

ANDREA ZIFFERERO

ATTIVITÀ ESTRATTIVE E METALLURGICHE NELL'AREA TIRRENICA ALCUNE OSSERVAZIONI SUI RAPPORTI TRA ETRURIA E SARDEGNA

Le relazioni tra l'area tirrenica e la Sardegna nuragica sono state oggetto di numerosi apporti che hanno messo a fuoco le direttrici dello scambio, tra l'età del Ferro e il periodo arcaico, grazie alla distribuzione di prodotti sardi, fenicio-punici, greci ed etruschi, in un quadro continuamente alimentato da nuovi dati.¹

La complessità delle forme e dei modi del contatto è accresciuta dalla difficoltà di identificarne i vettori, soprattutto nel comparto strategico costituito dall'alto Tirreno e dal Mar Ligure, attraversato da rotte che facevano perno sulle isole dell'arcipelago toscano per agevolare le comunicazioni tra Sardegna, Corsica ed Etruria mineraria.²

Scopo di questo lavoro è tentare di far emergere alcuni aspetti dello scambio tra ambiti culturali diversi, indagando i meccanismi sottesi alla pratica e alla diffusione delle tecnologie di metallurgia estrattiva, oltre che alla commercializzazione del metallo. A tal fine non si può prescindere dal quadro, ancora largamente provvisorio, della siderurgia arcaica, tardo-arcaica ed ellenistica nel territorio popoloniese, tracciato dalle ricerche archeominerarie ed archeometallurgiche nel trascorso decennio.³

A ciò si aggiunge la raccolta sistematica e multidisciplinare dei dati geo-mineralogici, archeominerari ed archeometallurgici, condotta su tutto il suolo toscano e in particolare nell'area delle Colline Metallifere, tra la valle del Cornia e la valle del Bruna.⁴

Molte linee di questo intervento sono frutto della conoscenza del Campigliese e delle esperienze di ricerca consolidate negli anni di servizio al Parco Archeominerario di San Silvestro, in qualità di direttore operativo. In varie parti di esso, tuttavia, emerge con chiarezza il contributo portato da Riccardo Francovich e dalla sua scuola alla rinascita dell'archeologia mineraria nelle Colline Metallifere: desidero sottolineare in particolare la disponibilità di Alessandra Casini a fornire, discutere e sottoporre a verifica i dati archeologici ed archeominerari da lei raccolti in superficie e nel sottosuolo, nel corso di un lavoro più che decennale, del quale si auspica una prossima e completa edizione. Voglio ricordare anche Gilda Bartoloni, Franco Cambi, Gianna Cascone, Luisa Dallai, Claudio Giardino, Silvia Guideri, Vasco La Salvia, Gianni Niccolai e Dunia Pedicchio per aver riletto il testo e/o fornito notizie e suggerimenti; Fabio Fedeli e Antonella Romualdi sono stati una fonte preziosa di informazioni sull'archeologia della Val di Cornia. Il lavoro è dedicato alla memoria di Paolo Donati, che ha creato per il sistema informativo del Parco molte delle basi cartografiche qui rielaborate.

IGMI = Istituto Geografico Militare Italiano

¹ Tra i contributi più recenti, cfr. BARTOLONI 1997; BARTOLONI 2000; BRUNI 1997; DELPINO 1997; per l'inquadramento generale dei temi, si rimanda a CRISTOFANI 1983, pp. 11-24; GRAS 1985, pp. 113-156; BARTOLONI 1987; TRONCHETTI 1988, pp. 19-62.

² Sulle forme e i meccanismi dello scambio, cfr. MELE 1979 e GRAS 1997; un quadro delle rotte tirreniche in CAMBI 1992; GIARDINO 1995, pp. 269-279; GRAS 1998.

³ Per il contesto storico-topografico, cfr. FEDELI *et al.* 1993, pp. 76-117; gli aspetti archeometallurgici e siderurgici in particolare sono proposti in CORRETTI 1991; CREW 1991; CUCINI TIZZONI - TIZZONI 1992; ARANGUREN - PARIBENI ROVATI s.d.

⁴ MASCARO *et al.* 1991; MASCARO - CUTERI 1995.

Soprattutto le indagini sull'archeologia della produzione alto-medievale, medievale e moderna (comunque di età preindustriale), hanno dato un notevole impulso alla definizione delle tecniche estrattive e delle tecnologie metallurgiche, mirate ai solfuri cupriferi e piombo-argentiferi (in primis, calcopirite e galena) come agli ossidi e idrossidi ferrosi (ematite, magnetite e limonite).⁵

La ricognizione e lo scavo di cave e miniere hanno portato alla costruzione di griglie analitiche sul taglio delle pietre e sulle tecniche di abbattimento dei filoni, essenziali per quei depositi minerari con ripiene pluristratificate, oggetto di ripetuti cicli di coltivazione. Il metodo di analisi è stato, inoltre, integrato e affinato con gli strumenti della ricerca di superficie, per correlare sempre più i siti di lavorazione alle tecnologie metallurgiche. Per i giacimenti minerari dei Monti di Campiglia, la prospettiva d'indagine diacronica si è rivelata estremamente efficace per far emergere analogie e differenze di trattamento nelle coltivazioni di età preindustriale, che qui consiste di tre macrofasi: l'etrusco-romana, la medievale e la medicea.⁶

1. LE ATTIVITÀ MINERARIE E METALLURGICHE TRA LE VALLI DEL CORNIA E DEL BRUNA

Il quadro sull'attività mineraria protostorica ed etrusca nelle Colline Metallifere è tuttora frammentario e disarticolato, anche se alcune linee di tendenza stanno individuando con una certa chiarezza le differenze tra la metallurgia dei minerali non ferrosi e la siderurgia.⁷

Elementi cronologici di grande antichità sono offerti al di là di ogni dubbio dal bacino minerario campigliese, con resti (non ancora noti sotto il profilo metallografico) di metallurgia estrattiva del rame: le scorie sono associabili ad una coltivazione dei filoni riferita al tardo Eneolitico, che potrebbe avere impiegato i carbonati cupriferi presenti come prodotti di alterazione o di formazione supergenica dei solfuri, se non gli stessi solfuri cupriferi, in base ai dati acquisiti sullo 'smelting' del rame nella preistoria italiana.⁸

Se i riscontri sull'uso dei solfuri nelle mineralizzazioni campigliesi sono ancora scarsi, includendo anche i dati di val Fucinaia, non molto diversa è la situazione dell'alta valle del Pecora: i nuovi (e non numerosi) dati archeometallurgici, frutto di ricerche di superficie, provengono da siti aperti etruschi riferibili al periodo arcaico e forniscono una piena conferma a quanto già supposto da G. Badii sulla coltivazione etrusca dei solfuri misti nei depositi massetani; una situazione analoga si deduce dalle ricerche in area vetuloniese, nell'alta valle del Bruna.⁹

Diversa è la prospettiva cronologica della siderurgia: l'area massetana sembrerebbe esprimere una produzione di ferro basata sull'impiego di limonite tratta dai giacimenti locali, a partire dalle fasi tardo-orientalizzante e arcaica. Una cronologia che appare

⁵ Per il contesto storico-topografico, cfr. FRANCOVICH - FARINELLI 1994; per gli aspetti archeometallurgici, si rimanda a BENVENUTI *et al.* 1992; GUIDERI 1998.

⁶ Per l'inquadramento metodologico generale, cfr. FRANCOVICH 1993; per i criteri e le strategie adottate nella ricerca archeomineraria, con particolare riferimento ai Monti di Campiglia, si consultino CASINI 1993; CASONE - CASINI 1997a; CASONE - CASINI 1997b; CASONE - CASINI 1999; per la tecnologia estrattiva protostorica è utile un rimando a SHEPHERD 1980.

⁷ GIARDINO 1995, in particolare le pp. 122-129; sul periodo etrusco, cfr. CAMPOREALE 1989 e soprattutto BOULOUMIÉ 1989, per una valutazione dell'area nell'ambito delle forme di scambio dei metalli nel Mediterraneo occidentale.

⁸ FEDELI *et al.* 1993, pp. 57-58; FEDELI 1995a; sull'impiego delle diverse specie cuprifere, cfr. CASAGRANDE *et al.* 1992; GIARDINO 1998, pp. 111-132.

⁹ Su Madonna di Fucinaia e Capattoli, insieme ai primi dati pubblicati in D'ACHIARDI *et al.* 1937, cfr. le schede contenute in ROMUALDI 1990, con una lettura interpretativa del complesso metallurgico e CASINI 1993, per la proposta di una diversa funzione dei forni di Fucinaia e per i saggi di scavo nei depositi di scorie del fosso di Capattoli. Per il massetano e la valle del Bruna, il quadro proposto in BADI 1931 va integrato con i siti segnalati in GUIDERI 1996; CAMPOREALE 1997; DALLAI - FARINELLI 1998.

confermata dai forni e dagli impianti identificati nella fascia retrostante il Golfo di Follonica e ora meglio connotata dai recentissimi ritrovamenti del Podere Rondelli e da quelli, ancora inediti, del Puntone di Scarlino.¹⁰

Il minerale qui lavorato è però l'ematite elbana, proveniente dai giacimenti del settore orientale dell'isola.¹¹

La ricognizione e gli scavi delle aree di estrazione e di lavorazione dell'ematite nell'area compresa tra Rio nell'Elba e Rio Marina hanno messo in luce il carattere pluristratificato delle miniere e degli impianti metallurgici, che confermano una massiccia attività siderurgica in età medievale, corrispondente a quella individuata sulla costa follonichese.¹²

Se gli elementi disponibili collocano il *floruit* della siderurgia preromana dell'ematite elbana tra gli inizi del VI secolo e l'età ellenistica, è però opportuno sottolineare l'esistenza di dati (ancora sporadici e poco perspicui), in merito a una diffusione di questo minerale in area tarquiniese, probabilmente correlata a siti dell'età del Ferro.¹³

In sintesi, il tessuto del popolamento preromano nell'ampio spazio geografico gravitante sulle Colline Metallifere ha le maglie ancora troppo larghe per definire i meccanismi di estrazione e di lavorazione dei minerali, con la parziale eccezione, come si vedrà, dei Monti di Campiglia. Rispetto a ciò che si conosce dell'assetto poleografico dei due principali centri dell'Etruria mineraria, Populonia e Vetulonia, i profili disponibili per i rispettivi entroterra sono ancora insufficienti, pur lasciando presupporre un'accentuata complessità economica dei territori politici, basata sull'integrazione tra attività estrattive/metallurgiche e attività agricole e di allevamento.¹⁴

Uno dei temi da approfondire, per la fase protostorica e in generale preromana, è la dinamica dello scambio del minerale, in rapporto allo sviluppo della siderurgia. Se, infatti, esistono i presupposti per ritenere che l'ematite elbana cruda fosse trasportata via mare almeno tra l'età del Ferro e il periodo orientalizzante, l'avvio delle attività siderurgiche tra il Promontorio di Piombino e il Golfo di Follonica pone il problema della forte centralità di Populonia nel controllo dei processi di trasformazione messi in luce nell'area suburbana e nel Golfo di Baratti, comportando però un diverso assetto del territorio compreso tra le valli del Cornia e dell'Alma, dove i forni appaiono collegati a siti aperti o concentrati in impianti articolati, come al Podere Rondelli.¹⁵

Volgendo l'attenzione ai giacimenti del Campigliese, oggi compresi nei Comuni di Campiglia Marittima, San Vincenzo e Castagneto Carducci e tutelati dal Parco Archeominerario di S. Silvestro (Campiglia Marittima), le ricerche hanno sinora fissato alcuni punti, tra i quali si deve osservare:

¹⁰ CUCINI TIZZONI - TIZZONI 1992, pp. 47-51; ARANGUREN - PARIBENI ROVAI s.d.; l'area siderurgica tardo-arcaica e classica del Puntone di Scarlino è venuta in luce nel 1998, con i saggi condotti dagli studenti del Diploma di Operatore per i Beni Culturali dell'Università di Siena, sotto il coordinamento di Franco Cambi.

¹¹ Rispettivamente, partendo dall'area di Cavo per giungere alla costa meridionale del Comune di Capoliveri, le possibili aree di provenienza del minerale ridotto negli impianti costieri sono costituite dalle miniere di Fornacelle e Rio Albano, Rio Marina, Ortano, Capo d'Arco, Terranera, Capo Bianco, Sassi Neri, Ginevro e Capo Calamita: ORLANDI - PEZZOTTA 1996, pp. 44-62.

¹² MARTIN 1994: tra la ceramica medievale dovrebbe esservi almeno un frammento residuale di ceramica romana, che farebbe pensare ad una frequentazione più antica del sito minerario e metallurgico di Monte Serra.

¹³ ZIFFERLEO 1992, pp. 82-83; MANIOLESI 1999, sito 81: pp. 80-84.

¹⁴ In questo senso le osservazioni di CAMPOREALE 1997, sull'organizzazione del territorio vetuloniese. Tra i contributi che prospettano un approccio integrato alle risorse dell'area, cfr. CUCINI 1985; 1990; FIDELI - ROMUALDI 1997; ARANGUREN - PARIBENI ROVAI s.d., schede 1-6. Per un'analisi dettagliata delle risorse della val di Pecora, cfr. SARAGOSA 1999.

¹⁵ Sulle dinamiche di scambio del minerale di ferro, cfr. NIJBOER 1998, pp. 42-46; per il ruolo di Populonia nella siderurgia elbana, si veda MARTELLI 1981a; MARTELLI 1981b. L'analisi dei forni siderurgici etruschi, rispetto alla tipologia del sito è in CUCINI TIZZONI - TIZZONI 1992, pp. 47-49; sul Podere Rondelli, i dati preliminari in ARANGUREN - PARIBENI ROVAI s.d., schede 7-17.

1.1. L'alta antichità delle attività estrattive nel versante settentrionale dei Monti di Campiglia, risalenti al tardo Eneolitico, poste a diretto contatto con le locali mineralizzazioni a 'skarn', contenenti soprattutto minerali cupriferi e piombo-argentiferi, associati ai cappellacci ferriferi di alterazione, che caratterizzano questo settore del bacino minerario;

1.2. L'impiego di un rituale funerario singolare per la zona popoloniese e campigliese, rappresentato dalla sepoltura collettiva in cavità naturale posta al Riparo Biserno, ascritta alla prima età del Ferro (fine IX - inizi VIII secolo a.C.), in un'area ricca di siti protostorici (dall'Eneolitico all'età del Bronzo); la tomba è assimilabile per tipologia e cronologia alla sepoltura collettiva scavata nel secolo scorso sul Monte Calamita (Capoliveri), in significativa corrispondenza con l'area mineraria (a ossidi di ferro, con la presenza di solfuri cupriferi) del Capo Calamita, lungo il versante sud-orientale dell'Isola d'Elba: la posizione isolata di queste tombe, unitamente alla presenza di almeno un inumato femminile e di un infante, farebbe pensare a piccoli gruppi, forse dediti a tempo pieno all'attività estrattiva. Nel caso del Riparo Biserno, potrebbe trattarsi di entità produttive esterne alle comunità dislocate nell'età del Ferro sulle propaggini collinari digradanti verso il Cornia, che controllavano l'accesso alle risorse minerarie dei Monti di Campiglia;¹⁶

1.3. Una caratterizzazione certa di alcuni settori del bacino minerario come aree di lavorazione del minerale crudo, non 'a bocca di miniera', cioè a diretto contatto con il giacimento, ma in corrispondenza di luoghi naturalmente predisposti alla metallurgia estrattiva (p.es., i fondovalle presso corsi d'acqua): è il caso dell'impianto di Madonna di Fucinaia, ancora di dubbia interpretazione sotto il profilo archeometallurgico, ma frequentato a più riprese tra l'VIII-VII secolo a.C. e il V-IV secolo a.C.¹⁷

La zona retrostante gli impianti di val Fucinaia, dove il paesaggio archeologico è dominato dai cumuli di scorie della lavorazione dei solfuri misti, ha restituito, per l'area del fosso di Capattoli, già censita e pubblicata negli anni '30, dati certi sulla presenza di impianti di riduzione pluristratificati: gli unici elementi cronologici finora disponibili (che segnano con probabilità la fase terminale dell'attività metallurgica), sono ascrivibili al basso Medioevo e potrebbero essere collegati al borgo di Campiglia.¹⁸

2. IL BACINO MINERARIO DEI MONTI DI CAMPIGLIA: ASPETTI E METODI DELLA RICERCA

Per il Campigliese, gli sviluppi della ricerca hanno costretto a ridisegnare l'attività mineraria nei periodi etrusco e romano. Le indagini, dopo gli interventi esplorativi degli anni '30, sono state promosse con lo scavo medievale di Rocca San Silvestro, curato dal Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università di Siena; un progetto che si è poi rivolto all'analisi dell'eccezionale patrimonio minerario locale, facendo emergere una mole ingente di dati archeominerari, con la ricognizione, la documentazione e talvolta lo scavo di miniere, insieme all'analisi archeometallurgica del materiale semilavorato.¹⁹

Una sintesi dei risultati è pienamente comprensibile soltanto se proposta in parallelo con i caratteri geo-mineralogici di questo bacino (*figg.* 1-2).

I processi di minerogenesi, infatti, hanno portato alla formazione delle mineralizzazioni a 'skarn', incassate nei marmi bianchi, presenti nelle valli del Temperino e dei Lanzi (cioè nel cuore dei giacimenti metalliferi), a diretto contatto con i filoni porfirici alterati. La presenza dei solfuri all'interno dello 'skarn' ha avuto così l'effetto di concentrare i

¹⁶ FEDELI *et al.* 1989; DELPINO 1981, pp. 272-275.

¹⁷ Cfr. *supra*, nota 9. La caratterizzazione delle specie minerali come solfuri misti (in particolare calcopirite e blenda), è proposta in D'ACHIARDI *et al.* 1937, pp. 325-330.

¹⁸ CASINI 1993, p. 306.

¹⁹ Per le strategie di ricerca, cfr. FRANCOVICH 1994.

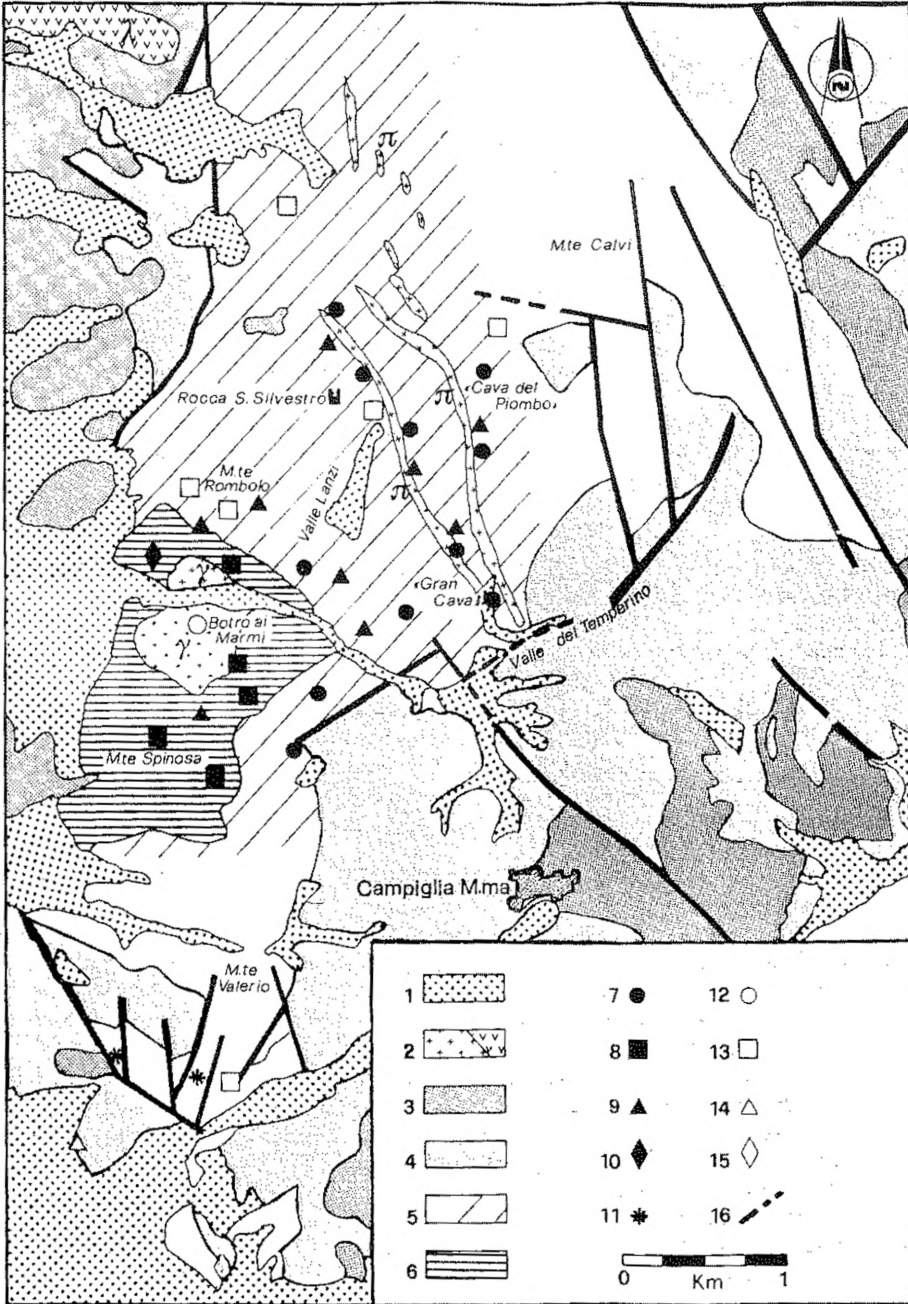


fig. 1 - Carta geologica del Campigliese con localizzazione dei depositi minerali. Simbologia: 1 = Neoauctono (Quaternario: conglomerati, sabbie e detriti; 2 = rocce magmatiche (Pliocene): quarzomonzonite-g, quarzolatiti-l, porfidi-p; 3 = Liguridi e Subliguridi (Trias?-Pliocene): flysch calcareo-marnosi, argilliti, arenarie calcarifere; 4 = Serie Toscana (Giura medio-Oligocene): marne a Posidonomya, radiolariti, scisti policromi, arenaria macigno; 5 = Serie Toscana (Giura inf.): in prevalenza calcare massiccio parzialmente trasformato in marmi bianchi (zone tratteggiate) e quindi calcari rossi con Ammoniti e calcari selciferi; 6 = Serie Toscana (Trias sup. e medio?): calcari e calcari dolomitici stratificati trasformati in marmi grigi; 7 = 'skarn' ad ilvaite e hedenbergite mineralizzati a Cu-Pb-Zn \pm Sn; 8 = 'skarn' a diopside mineralizzati a Cu-Fe \pm Sn; 9 = cappellacci a ossidi e idrossidi di Fe di 'skarn'; 10 = ossidi e idrossidi di Fe di circolazione supergenica; 11 = ossidi e idrossidi di Fe e cassiterite di circolazione supergenica e accumulo eluviale; 12 = materiali feldspatici; 13 = calcari; 14 = alunite e caolino; 15 = acque termali; 16 = principali sistemi di faglie. Fonte: Tanelli *et al.* 1994.

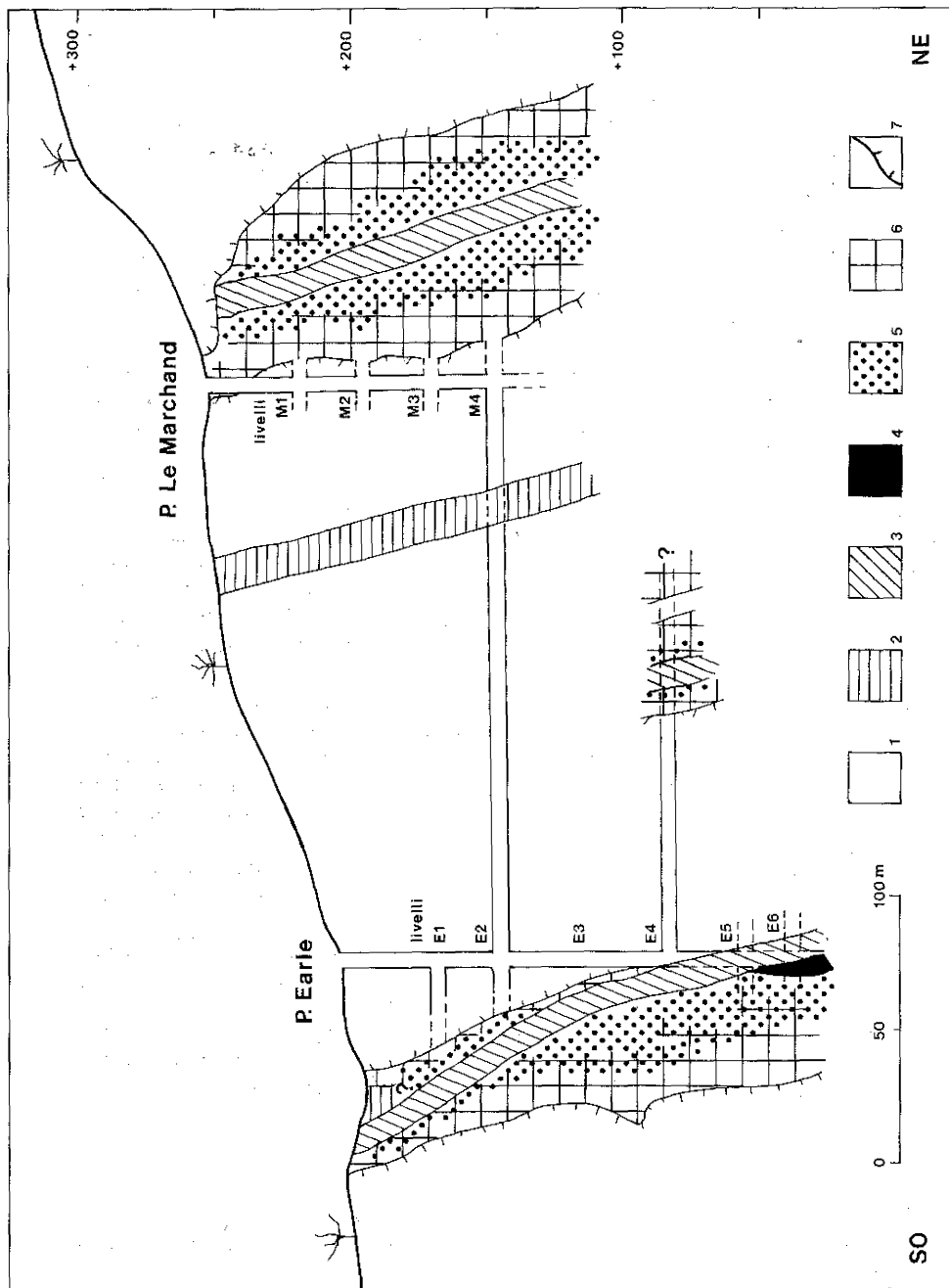


fig. 2 - Sezione schematica SO-NE del giacimento a 'skarn' della valle del Temperino (Campiglia Marittima): in evidenza i livelli quotati dei pozzi di estrazione Earle e Le Marchand. Simbologia: 1 = marmo; 2 = porfido giallo; 3 = porfido verde; 4 = zona a magnetite; 5 = zona ad ilvaite; 6 = zona ad hedenbergite; 7 = interfaccia approssimativa di contatto tra la mineralizzazione a 'skarn' ed il marmo. Rielaborazione da Tanelli 1993a e Tanelli *et al.* 1994.

depositi cupriferi nell'area del Temperino e nella vicina valle dell'Ortaccio. Nell'ampio invaso creato dalla valle dei Lanzi e nel sistema vallivo adiacente, si trovano invece, localizzate su una vasta area, potenti masse a 'skarn', mineralizzate prevalentemente a galena argentifera e sfalerite.

Altre concentrazioni meno consistenti di 'skarn' a calcopirite, con tracce di cassiterite e scheelite, associate a diopside, vesuviana e wollastonite, sono poste entro i marmi grigi dolomitici, collocati intorno al corpo granitico del Botro ai Marmi e nel giacimento di Monte Valerio. In associazione e come prodotto di alterazione dello 'skarn', si sono formati nel Campigliese consistenti cappellacci limonitici a ossidi e idrossidi di ferro, oggetto di una notevole attività estrattiva in età moderna: la posizione dei cappellacci è peculiare delle zone dello 'skarn' più alte ed esposte agli agenti esogeni. Minerali tipici che costituiscono questi cappellacci ferrosi, oltre alla limonite, sono l'ematite, la goethite e la lepidocrocite, talvolta associati a specie supergeniche quali solfati, carbonati, arseniati, cloruri, fosfati, silicati e ossidi di metalli di base. Con particolare concentrazione a Monte Valerio (area delle Cento Camerelle), ma anche a Monte Rombolo e Monte Spinosa, nelle masse limoniuche si trovano concentrazioni di cassiterite.²⁰

L'attività mineraria antica (in particolare quella etrusca e romana) è stata facilitata dai fenomeni carsici, molto comuni in zona: la formazione di cavità prodotte dal dissolvimento delle rocce carbonatiche, dovuto agli agenti esogeni, ha spesso consentito ai prospettori l'accesso diretto ai corpi mineralizzati.²¹

Sotto il profilo del metodo, la documentazione delle miniere ha comportato la stesura di una griglia analitica, su cui sono stati calibrati i dati raccolti (*tab.* 1).

Come si vedrà dagli elementi proposti (a parte l'eventuale presenza di reperti, inglobati nelle ripiene), i criteri per identificare le lavorazioni di età protostorica o comunque preromana, sono rappresentati dalla tecnica di abbattimento dei filoni e dei corpi mineralizzati e dalla contiguità dei giacimenti coltivati con i siti di superficie. In base a quanto è stato più volte sottolineato, è raro trovare episodi di scavo minerario limitati a una sola fase di coltivazione.²²

Le miniere si presentano, infatti, come cavità pluristratificate, sia nella progressione delle camere e quindi, in senso lato, nell'organizzazione degli ipogei creati dall'avanzamento del fronte di abbattimento, sia nella stratificazione delle ripiene, formate dal minerale di scarto e dal materiale sterile ricompattato. La ripiena non fornisce soltanto reperti utili a definire l'arco cronologico di coltivazione, ma anche indicazioni essenziali sulle specie minerali estratte e sulle tecniche di abbattimento: l'analisi della granulometria e della tipologia della ganga dello sterile permette, talvolta, di ricostruire le fasi del cantiere di lavorazione, se non addirittura la posizione originaria del corpo mineralizzato da cui proviene lo scarto (*tav.* I a-b; *figg.* 3-5).²³

Lo scavo di una miniera posta all'imbocco della Valle dei Manienti (San Vincenzo), pertinente al sistema estrattivo signorile controllato da Rocca San Silvestro (X-XIII secolo), ha ulteriormente chiarito tecnologia, morfologia e strategia estrattiva medievale: anche se lo scavo può fornire elementi preziosi per l'inquadramento cronologico della coltivazione, la semplice ricognizione analitica delle tecniche di abbattimento dei filoni, unitamente alla disposizione e alla forma degli ambienti ipogei, può restituire dati altrettanto importanti.²⁴

²⁰ TANELLI 1993a; TANELLI 1993b; TANELLI *et al.* 1994; sulla morfologia dei giacimenti e sui processi minerogenici è utile consultare, in generale, PARK - MAC DIARMID 1982.

²¹ CASONE 1993.

²² Cfr. anche la scheda di documentazione analitica della tecnica estrattiva in CASINI - FRANCOVICH 1993; Per il carattere pluristratificato del deposito archeologico di una miniera, si veda GIARDINO 1998, pp. 41-54.

²³ CASONE - CASINI 1997a; CASONE - CASINI 1997b; CASONE - CASINI 1999.

²⁴ Cfr. i risultati dello scavo nella miniera dei Manienti (CC 91, 3) in CASINI - FRANCOVICH 1993.

	Periodi etrusco e romano	Periodo medievale	XVI secolo	XIX secolo	XX secolo
Ricerca del giacimento	osservazione di affioramenti e di variazioni nella vegetazione. Esplorazione di grotte carsiche e di lavori precedenti	osservazione di affioramenti e di variazioni nella vegetazione. Esplorazione di grotte carsiche e di lavori precedenti	osservazione di affioramenti e di variazioni nella vegetazione. Esplorazione di grotte carsiche e di lavori precedenti	gallerie in e a traverso banco in prossimità di lavori precedenti	XX secolo carotaggi, fori di sondaggio, indagini geofisiche, indagini geochimiche
Metodo di coltivazione	a seguire il filone	a seguire il filone	a seguire il filone con gallerie di ribasso e pozzi a traverso banco, cave a cielo aperto in roccia e nel minerale	sistema di gallerie e pozzi di estrazione a livelli; sale di coltivazione a pilastri; vuoti elicoidali e fornelli di getto	sistema di gallerie e pozzi di estrazione a livelli; sale di coltivazione a pilastri; vuoti elicoidali e fornelli di getto
Metodo di abbattimento	manuale con punteruolo, mazzuolo e picco	manuale con punteruolo, mazzuolo e picco	manuale con punteruolo, mazzuolo, picco, leva e cuneo	con esplosivo (polvere nera) e fioretto battuto con la mazza; pala e picco	con esplosivo (dinamite) e fioretto con martello pneumatico; pala e picco
Armatura			quadri in legno, puntelli vari e foderatura in legno dei pozzi	quadri in legno e puntelli vari; pozzo di estrazione con argano ed elevatore	quadri in legno e puntelli vari; pozzo di estrazione con argano ed elevatore
Illuminazione	lucerne ad olio	lucerne ad olio	lucerne ad olio	lampade ad acetilene	lampade ad acetilene ed elettriche
Energia	umana ed animale	umana ed animale	umana, animale e idraulica	umana, animale e idraulica	umana, idraulica, a vapore, elettrica
Pesta, cernita, flottazione	manuale, con pestelli in pietra, nei pressi della miniera	manuale, con pestelli in pietra, nei pressi della miniera	manuale, con pestelli in pietra e strumenti in ferro, nei pressi della miniera; successiva lavatura e pestatura a valle	cernita manuale; laveria con energia idraulica	cernita manuale; frantoi meccanici alternati a vagoni; tavole a scossa, separazione magnetica, flottazione chimica

Tab. 1. Visione sinottica delle tecniche estrattive documentate nel Campigliese. Rielaborazione da Bianchi *et al.* s.d., scheda 37 (A. Casini).

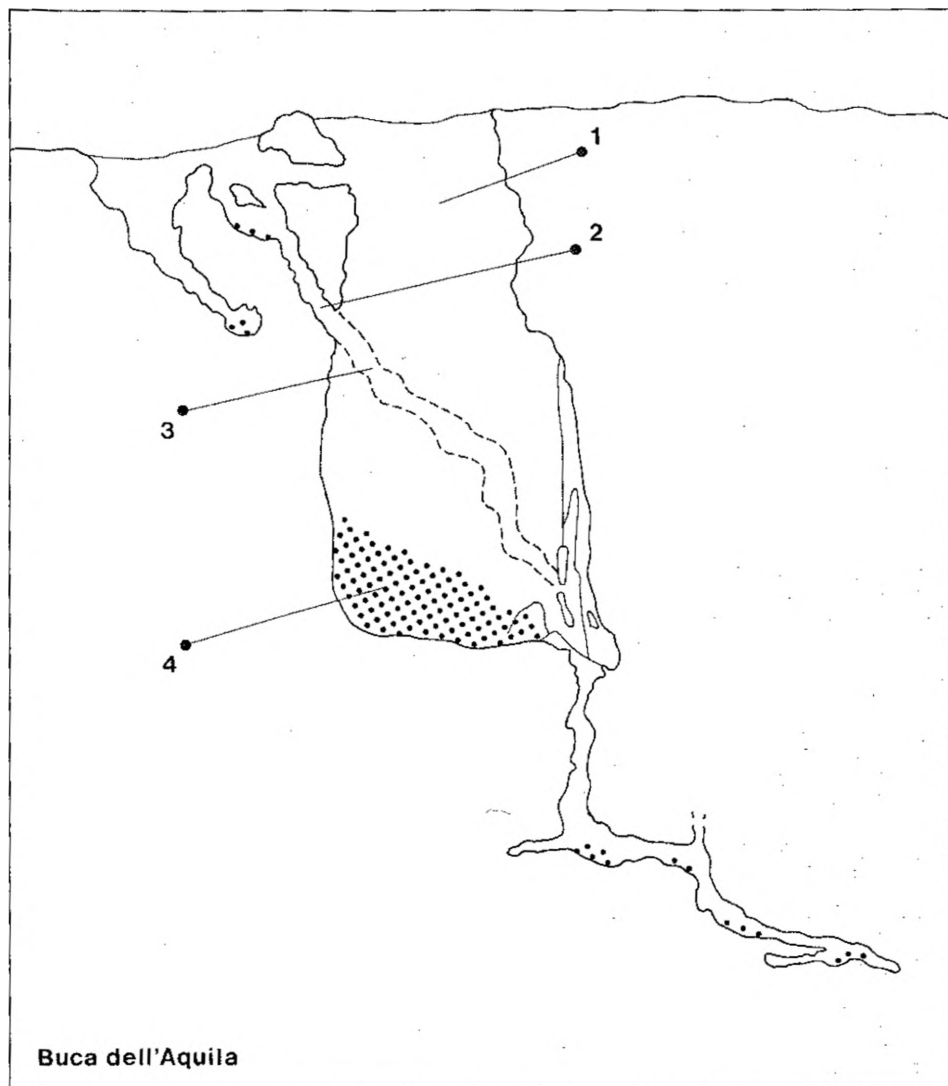


fig. 3 - Disegno ricostruttivo della sezione della Buca dell'Aquila (Campiglia Marittima) (= fig. 6, n. 17). Il corpo centrale del complesso è una cava a cielo aperto ascrivibile probabilmente al XVI secolo, che ha tagliato un sistema di gallerie e pozzi più antichi, aperti nei corpi mineralizzati. Il retino indica i riempimenti a detriti individuati. In evidenza: 1 = cava a cielo aperto; 2 = gallerie e pozzi di ricerca più antichi, tagliati dalla cava; 3 = probabile andamento di una galleria più antica; 4 = riempimento di detriti. Rielaborazione da Bianchi *et al.* s.d., scheda 35 (A. Casini).

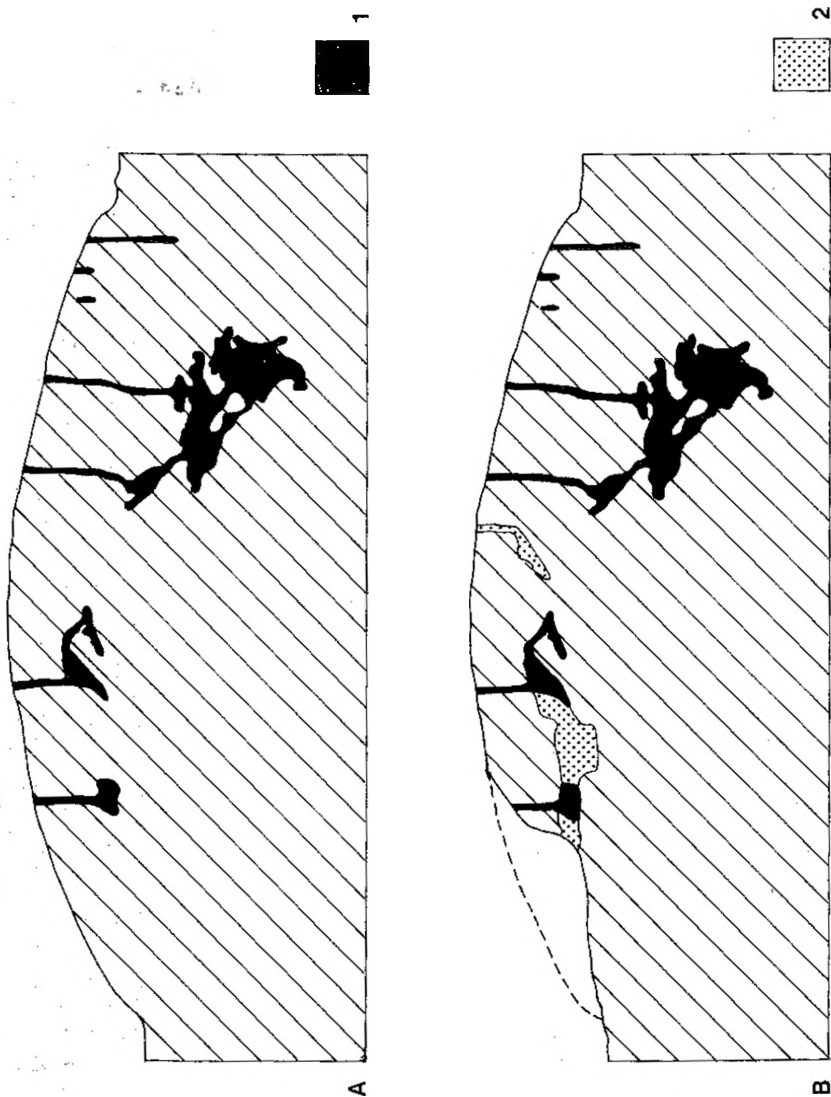


fig. 4 - Disegno interpretativo dei sistemi di coltivazione di età preindustriale dei solfuri misti nel Campigliese, tra la valle del Temperino e la Gran Cava. Simbologia: 1 = pozzi, gallerie e camere di coltivazione di probabile periodo etrusco e romano, condotti dalla superficie a seguire il filone fino a raggiungere la massa mineralizzata, alla profondità di alcune decine di metri; 2 = gallerie, aree di coltivazione a cielo aperto e camere del periodo medievale. La sezione in alto (fase A) illustra una strategia di coltivazione tipicamente antica, modificata da interventi successivi (fase B).
Rielaborazione da Bianchi *et al.* s.d., scheda 38 (A. Casini).

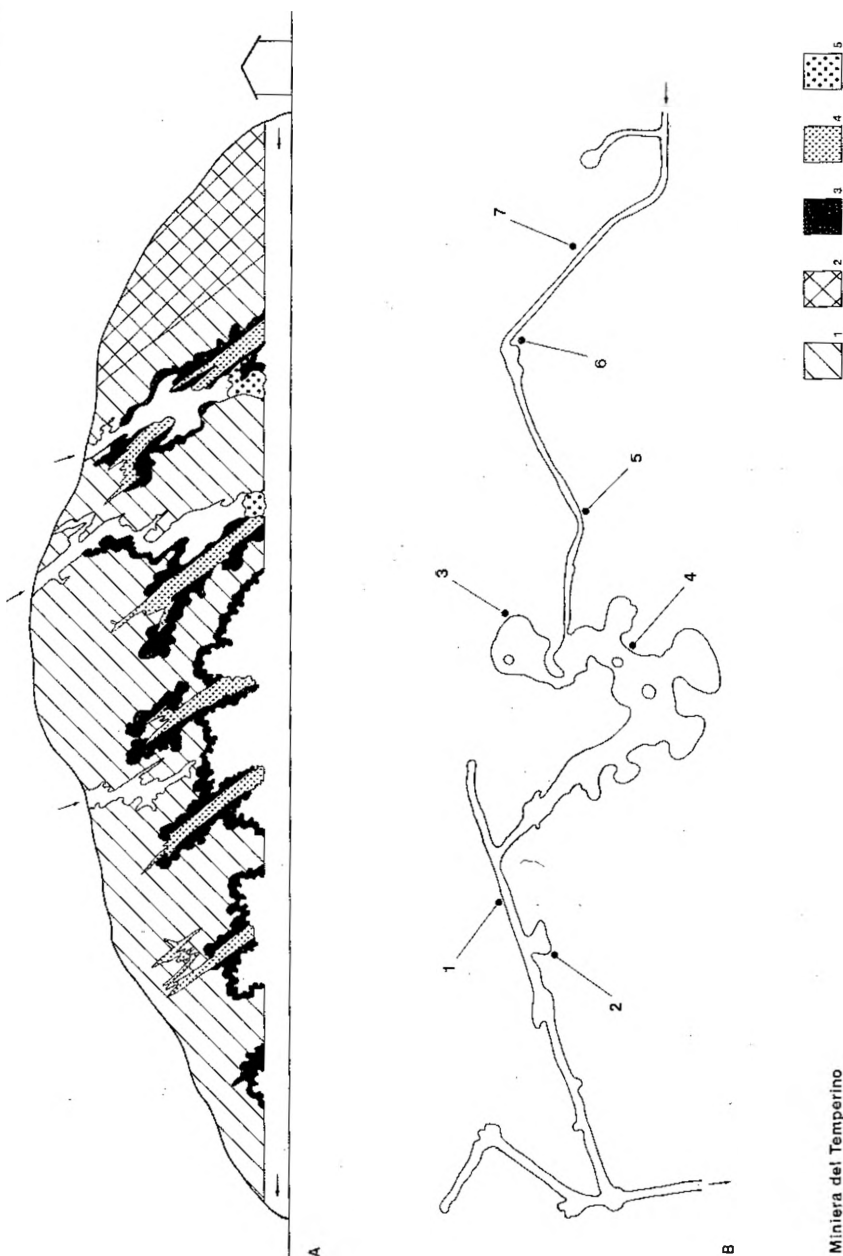


fig. 5 - Disegno interpretativo della sezione (A) e della pianta (B) della Miniera del Temperino (Campiglia Marittima). La galleria ottocentesca ha tagliato e messo in evidenza il sistema di pozzi, gallerie e camere di coltivazione antiche (periodo etrusco e romano), dirette in profondità a seguire il filone, che assumono la forma di cavità in corrispondenza delle masse mineralizzate a solfuri misti (soprattutto calcopirite). Le ripiene, formate da materiale sterile, si sono riconconzionate per la formazione di nuovi composti minerali, contenuti nello scarto. La galleria moderna ha sezionato i lavori antichi rendendo possibile la loro visione dal basso; le frecce in alto sottolineano l'accesso ai pozzi etruschi e/o romani. Simbologia: 1 = calcare massiccio; 2 = calcare rosso-ammonitico; 3 = mineralizzazioni a 'skarn' (solfuri misti); 4 = filone porfirico; 5 = ripiena antica. In evidenza nella pianta B: 1 = galleria scavata negli anni '50; 2 = piccolo avanzamento realizzato con fioretto e perforatrice; 3 = camera di coltivazione che ha messo in evidenza i vuoti e le ripiene antiche; 4 = settore della miniera ottocentesca scavato con il sistema delle camere e pilastri; 5 = vuoti antichi con ripiena visibile dal basso; 6 = filoni mineralizzati a 'skarn'; 7 = parte della galleria condotta nel calcare massiccio con il sistema del traverso banco. Rielaborazione da Bianchi *et al.* s.d., scheda 40 (A. Casini - M. Mellini).

In generale, occorre comunque osservare come la tecnica estrattiva abbia avuto un'evoluzione molto lenta: la strategia di coltivazione più antica, comune ai periodi etrusco, romano e medievale (perlomeno in area campigliese), si risolve nell'abbattimento della massa mineralizzata, seguendo l'andamento del filone. Le stesse tracce lasciate sulle pareti del cunicolo o della camera di coltivazione che si veniva in tal modo a configurare, sono pertinenti a strumenti come il punteruolo e il piccone da minatore che hanno subito, per il loro carattere fortemente ergonomico, mutamenti quasi impercettibili nel corso del tempo: allo stato attuale della ricerca è stato possibile, con la registrazione dei segni in negativo sul fronte di abbattimento, identificare quattro tipi di punte (due a foggia conica, due a foggia piramidale), pertinenti a punteruoli e/o picconi da minatore di dimensioni diverse. La cronologia è definibile ad ampio spettro tra la fase estrattiva etrusca e quella medievale (*tav. I c*).²⁵

3. IL TESSUTO DEL POPOLAMENTO PREROMANO NEL CAMPIGLIESE

3.1. *Le miniere*

Con i dati raccolti si è ottenuto un primo e parziale quadro della coltivazione dei solfuri misti, limitatamente ai periodi protostorico (tarda età del Ferro), preromano (etrusco-arcaico, tardo-arcaico ed ellenistico) e romano (*fig. 6*).

Le presenze riconducibili a questi periodi gravitano intorno a Monte Valerio, nel versante meridionale del bacino, ma sono attestate soprattutto nel cuore del Campigliese, tra Monte Spinosa, Monte Rombolo e i Manienti ad ovest, con una forte incidenza di lavorazioni nell'area del Poggio all'Aione ad est, arrestandosi a nord tra le alture del Romitorio e del Monte Coronato. L'attività di metallurgia estrattiva è invece concentrata tra la valle del Temperino e il fosso di Capattoli.²⁶

Lo scavo minerario prendeva avvio con la localizzazione in superficie del filone, nel suo aspetto alterato dagli agenti esogeni (costituito dal cappellaccio di ferro idrato in massa amorfa, dal caratteristico colore ocreo-rossastro), per poi proseguire nel sottosuolo; l'esplorazione delle cavità carsiche permetteva invece al prospettore di giudicare in profondità potenza e consistenza del filone. I pozzi del periodo etrusco (così come, probabilmente, di quello protostorico) e romano non superano di solito il metro di diametro; le gallerie sono strette (di larghezza compresa tra m. 0,70 e 0,80) e di altezza variabile (da m. 0,50 fino ad alcuni metri), con andamento irregolare, a seguire il filone metallifero (*tav. I d; figg. 7-10*).

Di solito il prospettore preferiva aggredire la massa mineralizzata dalla parte più ossidata (il cosiddetto 'morbidone'), creando dei vuoti in corrispondenza delle aree più compatte (camere di coltivazione) e lasciando risparmi di minerale a sostegno dei vuoti di maggiori dimensioni. L'abbattimento è meccanico: non è testimoniato l'impiego del fuoco sul fronte di coltivazione; i segni dei punteruoli sono spesso caotici e privi di sistematicità. La miniera poteva così essere condotta ad una profondità spesso superiore ai m. 100, con uno sviluppo lineare delle gallerie che talvolta superava gli 800 metri (come nel complesso di Poggio all'Aione) (*fig. 11*).

La presenza di piccole cavità irregolari sulle pareti dei cunicoli fa pensare ad alloggiamenti per lucerne, così come incassi di foggia rettangolare (max. m. 0,10 × 0,10 × 0,05), dovevano servire per scale o piattaforme. Le tracce in negativo di argani per il

²⁵ CASONE - CASINI 1997a, pp. 42-45; CASONE - CASINI 1999; una riproduzione del punteruolo dalla miniera dei Manienti in BIANCHI *et al.* s.d., scheda 26. Sui punteruoli di età medievale dalle Colline Metallifere, cfr. anche CUCINI 1989.

²⁶ Per un quadro aggiornato delle presenze etrusche e romane nell'area del bacino minerario campigliese, cfr. BIANCHI *et al.* 1997, pp. 16-19.

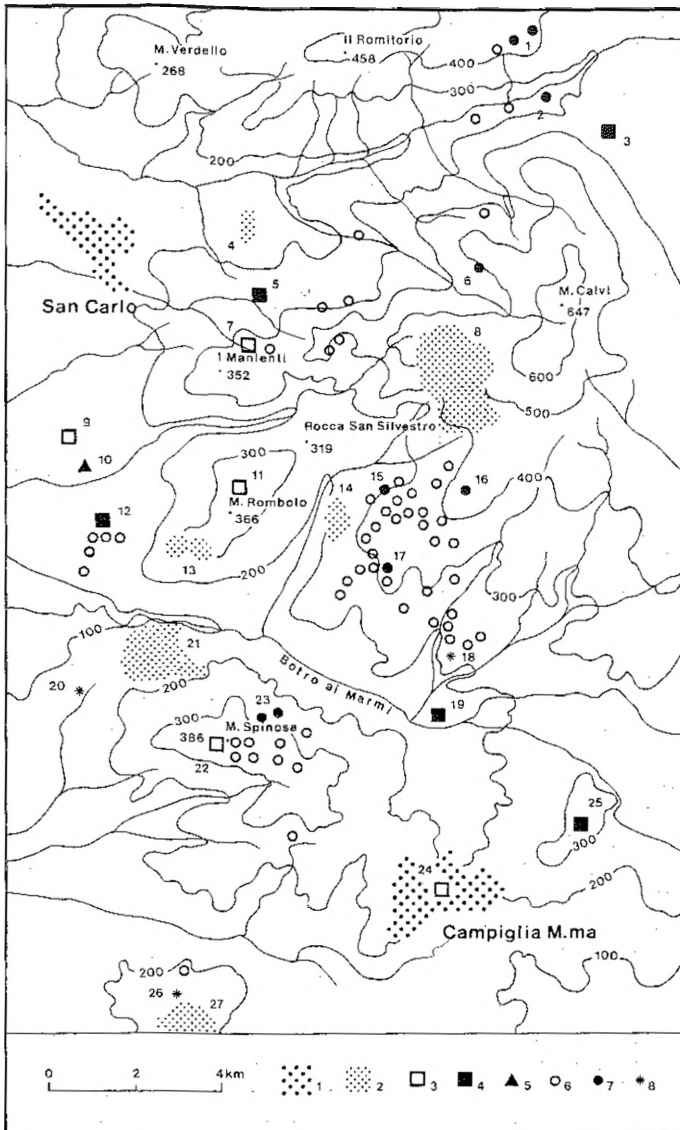


fig. 6 - Carta sinottica del popolamento preromano nel bacino minerario dei Monti di Campiglia: vi sono indicati i siti identificati con la ricerca di superficie, compresi nel Parco Archeominerario di San Silvestro o nelle sue immediate adiacenze. Simbologia: 1 = odierno centro abitato; 2 = area di cava a cielo aperto; 3 = area di insediamento preromano; 4 = area di insediamento preromano, con resti di metallurgia estrattiva o di attività di cava; 5 = necropoli; 6 = miniera; 7 = miniera menzionata nel testo; 8 = area di insediamento ellenistico o reperto sporadico della fase ellenistica. Topografia: 1 = Buche al Ferro (Castagneto Carducci); 2 = Buca della Guardia (Castagneto Carducci); 3 = Podere I Cancellini (Castagneto Carducci); 4 = Cava Solvay (San Vincenzo); 5 = Cava Solvay (= CM 123.1) (San Vincenzo); 6 = Buca degli Spagnoli (San Vincenzo); 7 = I Manienti, sommità (San Vincenzo); 8 = Cava di Monte Calvi (Campiglia Marittima); 9 = Poggio Le Strette (San Vincenzo); 10 = Podere San Dazio (San Vincenzo); 11 = Monte Rombolo, sommità (Campiglia Marittima); 12 = Campo alle Buche (Campiglia Marittima); 13 = Fornelli di Monte Rombolo (Campiglia Marittima); 14 = Cava di Valle Lanzi (Campiglia Marittima); 15 = Buca della Caprareccia (Campiglia Marittima); 16 = Buca di Poggio all' Aione (Campiglia Marittima); 17 = Buca dell'Aquila (Campiglia Marittima); 18 = Discarica della Gran Cava (Campiglia Marittima); 19 = area metallurgica di Val Fucinaia e Capattoli (Campiglia Marittima); 20 = Monte Spinosa, pendici (Campiglia Marittima); 21 = Cava Maffei (Campiglia Marittima); 22 = Monte Spinosa, sommità (Campiglia Marittima); 23 = Buca del Moro e Buca del Morello (Campiglia Marittima); 24 = Campiglia Marittima, via Burattelli; 25 = Campiglia Vecchia (Campiglia Marittima); 26 = Monte Valerio (Campiglia Marittima); 27 = Cava di Monte Valerio (Campiglia Marittima).

BUCHE AL FERRO R1

CASTAGNETO C.CCI



1991

RIL. G. S. A. LIVORNESE

DIS. G. NICCOLAI

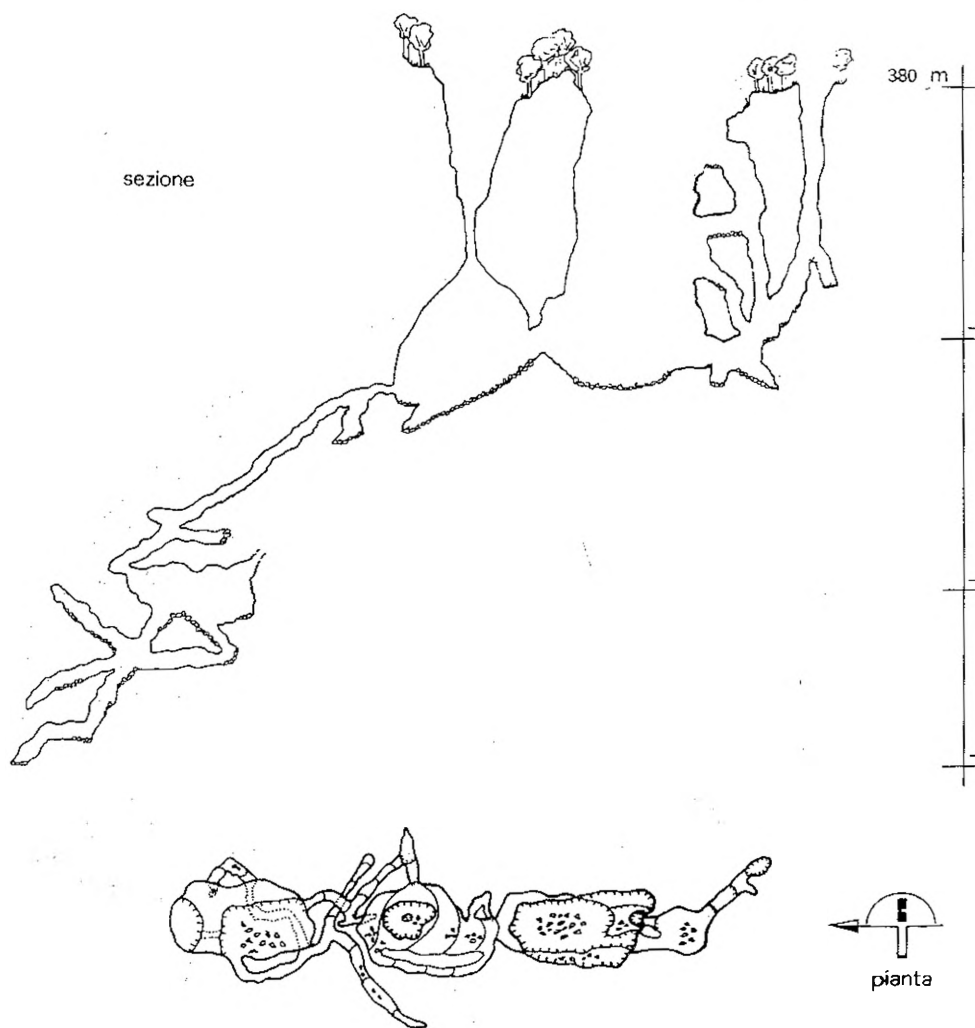


fig. 7 - Pianta e sezione quotata delle Buche al Ferro (R1) (Castagneto Carducci) (= fig. 6, n. 1). Fonte: Cascone 1993.

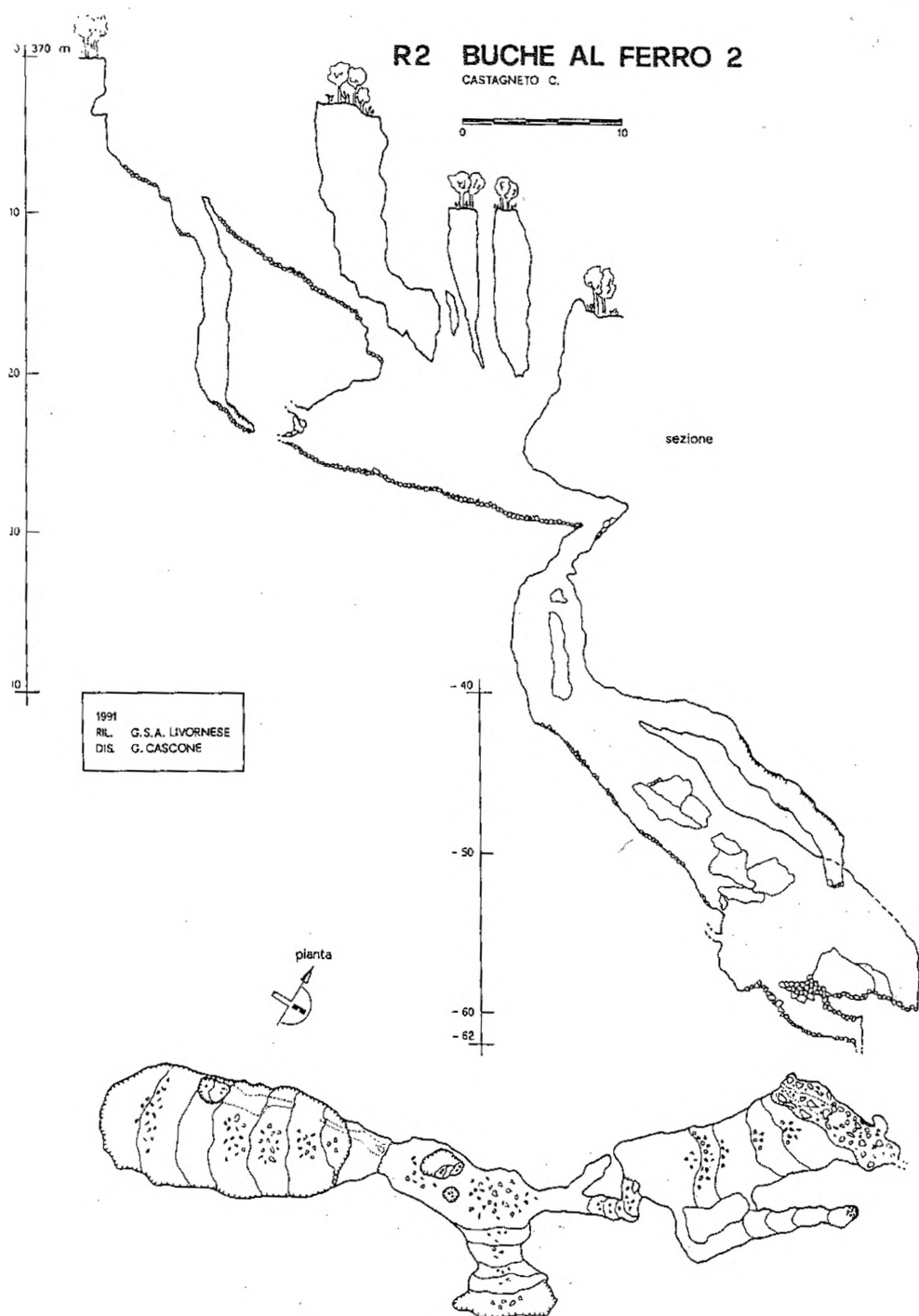


fig. 8 - Pianta e sezione quotata delle Buche al Ferro 2 (R2) (Castagneto Carducci) (= fig. 6, n. 1). Fonte: Cascone 1993.

BUCA DEL MORO S7

CAMPIGLIA M.MA

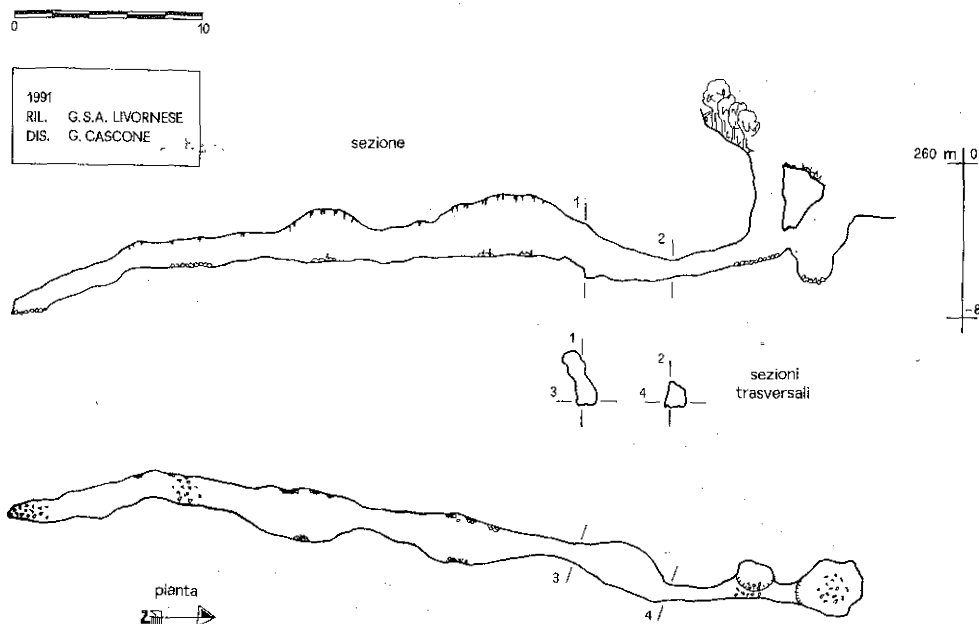


fig. 9 - Pianta e sezione quotata della Buca del Moro (S7) (Campiglia Marittima) (= fig. 6, n. 23). Fonte: Cascone - Casini 1999.

trasporto del minerale in superficie dovrebbero essere attribuibili alla fase estrattiva romana; non sono documentate, nel periodo etrusco e romano, armature lignee di alcun tipo.²⁷

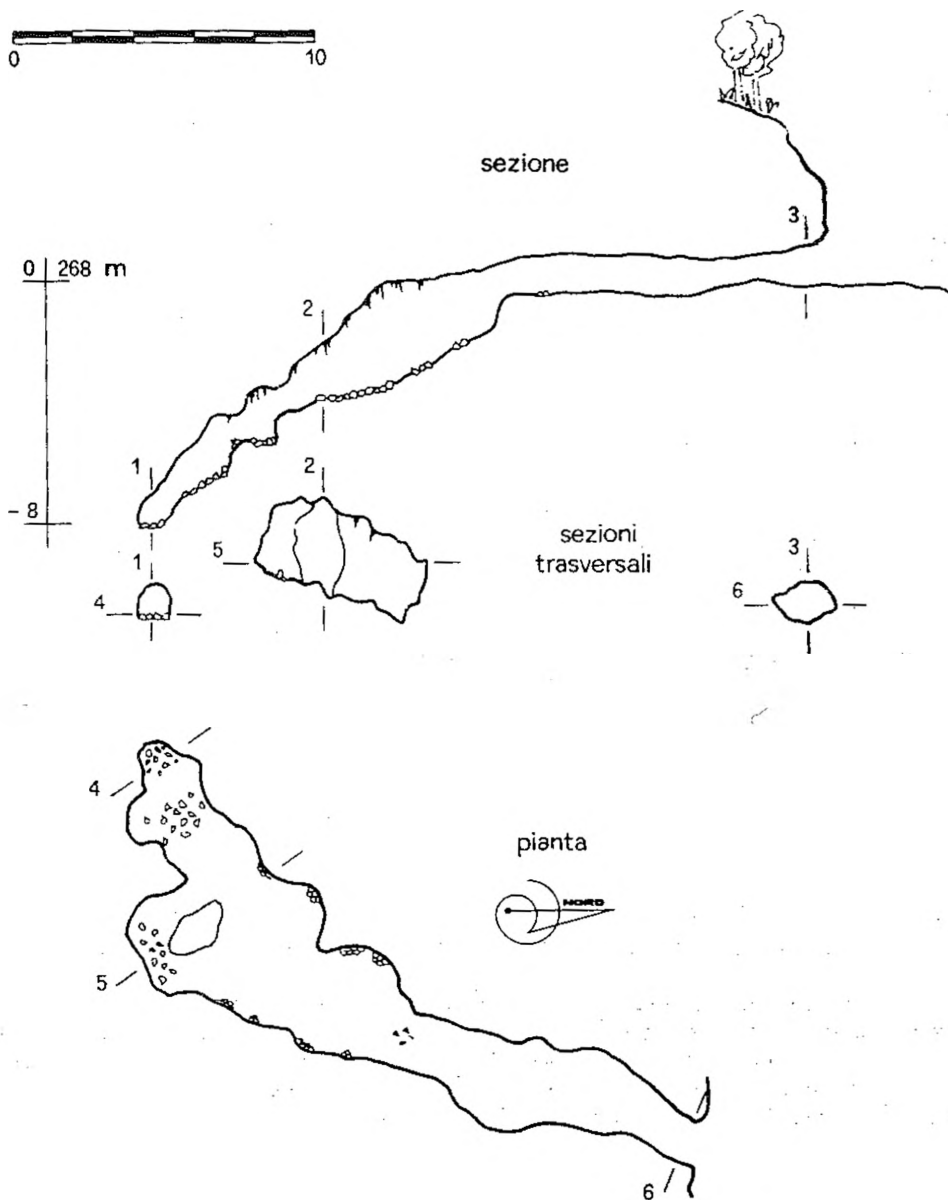
L'attuale andamento delle gallerie è condizionato dalla presenza delle ripiene, che obliteravano cunicoli e vuoti di coltivazione con materiale di scarto, prodotto dall'abbattimento della massa mineralizzata. I reperti datanti, almeno per queste fasi estrattive, sono costituiti soprattutto da ceramica domestica o da trasporto e provengono sia dall'interno delle gallerie che dalle discariche in superficie, a 'bocca di miniera'.²⁸

²⁷ CASCONE - CASINI 1997a, pp. 45-47.

²⁸ Per l'anfora Dressel 1, datata al I secolo a.C., trovata all'interno della Buca di Poggio all'Aione (A 10) (= fig. 6, n. 16), cfr. CASINI 1993, p. 310; CASCONE-CASINI 1997a, p.45; descrizione del complesso minerario in CASCONE - CASINI 1999, p. 12; una riproduzione dell'anfora in BIANCHI *et al.* s.d., scheda 5.

BUCA DEL MORELLO S8

CAMPIGLIA M.MA



1991
 RIL. G.S.A. LIVORNESE
 DIS. G. CASCONI

fig. 10 - Pianta e sezione quotata della Buca del Morello (S8) (Campiglia Marittima) (= fig. 6, n. 23).
 Fonte: Cascone - Casini 1999.

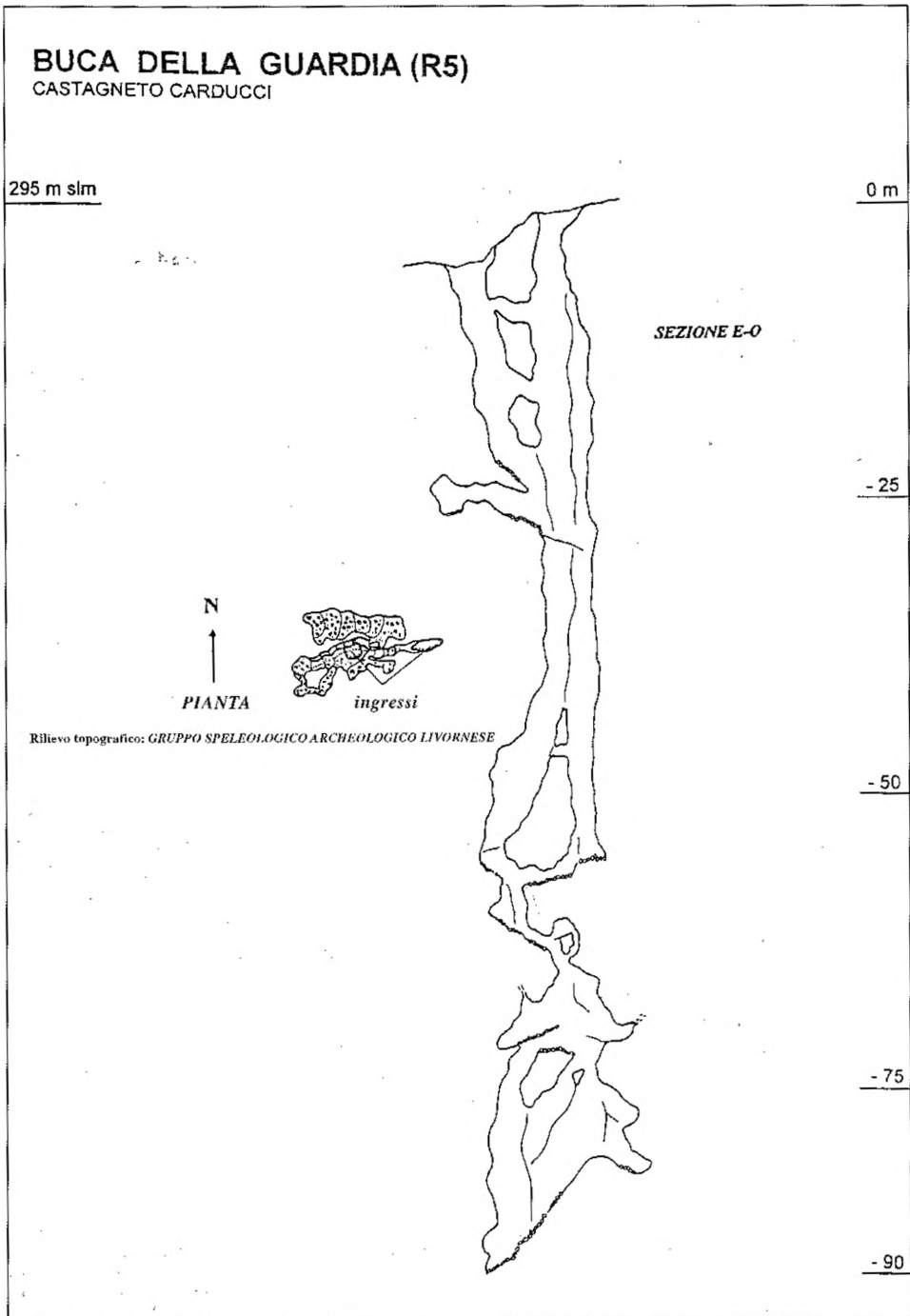


fig. 11 - Pianta e sezione quotata della Buca della Guardia (R5) (Castagneto Carducci) (= fig. 6, n. 2).
Fonte: Cascone - Casini 1997a.

3.2. I siti in superficie

Si propone una breve sintesi di quei siti identificati in superficie, posti a stretto contatto con l'area mineraria:²⁹

Discarica delle Buche al Ferro (fig. 6, n. 1)
(Castagneto Carducci), IGMI 119 III NE.

Nell'area di discarica circostante la bocca della miniera denominata Buche al Ferro, è stato raccolto un frammento, eccezionalmente dilavato, pertinente al bordo di un'anfora di età romana. Il reperto era sporadico, in posizione di superficie.³⁰

CM 169.1 (fig. 6, n. 3)

Podere I Cancellini (Castagneto Carducci), IGMI 119 III NE.

In posizione di pendio/inizio valle, è localizzata un'area di frammenti ceramici (materiale edilizio e vascolare), associata a resti murari appena percepibili in superficie (allineamenti di pietre). Visibili in sezioni occasionali resti di scorie metallurgiche e di argilla scorificata con tracce di carbonati di rame.

Reperti: resti di impasto protostorico, ricco di inclusi, con superfici molto dilavate, non diagnostico; frammento di una fibula bronzea a sanguisuga con decorazione a spina di pesce, incisa sull'arco; frammenti di impasto depurato ellenistico e di vernice nera; un frammento di ansa a nastro, pertinente probabilmente ad anforaceo medievale. Vi sono attestati inoltre piccoli lingotti in piombo di forma parallelepipedica e globulare, tondelli forati in piombo, ghiande missili e una presa a pomo (?) in piombo rivestita di lamina bronzea; raccolto anche un semisse in bronzo della serie della prora; nell'area sono presenti scorie di estrazione con alterazioni di carbonati cupriferi in superficie, frammenti di argilla vetrificata, interpretabili come resti di pareti di forni metallurgici.

Sito pluristratificato: sono riconoscibili la fase protostorica (VIII secolo a.C.), ellenistica e medievale.³¹

CM 123.1 (fig. 6, n. 5)

Cave Solvay (San Vincenzo), IGMI 119 III SO.

Presso il ciglio del fronte della Cava S. Carlo è stata localizzata una concentrazione di frammenti (materiale edilizio e vascolare), associati a scorie metallurgiche con alterazioni di carbonati cupriferi e resti di forni costituiti da argilla e pezzame in pietra porfirica.

Reperti: si riconosce una base di ciotola-coperchio in impasto grezzo, molto abrasa; frammenti di vernice nera ellenistica e di testi in ceramica da fuoco.

Ascrivibile alle fasi arcaica (?), ellenistica e basso-medievale.³²

Discarica della Buca degli Spagnoli (fig. 6, n. 6)

(San Vincenzo), IGMI 119 III SO.

Nell'area di discarica circostante la bocca della miniera denominata 'Buca degli Spagnoli' è stato raccolto un frammento, in buone condizioni di conservazione, pertinente ad un'olla ovoidale con bordo lievemente ingrossato. Il reperto era sporadico, in posizione di superficie.³³

²⁹ Le informazioni sui siti sono state fornite da A. Casini (che sta curando la pubblicazione dei reperti), in base alla sigla e al numero da lei attribuito a ciascun ritrovamento; la revisione del materiale, in custodia temporanea presso i depositi del Parco Archeominerario di San Silvestro e del Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università di Siena, è stata portata a termine congiuntamente. La responsabilità di eventuali errori nell'identificazione della ceramica preromana è da attribuirsi esclusivamente a chi scrive.

³⁰ CASONE 1993, pp. 207-211; CASONE - CASINI 1999, p. 9.

³¹ CASINI 1993, p. 307; CASONE - CASINI 1999, p. 9.

³² CASINI 1993, p. 308.

³³ Questo frammento sembrerebbe da ascrivere, per la conformazione del bordo, al periodo medievale, piuttosto che a quello etrusco, proposto in CASONE - CASINI 1999, p. 10.

CM 64.1 (fig. 6, n. 7)

I Manienti, sommità (San Vincenzo), IGMI 119 III SO.

Sulla sommità dell'altura, sono visibili tracce di un circuito murario, con pietre di forma irregolare, connesse a secco, leggibile con molta difficoltà a causa della fitta vegetazione.

Reperiti: resti sporadici di materiale edilizio in impasto, molto dilavato. Il materiale è da ascrivere con probabilità al periodo etrusco.³⁴

CM 63.1 - CM 63.2 (fig. 6, n. 11)

Monte Rombolo, sommità (Campiglia Marittima), IGMI 119 III SE.

Sulla sommità dell'altura, sono visibili i resti di un circuito murario (CM 63.2), con pietre di forma irregolare, connesse a secco, disposte a filari che in alcune parti raggiungono l'altezza di m. 1; nel settore settentrionale della sommità è localizzata una grande cisterna rivestita di intonaco (diam. m. 3 circa), interrata, con una profondità visibile di m. 4-5 circa. Tutta la sommità è leggibile con difficoltà a causa della fitta vegetazione.

Reperiti: resti di materiale edilizio e domestico molto dilavato, in impasto grezzo e depurato.

Ascrivibile con probabilità alle fasi arcaica ed ellenistica.³⁵

CM 50.1 (fig. 6, n. 12)

Campo alle Buche (Campiglia Marittima), IGMI 119 III SE.

In posizione di pendio, all'interno della cava sottostante la Cava Perdicary, è stata localizzata una sezione occasionale, contenente frammenti ceramici (materiale edilizio e vascolare), in strati a forma lenticolare, intercalati a strati contenenti pezzame di estrazione e lavorazione del marmo.

Reperiti: un frammento di olla ovoidale non tornita con bordo affinato (età del Ferro/orientalizzante?); frammenti in vernice nera ellenistici e resti di una subbia in ferro. Il deposito è sicuramente in giacitura secondaria, formatosi all'interno del fronte di cava ellenistico, a varie riprese, in seguito a fenomeni di frana dei cigli.³⁶

Discarica della Gran Cava (fig. 6, n. 18)

(Campiglia Marittima) IGMI 119 III SE.

Nell'ampia area della discarica della Gran Cava medicea, è stato raccolto un frammento, molto dilavato, pertinente al bordo di un'anfora di tipo greco-italico. Il reperto era sporadico, in posizione di superficie.³⁷

CM 54 (fig. 6, n. 20)

Monte Spinosa, pendici (Campiglia Marittima), IGMI 119 III SE.

Alla base del rilievo, in prossimità delle pendici nord-occidentali, è localizzata un'area con scarsi frammenti ceramici (materiale edilizio e vascolare).

Reperiti: materiale edilizio e domestico in impasto depurato, associato ad un frammento di parete in vernice nera.

Ascrivibile alla fase ellenistica.³⁸

CM 124.1 (fig. 6, n. 22)

Monte Spinosa, sommità (Campiglia Marittima), IGMI 119 III SE.

³⁴ CASINI 1993, p. 306.

³⁵ CASINI 1993, p. 306.

³⁶ CASINI 1993, p. 307; CASINI *et al.* 1995.

³⁷ CASINI 1993, p. 307.

³⁸ CASINI 1993, p. 306.

Sulla sommità dell'altura, è localizzata un'area di frammenti ceramici (materiale edilizio e vascolare), (estensione: m. 150 × 80), leggibile con difficoltà a causa della fitta vegetazione.

Reperti: resti di impasto grezzo e chiaro sabbioso del periodo etrusco, molto dilavato: tra le forme dell'impasto grezzo sono riconoscibili un'olla ovoidale con bordo svasato ed ingrossato, una grande base a disco, pertinente a mortarium, una base ad anello sagomato, di ciotola-coperchio, un'anfora con bordo a mandorla (da trasporto?), un dolio; tra l'impasto chiaro-sabbioso si riconosce un bordo di bacino a fascia (mortarium) e pareti di olle e brocche; presenti anche frammenti di vernice nera. Nel materiale edilizio si riconoscono i caratteristici impasti grezzo e chiaro-sabbioso. Associato alla ceramica è stato raccolto un pezzo di limonite di medie dimensioni.

Sito pluristratificato: sono riconoscibili le fasi arcaica, tardo-arcaica ed ellenistica.³⁹

CM 263 (fig. 6, n. 24)

Campiglia Marittima, via Burattelli, IGMI 119 III SE.

In prossimità del taglio operato per predisporre i lavori di urbanizzazione della collina prospiciente il centro urbano, sono stati localizzati i resti di un deposito archeologico, contenente abbondante materiale ceramico (edilizio e vascolare).

Reperti: tra le forme, si riconoscono ciotole-coperchio, mortaria e olle ovoidi nel tipico impasto grezzo arcaico, associate a frammenti di vasi potori in bucchero nerastro (kyathos/kantharos/calice); il materiale edilizio è costituito da tegole con bordo a sezione quadrangolare, in impasto rossastro, ricco di inclusi.

Ascrivibile alla piena fase arcaica.⁴⁰

Campiglia Vecchia (fig. 6, n. 25)

(Campiglia Marittima) IGMI 119 III SE.

Sulla sommità del pianoro è stato raccolto, in varie concentrazioni, materiale ceramico (edilizio e vascolare), associato a scorie metallurgiche con alterazioni cuprifere in superficie. I reperti coprono un ampio arco cronologico, esteso dalla protostoria alla fase basso-medievale: si segnalano alcune olle ovoidi in impasto grezzo, riferibili alle fasi orientalizzante/arcaica, oltre a ceramica inquadabile nella fase ellenistica. I reperti contribuiscono a definire in senso metallurgico un sito già segnalato in precedenza.⁴¹

CM 51 (fig. 6, n. 26)

Monte Valerio (Campiglia Marittima), IGMI 119 III SE.

Sulla sommità dell'altura, sparsi per un'area molto vasta (m. 200 × 200 circa), sono stati raccolti frammenti di materiale edilizio in impasto depurato, di colore rosato, con inclusi di grandi dimensioni. Non c'è materiale diagnostico, a parte un'ansa a nastro in impasto depurato. Per cromatismo e tipologia degli inclusi il materiale sembra ascrivibile alla fase ellenistica. L'area è comunque fortemente compromessa dall'attività della sottostante cava, in concessione alla Sales spa.⁴²

3.4. Alcune osservazioni

I dati di superficie, sia pure sporadici e lacunosi, permettono qualche osservazione sul rapporto tra siti e risorse minerarie:

³⁹ CASINI 1993, p. 306.

⁴⁰ CASINI 1993, p. 306.

⁴¹ FEDLI *et al.* 1993, p. 91 (materiali ceramici dell'età del Ferro).

⁴² CASONE - CASINI 1999, pp. 14-16.

3.4.1. Viene rafforzata l'ipotesi della presenza di piccoli gruppi insediati a contatto diretto con le mineralizzazioni, già avanzata nel caso del Riparo Biserno, anche se i dati continuano ad essere classificabili con difficoltà, sotto il profilo cronologico e funzionale dei siti di pertinenza. Un'attestazione relativa all'avanzata età del Ferro, nel settore settentrionale del bacino campigliese, dovrebbe comunque inquadrare in una rete più complessa quanto emerso dagli impianti di Madonna di Fucinaia.

3.4.2. Per la piena età storica, i siti individuati fanno pensare ad una pluralità di luoghi di lavorazione, in base alla distribuzione del materiale semilavorato (cioè blocchi di minerale e scorie che indiciano la metallurgia estrattiva dei minerali non ferrosi, soprattutto calcopirite e galena piombo-argentifera), anche se di difficile inquadramento cronologico, perchè di occupazione multifase; in un caso (*fig. 6, n. 3*) dovrebbe addirittura essere evidente l'esistenza di un'officina di lavorazione del piombo, per la natura degli oggetti e del materiale semilavorato raccolto.

3.4.3. È chiaramente evidente la presenza, forse già dall'orientalizzante recente, come appare (sia pure indirettamente) confermato dalla necropoli del Podere San Dazio (*fig. 6, n. 10*), di forme stabili d'insediamento quasi a diretto contatto con le miniere, in posizione di sommità, spesso rafforzata da cinte murarie che devono essere oggetto di un'indagine specifica, volta a chiarirne la cronologia. L'arco di frequentazione è comunemente esteso, per molti dei siti localizzati, tra il periodo arcaico e la fase ellenistica. Il richiamo ai siti di altura elbani è fin troppo evidente: le forme di insediamento fortificato del Campigliese vanno interpretate in funzione del controllo delle aree produttive (in questo caso le mineralizzazioni a solfuri misti), se non degli stessi processi di lavorazione, in significativa analogia con quanto avviene in zona durante il Medioevo.⁴³

In molti casi è possibile registrare un contatto ravvicinato tra sito e miniere, segno di un netto controllo esercitato sulla risorsa locale (come appare per i siti dei Manienti, del Monte Spinosa e in parte del Podere I Cancellini (*fig. 6, nn. 7, 22 e 3*): la percezione generale è, tuttavia, quella di un sistema fortemente organizzato ed integrato, destinato alla difesa delle miniere (raccolte soprattutto presso il Poggio all'Aione) e degli impianti di lavorazione del minerale (questi ultimi probabilmente concentrati nell'area di val Fucinaia): soltanto il prosieguo delle ricerche archeometallurgiche, tra i Casaloni, Madonna di Fucinaia e il fosso di Capattoli, potrà comunque accreditare le ipotesi.

All'attività mineraria si aggiunga anche l'estrazione (attivata almeno dalla fase ellenistica) del marmo campigliese, riconosciuta al Campo alle Buche. Un problema che rimane tuttora in sospeso è l'organizzazione del distretto minerario rispetto al controllo esercitato da Populonia sul suo territorio politico. Se è possibile aprire una prospettiva per il settore compreso tra le pendici dei Monti di Campiglia e la bassa valle del Cornia, occorre osservare come le ricerche di superficie svolte da A. Casini nel trascorso decennio, ancora inedite, stiano facendo emergere un quadro sostanzioso del popolamento arcaico e tardo-arcaico, nel quale i siti aperti, sparsi in una vasta zona certamente esterna al bacino minerario, possono integrare in senso agricolo quella spiccata fisionomia di 'port of trade' dei metalli, con funzioni sostanzialmente mercantili e di produzione metallurgico-estrattiva, che gli studi hanno finora contribuito a definire per Populonia. I dati confermano, inoltre, la grande vitalità del territorio nelle fasi ellenistica e romana, come da più parti avanzato e, tra l'altro, direttamente indicato dai reperti rinvenuti nelle miniere o all'interno delle discariche, a 'bocca di miniera'.⁴⁴

⁴³ ROMUALDI *et al.* 1994-95; CASONE - CASINI 1997a, pp. 35-36; per gli abitati di altura elbani cfr. MAGGIANI 1981 (con bibliografia precedente) e una breve sintesi aggiornata in PANGRAZZI 1996.

⁴⁴ Il tessuto rurale è stato messo a fuoco dalle ricerche di superficie condotte da A. Casini nella bassa valle del Cornia, tra Campiglia Marittima e la piana di Venturina e nell'area pedemontana prospiciente San Vincenzo; sulla fisionomia culturale e portuale di Populonia, cfr. BARTOLONI 1991; FEDELI *et al.* 1993, pp. 92-121.

4. PER UN QUADRO DELLE METALLURGIE NELLE COLLINE METALLIFERE: I RAPPORTI TRA ETRURIA MINERARIA E SARDEGNA

I rapporti tra l'Etruria mineraria e la Sardegna sono stati riconosciuti nella distribuzione dei prodotti della metallotecnica sarda, nell'eventuale influenza sull'architettura funeraria popoloniese e, fattore non meno determinante, nella posizione strategica di Popolonia e Vetulonia rispetto alle rotte per le grandi isole tirreniche, facilitate dalla visibilità e dal numero degli scali dell'arcipelago toscano.⁴⁵

Al tempo stesso, l'intensificazione delle ricerche nella Sardegna centro-settentrionale ha consentito di far luce sui diversi (in senso geografico e cronologico) apporti del commercio etrusco, attraverso la distribuzione di prodotti prima provenienti dall'Etruria mineraria e poi di origine etrusco-meridionale o, più specificamente, cerite. Con particolare riferimento ai secoli VIII e VII a.C., la complessità del quadro è stata arricchita dall'analisi delle singole componenti fenicio-puniche ed euboiche, che avevano esteso la loro influenza ai settori occidentali e meridionali dell'isola.⁴⁶

Alcuni quesiti sono emersi sulla natura di questi rapporti commerciali, che in ogni caso facevano della Sardegna uno scalo strategico per le rotte dirette verso i centri iberici e fenici della Spagna e per le rotte atlantiche; i dubbi sono soprattutto in merito alle forme di scambio delle materie prime, in primis i metalli. Da un lato, infatti, c'è da registrare l'apporto orientale, in particolare cipriota, allo sviluppo della metallurgia sarda, che è stato letto anche di recente con qualche perplessità, per il noto problema dell'origine levantina (comunque non sarda), degli 'ox hide ingots' rinvenuti nell'isola, databili a partire dalla tarda età del Bronzo.⁴⁷

Dall'altro, ci si continua ad interrogare sulle ragioni degli scambi tra aree minerarie, seppure effettuati da vettori (in età storica, soprattutto fenici ed euboici) che configuravano la propria attività mercantile sui contatti stabiliti tra popolazioni diverse, anche prive di una consolidata tradizione marinara (come per alcune comunità sarde, insediate in prossimità dei giacimenti minerari, nell'interno dell'isola).

Quali sono i meccanismi che spingono due aree minerarie ad entrare in contatto, dal momento che dispongono entrambe di risorse minerarie da coltivare per il fabbisogno interno e di eccedenze per lo scambio? Una prima risposta può risiedere nell'articolazione del tessuto socio-economico dell'area, determinante un diverso accesso alle risorse e di conseguenza una crescita diversa delle comunità o di segmenti delle stesse. Il problema che si intende impostare in questa sede è, tuttavia, di tipo prettamente tecnologico, legato allo sviluppo non lineare della metallurgia estrattiva. Partendo dal presupposto che le caratteristiche minerogeniche dei giacimenti mediterranei (in particolare quelli iberici, sardi ed etruschi), abbiano comunque condizionato l'evoluzione (o anche la regressione) delle tecniche di metallurgia estrattiva, a seconda delle specie minerali utilizzate per ricavarne il metallo, un aspetto cruciale da considerare è il differente approccio, e quindi, in generale, le diverse sfere dei saperi, implicate nelle metallurgie di base del bacino mediterraneo: quelle del rame e del ferro. In tal senso, la presenza di rame cipriota in Sardegna è stata spiegata con l'esistenza di una corrente di traffici che alla fine dell'età del Bronzo portava il rame in occidente, per prelevarne (oltre allo stagno) il ferro, di cui sono ricchi i giacimenti sardi: un'ipotesi ampiamente condivisibile e che fonda la sua ragione d'essere oltre che sul precoce sviluppo della metallurgia estrattiva della limonite

⁴⁵ CRISTOFANI 1983, pp. 33-55; sui rapporti tra l'area popoloniese e la Sardegna, mi sia concesso il rinvio ai contributi raccolti in ZIFFERERO 2000.

⁴⁶ TRONCHIETTI 1988, pp. 22-79; RIDGWAY 1998.

⁴⁷ Sulla questione degli 'ox hide ingots', in relazione alla metallurgia estrattiva sarda, si rimanda alla sintesi di GIARDINO 1998, pp. 111-132 (con bibliografia precedente); per gli aspetti archeologici e metallografici, cfr. LO SCHIAVO *et al.* 1990.

in Sardegna, anche sull'associazione tra questo metallo e ceramica di provenienza cipriota.⁴⁸

Simili contatti hanno alimentato il progresso della metallurgia estrattiva sarda, cui è riconosciuto un indubbio primato nel Mediterraneo occidentale, soprattutto per il trattamento dei solfuri cupriferi e piombo-argentiferi. L'accelerazione subita dai processi tecnologici grazie all'inserimento dell'isola nel circuito metallurgico del Mediterraneo orientale è riflessa nella capacità di ridurre i solfuri piombo-argentiferi: è utile specificare come tale metallurgia preveda un processo articolato in più fasi, nel quale l'argento può essere ricavato soltanto con una fase di coppellazione della miscela piombifera ottenuta con la fusione della galena.⁴⁹

La riconosciuta precocità di alcuni aspetti della metallurgia sarda pone evidentemente il problema dei rapporti con la metallurgia estrattiva nel contesto peninsulare delle Colline Metallifere, dove è attestato l'impiego dei solfuri cupriferi a partire dal tardo Eneolitico, anche se la base statistica dei dati archeometallurgici è, al proposito, ancora esigua; in questi termini, il modello di sviluppo delle tecnologie estrattive e metallurgiche proposto da P. G. Warden è strutturalmente valido nella sequenza, anche se da retrodatare con decisione (*fig. 12*).⁵⁰

Sembra plausibile, perciò, ritenere che la metallurgia del piombo e dell'argento sia, almeno in ambito alto-tirrenico, uno dei processi tecnologici sviluppati con il contributo determinante della metallurgia nuragica. Nonostante sia stata rilevata la presenza di oggetti e masselli in piombo e argento in area etrusco-meridionale e laziale, anche di cronologia molto antica, è stato più volte sottolineato il silenzio delle fonti archeologiche su piombo e argento nella protostoria delle Colline Metallifere.⁵¹

Le prime attestazioni, per l'area in esame, risalgono all'VIII secolo a.C. e sono concentrate tra la val di Cecina, Volterra e Sarteano ricalcando da vicino, tra l'altro, la diffusione di oggetti della metallotecnica sarda; si può anzi osservare come l'originalità di certe soluzioni tecniche (in cui è stato adoperato il piombo al posto del rame, per la fabbricazione di asce), abbia tutti i connotati di una produzione di tipo assolutamente sperimentale, con l'impiego di un metallo certamente non adatto alle prestazioni richieste allo strumento.⁵²

Esiste, inoltre, un problema di tipo archeometallurgico, posto di recente in evidenza da S. Guideri per la metallurgia estrattiva campigliese di età medievale, superabile postulando l'esistenza di un 'ciclo unico' di riduzione (ma è la situazione di tutti i giacimenti contenenti solfuri polimetallici molto mescolati: con questi è difficile procedere ad un arricchimento manuale, preliminarmente all'arrostimento e alla fusione, che separi nettamente i minerali contenenti piombo argentifero da quelli contenenti rame; le conseguenze si ripercuotono sul ciclo metallurgico, con la produzione di un metallo impuro e dalle qualità impoverite).⁵³

⁴⁸ LO SCHIAVO *et al.* 1990, pp. 200-217, con la proposta di riconoscere la Temesa omerica nell'isola di Cipro; per l'impiego precoce del ferro nel Mediterraneo occidentale e per l'associazione con la ceramica egca in Sardegna, cfr. DELPINO 1993 (con bibliografia precedente). Sul problema della trasmissione e della diffusione delle conoscenze metallurgiche nel Mediterraneo, si rimanda a GIARDINO 1998, pp. 6-9.

⁴⁹ Sulla distribuzione dei giacimenti a solfuri cupriferi e piombo-argentiferi in Sardegna, cfr. da ultimo GIARDINO 1995, pp. 140-150. Sugli aspetti tecnologici e cronologici della metallurgia protostorica sarda relativa ai minerali non ferrosi, si consultino ATZENI *et al.* 1992; LO SCHIAVO 1996; GIARDINO 1995, pp. 122-129; GIARDINO 1998, pp. 111-177.

⁵⁰ WARDEN 1984, in particolare la *fig. 8*, qui riprodotta a *fig. 12*.

⁵¹ Su un vago d'argento in un contesto dell'antica età del Bronzo, nell'area dei Monti della Tolfa, cfr. FUGAZZOLA DELPINO 1988; per il lingottino di piombo da Casale Nuovo, attribuito dal contesto all'età del Bronzo finale, si rimanda ad ANGLE *et al.* 1992 e GIARDINO 1998, pp. 173-177.

⁵² L'elenco in dettaglio delle asce in piombo dall'Etruria mineraria è in GIARDINO 1995, pp. 122-129.

⁵³ Per il cosiddetto 'ciclo unico', finalizzato, almeno nel periodo medievale, ad ottenere l'argento, cfr. GUIDERI 1996; GUIDERI 1998; il 'ciclo unico' è illustrato graficamente nella scheda 29 (S. GUIDERI) di BIANCHI *et al.* s.d.; per gli aspetti della metallurgia estrattiva dei minerali non ferrosi di età medievale, nell'area del Campigliese, cfr. MANNONI - GIANNICHEDDA 1996, pp. 92-95 e 311-313.

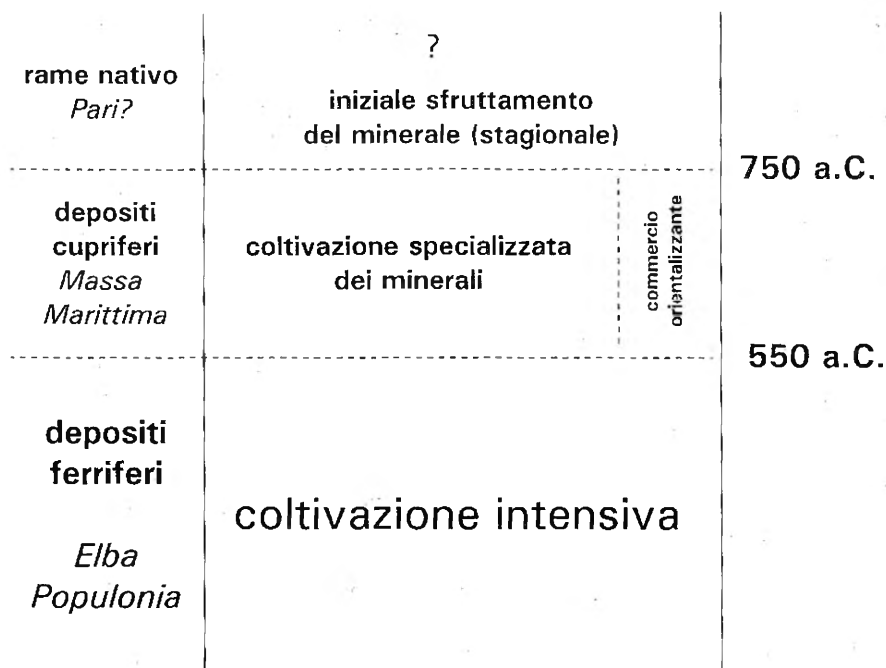


fig. 12 - Diagramma di P. G. Warden, con sequenza della coltivazione dei minerali cupriferi e ferriferi nell'area delle Colline Metallifere: si osservi come l'ipotesi della coltivazione del rame nativo nell'età del Ferro sia da riportare al tardo Eneolitico, almeno in zona. Rielaborazione da Warden 1984.

La proposta di ricostruire un 'ciclo unico' (cioè un procedimento ergonomico di riduzione che riuscisse a separare le componenti in rame e piombo del minerale, finalizzato ad ottenere l'argento), potrebbe valere anche per la metallurgia protostorica, considerando i caratteri minerogenici delle Colline Metallifere (fig. 13).⁵⁴

⁵⁴ E potrebbe avere un 'marker' archeometallurgico nella tipologia delle scorie rinvenute negli anni '30 nell'area metallurgica preromana di val Fucinaia (Campiglia Marittima): D'ACHARDI *et al.* 1937, pp. 325-330. In realtà, il problema della metallurgia estrattiva etrusca nel Campigliese si pone oggi come un fenomeno assolutamente da ridefinire e da contestualizzare in modo più equilibrato. Da una visione molto spinta verso la fase preromana, che emerge da quasi tutti i contributi scritti tra seconda metà dell'Ottocento e della prima metà del Novecento, si è passati oggi ad una lettura (forse troppo) compressa delle attività minerarie e dei processi metallurgici etruschi, giustificata peraltro dagli eccellenti risultati ottenuti nell'ultimo decennio dalla ricerca in ambito medievale, tra Campigliese e Massetano: cfr. MASCARO *et al.* 1991; MASCARO - CUTERI 1995. Un sintomo di questo 'malessere' è nella proposta di P. Crew (1991), di rileggere l'evidenza metallurgica dell'area popoloniese (conservata sul litorale del Golfo di Baratti) nel senso di una prevalente produzione di rame, dove il ferro sarebbe stato usato come fondente. È chiaro che la proposta pervenuta da uno dei più validi esperti europei di archeometallurgia, da una parte rinvigorisce i dubbi già avanzati negli anni '20, sulla diversità dei processi metallurgici e sulla presenza consistente di minerali cupriferi nelle scorie popoloniesi (D'ACHARDI 1927, pp. 416-418, con critiche allo straordinario lavoro di M. L. Simonin, ripubblicato in FRANCOVICH 1994, pp. 55-95; STELLA 1927, p. 423), dall'altra sollecita una ripresa delle ricerche avviate da A. Minto ed un approfondimento veramente multidisciplinare e diacronico del problema, a patto di ricollocarlo in una dimensione socio-economica che elimini (o almeno ridimensioni) certi automatismi interpretativi (presenza di risorse minerarie = sfruttamento sicuro in tutti i periodi), senza prescindere dalla conoscenza dei processi di formazione, vita e disgregazione dei territori storici di Populonia e Vetulonia e dal loro rapporto con tali risorse: mi permetto di rimandare, per un quadro generale di questi temi, all'introduzione in ZIFFERERO 2000.

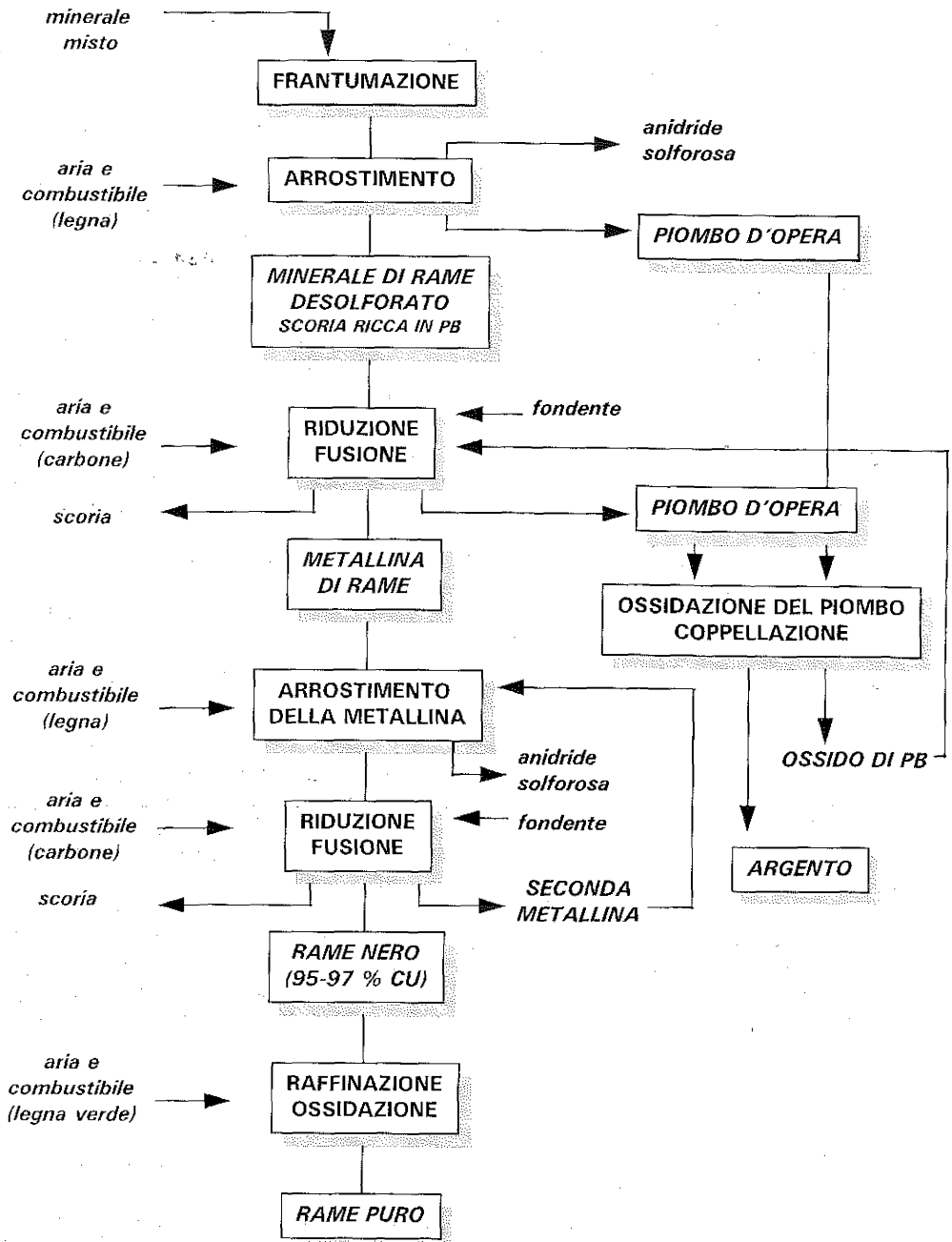


fig. 13 - Diagramma con ipotesi del cosiddetto 'ciclo unico', per la riduzione dei solfuri misti. Il carattere fortemente polimetallico dei solfuri del Campigliese rendeva spesso difficile, attraverso la frantumazione manuale, la separazione delle specie cuprifere da quelle piombo-argentifere. Il 'ciclo unico' consentiva una combinazione dei passaggi necessari per ottenere separatamente rame e piombo dalla stessa miscela minerale. Rielaborazione da Bianchi *et al.* s.d., scheda 29 (S. Guideri).

Una metallurgia del piombo (ma non dell'argento) è comunque attestata anche in Etruria meridionale nel sito villanoviano del Gran Carro, legata con probabilità all'impiego di minerali polimetallici provenienti dai depositi della valle del Fiora; la scarsa capacità di raffinare il minerale di partenza accredita sempre meglio l'ipotesi che i cicli metallurgici dipendessero da una cultura delle tecniche aperta a sollecitazioni esterne ma anche pronta a regredire, a seconda del mutare delle condizioni socio-economiche in cui il metallurgo operava. Il riferimento è alla precocità di attestazione e alla purezza del più antico piombo pontino, a cui non è estraneo, a mio parere, il contributo della metallurgia estrattiva egea.⁵⁵

In tal senso prende corpo quindi la trasmissione, veicolata dalla Sardegna nuragica soltanto nell'età del Ferro, di parte delle conoscenze tecnologiche maturate nell'isola, in forte anticipo rispetto all'area medio- e alto-tirrenica: è evidente come lo scambio e il trasferimento delle tecnologie possa bene inserirsi in quella cornice di rapporti privilegiati tra capi, ricchi di conseguenze sul piano del dono e della stretta di patti anche nuziali, che è stata tracciata intorno alla presenza di elementi sardi in Etruria.⁵⁶

La particolare concentrazione di prodotti sardi o di derivazione sarda nell'Etruria mineraria sarebbe perciò un possibile segnale archeologico per il trasferimento di 'know how' tecnologico: è anche vero che dovrebbero esistere altri indizi labili (ma non casuali), in merito all'attività di genti allotrie nell'Etruria mineraria: la menzionata tomba entro cavità del Riparo Biserno e la deposizione di Monte Calamita (Capoliveri), ricostruita da F. Delpino, potrebbero anche indicare la presenza di prospettori anetruschi (nel caso specifico, còrsi, per tipologia della sepoltura e del rituale funerario), attivi nelle aree minerarie, ma insediati all'esterno degli insediamenti villanoviani.⁵⁷

La partecipazione dei Còrsi al circuito degli scambi imperniato sulle rotte dell'alto Tirreno e del Mar Ligure dovrebbe trasparire dalla circolazione di oggetti, di riconosciuta e accettata provenienza etrusco-mineraria: il contatto tra Sardi, Còrsi ed Etruschi, sarebbe avvenuto tra l'area popoloniese e quella vetuloniese, attraverso le isole dell'arcipelago toscano.⁵⁸

Altro problema che investe il commercio dei metalli e lo scambio delle tecnologie nel Tirreno è quello del ferro. Per ciò che attiene il trasporto del minerale grezzo (sostanzialmente ematite) e il ruolo dei prospettori greci (in particolare euboici), quali vettori ed intermediari nello scambio con i distretti minerari iberici (la cosiddetta 'via dell'argento', ipotizzata da D. Ridgway con una rotta incardinata sulla Sardegna), il quadro è ancorato ai pochi dati archeometallurgici disponibili, già richiamati.⁵⁹

Esistono, tuttavia, gli stessi presupposti per avanzare ipotesi di trasferimento di tecnologie avanzate, richieste dalle omologhe condizioni minerogeniche dei giacimenti tirrenici. Il problema, infatti, non risiede tanto nella diffusione dei processi siderurgici (che, tra l'altro, nel cosiddetto 'metodo diretto', sono meno complessi della metallurgia estrattiva dei minerali non ferrosi), già conosciuti tra la penisola e le isole nel corso dell'età

⁵⁵ Sulla metallurgia al Gran Carro, cfr. da ultimi CANEVA *et al.* 1998; le caratteristiche di purezza del piombo di Casale Nuovo in ANGLE *et al.* 1992, p. 287 e in GIARDINO 1998, pp. 174-175.

⁵⁶ Sul tema cfr. da ultimo, TRONCHETTI 1988, pp. 22-27.

⁵⁷ FEDELI *et al.* 1989; DELPINO 1981, pp. 273-274. Il collegamento della tomba entro cavità di Monte Calamita con il rituale funerario còrso è stato istituito già da F. Delpino (1981, p. 290); mi limito a segnalare la presenza di paleofauna domestica (non altrimenti connotata) nella stratigrafia del Riparo Biserno, per il quale sono state escluse funzioni abitative dagli stessi scavatori, che potrebbe avere analogie significative con il pasto carnico consumato nel rituale funebre della Corsica protostorica: DE LANFRANCHI 1992, pp. 353-356.

⁵⁸ Sulle risorse minerarie e sulla metallurgia estrattiva còrsa, cfr. GIARDINO 1995, pp. 63-69 e 151-152; sui rapporti, istituiti anche dalle fonti, tra Corsica ed Etruria mineraria, si rimanda a BARTOLONI 1991; BARTOLONI 1997; DELPINO 1997; in particolare sulle fibule ad arco serpeggianti con uno o due occhielli, una produzione riconosciuta dell'Etruria mineraria, tra la fine dell'età del Bronzo e l'avanzata età del Ferro, si veda da ultimo FEDELI 1995b, pp. 197-198, con lista aggiornata degli esemplari.

⁵⁹ RIDGWAY 1984, pp. 121-169; RIDGWAY 1986; in generale sul tema cfr. HARTMANN 1982; HARTMANN 1985.

del Bronzo, quanto nel progresso delle tecniche di raffinazione del ferro alla forgia, di carburazione e di tempra: una serie di procedimenti essenziali dai quali dipendeva l'affidabilità (in termini di durezza e resistenza del taglio), degli utensili e delle armi fabbricate con questo metallo.⁶⁰

Il contributo alla discussione generale è nel proporre una rilettura di alcuni aspetti della metallurgia estrattiva e della metallotecnica euboica, oltreché nel dettagliare l'apporto che tale corrente del flusso coloniale greco ha trasmesso alle regioni del basso e medio Tirreno. Sotto il profilo minerario, si può riconsiderare un passo controverso, proposto dallo Pseudo-Aristotele (*Mir. Ausc.* 93), che descrive la doppia natura dei depositi ferriferi elbani: il brano è stato accolto con scetticismo e comunque interpretato nel senso di una generale anteriorità cronologica della metallurgia estrattiva del rame, rispetto alla siderurgia.⁶¹

Alla testimonianza dello Pseudo-Aristotele, probabilmente derivata da Timeo, va accostato un passo di Strabone, commentato da S. C. Bakhuizen, nel quale il geografo, facendo riferimento ai giacimenti ferriferi euboici situati nella piana Ielantina, registra la stessa vocazione di 'miniera doppia', per aver offerto prima il rame e poi il ferro.⁶²

L'analogia tra le due situazioni è ben percepibile nei giacimenti elbani, dove particolari condizioni minerogeniche hanno prodotto masse mineralizzate composte anche da minerali cupriferi in qualità di termini accessori: l'esiguità del rame rispetto al ferro ha, comunque, consentito ai geologi del secolo scorso di registrare notazioni archeominerarie su giacimenti cupriferi di alta antichità, rispetto alla tipologia di lavorazione: tra le altre, sembrano molto significative quelle in prossimità della chiesa di S. Lucia (Portoferraio), dove è stata osservata la presenza di pirite cuprifera, bornite, ossido rosso di rame e rame nativo; quelle nell'area di Marciana Marina e Pomonte, ritenute di alta antichità per la tipologia dell'abbattimento della massa mineralizzata e quelle, in particolare la cosiddetta 'Grottarama', afferenti al sistema estrattivo di Capo Calamita (Capoliveri).⁶³

Ciò rafforzerebbe da un lato l'affidabilità mineralogica (e, a questo punto, anche topografica, con un riferimento intenzionale all'Elba e non, come pure è stato ritenuto, generale alle Colline Metallifere), dell'informazione dello Pseudo-Aristotele, e dall'altro connoterebbe meglio la particolare abilità degli Euboici come prospector dei minerali di ferro, soprattutto degli ossidi come ematite e magnetite. L'associazione rame-ferro, similmente registrata in Eubea, li rendeva infatti esperti nella prospezione dei giacimenti tirrenici: resta però un ragionevole dubbio in merito alla consistenza effettiva della loro presenza (in base alla scarsità di elementi indizianti rapporti o forme di scambio nell'VIII secolo a.C.), nell'alto Tirreno.⁶⁴

Si è comunque sottolineato più volte come il rapporto degli Euboici con l'Etruria mineraria non sia stato diretto, quanto piuttosto mediato dai grandi centri etrusco-meridionali che fungevano da 'relais' per l'approvvigionamento del minerale di ferro elbano, già dall'età del Ferro.⁶⁵

⁶⁰ Tra gli ultimi contributi sul 'metodo diretto' e sulla metallotecnica del ferro, con richiami alla tecnologia protostorica e preromana, cfr. MANNONI - GIANNICCHEDDA 1996, pp. 95-97; LA SALVIA 1997; GIARDINO 1998, pp. 79-81 e 193-209.

⁶¹ Le fonti su Popolonia e sull'Elba sono raccolte e commentate in FEDELI 1983, pp. 177-185; cfr. anche COLONNA 1981, per l'interpretazione del passo dello Pseudo-Aristotele.

⁶² BAKHUIZEN 1976, pp. 43-69; il riferimento alle 'miniere doppie' della piana Ielantina, è in STRAB. X 1, 9, 447C; per gli aspetti mitici e storici della metallurgia del rame e della siderurgia calcidese si veda anche MIELE 1981.

⁶³ ORLANDI - PEZZOTTA 1996, pp. 15-21 e 37-41; il rame elbano è ricordato anche in DELPINO 1981, p. 275.

⁶⁴ COLONNA 1981; per la diffusione aggiornata della ceramica geometrica greca nell'Etruria mineraria, il testo più aggiornato è BARTOLONI 2000; sull'ipotesi di un contatto tra Euboici ed Etruschi dell'area mineraria, legato ad una forma specifica di assunzione del vino, cfr. RIDGWAY 1998.

⁶⁵ COLONNA 1981; CRISTOFANI 1987.

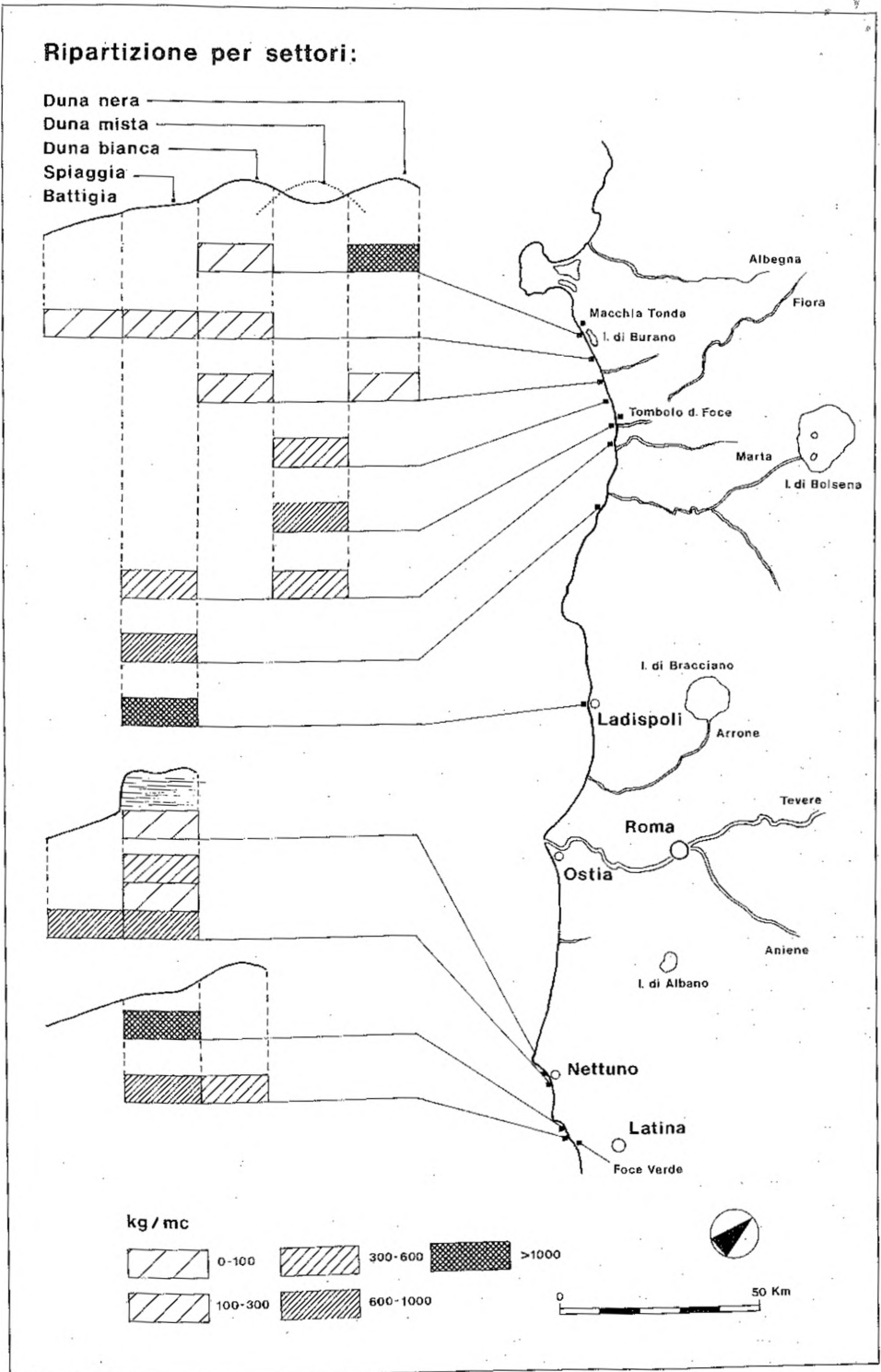


fig. 14 - Carta del litorale tirrenico tosco-laziale, con ripartizione quantitativa della frazione pesante contenuta nelle sabbie ferrifere. Rielaborazione da Brondi *et al.* 1971.

Un possibile 'marker' archeologico di questo fenomeno (che è soltanto parte di un più articolato processo di trasformazione delle comunità avviato dal contatto con i Greci) traspare, a mio parere, dalla tendenza della ceramica medio- e tardo-geometrica (soprattutto euboica) e delle sue imitazioni, ad addensarsi in corrispondenza delle maggiori concentrazioni di sabbie ferrifere (la cui frazione pesante, appetibile per la siderurgia, è rappresentata da magnetite e da ilmenite), distribuite nell'area medio-tirrenica (fig. 14).⁶⁶

Ciò non vuol dire ridurre l'entità dei contatti greco-etruschi ad un fenomeno esclusivo di ricerca dei minerali e dei metalli, come pure è stato avanzato, comprimendo le capacità di propulsione allo scambio insite nei centri dell'Etruria meridionale, quanto piuttosto far emergere un ulteriore segnale, utile ai processi di metallurgia estrattiva, che certo non poteva sfuggire a prospettori esperti quali gli Euboici.⁶⁷

Altra cosa è ricavare il ferro dalle sabbie nere, pure testimoniata dalle fonti e recentemente proposta da G. Sperl, limitatamente al litorale pithecusano: vedrei con interesse, al contrario, la possibilità che tali sabbie abbiano stimolato il contatto e quindi articolato la complessità dei processi di cambiamento culturale dei centri villanoviani medio-tirrenici e dei centri latini, come suggerisce l'attività siderurgica e metallotecnica registrata a Satricum, alle spalle di un litorale a forte concentrazione di sabbia ferrifera (e nel quale si dovrebbe riconoscere, tra l'altro, anche il catalizzatore di una presumibile presenza egea alla fine dell'età del Bronzo, legata alle esperienze metallurgiche di Casale Nuovo, nella bassa valle dell'Astura).⁶⁸

Al proposito è da considerare con attenzione l'ipotesi di A.J. Nijboer sullo sviluppo della siderurgia satricana, tra VIII e VI secolo a.C., a partire dal locale ferro limonitico: il dato potrebbe offrire una conferma della sostanziale estraneità dei centri latini ad un accesso diretto alle risorse elbane, controllato dai centri etrusco-meridionali; un fenomeno che ha comunque favorito una consistente diffusione di questo metallo nel Lazio proto-storico e orientalizzante.⁶⁹

In conclusione, nell'ampio processo di acculturazione dell'area medio-tirrenica, indotto dal contatto con il mondo coloniale greco, si può ritagliare con certezza per la componente euboica un ruolo propulsivo nella prospezione, promozione e trasmissione della tecnologia del ferro: le fonti sottolineano in particolare la perizia dei Calcidesi nella lavorazione delle lame per le spade.⁷⁰

Il senso di questa informazione va cercato nella raffinatezza dei processi tecnologici legati al miglioramento delle qualità di durezza e resistenza del metallo, attraverso l'introduzione in Occidente e lo sviluppo delle tecniche di carburazione, oltretutto dei procedimenti legati alla tempratura (già praticata con successo nel mondo orientale e comunque presente nei poemi omerici), essenziali per la produzione del ferro acciaioso.⁷¹

⁶⁶ Un quadro aggiornato sulla distribuzione in area tirrenica della ceramica medio- e tardo-geometrica greca in VON HASE 1995, pp. 248-255, in particolare la fig. 8, per la ceramica euboica e di imitazione euboica; sulle concentrazioni delle sabbie ferrifere lungo il litorale tirrenico e sulla composizione della frazione pesante, si rimanda ad ABBOLITO 1941 e a BRONDI *et al.* 1971.

⁶⁷ Il riferimento è ad HARTMANN 1982; HARTMANN 1985, per le forme di scambio tra Etruschi e Greci, basate soprattutto sul ferro e sulla sua tecnologia.

⁶⁸ L'estrazione del ferro dalle sabbie era praticata dai Calibi, popolazione che abitava le coste del Mar Nero, secondo lo Pseudo-Aristotele (*Mir. Ausc.* 48): su questo tema si rimanda a ZIFFERERO 1991, in particolare la nota 6; SPERL 1989, p. 18; per i prodotti della siderurgia e metallotecnica satricana, cfr. NIJBOER 1993-1994.

⁶⁹ NIJBOER 1998, pp. 219-264.

⁷⁰ Per il ruolo degli Euboici nella diffusione della tecnologia del ferro in occidente, cfr. SNODGRASS 1980; PLEINER 1981; per gli aspetti della siderurgia pithecusana, si rimanda da ultimo a NIJBOER 1998, pp. 240-244. La qualità delle spade euboiche, in particolare le *kalkidikai spāthai*, è testimoniata da varie fonti, raccolte in BAKHUIZEN 1976, pp. 43-44 ed analizzate anche in MELÉ 1981.

⁷¹ Sui processi di fabbricazione del ferro acciaioso nella Grecia omerica, cfr. da ultimo LA SALVIA 1997.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ABBOLITO E. 1941, *Relazione preliminare sui giacimenti di sabbie ferrifere italiane*, in *La Ricerca Scientifica* XII, pp. 17-31.
- ANGLE M. - CANEVA C. - CONIT A. M. - DOTTARELLI R. - GIANNI A. - GIARDINO C. - PIERIANI C. 1992, *Casale Nuovo (LT) e la tarda età del Bronzo nel Lazio meridionale*, in *La Sardegna nel Mediterraneo tra il bronzo medio e il bronzo recente*, Cagliari, pp. 265-303.
- ARANGUREN B. - PARIBENI ROVAI E. s.d. [1998], *Follonica etrusca. I segni di una civiltà*, Catalogo della mostra, Follonica.
- AIZENI C. - BADAS U. - FERRARESE CERUTI M. L. - MASSIDA L. - SANNA U. - VERDIS P. 1992, *Studio di reperti in piombo dai siti nuragici Genna Maria (Villanovoforru) e Antigori (Sarroch), Sardegna (Italia)*, in E. ANTONACCI SANPAOLO (a cura di), *Archeometallurgia. Ricerche e prospettive*, Bologna, pp. 249-262.
- BADI G. 1931, *Le antiche miniere del Massetano (Massa Metallorum)*, in *StEtr* V, pp. 455-473.
- BAKHUIZEN S. C. 1976, *Chalcis in Euboea. Iron and Chalcidians Abroad*, *Chalcidian Studies*, 3, Leiden.
- BARTOLONI G. 1987, *Le comunità dell'Italia centrale tirrenica e la colonizzazione greca in Campania*, in M. CRISTOFANI (a cura di), *Etruria e Lazio arcaico*, *Archeologia Laziale* XV, Roma, pp. 37-53.
- BARTOLONI G. 1991, «Populonium etruscorum quodam hoc tantum in litore». *Aspetti e carattere di una comunità costiera nella prima età del Ferro*, in *Studi in onore di Massimo Pallottino*, AC XLIII, pp. 1-37.
- BARTOLONI G. 1997, *Bronzetti nuragici importati nell'Italia peninsulare*, in ZANINI 1997, pp. 27-31.
- BARTOLONI G. 2000, *La prima età del Ferro a Populonia: le strutture tombali*, in ZIFFERERO 2000, pp. 19-36.
- BENVENUTI M. - FRANCOVICH R. - GUIDERI S. - MASCARO I. - TANELLI G. 1992, *Le scorie metallurgiche medievali di Rocca San Silvestro*, in *L'Appennino settentrionale (76^a Riunione della Società Geografica Italiana)*, Firenze, pp. 295-297.
- BIANCHI G. - BOLDRINI E. - CASINI A. - CICALI C. - GUIDERI S. - ZIFFERERO A. 1997, *San Silvestro. Guida al Parco Archeominerario*, Firenze.
- BIANCHI G. - BOLDRINI E. - CASINI A. - CICALI C. - GUIDERI S. - ZIFFERERO A. s.d. [1996], *San Silvestro. Parco Archeominerario: Museo del Parco e Museo della Miniera. Pannelli*, Firenze.
- BOULOUMIÉ B. 1989, *Les sources complémentaires d'approvisionnement en métaux de l'Etrurie orientalisante et archaïque*, in C. DOMERGUE (a cura di), *Mineria y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas*, Madrid, pp. 213-221.
- BRONDI A. - FERRETTI O. - MICHETTI I. - SRCANA S. 1971, *Studio delle sabbie del litorale toscano-laziale*, in *Rendiconti Società Italiana Mineralogia e Petrologia* XXVII, pp. 49-82.
- BRUNI S. 1997, *Pisa*, in ZANINI 1997, pp. 155-156.
- CAMBI F. 1992, *Le rotte*, in M. CELUZZA - P. RENDINI (a cura di), *Relitti di storia. Archeologia subacquea in Maremma*, Siena, pp. 24-25.
- CANEVA C. - GIARDINO C. - GIGANTE G. E. 1998, *Indagini archeometallurgiche sui materiali dell'insediamento villanoviano del 'Gran Carro'*, in N. NEGRONI CATACCHIO (a cura di), *Protovillanoviani e/o Protoetruschi. Ricerche e scavi*, Firenze, pp. 467-473.
- CAMPOREALE G. 1989, *Gli Etruschi e le risorse minerarie: aspetti e problemi*, in C. DOMERGUE (a cura di), *Mineria y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas*, Madrid, pp. 205-210.
- CAMPOREALE G. 1997, *Conclusioni*, in G. CAMPOREALE (a cura di), *L'abitato etrusco dell'Accesa. Il Quartiere B*, Roma, pp. 413-421.
- CASAGRANDE A. - GARAGNANI G. L. - POLI G. - SPINEDI P. 1992, *Considerazioni sulla metallurgia del rame nell'antichità: studio delle inclusioni in pani, pannelle e lingotti*, in E. ANTONACCI SANPAOLO (a cura di), *Archeometallurgia. Ricerche e prospettive*, Bologna, pp. 149-157.
- CASCONE G. 1993, *La zona speleologica del Massiccio di Monte Calvi. Primo contributo alla sua conoscenza*, in *La scienza della terra nell'area della Provincia di Livorno a sud del fiume Cecina*, *Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno* XIII, suppl. 2, pp. 183-212.
- CASCONE G. - CASINI A. 1997a, *Le miniere antiche dei Monti di Campiglia (Campiglia Marittima - LI)*, in *Atti IV Convegno Nazionale sulle Cavità artificiali*, Osoppo, pp. 29-50.
- CASCONE G. - CASINI A. 1997b, *Metodologia per lo studio delle attività minerarie antiche nei Monti di Campiglia Marittima*, in ZANINI 1997, pp. 21-23.

CASONE G. - CASINI A. 1999, *Alla scoperta del sottosuolo dei monti di Campiglia Marittima (LI): Metodologia e ricerca nelle miniere di periodo preindustriale*, in *Talp. Rivista della Federazione Speleologica Toscana*, 19, pp. 1-20.

CASINI A. 1993, *Archeologia di un territorio minerario: i Monti di Campiglia*, in *La scienza della terra nell'area della Provincia di Livorno a sud del fiume Cecina, Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno XIII*, suppl. 2, pp. 303-314.

CASINI A. - FRANCOVICH R. 1993, *Problemi di archeologia mineraria nella Toscana medievale: il caso di Rocca San Silvestro*, in *Les techniques minières de l'Antiquité au XVIII^e siècle*, Actes 113^e Congr. Nat. Soc. Savantes, Paris, pp. 249-265.

CASINI A. - MANNONI T. - PARENTI R. 1995, *Il marmo pario dell'Etruria*, in G. CAVALIERI MANASSE - E. ROFFIA (a cura di), *Splendidè Civitas Nostra. Studi in onore di A. Frova*, Roma, pp. 343-359.

COLONNA G. 1981, *Presenza greca ed etrusco-meridionale nell'Etruria mineraria*, in *Atti Firenze III*, pp. 443-452.

CORRETTI A. 1991, *Metallurgia medievale all'Isola d'Elba*, Firenze.

CREW P. 1991, *The iron and copper slags at Baratti, Populonia, Italy*, in *Journal of the Historical Metallurgy Society XXV*, 2, pp. 109-115.

CRISTOFANI M. 1983, *Gli Etruschi del mare*, Milano.

CRISTOFANI M. 1987, *I Greci in Etruria*, in *Saggi di storia etrusca arcaica*, Roma, pp. 9-23.

CUCINI C. 1985, *Topografia del territorio delle valli del Pecora e dell'Alma*, in R. FRANCOVICH (a cura di), *Scarlinto I*, Firenze, pp. 147-335.

CUCINI C. 1989, *Uno strumento da minatore dal territorio di Scarlinto (GR)*, in *Archeologia Medievale XVI*, pp. 729-735.

CUCINI C. 1990, *L'uso del territorio delle selve di Montioni dalla Preistoria al Medioevo*, in A. CARAMASSI - C. SARAGOSA (a cura di), *Il bosco. Una prima guida per conoscere e visitare il Parco di Montioni*, Firenze, pp. 29-52.

CUCINI TIZZONI C. - TIZZONI M. 1992, *Le antiche scorie del Golfo di Follonica (Toscana). Una proposta di tipologia*, *NotMilano*, suppl. IX.

D'ACHARDI G. 1927, *L'industria mineraria e metallurgica in Toscana al tempo degli Etruschi*, in *StEtr I*, pp. 411-420.

D'ACHARDI G. - STEFANINI G. - TAVANI G. - BLANC A. C. - ROSSONI P. - TONGIORGI E. - MINTO A. 1937, *Ricerche archeologico-minerarie in Val Fucinaia*, in *StEtr XI*, pp. 305-341.

DALLAI L. - FARINELLI R. 1998, *Castel di Pietra e l'alta valle del Bruna. Indagini storiche e topografiche per la redazione di una carta archeologica*, in *Archeologia Medievale XXV*, pp. 49-74.

DE LANFRANCHI F. 1992, *La genèse des Casteddi*, in *La Sardegna nel Mediterraneo tra il bronzo medio e il bronzo recente*, Cagliari, pp. 343-365.

DELPINO F. 1981, *Aspetti e problemi della prima età del ferro nell'Etruria settentrionale marittima*, in *Atti Firenze III*, pp. 265-298.

DELPINO F. 1993, *Apporti egei nell'avvio di attività siderurgiche nell'Italia antica?*, in *BPI LXXXIV*, pp. 481-490.

DELPINO F. 1997, *La metallurgia*, in ZANINI 1997, pp. 23-27.

FEDELI F. 1983, *Populonia. Storia e territorio*, Firenze.

FEDELI F. 1995a, *Scavo di un insediamento eneolitico nel distretto minerario del Campigliese (LI)*, in N. NEGRONI CATACCHIO (a cura di), *Preistoria e Protostoria in Etruria 2. Tipologia delle necropoli e rituali di deposizione*, Milano, pp. 73-81.

FEDELI F. 1995b, *In Isidoro Falchi, un medico al servizio dell'archeologia. Un protagonista della ricerca italiana di fine Ottocento*, Catalogo della mostra, Campiglia Marittima.

FEDELI F. - GALIBERTI A. - ROMUALDI A. 1993, *Populonia e il suo territorio. Profilo storico-archeologico*, Firenze.

FEDELI F. - GALIBERTI A. - DI LERNIA S. - PACCIANI E. 1989, *Lo scavo del Riparo Biserno (San Vincenzo, Livorno)*, in *RdA VIII*, pp. 147-185.

FEDELI F. - ROMUALDI A. 1997, *Una fornace etrusca dal territorio di Populonia*, in *RdA XIV*, pp. 205-221.

FRANCOVICH R. (a cura di) 1993, *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, Firenze.

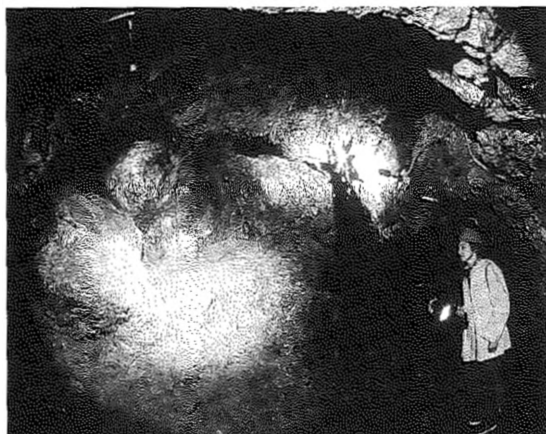
FRANCOVICH R. (a cura di) 1994, *Le ragioni di un parco alle radici dell'archeologia mineraria. Le miniere di Campiglia Marittima nelle pagine dei naturalisti e dei geologi dell'Ottocento*, Venezia.

- FRANCOVICH R. - FARINELLI R. 1994, *Potere e attività minerarie nella Toscana altomedievale*, in R. FRANCOVICH - G. NOYÈ (a cura di), *La storia dell'alto Medioevo italiano alla luce dell'archeologia*, Firenze, pp. 443-466.
- FUGAZZOLA DELPINO M. A. 1988, *intervento in discussione*, in *Etruria meridionale. Conoscenza, conservazione, fruizione*, Atti del convegno, Roma, pp. 101-102.
- GIARDINO C. 1995, *Il Mediterraneo occidentale fra XIV e VIII secolo a.C. Cerchie minerarie e metallurgiche*, BAR International Series 612, Oxford.
- GIARDINO C. 1998, *I metalli nel mondo antico. Introduzione all'archeometallurgia*, Roma-Bari.
- GRAS M. 1985, *Trafics tyrrheniens archaïques*, Paris-Rome.
- GRAS M. 1997, *Il Mediterraneo nell'età arcaica*, (trad. it.) Napoli.
- GRAS M. 1998, *Archeologia subacquea e commerci in età arcaica*, in G. VOLPE (a cura di), *Archeologia subacquea. Come opera l'archeologo sott'acqua. Storie dalle acque*, Firenze, pp. 477-484.
- 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 di ricerca, Università degli Studi di Pisa.
- GUIDERI S. 1998, *The production of metals for coinage in Medieval Tuscany. The technological context*, in S. MULLIKEN - M. VIDALE (a cura di), *Papers from the EAA Third Annual Meeting at Ravenna 1997, vol. IV. Craft Specialization: Operational Sequences and Beyond*, BAR International Series 720, pp. 153-157.
- HARTMANN N. B. 1982, *Iron-working in Southern Etruria in the ninth and eight centuries B.C.* (University of Pennsylvania Microfilms), Ann Arbor.
- HARTMANN N. B. 1985, *The use of iron in 9th and 8th century Etruria*, in C. MALONE - S. STODDART (a cura di), *Papers in Italian Archaeology IV. Part III: Patterns in Protohistory*, BAR International Series 245, Oxford, pp. 285-294.
- VON HASE F.-W. 1995, *Ägäische, griechische und vorderorientalische Einflüsse auf das tyrrhenische Mittelitalien, in Beiräge zur Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen*, Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz, Monographien 35, Bonn, pp. 239-286.
- LA SALVIA V. 1997, *La fabbricazione delle spade delle grandi invasioni. Per la storia del "processo diretto" nella lavorazione del ferro*, in *Quaderni Medievali XLIV*, pp. 28-54.
- LO SCHIAVO F. 1996, *Miniere e metallurgia in Sardegna: la ricerca archeologica dal presente al passato*, 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*, Firenze, pp. 187-206.
- LO SCHIAVO F. - MADDIN R. - MERKJIS J. - MUHLY J. D. - STECH T. 1990, *Analisi metallurgiche e statistiche sui lingotti di rame della Sardegna*, Quaderni della Soprintendenza per i Beni Archeologici delle Province di Sassari e Nuoro 17, Ozieri.
- MAGGIANI A. 1981, *Nuove evidenze archeologiche all'Isola d'Elba: i rinvenimenti di età classica e ellenistica*, in *Atti Firenze III*, pp. 173-192.
- MANDOLESI A. 1999, *La 'prima' Tarquinia. L'insediamento protostorico sulla Civita e nel territorio circostante*, Firenze.
- MANNONI T. - GIANNICCHEDDA E. 1996, *Archeologia della produzione*, Torino.
- MARTELLI M. 1981a, *Scavo di edifici nella zona 'industriale' di Populonia*, in *Atti Firenze III*, pp. 161-172.
- MARTELLI M. 1981b, *Populonia: cultura locale e contatti con il mondo greco*, in *Atti Firenze III*, pp. 399-427.
- MARTIN S. 1994, *Trial excavations on Monte Serra, Elba: a Medieval iron workshop*, in *Archeologia Medievale XXI*, pp. 233-250.
- MASCARO I. - GUIDERI S. - BENVENUTI M. 1991, *Inventario del patrimonio minerario e mineralogico in Toscana: aspetti naturalistici e storico-geografici* (Regione Toscana, Dipartimento Ambiente), Firenze.
- MASCARO I. - CUTERI F. 1995, *Colline Metallifere. Inventario del patrimonio minerario e mineralogico in Toscana: aspetti naturalistici e storico-geografici* (Regione Toscana, Dipartimento Ambiente), Firenze.
- MELE A. 1979, *Il commercio greco arcaico. Prexis ed emporie*, Cahiers du Centre Jean Bérard 4, Naples.
- MELE A. 1981, *I Ciclopi, Calcodonte e la metallurgia calcidese*, in *Nouvelle Contribution à l'étude de la société et de la colonisation eubéennes*, Cahiers du Centre Jean Bérard 6, Naples, pp. 9-33.
- NIJBOER A. J. 1993-1994, *Iron production and iron votive offerings at Borgo Le Ferriere/Satricum (8th to 6th centuries BC)*, in *Palaeohistoria XXXV-XXXVI*, pp. 89-105.
- NIJBOER A. J. 1998, *From Household Productions to Workshops. Archaeological Evidence for Economic Transformations, Pre-Monetary Exchange and Urbanisation in Central Italy from 800 to 400 BC*, Groningen.

- ORLANDI P. - PEZZOTTA F. 1996, *Minerali dell'Isola d'Elba. I minerali dei giacimenti metalliferi dell'Elba orientale e delle pegmatiti del Monte Capanne*, Bergamo.
- PANCRAZZI O. 1996, in *Museo Civico Archeologico di Portoferraio*, Firenze, pp. 17-54.
- PARK C. F. - MAC DIARMID R. A. 1982, *Giacimenti minerari* (ed. italiana a cura di B. DE VIVO e F. IPPOLITO), Napoli.
- PLEINER R. 1981, *Die Wege des Eisens nach Europa*, in H. HAEFNER (a cura di), *Frühes Eisen in Europa*, Studi W. U. Guyan, Schaffhausen, pp. 115-128.
- RIDGWAY D. 1984, *L'alba della Magna Grecia*, Milano.
- RIDGWAY D. 1986, *Sardinia and the first Western Greeks*, in M. S. BALMUTH (a cura di), *Studies in Sardinian Archaeology II: Sardinia in the Mediterranean*, Ann Arbor, pp. 173-185.
- RIDGWAY D. 1998, *L'Eubea e l'Occidente: nuovi spunti sulle rotte dei metalli*, in M. BATS - B. D'AGOSTINO (a cura di), *Euboica. L'Eubea e la presenza euboica in Calcidica e in Occidente*, AION ArchStAnt Quaderno 12, Napoli, pp. 311-322.
- ROMUALDI A. 1990, *L'area archeologica di Val Fucinaia*, in R. MANGINI (a cura di), *Campiglia Marittima. Percorsi storici e turistici ad uso di viaggiatori attenti*, S. Giovanni Valdarno, pp. 133-135.
- ROMUALDI A. - SETTESOLDI R. - PACCIANI E. 1994-1995, *La necropoli orientalizzante del Podere San Dazio nel distretto minerario di Populonia*, in *RdA XII*, pp. 271-311.
- SARAGOSA C. 1995, *Follonica e il suo territorio. Memoria e rinascita di un paesaggio*, Follonica.
- SHEPHERD R. 1980, *Prehistoric Mining and Allied Industries*, London.
- SNODGRASS A. M. 1980, *Iron and early metallurgy in the Mediterranean*, in T. A. WERTIME - J. D. MUHLY (a cura di), *The Coming of the Age of Iron*, New Haven-London, pp. 335-374.
- SPEL G. 1989, *Il sentiero europeo del ferro*, in *Dal basso fuoco all'altoforno*, *Sibrium XX*, pp. 17-22.
- STELLA A. 1927, *Alcune osservazioni sui minerali di ferro e di stagno dell'antica Etruria*, in *StEtr I*, pp. 421-425.
- TANELLI G. 1993a, *I minerali e la geologia del Campigliese. Un contributo alla cultura dell'ambiente ed alla gestione del territorio*, in *AttiMemColombaria XLIV*, pp. 5-46.
- TANELLI G. 1993b, *I minerali e le miniere del Campigliese*, in *La scienza della terra nell'area della Provincia di Livorno a sud del fiume Cecina*, *Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno XIII*, suppl. 2, pp. 165-182.
- TANELLI G. - MORELLI F. - BENVENUTI M. 1994, *I minerali del Campigliese: beni ambientali, culturali e industriali*, in *Bollettino della Società Geologica Italiana CXII*, pp. 715-728.
- TRONCHETTI C. 1988, *I Sardi. Traffici, relazioni, ideologie nella Sardegna arcaica*, Milano.
- WARDEN P. G. 1984, *The Colline Metallifere: prolegomena to the study of mineral exploitation in Central Italy*, in T. HACKENS - N. D. HOLLOWAY - R. R. HOLLOWAY (a cura di), *Crossroads of the Mediterranean. Archaeologia Transatlantica II*, Louvain, pp. 349-364.
- ZANINI A. (a cura di) 1997, *Dal bronzo al ferro. Il II millennio a.C. nella Toscana centro-occidentale*, Pisa.
- ZIFFERERO A. 1991, *Miniere e metallurgia estrattiva in Etruria meridionale: per una lettura critica di alcuni dati archeologici e minerari*, in *StEtr LVII*, pp. 201-241.
- ZIFFERERO A. 1992, *Giacimenti minerari e insediamenti nel Lazio settentrionale: recenti acquisizioni e prospettive di ricerca*, in E. ANTONACCI SANPAOLO (a cura di), *Archeometallurgia. Ricerche e prospettive*, Bologna, pp. 81-103.
- ZIFFERERO A. 2000 (a cura di), *L'architettura funeraria a Populonia tra IX e VI secolo a.C.*, Firenze.



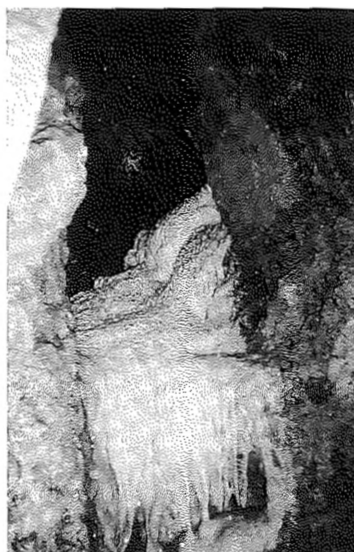
a



b



c



d

a) Miniera del Temperino (Campiglia Marittima): panoramica di vuoto antico con ripiena (= fig. 5, n. 3). Foto cortesia G. Lattanzi; b) Miniera del Temperino (Campiglia Marittima): panoramica di vuoto antico con ripiena (= fig. 5, n. 3). Foto cortesia G. Lattanzi; c) Miniera dei Manienti (San Vincenzo): particolare di parete con tracce di punteruolo ed incasso per supporto ligneo, risalente al periodo medievale. Foto cortesia A. Casini; d) Buca della Caprareccia (Campiglia Marittima) (= fig. 6, n. 15): panoramica di galleria discendente (probabilmente riferibile al periodo etrusco), con formazioni carbonatiche dovute alla percolazione dell'acqua sul fondo. Foto cortesia A. Casini.