* Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e Farmacia, Università di Siena (alessandro.donati@unisi.it; vanessa.volpi@unisi.it).

** Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali (luisa.dallai@unisi.it).

¹ Per agevolare la lettura dei dati esposti si richiamano qui le corrispondenze fra i simboli e gli elementi chimici che saranno menzionati nelle pagine seguenti: K-Potassio, Al-Alluminio, Cu-Rame, Pb-Piombo; Ag-Argento, Zn-Zinco, Fe-Ferro, As-Arsenico, Cr-Cromo, V-Vanadio, S-Zolfo, Ca-Calcio.

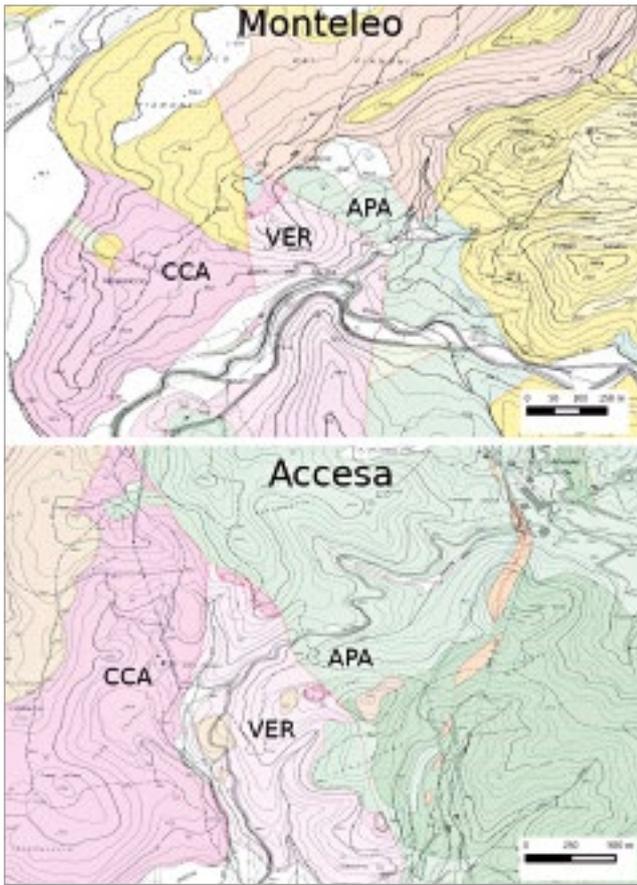


fig. 1 – Carta geologica della Toscana, progetto CARG; APA: Argille a Palombini, CCA: Calcare Cavernoso, VER: Gruppo del Verrucano. In figura vengono riportati i dettagli dell’area di Buca dei Falchi per Monteleo e dell’area del Cavone per l’Accesa.

continentali marini, fluidi idrotermali legati alla messa in posto di corpi magmatici hanno permeato gli ammassi rocciosi fratturati, reagendo con le rocce incassanti (LIOTTA *et al.* 2010). La maggior parte dei giacimenti alunitici della Toscana meridionale si è formata perciò su litotipi di origine sedimentaria (scisti argillosi o argille ricche in Al e K, appartenenti alle formazioni di Poggio al Carpino e del Verrucano: CASINI *et al.* 2007, 2008); è questo in particolare il caso di Monteleo e dell’Accesa. L’eccezione è invece costituita dal giacimento di Montioni, dove sono presenti litotipi di origine magmatica (ignimbriti e rioliti) (COSTANTINI *et al.* 1990; THIRION MERLE, CANTIN 2009) (fig. 1).

Tramite l’analisi della banca dati *Rimin* si è verificata la congruenza fra la presenza di alti tenori di Al e la localizzazione di siti di estrazione e lavorazione dell’alunite storicamente attestati nella Toscana meridionale. Poiché l’Al è uno dei più diffusi elementi chimici che compongono la maggior parte dei minerali, il suo impiego come elemento diagnostico per identificare le aree di estrazione dell’alunite è risultato più problematico di quanto non sia, ad esempio, utilizzare le alte concentrazioni di metalli pesanti (Cu, Pb, Ag, Zn e Fe) come traccianti dei relativi cicli produttivi.

Osservando la fig. 2, realizzata sulla base dell’elaborazione della banca dati *Rimin*, risulta evidente che i siti a vocazione produttiva (ciclo di produzione dell’allume alunitico) di epoca pre-industriale si posizionano nelle aree dove i valori di Al corrispondono a concentrazioni medio-alte (Cavone dell’Acqua-Massa Marittima; Montioni; Montieri). Fra questi, la corrispondenza più efficace fra evidenze archeominerarie e valori geochemici riguarda il contesto estrattivo del Cavone dell’Acqua, localizzato nel territorio di Massa Marittima; si tratta di un’area di rilevante impatto economico, sulla quale

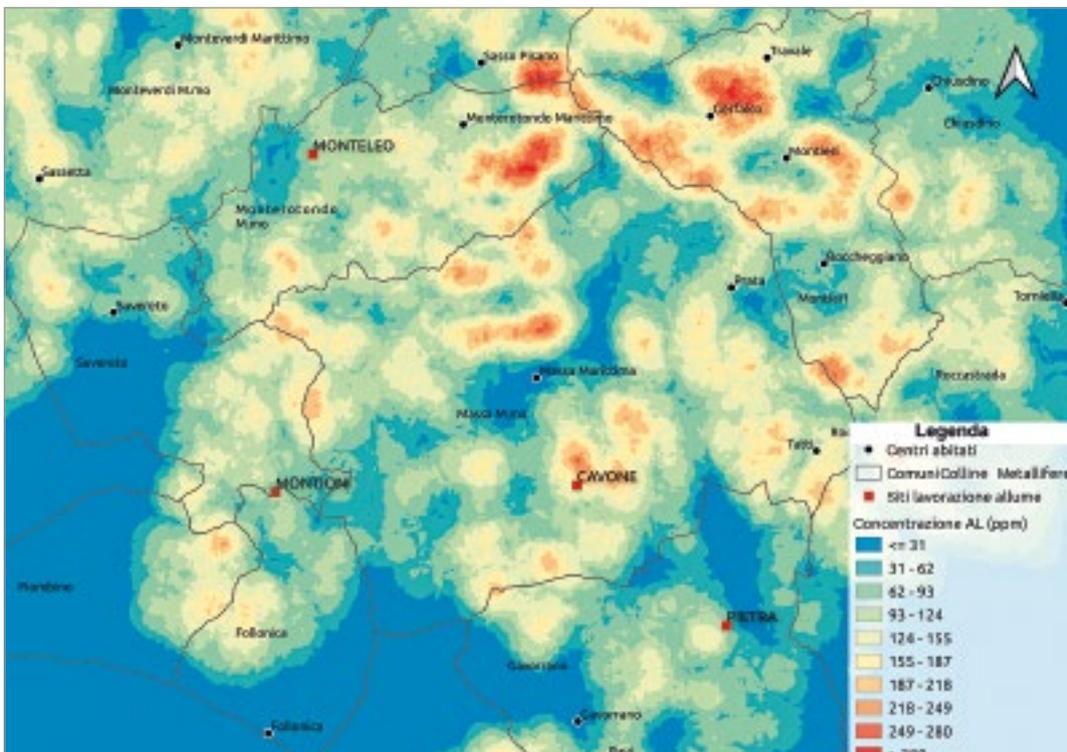


fig. 2 – Mappa di concentrazione dei valori di Al nel territorio delle Colline Metallifere. Elaborazione prodotta sulla base dei valori estratti dalla banca dati *Rimin*. Risorsa: Regione.toscana/geoscopio/database geologico regionale. Elaborazione: A. Bardi.

la coltivazione dell'alunite è attestata a più riprese fra la metà del XV ed il XVI secolo (DALLAI *et al.* 2018).

Meno evidente è invece la corrispondenza fra concentrazione di Al ed area estrattiva nel caso dell'Allumiera di Monteleo (Monterotondo Marittimo), il contesto meglio studiato dal punto di vista archeologico; il sito si attesta infatti su valori di concentrazione medio-bassi, difficilmente compatibili con quanto evidenziato dalle prospezioni di indagine e dalla documentazione storica (cfr. DALLAI in questo stesso volume). La lettura di questo dato ci porta a formulare alcune ulteriori considerazioni:

1. A Monteleo la ricchezza del giacimento, attestata da tutte le fonti storiche, si controbilancia con la sua limitata estensione.
2. Lo sfruttamento storico del giacimento, attestato dalle fonti e valutato anche quantitativamente con l'utilizzo di metodi di calcolo volumetrici (si vedano le considerazioni di POGGI e BUONO in questo volume) risulta piuttosto intenso e potrebbe aver inciso significativamente sui tenori di Al registrati in epoca recente.
3. I valori più alti registrati dalla mappatura geochemica per l'elemento Al si localizzano in corrispondenza dei filoni mineralizzati a solfuri misti (area di Serrabottini-Cavone e Niccioleta-Massa Marittima; Poggio di Montieri; Poggio Trifonti-Monterotondo Marittimo), mentre nel caso della sola attestazione di alunite, essi risultano complessivamente meno elevati sull'intero territorio analizzato (Montioni, Monteleo).

L.D.

3. MONTELEO: LO STUDIO DI DETTAGLIO INTRA-SITU

Le analisi geochemiche sono state utilizzate sia a scala territoriale che, come detto in premessa, all'interno di singoli siti (come sul sito Allumiera di Monteleo), in contemporanea con le attività di scavo; in questo caso le analisi si sono avvalse dell'uso di uno strumento portatile di fluorescenza a raggi X (pXRF).

Le analisi sono state condotte impostando griglie regolari di 1 m², al cui interno sono state effettuate tre analisi per quadrato; il valore su metri quadrati ottenuto per ciascun elemento è il risultato della media delle tre misure. Oltre ai set di analisi sistematici su griglia si sono effettuate anche analisi supplementari su stratigrafie particolarmente significative (singole US) e su strutture produttive (DALLAI, VOLPI 2015).

Il materiale di partenza per la produzione dell'allume è, come detto, l'alunite ($KAl_3(SO_4)_2OH_6$), che diviene allume attraverso un ciclo produttivo ben descritto in altri contributi e sintetizzabile nei quattro fondamentali passaggi: calcinazione (eliminazione di anidride solforosa ed infragilimento della roccia); macerazione (alterazione spinta delle pietre cotte attraverso l'utilizzo di acqua, fino a formare un materiale di consistenza pastosa, ricco di allume); lisciviazione (cottura e concentrazione del materiale proveniente dalla macerazione in soluzione acquosa) e cristallizzazione (sedimentazione e formazione di cristalli di allume).

Attraverso le analisi pXRF effettuate sul sito di Monteleo, si è voluto testare se l'Al potesse essere utilizzato come ele-

| Descrizione | Al % | Fe % | S % | As mg/Kg |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----|----------|
| Strati di colore bianco a granulometria prevalentemente fine e consistenza plastica | 11 | 0.3 | 4 | 400 |
| Strati di colore rosa/rosso a granulometria prevalentemente fine e consistenza plastica | 8 | 2 | 4 | 1000 |
| Strati terrosi di colore marrone chiaro | 6 | 3 | 1 | 300 |

tab. 1 – Area 3000, stratigrafia indagata all'interno della canalizzazione (Saggio F).

mento utile ad identificare le diverse fasi di trattamento dell'alunite. Posto che l'identificazione dell'area di calcinazione (Aree 1000 e 2000) non presentava particolari problemi interpretativi, l'analisi si è concentrata maggiormente sull'Area 3000, che doveva ospitare le fasi di macerazione, lisciviazione e cristallizzazione del prodotto, ed in particolare sugli spazi localizzati a ridosso di una delle caldaie da lisciviazione. Per questi ultimi si era ipotizzata la funzione di possibile deposito temporaneo di materiale estratto e forse calcinato, databile all'ultima fase di vita del sito. Un'ulteriore area di indagine è stata inoltre individuata all'interno di una grande canalizzazione di scolo delle acque dalle diverse aree del sito (Area 3000, F) (fig. 3). All'interno di quest'ultima struttura è stata individuata una stratigrafia molto interessante, composta da un'alternanza di materiale di scarto con diverse granulometrie e colori (bianco, rosa e rosso) e terra (ulteriori dettagli in DALLAI, in questo stesso volume).

I valori di Al riscontrati sul suolo, nei pressi della struttura probabilmente destinata alla lisciviazione, e sull'area di deposito di materiale da trattare, si attestano intorno al 5%-6% (fig. 4), percentuali molto significative, certamente relazionabili alla presenza di minerale sul posto.

I dati più interessanti provengono tuttavia dall'interno della canalizzazione di scolo (Area 3000, F). La descrizione sintetica della sequenza stratigrafica in relazione al valore degli elementi diagnostici è riportata in tabella (tab. 1).

La tabella mostra come gli strati di colore bianco presentino il contenuto più elevato di Al, mentre gli strati di colore rosa o rosso contengano una quantità inferiore di Al e maggiori impurità; la colorazione rosa o rossiccia è infatti attribuibile alla presenza di Fe.

È interessante notare come in tutti questi strati sia presente un contenuto di As elevato, fino a 1000 mg/Kg. Simili valori attestati nei residui di lavorazione potrebbero far presupporre che gli strati rosa e rossicci, più ricchi di impurità e di consistenza pastosa, siano relativi alla fase di ripulitura delle caldaie di lisciviazione (dopo ogni ciclo di cottura il materiale impuro si stratificava sul fondo della caldaia e questa doveva essere svuotata e ripulita), senza escludere che essi siano il prodotto della lisciviazione legata alla fase di macerazione, ed in particolare alle acque di innaffiamento delle piazze da macerazione. Secondo la descrizione di Targioni Tozzetti (metà del XVIII secolo), le opere di canalizzazione dell'allumiera facevano infatti confluire anche i residui delle piazze di macerazione all'interno della canalizzazione principale (TARGIONI TOZZETTI 1751-1754, IV, pp. 312-315). La presenza di As si lega infine alla fase di calcinazione della materia prima; percentuali così elevate indicano che in questo primo step di trattamento dell'alunite non si erano realizzate le condizioni

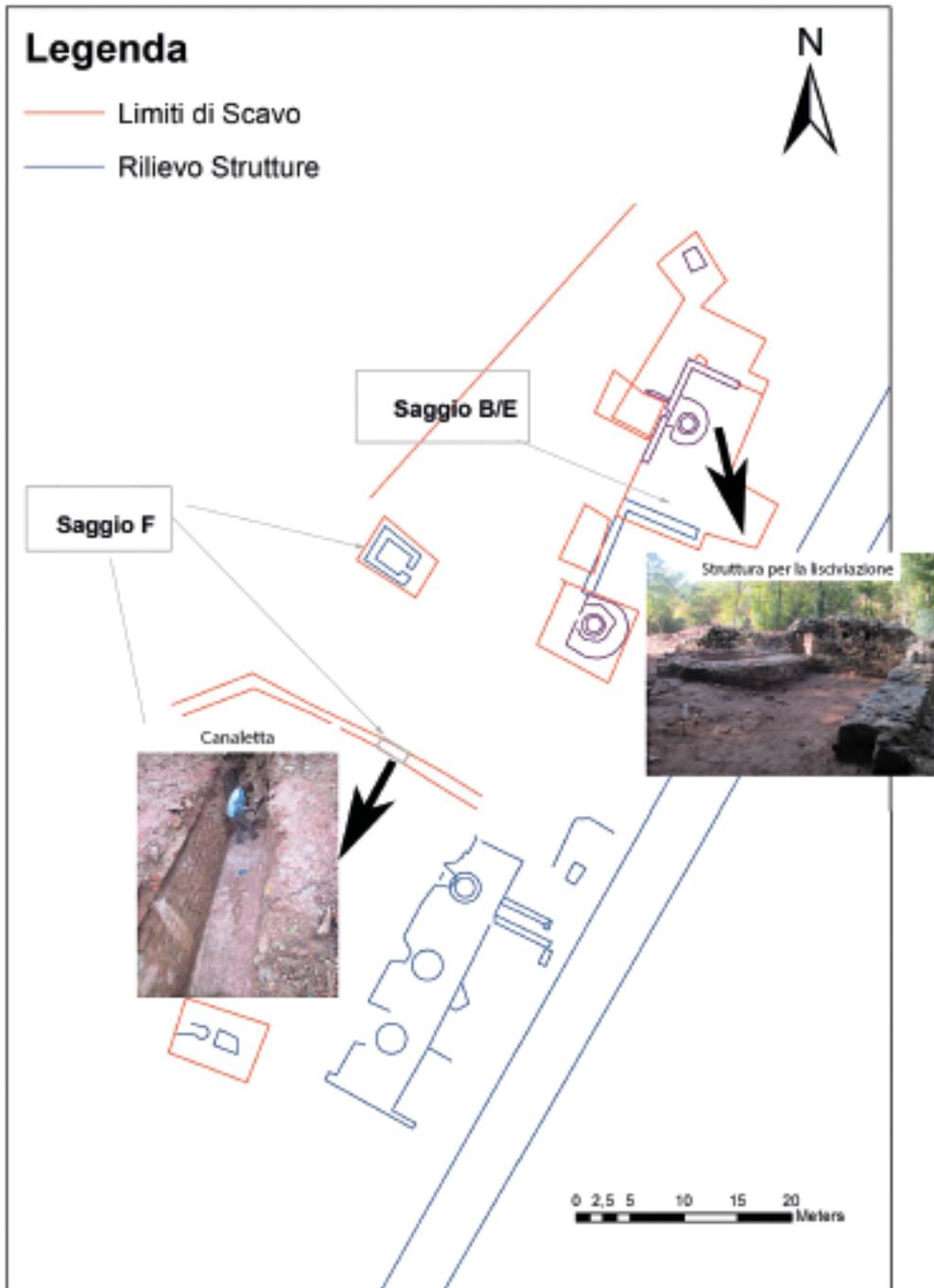


fig. 3 – Allumiere di Monteleo, area 3000. Localizzazione delle analisi pXRF *on-site*.

per la sua totale eliminazione. Questo non significa però che l'allume prodotto non fosse di buona qualità; dalle caldaie di lisciviazione si recuperava infatti la soluzione più pura e priva di corpo, che poteva produrre la cristallizzazione di un ottimo prodotto.

V.V.

4. TRACCIATURA DELLA PROVENIENZA DELL'ALUNITE

L'identificazione della provenienza delle materie prime è uno dei temi di ricerca più interessanti per l'archeometria e l'archeologia della produzione; le indagini si basano sulla diversità compositiva che esiste tra le materie prime pro-

venienti da aree geografiche diverse. Per questo tipo di analisi vengono generalmente utilizzati gli elementi minori e le terre rare, che sono legati alla genesi dei minerali e delle rocce nelle diverse aree geografiche. In questo studio preliminare si è cercato di caratterizzare i depositi alunitici analizzando gli elementi in traccia tramite spettroscopia di assorbimento atomico (GF-AAS), utilizzando alcuni campioni provenienti dai siti delle Colline Metallifere (Montioni e Monteleo-Monterotondo Marittimo), e confrontandoli con campioni provenienti dal distretto laziale dei Monti della Tolfa (Cava Grande e Cava della Concia).

I risultati delle analisi sui campioni prelevati dalle cave di Monteleo e Montioni visibili in *fig. 4* (in particolare nell'istogramma A), evidenziano per Monteleo elevate concentrazioni

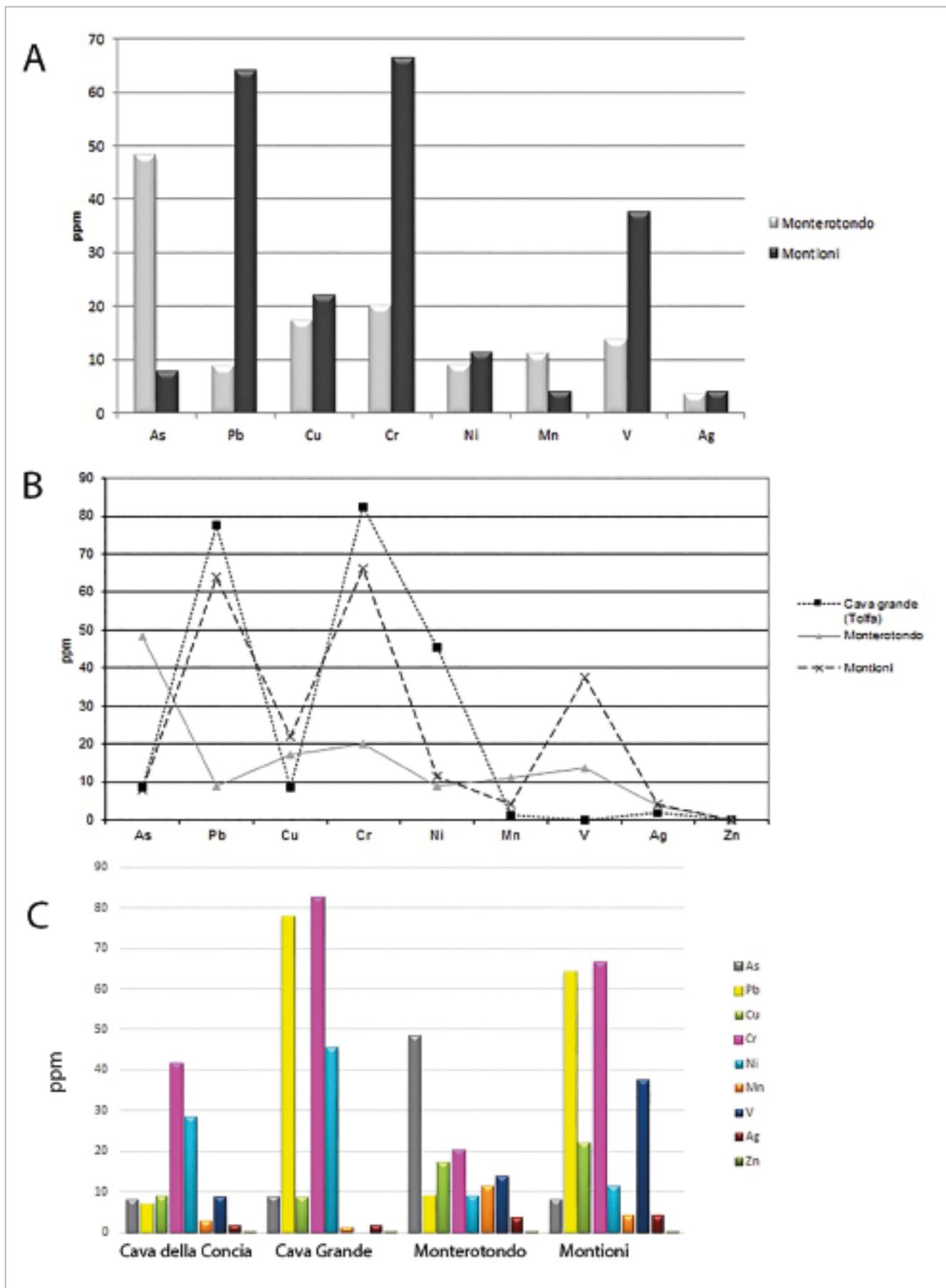


fig. 4 – A: Analisi chimiche dei campioni di suolo provenienti da Monteleo (Monterotondo Marittimo) e da Montioni (Follonica); B, C: Confronto tra i valori dei campioni di suolo toscani (Monteleo e Montioni) e laziali (Cava della Concia e Cava Grande, Tolfa).

di As e bassi valori di Cr rispetto alle cave di Montioni; queste ultime, al contrario, mostrano elevate concentrazioni di Cr, Pb e V. La diversa concentrazione di tali elementi può essere dovuta alla natura delle rocce incassanti su cui i fluidi idrotermali, all'origine dei giacimenti alunitici, hanno circolato; nel caso di Montioni le rocce incassanti sono formate da litotipi di origine vulcanica, mentre nel caso di Monteleo i litotipi sono di origine sedimentaria.

Se i campioni della Toscana Meridionale vengono confrontati con quelli provenienti dalla Cava Grande e dalla Cava della Concia (Monti della Tolfa), la provenienza delle materie prime risulta ulteriormente diversificarsi. In *fig. 4* (grafico B) possiamo osservare che il campione laziale si differenzia da quelli di Monteleo per l'assenza di elevate concentrazioni di As, e dai campioni di Montioni per l'assenza di V. Dal grafico C (*fig. 4*) si può infine osservare la similitudine fra i depositi alunitici che si sono generati dall'alterazione di rocce vulcaniche (campioni provenienti da Montioni e dalla Tolfa) e la loro diversificazione rispetto al deposito di Monteleo, che si è generato per alterazione di rocce sedimentarie.

Questo tipo di indagine preliminare può aprire una interessante linea di ricerca sulla distinzione geochemica tra materie prime provenienti da siti diversi e quindi sulla loro provenienza.

A.D.

5. CONCLUSIONI

Le analisi territoriali a "grande scala" hanno consentito di identificare quale fosse la distribuzione spaziale di alluminio nei sedimenti fluviali delle Colline Metallifere. Malgrado la corrispondenza solo parziale fra le concentrazioni più elevate ed i siti noti di estrazione e lavorazione dell'alunite, riteniamo che tale elemento possa essere utilizzato come valido traccian- te per concorrere a determinare le aree a maggiore potenziale archeominerario. Le mappe di concentrazione evidenziano tuttavia, sia nel caso dell'Alluminio (Al) che per gli altri metalli storicamente coltivati nel territorio delle Colline Metallifere (in particolare Cu, Pb, Fe), il fortissimo impatto ambientale determinato dalla fase estrattiva contemporanea; nel caso dei depositi di alunite, la cui coltivazione data ad epoca pre-industriale, ciò determina una scarsa visibilità dei valori di concentrazione in paragone a quelli frutto delle più recenti attività estrattive, e dunque una limitata evidenza del dato storico.

Al contrario, le indagini pXRF *on-site*, svolte all'interno del sito dell'Allumiera di Monteleo, hanno permesso di identificare specifiche aree collegate ad una ben determinata fase della lavorazione dell'alunite. Le analisi condotte sui residui di lavorazione all'interno della canalizzazione dell'Area 3000 in particolare si sono rilevate utili sia per caratterizzare composizionalmente il materiale, sia per fornire elementi relativi alla qualità del prodotto di scarto, e quindi determinare una stima del grado di efficienza del processo produttivo. Ciò evidenzia alcune potenziali criticità del ciclo, in particolare la mancata eliminazione di parte dell'As, e l'elevata percentuale di Al residuo nelle acque di risulta.

L'analisi di provenienza, seppur basata su un limitato numero di campioni, ha fornito risultati preliminari pro-

mettenti riguardo alla possibilità di caratterizzare la materia prima, ed ha permesso di differenziare, in base ad alcuni elementi in traccia (in particolare As, Pb, Cr e V), minerali provenienti da siti estrattivi diversi all'interno delle Colline Metallifere e campioni di altri contesti italiani, come quello alto-laziale.

Considerando infine la presenza dell'arsenico (As) nello scarto della canalizzazione dell'Area 3000 di Monteleo alla luce dell'analisi di provenienza, le elevate concentrazioni di questo elemento avvalorano il dato storico secondo cui la materia prima utilizzata in questo sito fosse esclusivamente quella della cava di Buca dei Falchi e del Poggio Marruche.

In conclusione, le analisi chimiche e pXRF potrebbero essere impiegate in prospettiva per una mappatura estensiva dell'alunite proveniente dai contesti estrattivi storicamente attestati sulla Penisola, con l'obiettivo di determinare i bacini di approvvigionamento dei diversi siti di produzione.

A.D., V.V., L.D.

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*, IES Yearbook, pp. 261-287.
- DALLAI L., 2014, *L'allumiera di Monteleo nel territorio di Monterotondo Marittimo*, «Mélanges de l'École Française de Rome. Moyen Âge», 126-1, pp. 245-258.
- CASINI G., DECANDIA F.A., TAVARNELLI E., 2007, *Analysis of a mesoscopic duplex in SW Tuscany, Italy: Implications for thrust system development during positive tectonic inversion*, in A.C. RIES, R.W.H. BUTLER, R.H. GRAHAM (eds.) *Deformation of the Continental Crust: The Legacy of Mike Coward*, Geological Society of London, Special Publications, 272, pp. 437-446.
- CASINI G., DECANDIA F.A., TAVARNELLI E., 2008, *Pre-orogenic extensional deformations within Permian-Triassic rocks of Southern Tuscany: structural record of an episode of Early Mesozoic continental rifting?* «Bollettino della Società Geologica Italiana», 127, pp. 615-624.
- COSTANTINI *et al.* 1990= COSTANTINI A., LAZZAROTTO A., MACCANTELLI M., MAZZANTI R., SANDRELLI F., TAVARNELLI E., *Geologia della provincia di Livorno a Sud del Fiume Cecina*, in *La Scienza della Terra nell'area della Provincia di Livorno a Sud del Fiume Cecina*, Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno, 13, 2, Livorno, pp. 1-164.
- DALLAI L., AIT I., PONTA E., 2018, *Sfruttamento e commercio dell'allume tra Lazio e Toscana*, in C. CITTER, S. NARDI COMBESCURE, F.R. STASOLLA (a cura di), *Entre la terre et la mer. La "via Aurelia" et la topographie du littoral du Latium et de la Toscane*, PAST, Percorsi, Strumenti e Temi di Archeologia, 1, Roma, pp. 213-238.
- DALLAI L., VOLPI V., 2015, *Risorse del sottosuolo e cicli produttivi: allume, rame e argento. Il sito delle Allumiere di Monteleo e l'organizzazione della produzione fra tardo Medioevo e prima Età Moderna*, in P. ARTHUR, M. LEO IMPERIALE (a cura di), *VII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (Lecce 2015), Firenze, pp. 395-400.
- DALLAI *et al.* 2009= DALLAI L., FINESCHI S., PONTA E., TRAVAGLINI S., *Sfruttamento delle risorse minerarie e dinamica insediativa nella Toscana meridionale: l'esempio del territorio massetano (Comuni di Massa Marittima e Monterotondo Marittimo)*, «Mélanges de l'École Française de Rome. Moyen Âge», 121-1, pp. 29-56.
- DALLAI *et al.* 2013= DALLAI L., DONATI A., BARDI A., FANCIULLETTI S., *Archeologia e chimica per il patrimonio minerario (Ar. Chi.Min.)*. *Un nuovo approccio multidisciplinare allo studio dei contesti archeominerari del comprensorio massetano*, in G. GALEOTTI, M. PAPERINI (a cura di), *Città e territorio. Conoscenza, tutela e valorizzazione dei paesaggi culturali*, Livorno, pp. 86-91.

- DALLAI *et al.* 2015= DALLAI L., BIANCHI G., DONATI A., TROTTA M., VOLPI V., *Le analisi fisico-chimiche territoriali ed "intra-sito" nelle Colline Metallifere: aspetti descrittivi, "predittivi" e prima interpretazione storica dei dati* in P. ARTHUR, M. LEO IMPERIALE (a cura di), *VII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (Lecce 2015), Firenze, pp. 389-394.
- GIANNINI E. 1955, *Geologia dei Monti di Campiglia Marittima (Livorno)*, «Bollettino della Società Geologica Italiana», 74, pp. 219-296.
- Inventario* 1995 = CUTERI F., MASCARO I., *Colline Metallifere. Inventario del patrimonio minerario e mineralogico. Aspetti naturalistici e storico-archeologici*, Firenze.
- ISPRA 2002, *Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, Progetto nazionale CARG – Foglio N. 306 "Massa Marittima"*, Firenze.
- LAZZAROTTO A., 1993, *Elementi di Geologia*, in F. GIUSTI (a cura di) *La Storia Naturale della Toscana Meridionale*, Siena, pp. 19-88.
- LIOTTA *et al.* 2010 = LIOTTA D., RUGGIERI G., BROGI A., FULIGNATI P., DINI A., NARDINI I., *Migration of geothermal fluids in extensional terrains: the ore deposits of the Boccheggiano-Montieri area (southern Tuscany, Italy)*, «International Journal of Earth Sciences», 99-3, pp. 623-644.
- THIRION-MÉRLE V., CANTIN N., 2009, *La production d'alun d'alunite en Toscane: discussion sur les carrières d'alunite de l'Accesa, à partir de nouvelles données de terrain*, «Mélanges de l'école française de Rome. Moyen-Âge», 121-1, Roma, pp. 57-67.

English abstract

The Colline Metallifere district, where the site of Allumiera di Monteleo is located, has been a place of multidisciplinary research developed by the Departments of Biotechnology, Chemistry and Pharmacy and History and Cultural Heritage of the University of Siena. In this area archaeological, chemical and geological proxies have provided very significant data for the reconstruction of the historical and productive landscape (mining and metallurgical in particular). In this paper we will discuss the concentration of some chemical elements (i.e. Al and K) emerged during the multidisciplinary investigations, which can be considered diagnostic of ancient activities related to alum extraction and processing. The detailed *intra-situ* physico-chemical study conducted on the Monteleo productive complex has also allowed to functionally characterize the areas inside the site on the basis of elemental analysis of the soil. Finally, chemical comparison between alum samples taken from the Colline Metallifere and the Tolfa areas, represents a first step in planning an extensive mapping of the deposits at national level, with the aim of determining the supply basins of the various production sites.

L'allume è una materia prima estremamente versatile e preziosa, utilizzata sin da epoca classica in alchimia, farmacia, nella concia del pellame ed in vari campi della metallurgia. Dal Medioevo l'utilizzo certamente più conosciuto dell'allume ottenuto dalla lavorazione dell'alunite è legato alla tintoria; esso è infatti un ottimo mordente, ed ancor oggi le tinture artigianali ne fanno largo uso. Malgrado il rilievo che lo studio di questa materia prima riveste dal punto di vista della storia della tecnologia e più in generale della cultura materiale, l'archeologia ad oggi si è occupata poco di produzione d'allume, in particolare per l'epoca medievale e moderna. Negli ultimi anni tuttavia la realizzazione di nuove ricerche archeologiche condotte dalle università di Roma-La Sapienza e Siena su due importanti aree di produzione dell'Italia centrale, la Toscana centro meridionale (il territorio delle Colline Metallifere) e l'alto Lazio (i monti della Tolfa), ha permesso di acquisire dati importanti, che sollecitano un rinnovato dialogo fra discipline storiche. L'argomento si inserisce inoltre pienamente nelle linee di ricerca promosse dal progetto ERC Advanced nEUMed: *Origins of a new economic union (7th-12th centuries): resources, landscapes and political strategies in a Mediterranean region*, grazie al quale dal 2015 le valli costiere e le aree interne delle Colline Metallifere hanno conosciuto una intensa stagione di indagini multidisciplinari. Il confronto fra questi contesti di studio e le principali aree di approvvigionamento del bacino del Mediterraneo (Italia meridionale, Turchia, Grecia, Spagna) consente di tracciare un primo bilancio della ricerca, e di individuare percorsi e metodologie d'indagine comuni per approfondire metodi di produzione, reti di commercio, dinamiche di controllo della risorsa fra Medioevo ed Età Moderna.

*Alum is an extremely versatile and precious raw material, used since classical times in alchemy, pharmacy, leather tanning and in various fields of metallurgy. Since the Middle Ages, the best known use of alum obtained from the processing of alunite has been linked to dyeing; it is in fact an excellent mordant, and even today, artisan dyestuffs make extensive use of it. Despite the importance that the study of this raw material has for the history of technology and more in general, for material culture, archaeology to date has dealt little with the production of alum, particularly for the medieval and modern era. In recent years, however, new archaeological research conducted by the universities of Roma-La Sapienza and Siena on two important production areas in central Italy (the Colline Metallifere district in southern Tuscany and the Tolfa mountains in upper Latium), has made it possible to acquire important data, which call for a renewed dialogue between historical disciplines. The topic is also fully in line with the research promoted by the ERC Advanced project nEUMed: *Origins of a new economic union (7th-12th centuries): resources, landscapes and political strategies in a Mediterranean region*, thanks to which since 2015 the coastal valleys and inland areas of Colline Metallifere have experienced an intense season of multidisciplinary investigations. The comparison between these study contexts and the main supply areas of the Mediterranean basin (southern Italy, Turkey, Greece, Spain) allows to draw a first balance of the research, and to identify common investigation paths and methodologies to deepen production methods, trade networks, strategies of resource control between the Middle Ages and the Modern Era.*

€ 42,00

ISSN 2035-5319

ISBN 978-88-7814-989-2

e-ISBN 978-88-7814-990-8



BAM-29

edited by Luisa Dallai,
Giovanna Bianchi, Francesca Romana Stasolla

I paesaggi dell'allume
Alum landscapes

