



Bibliotheca Archaeologica
*Collana di archeologia
a cura di Giuliano Volpe*

20

**MATERIALI DA COSTRUZIONE
E PRODUZIONE DEL FERRO**
Studi sull'economia populoniese
fra periodo etrusco e romanizzazione

a cura di

Franco Cambi, Fernanda Cavari, Cynthia Mascione

E S T R A T T O



EDIPUGLIA

Bari 2009

Siderurgia in ambito elbano e popoloniese: un contributo dalle fonti letterarie*

di Alessandro Corretti

Premessa

Avvicinandosi alla limitata, disomogenea, talora ripetitiva documentazione delle fonti letterarie greche e latine sulla siderurgia elbano-popoloniese si ha, di primo acchito, l'impressione che sia già stato detto tutto il possibile.

È tuttavia un'impressione fallace, a mio avviso. Si consideri, ad esempio, che tuttora persistono distinte ma fondate ipotesi sulla cronologia "contestuale" del noto brano di Diodoro (5, 13) in cui si descrive così estesamente la siderurgia elbana: se alcuni vi vedono il riflesso, pur mediato da fonti ellenistiche, di attività arcaiche divenute tangibili nei ritrovamenti di complessi produttivi a Follonica ed altrove (Aranguren *et alii* 2004, 337-338), altri (Corretti 2004, con bibliografia precedente) pensano ad una cronologia più bassa, vicina a Diodoro stesso ed in linea con i risultati di ricerche condotte sul suolo elbano e di recente riprese con maggiore attenzione all'aspetto scientifico e tecnologico (Corretti, Chiarantini, Benvenuti, Cambi c.s.).

Ferro per Scipione

1.1. La fornitura del 205 a.C.

Per meglio inquadrare il brano in questione ritengo che possa essere utile riesaminare la nota pagina in cui Livio elenca i contributi forniti nel 205 a.C. dalle città etrusche a Scipione per la spedizione in Africa (28, 45, 15 ss.).

Ma prima è bene seguire Scipione nell'impresa che gli aveva dato grande rinomanza e che, in qualche modo, preparò la strada al successo finale contro Annibale: la presa di Cartagena nel 209 a.C. Nell'enorme bottino ivi raccolto compaiono in primo luogo macchine da guerra di ogni genere, poi oro e argento, grano ed orzo, e infine 63 navi onerarie «...*quaedam cum suis oneribus, fru-*

mento, armis, aere praeterea ferroque et linteis et sparto et navali alia materia ad classem aedificandam...» (Liv., 26, 47, 9), ma preziosa fu anche la cattura di circa 2000 artigiani, schiavi pubblici da impiegare *ad ministeria belli* (Liv., 26, 47, 2; vd. anche Polyb., 10, 17, 9). Si arruolarono rematori e si aggiunsero 8 navi alla flotta (Liv., 26, 47, 3). Scipione, evidentemente, sapeva che le guerre si vincono nelle retrovie e cominciava ad organizzare le proprie procurandosi tecnici, materiali, navi, per di più a spese dei nemici (vd. Polyb., 10, 20, 1-7).

Veniamo al 205 a.C., quando Scipione dovette allestire una flotta senza costi per lo Stato, e lo fece grazie ai contributi delle città etrusche menzionate da Livio (28, 45, 13 ss.; purtroppo non disponiamo della versione polibiana di questo episodio). Anche altri alleati italici contribuirono alla spedizione, ma fornendo uomini.

Occorre ovviamente presupporre che la notizia sia fededegna e non sia una costruzione dell'annalistica, che ad un elenco – reale – di città alleate e cooperanti avesse aggiunto per ognuna di esse quelli che potremmo definire i "prodotti tipici" (come se nella frase liviana *pro suis quisque facultatibus consulem adiutores polliciti* dessimo a *facultas* una connotazione non solo quantitativa ma anche qualitativa): nella fattispecie, per Popolonia, il ferro. Si tratta dello stesso ovvio accostamento che ritroviamo – forse non casualmente – in Silio Italico, là dove ritrae il contingente elbano alla battaglia di Canne (*Pun.*, 8, 615-616). E se anche fosse, quella di Livio, una informazione costruita, essa offrirebbe comunque un dato magari non vero ma che evidentemente era allora ritenuto verosimile (un buon commento al testo, con richiamo alle poche altre fonti sull'evento, è offerto da P. Jal nell'edizione *Les Belles Lettres* del 1995, 138-139 note 12 sgg.; vd. di recente Steinby 2004, 101-102).

Già ad un'osservazione sommaria l'elenco dei materiali forniti dalle città etrusche per la costruzione e l'equipaggiamento di 30 navi da guerra appare non esaustivo: ad esempio non c'è traccia dei *rostra* (corri-

* Il presente testo sviluppa due dei temi toccati nel corso dell'intervento tenuto al seminario del 2008. Ringrazio Franco Cambi per avermi a suo tempo coinvolto nell'iniziativa e per avere ora riletto questo testo, dandomi preziosi suggerimenti: un sentito ringraziamento va anche a Maurizio Paoletti, che ha anche lui letto *in itinere* e discusso con me questo contributo.

Gianluca Casa, infine, mi ha offerto nuovi spunti di indagine. La continua collaborazione con Marco Benvenuti, Laura Chiarantini ed Andrea Dini mi ha permesso di avvalermi a più riprese dei loro consigli. Resta ovviamente mia la responsabilità di errori od omissioni del presente testo.

spondenti a diversi quintali di bronzo), né del bronzo per le chiodature, né delle macchine da guerra di cui erano dotate le unità maggiori. Per Thiel (1946, 147, cit. con giusta critica in Steinby 2004, 102 nota 75) si sarebbe trattato in realtà di vecchie navi rimesse a posto per l'occasione, ma l'ipotesi sembra poco sostenibile. Si può pensare ad omissioni o compendi di Livio o della sua fonte ma non si deve nemmeno escludere che Scipione potesse contare già su di una propria disponibilità logistica, derivante in parte – possiamo pensare – dal bottino di Cartagena (vd. *supra*), per cui alle città etrusche sarebbe stato chiesto di integrare quanto mancante.

Il contributo degli Arretini spicca fra tutti per quantità e varietà della fornitura, e per il dettaglio con cui è descritto (di «... *immense quantity of weapons of offense and defense*...» donate da Arezzo parla già Frank 1918, 163): si consideri che, solo il donativo di frumento degli Arretini è esattamente quantificato, mentre per le altre città Livio utilizza espressioni generiche. Sembra quasi che nel caso di Arezzo Livio (o la sua fonte) disponesse di una documentazione diretta, dettagliata e diversa da quella delle altre città (un rendiconto ufficiale?). Certo è che, come Livio stesso ricorda più avanti (28, 46, 13), due legioni urbane condotte da M. Valerio Levino furono distaccate ad Arezzo dopo l'estate del 205, in seguito alla minaccia cartaginese: la presenza di legati romani nella città etrusca avrà certamente consentito una verifica diretta e formale dei materiali effettivamente consegnati a fronte di quelli promessi.

Il gran numero di armi d'asta o da getto (50.000 in tutto) promesse dagli Arretini non deve stupire. Il combattimento navale, specialmente in occasione dell'assedio di città portuali, faceva ampio ricorso al lancio di dardi di vario genere, come del resto Scipione stesso aveva sperimentato proprio a Cartagena (secondo Polyb., 10, 12, 1, Scipione si sarebbe infatti servito di *ναῦς παντοδαποῖς βέλεσιν ἐξερτυμέναις*). C'è da chiedersi piuttosto perché sia Arezzo a predisporre questo tipo di manufatti.

Considerando le caratteristiche complessive delle armi e degli strumenti forniti dagli Arretini (un gran numero di armi da getto e/o da combattimento navale – *pila gaesa hastas longas... falces* –, oltre a elmi e scudi), si può supporre che la città dell'interno potesse facilmente – e meglio di Populonia – reperire nelle foreste appenniniche il legno (particolarmente pregiati i polloni di frassino: Bishop, Coulston 1993, 192-193) necessario per i manici di un così gran numero di armi d'asta e da getto e di molti altri strumenti (comprese le *falces*, dotate di lungo manico per raggiungere cavi e sartie della nave avversaria durante l'arrembaggio: Vegezio, *Epitoma Rei Militaris*, 4,46,5; vd. per un parallelo con le

navi da guerra bizantine – i *dromones* – Pryor, Jeffreys 2006, 230) nonché per gli scudi, anch'essi generalmente in legno (Bishop, Coulston 1993).

Completamente diverso il caso di Populonia (come già notato da Toynbee 1965, 11): mentre Arezzo infatti offre gli strumenti finiti, accuratamente descritti e conteggiati, la città della costa fornisce *ferrum* (e si tratta, nell'elenco di contributi, della voce più indeterminata e generica per quantità e caratteristiche della fornitura). In che cosa poteva consistere il contributo popoloniese? Il ferro entrava a vario titolo nella costruzione navale (come ricorda Liv., 26,47,9: ...*ferroque... ad classem aedificandam*...), specialmente nelle marre delle ancore, rivestite o meno in legno, ma anche in numerosi elementi metallici connessi alla carpenteria, nonché nelle attrezzature di bordo, ma non abbiamo dati precisi per il periodo in questione. Un recente lavoro sulla cantieristica navale della Repubblica di Genova nel tardo Medioevo, esaminando le necessità di materie prime, osserva che il ferro era destinato principalmente alle ancore, alle bocche da fuoco e alla chiodagione (Ciliciot 2005, 51 sgg.): probabilmente ancora meno era il ferro necessario per una nave antica, dato che non si faceva abitualmente ricorso a chiodi in ferro ma in legno o rame (Vegezio, *Epitoma rei militaris*, 4,34,2-3, ricorda l'impiego di chiodi di ferro anziché di bronzo per fissare il fasciame, ma si riferisce ormai alla tecnica di costruzione navale della tarda antichità) – e, ovviamente, non vi erano bocche da fuoco. I dromoni bizantini – che proseguono la tradizione antica, e per i quali disponiamo di documentazione assai dettagliata – trasportavano generalmente anche una certa quantità di ferro grezzo (Pryor, Jeffreys 2006, 230). Se il ferro dei Popoloniesi doveva servire solo alla costruzione di 30 (o 40) navi non doveva costituire di per sé una quantità di grande entità.

Ritengo, per inciso, poco probabile che il *ferrum* includesse le armi da taglio e/o corazze assenti dall'elenco degli Arretini: dato il tono 'celebrativo' del brano un contributo così importante e dall'alto valore simbolico sarebbe stato anzi messo in risalto. Non si capirebbe poi perché le altre armi in ferro, oltre a scuri e falci, sarebbero invece state fornite da Arezzo.

Dobbiamo tener presente che la fornitura riguarda innanzitutto l'allestimento di una flotta (come esplicitamente affermato: ...*ut quae ab sociis darentur ad novas fabricandas naves acciperet*), ed è a questo che convergono gli sforzi – più o meno spontanei (Jal 1995, *ad loc.*) – delle città etrusche. In particolare, proprio per una parte della fornitura degli Arretini si specifica ... *quantum in quadraginta longas naves opus esset* (Liv., 28,45,17). Una volta messe in acqua le imbarcazioni e trasferita la flotta in Sicilia, non sarebbe stato un pro-

blema completare l'armamento e l'addestramento (come effettivamente sarebbe avvenuto almeno per i cavalieri secondo l'aneddoto in Liv., 29, 1, 1-11). Ricordiamo poi che Scipione disponeva di una ingente preda bellica dopo la presa di Cartagena.

Torniamo quindi all'interpretazione più corrente del termine *ferrum*: Populonia avrebbe fornito non – ad esempio – “tutti gli oggetti in ferro”, ma metallo grezzo, in barre o masselli, da trasformare poi altrove in ferramenta, armi o altri strumenti. Altrove, quindi: ma dove?

Il brano non specifica dove siano state costruite le navi e dove sia stato concentrato il materiale fornito dalle città etrusche: il silenzio di Livio al proposito farebbe pensare a Roma stessa (vd. le considerazioni di Westermann 1942, 152). Secondo Livio, Scipione in persona sovrintese ai lavori, ma questa notizia appare troppo modellata sull'immagine del ‘comandante previdente’ per non essere considerata sospetta. Populonia, che disponeva certamente di un porto capiente (Livio, 30, 39, 2), e di cui ancora Strabone (5, 2, 6) ricorda gli arsenali, poteva costituire un'ottima destinazione per i materiali di Ceriti, Tarquiniesi, Volterrani e Rosellani, ma per Arretini, Perugini e Clusini sarebbe stata più agevole la via del Tevere.

Per completare il quadro delle possibili destinazioni del contributo popoloniese si può poi osservare che proprio durante la guerra annibalica Pozzuoli venne a rivestire un ruolo strategico, come porto militare e base logistica (ad es. Liv., 25, 22, 5-6: sono dirette a Pozzuoli le navi recanti grano dall'Etruria e dalla Sardegna nel 212 a.C. per l'esercito romano; Liv., 26, 17, 2: l'anno successivo C. Nerone vi salpa per la Spagna con 12000 fanti e 1100 cavalieri; Liv., 30, 21, 11: gli ambasciatori cartaginesi giungono a Pozzuoli e da lì si recano a Roma). Anche alla luce della posteriore testimonianza di Diodoro (5, 13, 4; vd. *infra*) sulla destinazione delle “spugne” di ferro prodotte all'Elba («... a Pozzuoli e agli altri empori...»: vd. Frank 1918, 163-164) ci si può chiedere se non sia proprio in occasione della fase finale della guerra annibalica che a Pozzuoli comincia ad essere inviato il ferro grezzo di Populonia in vista della sua trasformazione in prodotti finiti destinati a sostenere lo sforzo bellico di Roma ed elaborati magari da artigiani alle dipendenze dello Stato, come quei 2000 *opifices* presi da Scipione a Cartagena (Liv., 26, 47, 2) e divenuti *publici*.

Ma se pensiamo che le esigenze della cantieristica navale non esauriscano di per sé il contributo di Populonia, è possibile che il *ferrum* della città etrusca abbia preso anche altre strade.

Osserviamo che il gran numero di armi e strumenti forniti dagli Arretini richiede una grande quantità di ferro: oltre ai *pila*, dotati come noto di lunga punta in

ferro, sono in particolare i *gaesa* a richiedere una quantità considerevole di metallo, dato che si tratterebbe di giavellotti interamente di ferro (vd. Hesychius, s.v. γαῖσος: ἐμβόλιον ὀλοσίδηρον <τριήρων>; *Etymologicum Magnum*, s.v. γαῖσος: ἐμβόλιον σιδηροῦν, τριήρων δε τὴν φωνὴν ἐπὶ τῶν ἀκοντίων, ἅ Ῥωμαῖοι καλοῦσιν ὑσσούς). E sempre il ferro entra anche nella preparazione degli scudi (Bishop, Coulston 1993, 58-59). Per quanto vi sia una certa disponibilità di materia prima metallica nelle vicinanze della città (rame e ferro dai Monti Rognosi: vd. in sintesi Camporeale 2004, 53, 337; Tanelli 1989, 1413), solo le miniere elbane e la siderurgia primaria popoloniese appaiono in grado di fornire in breve tempo una così grande quantità di metallo.

Il *ferrum* elbano sarebbe così, nella nostra ipotesi la materia prima da cui sono stati ricavati i ... *pila gaesa hastas longas ... secures...falces...* ecc. degli Arretini. A rigore non possiamo stabilire se la lavorazione finale, qualora effettivamente avvenuta ad Arezzo, abbia riguardato la forgiatura a partire da semilavorati in ferro o la semplice immanicatura di parti metalliche già terminate.

1.2. Passaggio ad Arezzo

Perché è Arezzo e non Populonia a produrre i manufatti? Abbiamo già accennato, data la tipologia delle armi in questione, all'importanza del reperimento di manici ed aste in legno. Ma possiamo ricorrere anche a considerazioni di ordine più generale, riguardanti le competenze tecniche e la presenza di artigiani specializzati ad Arezzo e nel suo territorio. L'Etruria interna in genere appare depositaria di una consolidata tradizione metallurgica: si pensi alle 2000 statue presenti a Volsinii nel 265 a.C. (Metrodorus in Plin., *n.h.*, 34, 34) che richiamano la più generica notizia sulla diffusione ed il numero dei *Tuscanica signa* (*ibid.*). Provengono da Arezzo – e probabilmente da officine aretine – alcuni bronzi di alto livello qualitativo (ad es. la nota Chimera, su cui vd. Nicosia, Diana 1992; o la Minerva del Museo Nazionale di Firenze, oggetto di un recentissimo riesame tecnico e stilistico: Cygielmann 2008), oltre ad un'ampia produzione di statuette votive. Le foreste dell'Appennino garantivano inoltre agli artigiani della città un continuo apporto di carbone di legna, fondamentale anche nella fase di raffinamento e forgiatura dei prodotti. Il fatto poi che Arezzo servisse in quel frangente da base militare romana (Liv., 28, 46, 13), nell'ambito peraltro di una costante fedeltà a Roma (sintesi in Camporeale 2004, 337), suggerisce che la città fosse in grado di provvedere alle necessità logistiche di due legioni, inclusa la riparazione o fornitura di armi (anche se le legioni tendevano all'autosufficienza pure dal punto di vista logistico: Vegetio, *Epitoma Rei Militaris*, 2, 11, 1; 3).

Una 'filiera' per il ferro elbano

Emergerebbe insomma dal brano di Livio una struttura produttiva e commerciale articolata ad un livello almeno regionale, con un distretto minerario (l'area di Rio all'isola d'Elba) che fornì il minerale ad un comprensorio (Populonia ed il suo territorio, sulla terraferma e sull'isola d'Elba), dove la materia prima grezza venne trattata e trasformata in semilavorato, per assumere poi la forma definitiva in altri luoghi anche dell'interno (Arezzo) e tornare agli arsenali della località dove fu costruita ed equipaggiata la flotta.

Una simile serie di passaggi non deve stupire. È, in fondo, proprio la filiera delineata da Diodoro (5, 13: mi permetto di rimandare a Corretti 2004 per commento e bibliografia, oltre che ad Aranguren *et alii* 2004, 337-338): minerale > spugne > semilavorati > prodotti finiti, con spostamento del materiale ferroso ad ogni successivo stadio di raffinazione, in quanto erano necessarie manodopera e competenze di volta in volta diversificate. Diodoro, tra l'altro, è il solo a riportare un apprezzamento qualitativo della tecnologia elbano-populoniese, nel momento in cui parla dei *philotechnoi kaminoi* utilizzati per la riduzione dell'ematite: ma si tratta della fase primaria di estrazione del metallo dal minerale, e non delle operazioni di finitura che fanno la qualità del prodotto (non a caso ricompare il verbo *philotechneo*), e che venivano esplicitamente praticate al di fuori dell'isola.

Nel brano diodoreo si menziona ormai direttamente Pozzuoli come destinazione principale di parte dei semilavorati. Il fatto è stato da tempo (già Frank 1918, 162-163) messo in relazione con le esigenze dell'agricoltura campana e con il ruolo del porto di Pozzuoli all'epoca delle grandi conquiste. Non possiamo purtroppo sapere quali siano oltre a Pozzuoli τὰ ἄλλα ἐμπόρια che ricevono e rielaborano le spugne ferrose elbane; ci permettiamo in questa sede di suggerire, almeno in un caso, la città di Arezzo. Certo, non è possibile discernere se questa eventuale *entente* aretino-populoniese rifletta una situazione eccezionale ed occasionale, dovuta ad una forte pressione da parte dei Romani, o costituisse invece una prassi già consolidata, un rapporto costante di fornitura di materia prima da Populonia ad Arezzo e in genere all'Etruria interna.

Le osservazioni scaturite dalla lettura congiunta di Livio e di Diodoro, circa la produzione e diffusione preferenziale del ferro elbano sotto forma di semilavorati, sono applicabili agevolmente a quanto conosciamo della metallurgia elbano-populoniese di fine III-I sec. a.C.: recenti indagini nei siti di riduzione dell'Elba confermano la produzione in massa di spugne ferrose poco o per niente raffinate (Corretti, Chiarantini, Benvenuti, Cambi c.s.), mentre lo scavo sulla spiaggia di Baratti ha messo

in luce fucine per la raffinazione del metallo di età tardorepubblicana (da ultimo Acconcia 2008). Ma il periodo anteriore all'ingresso di Populonia nell'orbita di Roma rimane sotto questo aspetto ancora poco perspicuo, nonostante la recente ripresa delle indagini nell'edificio industriale (Bonamici 2006). Il principale problema è tuttora costituito dalla datazione dei grandi cumuli di scorie ferrifere di Baratti: erano essi la traccia di una convulsa attività di riduzione di età tardorepubblicana, con una vertiginosa impennata rispetto alla produzione precedente, o sono il frutto di un graduale accumulo dall'età classica in poi?

Ma torniamo ai 'percorsi' del ferro elbano.

Un modello per la Gallia?

Una filiera del ferro di complessità analoga a quella elbano-populoniese compare poco più tardi (60-50 a.C. ca.) anche in Gallia: a Nord di Carcassonne le fonderie della Montaigne Noire, ad esempio, producevano semilavorati sotto forma di barre che venivano poi avviati per via marittima e fluviale alle officine dell'interno della Gallia, prossime alla destinazione degli oggetti finiti, cioè le basi militari romane e le fortezze del *limes* germanico. Uno scavo stratigrafico nei siti di riduzione (Domergue *et alii* 1993), il ritrovamento di lingotti alla foce del Rodano (Long, Rico, Domergue 2002), in un punto intermedio del viaggio, e analisi composizionali dei manufatti (Coustures *et alii* 2003: articolo segnalatomi da L. Chiarantini, che ringrazio) hanno permesso di ricostruire con sufficiente certezza i passaggi di questa catena operativa (per la localizzazione delle officine di destinazione rimando ancora, per comodità, a Bishop, Coulston 1993, 183 sgg.): catena operativa che, nel caso della Montaigne Noire, appare essere sorta per impulso dei Romani, con un forte apporto di personale e materiale italico, forse in relazione alle necessità delle legioni condotte da Cesare alla conquista della Gallia (Domergue *et alii* 2003, 246-247). Osservo anzi che – almeno a livello di mera cronologia – si constata una sorta di 'passaggio del testimone' tra le due aree nell'*exploit* della produzione siderurgica: è un punto, questo, che varrà la pena di approfondire in future ricerche.

Altre epoche...

Tornando ai rapporti tra l'area populoniese e l'Etruria interna vorrei per inciso ricordare – a puro titolo di esempio – che anche nel XIV sec. è documentato un flusso di ematite elbana e semilavorati in ferro tra Piombino, Siena e la Val Tiberina (Guarducci 1980, che proprio per la Val Tiberina parla tra l'altro di fabbriche di armi), nell'ambito di quella grande diffusione del ferro dell'Elba operata sotto l'egida pisana, in gran parte del

Tirreno e del mar Ligure (documenti per l'area ligure in Pipino 2003, *passim*), e sulla quale non mi soffermo.

Ancora in età moderna la catena del ferro elbano prevedeva lo svolgimento delle operazioni di raffinamento e forgiatura dei manufatti in aree anche lontane dalle miniere (come l'Appennino Pistoiese), ma vicine alle risorse boschive, vero e costante problema della siderurgia toscana (ancora utile la rassegna di documenti in AA. VV. 1938).

Aspetti qualitativi

C'è poi un aspetto, nella documentazione antica sulla siderurgia nel comprensorio elbano-popoloniese, che finora è stato a mio parere sottaciuto: la mancata notazione della qualità sia della materia prima che dei prodotti esportati.

Quantità e qualità

Come noto, specialmente negli autori a partire dalla tarda epoca repubblicana, si afferma la consapevolezza che i giacimenti di ferro dell'Elba sono enormi e che il minerale è facilmente accessibile, per cui se ne può estrarre in grande quantità: idea, questa, che sconfinava nel mito dell'inesauribilità e poi della rigenerazione delle miniere stesse, proprio in un momento – e forse non casualmente – in cui le risorse minerarie (e boschive?) della penisola sono oggetto di tutela stretta mediante deliberazioni del Senato (Corretti 2004, 281-284, con bibliografia precedente). La notizia della rinascita del ferro nelle miniere dell'Elba è ripresa tra gli altri da Plinio (*n.h.*, 34, 142) all'inizio della sezione dedicata al ferro: tale metallo sarebbe infatti talmente diffuso sulla terra che l'isola d'Elba addirittura lo *genera* (corsivo mio).

Colpisce tuttavia il silenzio di Plinio su Elba e Populonia quando – più avanti nello stesso paragrafo – si tratta di descrivere le migliori qualità di ferro (o di acciaio): tra i centri siderurgici tecnicamente più avanzati egli cita infatti località della penisola iberica (Bilbilis e Turiaso, nella Tarraconense), dell'Europa centrale (il Norico), dell'Asia (l'acciaio dei *Seres*, non meglio identificati, ma forse riferibile all'Estremo Oriente, e quello dei Parti), dell'Italia (Como, Sulmona), ma non l'Etruria e non l'Elba.

Va detto che l'elenco pliniano non aspira ad essere esaustivo, quanto piuttosto a fornire una esemplificazione della casistica di eccellenze: esse possono infatti derivare da fattori naturali, come le caratteristiche del minerale (*Differentia... in genere terrae caelive; ... In nostro orbe aliubi vena bonitatem praestat, ut in Noricis...*), da aspetti tecnologici, come i tipi di fornace (*fornacium magna differentia est...*) e la qualità dell'acqua utilizzata per la tempratura (*Summa autem diffe-*

rentia in aqua...), oppure dall'abilità dei locali metal-lurghi (*aliubi factura [scil. bonitatem praestat], ut Sulmone*). Plinio sembra tenere conto solo di centri siderurgici attivi al suo tempo e dei quali conosce le caratteristiche, né è immune da ricordi personali (come nel caso di Como: vd. commento in Le Bonniec 1953, 304 e nota 4, *ad loc.*): non può quindi dire niente sul metallo di Populonia, le cui fornaci erano spente ormai da tempo.

Che il ferro elbano, all'epoca in cui scrive Plinio, non fosse più lavorato o addirittura estratto – se non, forse, per uso strettamente locale (Francovich *et alii* 1989) – è un dato che sembra emergere da ricerche sul terreno all'Elba e Populonia (da ultimo Acconcia 2008). Varrone (*apud Serv., Aen.*, 10, 174) prima e Strabone (5,2,6) poi testimoniano l'allontanamento dell'attività siderurgica dall'Elba (da ultimo Corretti 2004), senza fornirne ragioni chiare: Populonia del resto è in declino alla fine del I sec. a.C. e nel territorio altre miniere appaiono abbandonate, come rileva *de visu* lo stesso Geografo (5, 2, 6).

Se un elementare fattore cronologico può in parte spiegare il silenzio di Plinio, resta tuttavia aperta la questione di partenza: perché non abbiamo in nessuna fonte attestazioni della buona qualità del ferro elbano e dei manufatti con esso prodotti?

Quale ferro, e quale industria, per Populonia

Le ricerche sul terreno, a Populonia e nel territorio, cominciano a fornirci dati anche quantitativi tali da permetterci un giorno di ricostruire la storia – certamente articolata e soggetta anche ad influenze esterne (sempre utile Colonna 1981) – della siderurgia del distretto elbano-popoloniese.

Dalle (poche) fonti letterarie, intanto, si trae l'impressione che – almeno dopo che Populonia era entrata nell'orbita di Roma – la produzione siderurgica fosse strutturata prevalentemente in vista dell'esportazione su larga scala di semilavorati, con basso livello di affinazione. Non sappiamo se e quanto questa opzione di fondo sia stata esclusiva; certo è l'unica che ha lasciato traccia consistente nelle fonti e sul terreno. Puntare su una produzione di massa a bassa tecnologia implica in genere la rinuncia all'opzione opposta, cioè la realizzazione e l'esportazione di una quantità consistente di prodotti finiti di alta qualità: non sappiamo se questo sia avvenuto nel caso di Populonia, ma certo il silenzio delle fonti a questo proposito sembra – per una volta – eloquente.

Tra le ragioni di questa opzione avrà avuto un ruolo primario la preoccupazione di salvaguardare per quanto possibile le limitate risorse boschive, già minacciate dall'impatto massiccio delle attività di riduzione del mine-

rale ferroso, e che potevano non essere sufficienti ad assicurare il carbone necessario per il raffinamento e la finitura dei prodotti su vasta scala.

Ma viene da chiedersi se questa scelta non sia stata in qualche modo determinata anche da altri fattori, connessi alle caratteristiche della materia prima ferrifera.

Analisi metallotecniche hanno da tempo dimostrato che i fabbri etruschi padroneggiavano la tecnica della carburazione, necessaria per rendere utilizzabile uno strumento in ferro (Leoni 1989). Come noto, tuttavia, oltre all'aggiunta di una certa percentuale di carbonio – praticabile artificialmente nella forgia e consolidabile mediante la tempra ed il rinvenimento –, è la presenza di altre componenti, come, ad es., il manganese nel caso del *ferrum Noricum* (su cui vd. da ultimo Cech 2008) che conferisce all'utensile in acciaio particolari doti di durezza e resistenza. Ben prima dello sviluppo della chimica moderna, che ha permesso di conoscere e definire analiticamente la composizione dei diversi minerali, i metallurghi avevano appreso in forma empirica che non tutti i minerali hanno le stesse caratteristiche e che può essere utile, o necessario, ricorrere ad aggiunte sia di altri minerali ferrosi che di ferro di altra provenienza per ottenere un certo risultato. È ciò che traspare dal sintetico testo di Plinio (34, 145) quando parlando dell'acciaio partico e dei *Seres* afferma: *Neque alia genera ferri ex mera acie temperantur: ceteris enim admiscetur mollior complexus* (“Né vi sono altri tipi di ferro realizzati [come questi] a partire dall'acciaio puro: a tutti gli altri infatti si aggiunge del ferro più dolce”). È ciò che afferma Biringuccio, con esperienza ben più diretta e a noi più vicina, quando, dopo aver lodato la purezza del minerale elbano (Biringuccio 1540, 16r-16v), descrive la «selvatichezza» delle altre «miniere» con cui ha avuto a che fare: «Ma se avviene che per sua propria natura la miniera fatte tutte le diligentie non renda dolce ferro, anzi sia pur duro, allhora in quel caso è buono per farne acciaio, anzi è assai migliore chel dolce...» (Biringuccio 1540, 17v). A titolo meramente esemplificativo, ricordo che nel XVII sec. il ferro della val di Scalve, nelle Prealpi bergamasche, veniva condotto a Bienno, in Val Camonica, perché il ferro locale diveniva adatto alla fabbricazione di armi da difesa solo se mescolato per un terzo a quello di Scalve (Tizzoni 1999b, 11). Lo stesso dicasi per i minerali di ferro di Farinolo e di Olmeta in Corsica che, nella prima metà del XVI sec., venivano uniti per ottenere ottimo ferro (Pipino 2003, 79), analogamente al minerale di Voltri (*ibid.*, 63).

Perché escludere allora che il ferro estratto anticamente dal minerale elbano, pur abbondantissimo e a buon mercato per note opportunità logistiche (massicci corpi minerari, prossimità a luoghi d'imbarco, fitta rete

di collegamenti marittimi a lunga percorrenza a ridosso delle miniere, ecc.), fosse troppo puro per poter essere immediatamente convertito in strumenti dalle buone prestazioni, quelli, per intenderci, che facevano la fama di alcuni distretti metallurgici, come ad esempio in tempi a noi più vicini le Prealpi bergamasche e bresciane? Esso poteva tuttavia costituire la base cui unire altri tipi di ferro meno puri, e ottenerne manufatti di alta qualità, come dice ancora Biringuccio a proposito delle ferriere di Boccheggiano e di Buti, che lavoravano minerale locale mescolato alla vena elbana (Biringuccio 1540, 16v; AA.VV. 1938, 54-55), e come testimoniato ancora in età moderna, quando l'ematite elbana veniva ad esempio mischiata a minerali manganesiferi dai monti a est di La Spezia per produrne ghisa adatta a farne acciaio (AA.VV. 1938, 337; per l'area di Albenga vd. Ciliciot 2008) – occorre naturalmente la massima prudenza quando si operano accostamenti di questo genere, suggestivi ma possibilmente insidiosi, dato che spesso pongono a confronto tecnologie profondamente diverse.

Questa pratica spiegherebbe da un lato l'ampia diffusione del ferro elbano, dall'altra il fatto che tale metallo venisse commerciato anche sotto forma di ematite non trattata, probabilmente in vista dell'aggiunta di altri tipi di minerali ferrosi. È noto infatti che in età arcaica il minerale dell'Elba raggiunse sia località costiere, da Populonia a Pisa, che dell'interno (Bientina?) (Corretti, Benvenuti 2001), ma non possiamo al momento essere più precisi. È possibile mediante analisi composizionali identificare “marcatori” di provenienza della materia prima di un oggetto in ferro (per il caso della Montaigne Noire vd. Coustures *et alii* 2003): un procedimento del genere – al quale si sta lavorando nell'ambito del progetto *AITHALE* – potrà delineare il vero areale di diffusione del ferro elbano (sulle ricerche in corso Corretti, Chiarantini, Benvenuti, Cambi c.d.s.; Dini in questo volume).

Naturalmente anche Populonia disponeva di altri filoni ferriferi, nelle vicinanze, con cui poter “irrobustire” il puro ma dolce ferro elbano: e l'apporto di minerali di ferro da Monte Valerio era stato ipotizzato a suo tempo da D'Achiardi, sulla base della presenza di stagno tra le scorie ferrifere (D'Achiardi 1927, 68; una rassegna dei dati in Tizzoni 1999a; vd. comunque Dini *et alii, supra*, per una diversa spiegazione della presenza di stagno nelle scorie ferrose popoloniesi).

Conclusioni

È impensabile, ovviamente, che la città di Populonia non avesse sviluppato botteghe per la raffinazione dei masselli e la produzione di manufatti anche carburati, da utilizzare *in loco* e, eventualmente, da commerciare. A

Populonia dall'età arcaica e classica operavano infatti artigiani (anche stranieri o naturalizzati) esperti ad esempio nella lavorazione della pietra (che necessitava di utensili particolarmente duri e resistenti), altri capaci di realizzare i conii per quella che è stata la più antica monetazione d'Etruria, ecc.

Ma nell'ambito delle produzioni siderurgiche di

massa – se vogliamo avanzare ipotesi di lavoro – è piuttosto nella fase primaria dell'estrazione del metallo dal minerale che i metallurghi populoniesi sembrano essersi specializzati, sfruttando quindi al meglio la natura della materia prima principale e le ottime opportunità di commercializzazione offerte dalla posizione sul mare della città e delle sue miniere.

Bibliografia

- AA.VV., *Atlante dei siti archeologici della Toscana*, Roma, 1992.
- AA.VV., *Miniere e ferro dell'Elba dai tempi etruschi ai nostri giorni, Mostra autarchica del minerale italiano*, Giunta dei minerali ferrosi, Roma, 1938.
- Acconcia V., 2008, *Lo scavo della spiaggia di Baratti: la campagna 2006*, in *Materiali* 7, 227-242.
- Acconcia V., Botarelli L., 2004, *I saggi 1, 2 e 3 sull'acropoli di Populonia*, in *Materiali* 3, 15-19.
- Acconcia V., Giuffrè E., c.s., *Lo scavo della Spiaggia di Baratti a Populonia (Piombino; LI): considerazioni sullo sviluppo della metallurgia del ferro nel periodo medio e tardo-repubblicano*, Officina di Etruscologia 1, in corso di stampa.
- Acconcia et alii, 2004-2005a = V. Acconcia, M. Milletti, F. Pitzalis, *Populonia, Poggio del Telegrafo: le ricerche nell'abitato degli anni 2003-2004*, *ScAnt*, 12 (2007), 57-87.
- Acconcia et alii, 2004-2005b = V. Acconcia, A. Di Napoli, G. Galante, M. Milletti, F. Pitzalis, *Poggio del Telegrafo (Piombino; LI): saggi di scavo sull'acropoli di Populonia (PdT 2003)*, *RassAPIomb*, 21B, 9-44.
- Acconcia et alii, 2006 = V. Acconcia, C.C. Carraro, F.R. De Castro, L. Gabbrielli, G. Galluzzi, M. Milletti, C. Mottolese, F. Nomi, V. Palone, S. Picucci, V. Re, M. Taloni, *Scavi sulla sommità del Poggio del Telegrafo: campagne 2003-2004*, in *Materiali* 5, 13-78.
- Acconcia et alii, 2009 = V. Acconcia, E. Giuffrè, C. Chiesa, M. Risoluti, *Lo scavo della spiaggia di Baratti: le campagne 2007 e 2008*, in *Materiali* 8, 2009, 127-170.
- Aranguren B., 2002, *Il golfo di Follonica in età protostorica: l'idrografia antica e i sistemi insediamentali*, in *Paesaggi d'acque*, Atti del V Incontro di studi Preistoria e Protostoria in Etruria (Sorano-Farnese 2000), 111-122.
- Aranguren B., 2003, *Il sistema insediativo del territorio di Scarlino in età protostorica*, in *Scarlino. Arte, Storia e Territorio*, Scarlino, 9-23.
- Aranguren B., 2008, *Il Puntone di Scarlino (Grosseto): la costa. Problemi di tutela*, in M. Firmati (a cura di), *Coste e mari della Toscana*, Atti del Convegno (Livorno 2007), Livorno, 77-96.
- Aranguren B., Castelli S., 2006, *Testimonianze di attività produttive a Portiglioni, Scarlino (GR)*, *NotATos*, 1/2005 (2006), 293-299.
- Aranguren B., Castelli S., 2009, *Fra mare e laguna: ipotesi interpretative per il sito produttivo del Puntone di Scarlino*, in IV Convegno Nazionale di Etnoarcheologia (Roma 2006), Roma, 132-140.
- Aranguren B., Perazzi P., 2000, *Un approdo sulle rotte del Tirreno centrale. L'Isola del Giglio*, in N. Negroni Cattacchio (a cura di), *L'Etruria tra Italia, Europa e Mondo Mediterraneo. Ricerche e scavi*, Atti del Quarto Incontro di Studi di Preistoria e Protostoria in Etruria (Manciano, Montalto di Castro, Valentano 1997), Milano, 129-140.
- Aranguren B. et alii, 1998 = B.M. Aranguren, G. Giachi, P. Palleschi, *L'insediamento siderurgico di Rondelli*, in *Follonica etrusca*, Catalogo della mostra, Follonica, pannelli 7-17.
- Aranguren et alii, 2004 = B.M. Aranguren, G. Ciampoltrini, L. Cortesi, M. Firmati, G. Giachi, P. Palleschi, P. Rendini, P. Tesi, *Attività metallurgica negli insediamenti costieri dell'Etruria centrale fra VI e V secolo a.C.*, in A. Lehoërff (éd.), *L'artisanat métallurgique dans les sociétés anciennes en Méditerranée occidentale*, Atti del Convegno (Ravello 2000), Rome, 323-339.
- Aranguren et alii, 2007 = B. Aranguren, P. Bagnoli, L. Dallai, M. Negri, *Serrabottini (Massa Marittima, GR): indagini archeologiche su un antico campo minerario*, *AMediev*, XXXIII, 79-113.
- Arrighi S., 2004, *The large sample archaeomagnetic method applied to neapolitan volcanoes and aeolian island*, PhD thesis, Università degli Studi di Pisa, Italia.
- Arrighi T., Quattrucci A., Saragosa C., 1985, *Luoghi e vie del ferro nella Toscana granducale. Valpiana e Accesa e la siderurgia nella val di Pecora*, Quaderni dell'Amministrazione Provinciale di Grosseto, Roccastrada.
- Atti Etruria Mineraria = L'Etruria Mineraria*, Atti del XII Congresso di Studi Etruschi e Italici (Firenze, Populonia, Piombino 1979), Firenze, 1981.
- Atti Sassari = Atti del XXI Convegno di Studi Etruschi ed Italici* (Sassari, Alghero, Oristano, Torralba 1998), Pisa-Roma, 2002.
- Atzeni et alii, 2005 = C. Atzeni, L. Massidda, U. Sanna, *The beginnings of iron metallurgy in Sardinia?*, in F. Lo Schiavo, A. Giunlia-Mair, U. Sanna, R. Valera (eds.), *Archaeometallurgy in Sardinia*, Montagnac, 161-163.
- Babbi A., 2002, *Appliques e pendenti nuragici dalla Raccolta Comunale di Tarquinia*, in *Atti Sassari*, 433-452.
- Bacci M., 2006, *I confini del territorio di Populonia al tempo della romanizzazione*, in *Materiali* 5, 445-454.
- Bachmann H.G., 1993, *The identification of slags from archaeological sites*, in R. Francovich (a cura di), *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, Firenze, 563-592.
- Badii G., 1931, *Le antiche miniere del Massetano (Massa Metallorum)*, *StEtr*, V, 456-473.

- Bafico *et alii*, 1995 = S. Bafico, R. D'Oriano, F. Lo Schiavo, *Il villaggio nuragico di Sant'Imbenia ad Alghero (SS): nota preliminare*, in Atti del III Congresso Internazionale di Studi Fenici e Punici (Tunisi 1991), Tunisi, 87-98.
- Bafico *et alii*, 1997 = S. Bafico, I. Oggiano, D. Ridgway, G. Garbini., *Fenici ed indigeni a Sant'Imbenia*, in P. Bernardini, R. D'Oriano, P.G. Spanu (a cura di), *Phoinikes BSHRDN. I Fenici in Sardegna. Nuove acquisizioni*, Catalogo della Mostra (Oristano 1997), Cagliari, 44-53.
- Baiocco *et alii*, 1990 = G. Baiocco, F. Bucci, L. Ferretti, N. Gero, R. Magagnini, L. Verdini, *Metallurgia antica e medievale nel Golfo di Follonica*, Follonica.
- Bakhuizen S.C., 1976, *Chalcis in Euboea. Iron and Chalcidians Abroad*, Leiden.
- Bardi A., 2002, *Ipotesi di definizione dei limiti dell'antica laguna costiera di Populonia*, in *Materiali 1*, 39-42.
- Bargagliotti S., Cibecchini F. 2003, *Il porto romano in località Puntone di Scarlino (GR): indagini archeologiche subacquee e porti moderni*, in *Atti del Convegno di Archeologia Subacquea* (Castiglione 2001), Bari, 43-59.
- Bartoloni G., 1986, *Relazioni interregionali nell'VIII secolo a.C.: Bologna, Etruria Mineraria, Valle Tiberina*, *StDocA*, 2, 45-56.
- Bartoloni G., 1991, *Populonium etruscorum quodam hoc tantum in litore*, *ArchCl*, XLIII, 1-36.
- Bartoloni G., 1994, *La cultura laziale e il villanoviano salernitano. Considerazioni sui rapporti tra le comunità del Lazio protostorico e le genti esterne*, in *La presenza etrusca nella Campania meridionale*, Atti delle giornate di studio (Salerno, Pontecagnano 1990), Firenze, 199-226.
- Bartoloni G., 1997, *Bronzetti nuragici importati nell'Italia peninsulare*, in Zanini 1997, 27-31.
- Bartoloni G., 2000, *La prima età del ferro a Populonia: le strutture tombali*, in A. Zifferero (a cura di), *L'architettura funeraria a Populonia tra IX e VI secolo a.C.*, Atti del Convegno (Populonia 1997), 19-36.
- Bartoloni G., 2002, *Strutture sociali e rituali funerari: il caso di Populonia*, in *Atti Sassari*, 343-362.
- Bartoloni G., 2003, *Le società dell'Italia primitiva*, Roma.
- Bartoloni G., 2004, *Populonia: l'insediamento della prima età del ferro*, in *Materiali 3*, 237-249.
- Bartoloni G., Acconcia V., 2007, *La casa del re*, in *Materiali 6*, 11-29.
- Bats M., D'Agostino B. (a cura di), 1998, *Euboica. L'Eubea e la presenza euboica in Calcidica e in Occidente*, Napoli.
- Belli M., Grassi F., 2005, *Il sito*, in M. Belli, R. Francovich, F. Grassi, J.A. Quiros Castillo (a cura di), *Archeologia di un castello minerario: il sito di Cugnano (Monterotondo M.mo, Gr). Prima campagna di scavi*, Firenze.
- Benedettini G., 1983, *Le Miniere di Campiglia dagli etruschi ai giorni nostri*, Pontedera (PI).
- Benvenuti M., 1997, *I giacimenti ferriferi dell'Isola d'Elba*, Atti I Convegno "I fiori della Terra" (Rio Elba 1996), 29-48.
- Benvenuti M., Guideri S., Mascaro I., 1991, *Inventario del patrimonio minerario e mineralogico in Toscana. Aspetti naturalistici e storico-archeologici*, Firenze.
- Benvenuti M., Mascaro I., Tanelli G., 1993, *Aspetti giacimentologici dei minerali estratti in età preindustriale*, in R. Francovich (a cura di), *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, in Francovich 1993, 263-276.
- Benvenuti *et alii*, 2000 = M. Benvenuti, I. Mascaro, P. Costagliola, G. Tanelli, A. Romualdi, *Iron, copper and tin at Baratti (Populonia): smelting processes and metal provenances*, in *Historical Metallurgy*, 34 (2), 67-76.
- Benvenuti *et alii* 2003 = M. Benvenuti, E. Pecchioni, L. Chiarantini, J. Chiaverini, A. Mariani, I. Mascaro, *An investigation on iron smelting furnaces from the Etruscan site of Baratti-Populonia (Tuscany)*, in S. Di Pietro, V. Serneels, M. Maggetti (eds.), *Ceramic in the Society*, Dept. of Geosciences, Min. Petrog. Univ. Fribourg, 1-18.
- Benvenuti *et alii*, 2004 = M. Benvenuti, M. Boni, L. Meinert, *Skarn deposits in Southern Tuscany and Elba Island (Central Italy)*, 32th IGC Firenze 2004, Field Trip Guide B18, Memorie Descrittive della Carta Geologica di Italia, Roma, LXIII (2), B18, 1-24.
- Benvenuti *et alii*, 2008 = M. Benvenuti, G. Giuntoli, M. Naldini, F. Cambi, A. Corretti, S. Ducci, L. Chiarantini, P. Costagliola, *The archaeometallurgical sites of Monte Strega and Magazzini at Elba Island, Tuscany, Italy: the first steps of the AITHALE research project*, in 86° Congresso S.I.M.P. (Sestri Levante 2008), in corso di stampa.
- Bertolani M., 1958, *Osservazioni sulle mineralizzazioni metallifere del Campigliese (Livorno)*, *Periodico di Mineralogia*, 27, 311-344.
- Beukes *et alii*, 2003 = N.J. Beukes, J. Gutzmer, and J. Mukhopadhyay, *The geology and genesis of high-grade hematite iron ore deposits*, *Applied Earth Science* (Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy B), 112, B18-B25.
- Bianchi *et alii*, 1997 = G. Bianchi, F. Boldrini, A. Casini, C. Cicali, S. Guideri, A. Zifferero, *San Silvestro. Guida al Parco Archeominerario*, Firenze.
- Bianchi G. (a cura di), 2004, *Castello di Donoratico (LI). I risultati delle prime campagne di scavo (2000-2002)*, Firenze.
- Bianchi G., Dallai L., Guideri S., 2009, *Indicatori di produzione per la ricostruzione dell'economia di un paesaggio minerario: le Colline Metallifere*, in G. Volpe, P. Favia (a cura di), Atti V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Manfredonia-Foggia, 30.09-3.10.2009), 638-643.
- Bianchin Citton E., 1986, *I rapporti tra Veneto ed Etruria mineraria nel Bronzo Finale ed agli inizi dell'età del Ferro*, in R.C. De Marinis (a cura di), *Gli Etruschi a Nord del Po*, Catalogo della Mostra (Mantova 1986), Udine, 40-51.
- Bietti Sestieri A.M., 1976-1977, *Contributo allo studio delle forme di scambio della tarda età del bronzo nell'Italia continentale*, *DialA*, 9-10 (1976), 201-241.

- Bietti Sestieri A.M., 1981, *Produzione e scambio nell'Italia protostorica: alcune ipotesi sul ruolo dell'industria metallurgica nell'Etruria mineraria alla fine dell'età del bronzo*, in *Atti Etruria Mineraria*, 223-263.
- Bietti Sestieri A.M., 1985, *Ripostiglio di bronzi da Campese, isola del Giglio, Grosseto*, in Cristofani 1985, 42.
- Bietti Sestieri A.M., 1997, *Il territorio padano dopo le terremare*, in M. Bernabò Brea, A. Cardarelli, M. Cremaschi (a cura di), *Le terramare. La più antica civiltà padana*, Catalogo della Mostra (Modena 1997), Milano, 165-182.
- Biringuccio, V., 1540, *De la pirotechnia*, Venetia [ed. a cura di A. Carugo, Milano, 1977].
- Bishop M.C., Coulston J.C.N., 1993, *Roman Military Equipment*, London.
- Bizzarri M., 1965, *Un ripostiglio eneo nell'Isola del Giglio*, StEtr, XXXIII, 515-520.
- Bloch M., 1990, *Lavoro e tecnica nel medioevo*, Bari (1^o ediz. 1959).
- Bonamici M., 2004-2005, *Recenti indagini nel quartiere industriale di Populonia*, in G. Bartoloni (a cura di), *Populonia. Scavi e ricerche dal 1998 al 2004*, Atti del Seminario (Roma 2005), ScAnt, 12 (2007), 89-103.
- Bonamici M., 2006, *Nuove ricerche nell'area degli edifici industriali di Populonia*, in AGOGE III, 255-262.
- Bonamici M., 2008, *Nuove ricerche nel quartiere industriale di Populonia*, AnnFaina, XIV, Roma, 431-453.
- Botarelli L., 2004, *La ricognizione archeologica nella bassa Val di Cornia*, in *Materiali* 3, 223-235.
- Botarelli L., 2006, *La ricognizione in val di Cornia. Rapporto preliminare (campagna 2004)*, in *Materiali* 5, 481-507.
- Botarelli L., Cambi F. 2004-2005a, *Il territorio di Populonia fra il periodo etrusco tardo e il periodo romano. La ricognizione archeologica*, RassAPiomb, 21B, 159-169.
- Botarelli L., Cambi F. 2004-2005b, *Il territorio di Populonia fra il periodo etrusco tardo e il periodo romano. Ambiente, viabilità, insediamenti*, in G. Bartoloni (a cura di), *Populonia. Scavi e ricerche dal 1998 al 2004*, Atti del Seminario (Roma 2005), ScAnt, 12 (2007), 23-43.
- Botarelli L., Dallai, L., 2003, *La ricognizione archeologica nel golfo di Baratti*, in *Materiali* 2, 233-250.
- Botto M., 2002, *I contatti fra le colonie fenice della Sardegna e l'Etruria settentrionale attraverso lo studio della documentazione ceramica*, in *Atti Sassari*, 225-249.
- Botto M., 2007, *I rapporti fra la Sardegna e le coste medio-tirreniche nella Penisola italiana: la prima metà del I millennio a.C.*, in *Etruschi, Greci, Fenici e Cartaginesi nel Mediterraneo centrale*, Atti del XIV Convegno Internazionale di Studi sulla Storia e l'Archeologia d'Etruria (Orvieto 2006), AnnFaina, XIV, 75-136.
- Brandt et alii, 1997 = J.R. Brandt, E. Jarva, T. Fischer-Hansen, *Ceramica di origine e d'imitazione greca a Ficana nell'VIII secolo a.C.*, in G. Bartoloni (a cura di), *Le necropoli arcaiche di Veio. Giornata di studio in memoria di Massimo Pallottino*, Roma, 219-231.
- Bruni S., Caruso I., Massa M. (a cura di), 2004, *Archaeologica Pisana. Studi in onore di Orlanda Pancrazzi*, Pisa.
- Buchner G., 1985, *Isola d'Elba, Lacco Ameno, Monte di Vico (Scarico Gosetti)*, in Camporeale 1985, 46.
- Bucur I., 1994, *The Direction of the Terrestrial Magnetic Field in France During the Last 21 Centuries*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 87, 95-109.
- Butler R.F., 1992, *Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geological Terranes*, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Cambi F., 1993, *Paesaggi d'Etruria e di Puglia*, in *Storia di Roma*, 3.2, Torino, 229-254.
- Cambi F., 1997, *Planasia romana e l'esilio di Agrippa Postumo*, in C. Danesi (a cura di), *Pianosa: passato, presente e futuro*, Atti del Convegno (Pianosa 1997), Portoferraio, 86-91.
- Cambi F., 2002, *I confini del territorio di Populonia: stato della questione*, in *Materiali* 1, 9-27.
- Cambi F., 2004a, *Populonia e l'isola d'Elba. Territorio e viabilità delle fortezze d'altura*, in *Materiali* 3, 291-307.
- Cambi F., 2004b, *I confini del territorio di Populonia e il Puntone Vecchio di Scarlino*, in Bruni, Caruso, Massa 2004, 72-88.
- Cambi F., 2006a, *Il territorio di Populonia e la romanizzazione. Geografia storica, ambiente, bacini di approvvigionamento*, in *Materiali* 5, 437-444.
- Cambi F., 2006b, *Ricerche sulla sommità di Poggio del Telegrafo*, in *Materiali* 5, 9-12.
- Cambi et alii, 2007 = F. Cambi, V. Acconcia, G. Camusso, L. Quaglia, *Lo scavo della spiaggia di Baratti (Populonia)*, in *Materiali* 6, 303-334.
- Cambi F., Terrenato N., 1994, *Introduzione all'archeologia dei paesaggi*, Roma.
- Camilli A., 2005, ... Ducit in arva sinum... *Breve nota sulla definizione del sistema portuale popoloniese*, in *Materiali* 4, 203-217.
- Camilli et alii, 2005 = A. Camilli, M. Aproso, V. Acconcia, G. Baratti, G. Bartoloni, M. Benvenuti, F. Biagi, P. Bocalini, F. Cambi, C. Chiamonte Treré, S. Guideri, T. Magliaro, R. Mantia, M. Milletti, L. Mordegli, S. Neri, F. Pitzalis, L. Quaglia, F. Redi, S. ten Kortenaar, *Piombino (LI). Populonia: indagini 2005 nell'area urbana, nelle necropoli e nel territorio*, NotATos, 1/2005 (2006), 239-256.
- Camilli et alii 2007 = A. Camilli, V. Acconcia, M. Bernicchi, S. Burbi, F. Cambi, L. Cantini, Z. Da Rosa, A. De Laurenzi, S. Del Moretto, S. Filidei, G. Gostoli, L. Lazzaretti, G. Lenzetti, V. Madaghiele, M. Masci, C. Mascione, L. Migliorati, V. Nizzo, A. Pistocchi, P. Puma, L. Ribechini, B. Scarso, M. Staccioli, F. Tioli, A. Viceconti, *Piombino (LI). Populonia: aggiornamento sulle attività di ricerca*, NotATos, 3/2007 (2008), 354-386.
- Camporeale G. (a cura di), 1985, *L'Etruria Mineraria*, Catalogo della Mostra (Piombino, Portoferraio, Massa Marittima 1985), Milano.
- Camporeale G. (a cura di), 1993, *Museo Archeologico. Massa Marittima*, Firenze.

- Camporeale G. (a cura di), 1997, *L'abitato etrusco dell'Accesa. Il quartiere B*, Roma.
- Camporeale, G., 2004, *Gli Etruschi. Storia e civiltà*, Torino.
- Camporeale G., 2005, *Massa Marittima (GR). Gli scavi dell'Accesa: campagna 2005*, NotATos, 1/2005 (2006), 429-432.
- Camporeale et alii, 1966 = G. Camporeale, S. Giuntoli, A. Parrini (a cura di), *Gli Etruschi al Lago dell'Accesa. Scavi archeologici 1992-1995*, Firenze.
- Campus F., Leonelli V., 2006, *La Sardegna nel Mediterraneo fra l'età del Bronzo e l'età del Ferro. Proposta per una distinzione in fasi*, in *Studi di Protostoria in onore di Renato Peroni*, Firenze, 372-392.
- Cantini F., 2003, *Il castello di Montarrenti. Lo scavo archeologico (1982-1987). Per la storia della formazione del villaggio medievale in Toscana (sec. VII-XV)*, Firenze.
- Carancini G.L., Peroni R., 1999, *L'età del Bronzo in Italia: per una cronologia della produzione metallurgica*, Quaderni di Protostoria, 2, Città di Castello.
- Cardarelli R., 1963, *De ora maritima Populoniensi*, StEtr, XXXI, 503-531.
- Carter J.C., 2006, *Discovering the Greek Countryside at Metaponto*, Austin.
- Cartocci et alii, 2007 = A. Cartocci, M.E. Fedi, F. Taccetti, M. Benvenuti, L. Chiarantini, S. Guideri, *Study of a metallurgical site in Tuscany (Italy) by radiocarbon dating, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B*, 259, 18-22.
- Carusi C., 2008, *Intorno alla produzione di sale a Populonia e nell'ager Cosanus*, in *Materials* 7, 303-312.
- Casaburo S., 1997, *Elba romana. La villa delle Grotte*, Torino.
- Casaburo S., 2001, *Le ville romane*, in *Elba 2001*, 237-247.
- Casas L., Incoronato A., 2007, *Distribution Analysis of Errors Due to Relocation of Geomagnetic Data Using the "Conversion Via Pole" (CVP) Method: Implications on Archaeomagnetic Data*, *Geophysical Journal International*, 169, 448-454.
- Cascone G., 1993, *La zona speleologica del Massiccio del Monte Calvi. Primo contributo alla sua conoscenza*, Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno, XIII, suppl. 2, 183-212.
- Cascone et alii, 1997 = G. Cascone, A. Casini, *Le miniere antiche dei Monti di Campiglia (Campiglia M.ma-LI)*, Atti IV Convegno Nazionale sulle Cavità artificiali, (Osoppo 1997), 29-50.
- Cascone et alii, 1999 = G. Cascone, A. Casini, *Alla scoperta del sottosuolo dei monti di Campiglia Marittima (LI): Metodologia e ricerca nelle miniere di periodo preindustriale*, *Talp*, Rivista della Federazione Speleologica Toscana, 19, 1-20.
- Cascone G., Casini A., 2002, *Le miniere di stagno di Monte Valerio (Campiglia Marittima, Livorno)*, Atti del V Convegno Nazionale sulle Cavità Artificiali, Trieste, 117-153.
- 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., 303-314.
- Casini A., 2004, *L'indagine archeologica nel territorio campigliese*, in G. Bianchi (a cura di), *Campiglia. Un castello e il suo territorio*, II, Firenze, 141-167.
- Casson, L., 1995, *Ships and Seamanship in the Ancient World*, Princeton.
- Cateni G., 1997a, *Le Ripaie (Pisa)*, in Zanini 1997, 181-185.
- Cateni G., 1997b, *Limone*, in A. Zanini (a cura di), *Dal Bronzo al Ferro. Il II millennio nella Toscana centro-occidentale*, Catalogo della Mostra (Livorno 1997-1998), Pisa, 206-218.
- Ceccarelli Lemut L.M., 1972, *Il monastero di San Giustignano di Falesia e il castello di Piombino: secoli XI-XIII*, Pisa.
- Cech, B. (hrsg.), 2008, *Die Produktion von Ferrum Noricum am Hüttenberger Erzberg. Die Ergebnisse der interdisziplinären Forschungen auf der Fundstelle Semlach-Eisner in den Jahren 2003-2005. The production of Ferrum Noricum at the Hüttenberger Erzberg. The results of interdisciplinary research at Semlach-Eisner between 2003-2005*, *Austria Antiqua*, 2, Wien.
- Chiarantini L., 2000, *Le scorie della metallurgia etrusco-romana della falesia di Baratti*, Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Firenze.
- Chiarantini L., 2005, *Approccio integrato con traccianti multipli allo studio archeometallurgico di antichi siti di estrazione e trattamento di minerali metalliferi della Toscana meridionale*, Tesi di Dottorato in Scienze Geologiche, Università degli Studi di Firenze.
- Chiarantini et alii, 2003 = L. Chiarantini, M. Benvenuti, I.M. Villa, P. Costagliola, I. Mascaro, G. Tanelli, *Investigation of copper slags from the Etrusco-Roman site of Populonia-Baratti (Southern Tuscany, Italy)*, in *Atti 1st International Conference Archeometallurgy in Europe* (Milano 2003), Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 535-543.
- Chiarantini et alii, 2004-2005 = L. Chiarantini, M. Benvenuti, S. Guideri, *Recenti ricerche sui processi di riduzione del ferro nel Parco di Baratti e Populonia nel I Millennio a.C.*, *RassAPIomb*, 21B, 171-182.
- Chiarantini et alii, 2006 = L. Chiarantini, S. Guideri, M. Benvenuti, *La produzione di rame, ferro e bronzo a Populonia in epoca etrusca: nuove acquisizioni*, in M. Cavallini, G.E. Gigante (a cura di), *De Re Metallica. Dalla produzione antica alla copia moderna*, Roma, 17-27.
- Chiarantini et alii, 2007 = L. Chiarantini, M. Benvenuti, P. Costagliola, A. Cartocci, M.E. Fedi, S. Guideri, *Iron production in the Etruscan site of Populonia: new data*, in *Atti 2nd International Conference Archeometallurgy in Europe* (Grado 2007), Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, CD-ROM, file 169.
- Chiarantini et alii, 2009 = L. Chiarantini, M. Benvenuti, P. Costagliola, M.E. Fedi, S. Guideri., A. Romualdi, *Copper production at Baratti (Populonia, Southern Tu-*

- scany) in the early-Etruscan period (9th-8th century. BC), *JASc*, 36, 1626-1636.
- Chierici G., 1875, *Antichi monumenti della Pianosa*, Reggio Emilia.
- Chiesa C., Risoluti M., 2009, *Populonia, lo scavo della spiaggia. La ceramica da mensa tra la tarda età repubblicana e la tarda età imperiale*, in *Materiali* 8, 161-170.
- Ciliciot F., 2005, *Le superbe navi. Cantieri e tipologie navali liguri*, Savona.
- Ciliciot F., 2008, *Note sull'industria del ferro albenganese del primo Quattrocento*, Atti e Memorie della Società Savonese di Storia patria, n.s., XLIV, 75-83.
- Cocchi Genick D., 2004, *Ripostiglio di Colle Le Banche (Camaiole, Lucca)*, in De Marinis, Spadea 2004, 180-184.
- Collavini S.M., 2007, *Spazi politici e irraggiamento sociale delle élites laiche intermedie (Italia centrale, secoli VIII-X)*, in P. Depreux, F. Bougard (éds), *Les élites et Leurs Espaces, Mobilité, Rayonnement Domination (du VI au XI siècle)*, Turnhout, 330-334.
- Colonna G. 1981, *Presenza greca ed etrusco-meridionale nell'Etruria Mineraria*, in *Atti Etruria Mineraria*, 443-452.
- Corretti A., 1991, *Metallurgia medievale all'isola d'Elba*, Firenze.
- Corretti A., 2004, *Per un riesame delle fonti greche e latine sull'isola d'Elba nell'antichità. 1. Lo sfruttamento minerario*, in *Materiali* 3, 269-289.
- Corretti A., 2005, *Per un riesame delle fonti greche e latine sull'isola d'Elba nell'antichità 2. Gli Argonauti*, in *Materiali* 4, 231-258.
- Corretti A., Benvenuti M., 2001, *The Beginning of Iron Metallurgy in Tuscany, with Special Reference to Etruria Mineraria*, *MedA*, 14, 127-145.
- Corretti A., Taddei N., 2001, *Le antiche risorse, Ferro e granito*, in *Elba* 2001, 249-271.
- Corretti, A., Chiarantini, L., Benvenuti, M., Cambi, F., c.s., *The Aithale Project: Men, Earth and Sea in the Tuscan Archipelago (Italy) in Antiquity. Perspectives, aims and first results*, in *Early iron in Europe. Prehistoric, Roman and Medieval iron production. Proceedings of the Symposium* (Hüttenberg 2008), in corso di stampa.
- Corsini et alii, 1980 = F. Corsini, G. Cortecchi, G. Leone, G. Tanelli, *Sulphur isotope study of the skarn (Cu-Pb-Zn) sulphide deposit of Valle del Temperino, Campiglia, Italy*, *Economic Geology*, 75, 83-96.
- Cortemiglia et alii, 1983 = G.C. Cortemiglia, R. Mazzanti, G.P. Parea, *Geomorfologia della baia di Baratti e della sua spiaggia (Livorno-Toscana)*, *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 6, 148-173.
- Cortese M.E., Francovich R., 1995a, *Iron working in medieval Toscana*, in G. Magnusson (ed.), *The importance of Ironmaking. Technical innovation and Social change*, Papers presented at the Norberg Conference (1995), Stockholm, 211-231.
- Cortese M.E., Francovich R., 1995b, *La lavorazione del ferro in Toscana nel Medioevo*, *Ricerche Storiche*, XXV, 2, 435-457.
- Costagliola et alii, 2008 = P. Costagliola, M. Benvenuti, L. Chiarantini, S. Bianchi, F. Di Benedetto, M. Paolieri, L. Rossato, 2008, *Impact of ancient metal smelting on arsenic pollution in the Pecora River Valley, Southern Tuscany, Italy*, *Applied Geochemistry*, 23, n. 5, 1241-1259.
- Costantini A., 2004, *Anfore greco-italiche*, in *Materiali* 3, 165-175.
- Costantini et alii, 1993 = A. Costantini, A. Lazzarotto, M. Maccantelli, R. Mazzanti, F. Sandrelli, E. Tavarnelli, G. Tanelli, G. Cascone, G. Ghezzi, R. Ghezzi, A. Muti, S. Grassi, P. Squarci, S. Casini, *Geologia della provincia di Livorno*, Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno, vol. 13, suppl. 2°.
- Costantini et alii, 1994 = A. Costantini, F.M. Elter, E. Pandeli, V. Pascucci, F. Sandrelli, M. Tognoni, *Geology of the Boccheggiano and Serrabottini areas (Grosseto)*, *Memorie della Società dei Geologi Italiani*, 48, 73-78.
- Coustures et alii 2003 = M.P. Coustures, D. Béziat, F. Tollon, C. Domergue, L. Long, A. Rebiscoul, *The use of trace element analyses of entrapped slag inclusions to establish ore-bar iron links: examples from two Gallo-Roman iron-making sites in France (Les Martyrs, Montagne Noire, and Les Ferrys, Loiret)*, *Archaeometry*, 45, 599-613.
- Craddock P.T., 1995, *Early Metal Mining and Production*, Edinburgh.
- Crew P., 1991, *The iron and the copper slags at Baratti, Populonia, Italy*, *Historical Metallurgy Society*, 25, n. 2, 109-115.
- Cristofani M. (a cura di), 1985, *Civiltà degli Etruschi*, Catalogo della Mostra (Firenze 1985), Milano.
- Crossley D., 1985, *The construction and installation of water wheels: Medieval to post-medieval*, in AA.VV., *Medieval Iron in Society*, Papers presented at the Norberg Symposium (1985), Stockholm, 107-126.
- Cucini Tizzoni C., Tizzoni M., 1992, *Le antiche scorie del Golfo di Follonica (Toscana). Una proposta di tipologia*, *Notizie dal Chiostro del Monastero Maggiore*, Supplemento IX.
- Cucini C., 1985, *Topografia del territorio delle valli del Pecora e dell'Alma*, in Francovich 1985, 147-335.
- Cuomo Di Caprio N., 1985, *Tradition of the water wheel in Italy*, in AA.VV., *Medieval Iron in Society*, Papers presented at the Norberg Symposium (1985), Stockholm, 97-106.
- Cygielman M., Pagnini L., 2002, *Presenze sarde a Vetulonia: alcune considerazioni*, in *Atti Sassari*, 387-418.
- Cygielmann, M. (a cura di), 2008, *La Minerva di Arezzo*, Firenze.
- D'Achiardi G., 1921, *L'industria mineraria in Toscana dal tempo degli Etruschi ai giorni nostri*, in *La miniera Italiana*, anno V, 9, Roma, 265-269.
- D'Achiardi G., 1927, *L'industria mineraria e metallurgica in Toscana al tempo degli Etruschi*, *La Miniera Italiana*, XI, 3, 65-68.

- D'Achiardi G., 1929, *L'industria metallurgica a Populonia*, StEtr, III, 397-404.
- D'Archiardi *et alii*, 1937 = G. D'Achiardi, G. Stefanini, G. Tavani, A.C. Blanc, P. Rossoni, E. Tongiorgi, A. Minto, *Ricerche archeologico-minerarie in Val Fucinaia*, StEtr, XI, 305-341.
- Dallai L., 2000, *Opifici metallurgici sul territorio di Piombino: primi dati topografici*, in G.P. Brogiolo (a cura di), *II Congresso di Archeologia Medievale (Brescia 2000)*, Firenze, 194-199.
- Dallai L., 2002, *Topografia archeologica nel territorio popoloniese: alcuni dati preliminari*, in *Materiali 1*, 29-38.
- Dallai L., 2005, *Attività mineraria nel territorio di Cugnano*, in M. Belli, R. Francovich, F. Grassi, J.A. Quirós Castello (a cura di), *Archeologia di un castello minerario: il sito di Cugnano (Monterotondo M.mo, Gr). Prima campagna di scavi*, Firenze, 17-26.
- Dallai L., 2009, *L'indagine territoriale nell'alta val di Bruna*, in C. Citter (a cura di), *Dieci anni di ricerche a Castel di Pietra. Edizione degli scavi 1997-2007*, Firenze, 42-56.
- Dallai L., 2009, *Estrazione e circolazione del metallo nell'area medio-tirrenica in epoca romana*, in *Materiali 8*, 197-208.
- Dallai L., Fineschi S., Ponta E., Travaglini S., c.s., *Sfruttamento delle risorse minerarie e dinamica insediativa nella Toscana meridionale: l'esempio del territorio massetano (Comuni di Massa Marittima e Monterotondo Marittimo)*, in Boisseuil D. (éd.), *Produzione e commercio dell'allume nell'Italia centrale nel Rinascimento*, Monographie de l'École Française, in corso di stampa.
- Dallai L., Francovich R., 2005, *Archeologia di miniera ed insediamenti minerari delle Colline Metallifere grossetane*, in M. Ciardi, R. Cataldi (a cura di), *Il Calore della terra. Contributo alla storia della Geotermia in Italia*, Pisa, 126-142.
- Dallai L., Ponta E., Shepherd E. J., 2006, *Aurelii e Valerii sulle strade d'Etruria*, in S. Menchelli, M. Pasquinucci (a cura di), *Territorio e produzioni ceramiche: paesaggi, economia e società in età romana*, Pisa, 179-190.
- De Agostino A., 1962, *Forma Etruriae. Contributi per la carta archeologica. Etruria toscana. La cinta fortificata di Populonia*, StEtr, XXX, 275-282.
- De Agostino A., 1965, *Populonia. La città e la necropoli*, Itinerario dei Musei, gallerie e Monumenti d'Italia, vol. 109, Roma.
- De Laurenzi A., 2004, *Un corredo di età ellenistica dalla necropoli di San Cerbone, a Populonia*, in *Materiali 3*, 251-258.
- De Marinis R.C., Spadea G. 2004, (a cura di), *I Liguri. Un antico popolo europeo tra Alpi e Mediterraneo*, Catalogo della Mostra (Genova, 2004-2005), Milano 2004.
- De Tommaso G., 1998, *La villa romana di Poggio del Molino (Piombino, LI). Lo scavo e i materiali*, *RassA Piomb*, 15, 119-347.
- Degryse *et alii*, 2007 = P. Degryse, J. Schneider, N. Kelless, U. Haack, L. Loots, M. Waelkens, *Tracing the re-sources of iron working at ancient Sagalassos: a combined lead and strontium isotope study on iron artefacts and ores*, *Archaeometry*, 49, 75-86.
- Del Lucchese A., 2004, *Il Bronzo Finale e l'inizio dell'Età del ferro in Liguria (XII-VIII secolo a.C.)*, in De Marinis, Spadea 2004, 143-147.
- Delpino F., 1981, *Aspetti e problemi della prima età del ferro nell'Etruria settentrionale marittima*, in *Atti Etruria Mineraria*, 265-298.
- Delpino F., 1987, *Etruria e Lazio prima dei Tarquini: le fasi protostoriche*, in *Etruria e Lazio arcaico*, Atti dell'VIII Convegno di Archeologia Laziale (Roma 1986), *Quaderni di Archeologia Etrusca e Italica*, 15, Roma, 9-36.
- Delpino F., 1997, *La metallurgia*, in Zanini 1997, 23-27.
- Delpino F., 2002, *Brocchette a collo obliquo dall'area etrusca*, in *Atti Sassari*, 363-385.
- Di Fraia T., Grifoni Cremonesi R., 2007, *Rapporti fra Italia centrale, Corsica e Sardegna durante l'età dei metalli*, in A. D'Anna, J. Cesari, L. Ogel, J. Vaquer (eds.), *Corse et Sardaigne Préhistoriques. Relations et échanges dans le contexte méditerranéen*, Atti del CXXVIII. Congresso Nazionale di Scienze Storiche e Scientifiche (Bastia, 2003), Paris, 265-274.
- Domergue *et alii*, 1993 = C. Domergue, B. Caluet, E. Lavielle, J.-M. Pailler, R. Sablayrolles, P. Sillieres, F. Tollon, *Un centre sidérurgique romain de la Montagne Noire. Le domaine des Forges (Les Martyrs, Aude)*, Supplément à la Revue Archéologique de Narbonnaise, 27.
- Domergue *et alii*, 2003 = C. Domergue, L. Benquet, P.M. Decombeix, J.-M. Fabre, A. Gorgues, Chr. Rico, F. Tollon, 2003, *La guerre des Gaules et les débuts de la sidérurgie romaine en Montagne Noire*, *Pallas*, 63, 241-247.
- Dompè L., 1921, *Antichi depositi di scorie ferrifere presso i ruderi della città etrusca di Populonia*, *La miniera Italiana*, V, 9, 295-296.
- Donati L., 1992, *Località Poggio della Guardiola*, StEtr, LVIII, 606-607.
- D'Orazio M., 1995, *Trace element determination in igneous rocks by ICP-MS; results on ten international reference samples*, *Periodico di Mineralogia*, 64, 315-328.
- Ducci S., Firmati M., 2002, *I pavimenti del "Bagno di Agrippa" sull'isola di Pianosa (Campo nell'Elba, Livorno)*, in *AISCOM VIII* (Firenze 2001), Ravenna, 271-282.
- Ducci S., Firmati M., Grandinetti G., Landeschi G., Ricci S. c.s., *Campo nell'Elba (LI), Isola di Pianosa. Indagini nel sepolcreto di Cala San Giovanni*, *NotATos*, 4, in corso di stampa.
- Ducci S., Firmati M., Ricci S., 2006, *Campo nell'Elba (LI), Isola di Pianosa. Nuove evidenze archeologiche nella Cala San Giovanni*, *NotATos*, 2/2006 (2007), 290-293.
- Edmondson J.C., 1989, *Mining in the Later Roman Empire and beyond: continuity or disruption?*, *JRS*, 79, 84-102.
- Elba 2001* = R. Rosolani, M. Ferrari (a cura di), *Elba. Territorio e civiltà di un'isola*, Genova, 2001.
- Elba preromana 1979* = O. Pancrazzi, A. Maggiani (a cura

- di), *L'Elba preromana: fortezze di altura. Primi risultati di scavo. Monte Castello di Procchio, Castiglione di San Martino*, Catalogo della mostra (Portoferraio 1979), Pisa.
- Esposito A.M., 2000, *Tomba 59 di Poggio Selciatello, Pian della Regina, Tarquinia*, in M. Torelli (a cura di), *Gli Etruschi*, Catalogo della Mostra (Venezia 2000), Ciniello Balsamo, 538.
- Etruria mineraria* 1981= A. Neppi Modana (a cura di), *L'Etruria mineraria*, Atti del XII Convegno di studi etruschi e italici (Firenze-Populonia-Piombino, 1979), Firenze.
- Etruria mineraria* 1985 = G. Camporeale (a cura di), *L'Etruria mineraria*, Catalogo della mostra (Portoferraio, Massa Marittima, Populonia, 1985), Firenze.
- Evans M.E., Hoye G.S., 2005, *Archaeomagnetic results from southern Italy and their bearing on geomagnetic secular variation*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 151, 155-162.
- Falchetti F., Romualdi A., 2000, *Etruschi. Le scoperte più recenti*, Firenze.
- Falchi P., 2008, *Le Faretrine*, in F. Lo Schiavo, P. Falchi, M. Milletti (a cura di), *Gli Etruschi e la Sardegna. Tra la fine dell'età del Bronzo e gli inizi dell'età del Ferro*, Catalogo della Mostra (Museo del Territorio di Sa Corona Arrubia 2008), Cagliari, 41-47.
- Fani A., 1840 (1930), *Indice ovvero Succinto Spoglio delle Cose più interessanti nei Documenti e Libri dello Archivio Vecchio della Comunità di Piombino e nelle Filze dei Tribunali* 1840, ASCP, Comune di Piombino, 403, Piombino.
- Fara A., Fara G.M., Natali A., 1999, *Leonardo a Piombino e l'idea della città moderna tra quattro e cinquecento*, Firenze.
- Farinelli R., 2000, *I castelli nei territori diocesani di Populonia-Massa e Roselle-Grosseto (secc. X-XIV)*, in R. Francovich, M. Ginatempo (a cura di), *Castelli. Storia e archeologia del potere nella Toscana medievale, I*, Firenze, 141-203.
- Farinelli R., 2007, *I castelli nella Toscana delle "città deboli". Dinamiche del popolamento e del potere rurale nella Toscana meridionale (VII-XIV)*, Firenze.
- Fedeli F. 1983, *Populonia. Storia e territorio*, Firenze.
- Fedeli F., 1982-1983, *Forma per fusione da Populonia*, *RassAPiomb*, 3, 1982-1983 (1983), 157-167.
- Fedeli F., 1995, *Scavo di un insediamento eneolitico nel distretto minerario del Campigliese (LI)*, in N. Negroni Catacchio (a cura di), *Preistoria e Protostoria in Etruria*, II, 2, Milano, 73-81.
- Fedeli F., 2001, *Un frammento di fornello fittile dal Colle I Manienti (San Vincenzo, LI) e prime considerazioni su un insediamento di altura*, *RassAPiomb*, 18, 11-34.
- Fedeli F., Galiberti A., Di Lernia S., Pacciani E., 1989, *Lo scavo del Riparo Biserno (San Vincenzo, Livorno)*, *RassAPiomb*, 8, 147-185.
- Fedeli et alii, 1993 = Fedeli F., Galiberti A., Romualdi A., *Populonia ed il suo territorio. Profilo storico-archeologico*, Firenze.
- Firmati M., 2001, *Nuovi dati sulla villa romana di Capo Castello all'Isola d'Elba (Cavo, Rio Marina)*, in *AI-SCOM VII (Pompei 2000)*, Ravenna, 223-232.
- Firmati M., 2004, *La villa romana di Capo Castello all'Isola d'Elba: vecchie testimonianze e nuove acquisizioni per la storia del monumento*, in Bruni, Caruso, Massa 2004, 171-185.
- Firmati M., Arrighi S., Principe C., 2006, *L'impianto metallurgico tardorepubblicano di San Bennato all'Isola d'Elba*, in *AGOGI III*, 301-312.
- Fisher R.A., 1953, *Dispersion on a Sphere*, *Proceedings of the Royal Society of London, Ser. A*, 217, 295-305.
- Fiumi E., 1943, *L'utilizzazione dei laghi boraciferi della Toscana nell'industria medievale*, Firenze.
- Fleming S.J., 1982, *Lead Isotope Analyses of Late Period Egyptian Bronzes*, *MASCA Journal*, 2, 2, 65-69.
- Fo A., 2003, *Una giornata di viaggio. Rutilio a Populonia*, in *Materiali* 2, 257-270.
- Fossa Mancini E., 1921, *L'arte mineraria e metallurgica al tempo degli Etruschi. Ciò che hanno rivelato gli scavi di Populonia*, *La Miniera Italiana*, VI, 8, 225-231.
- Francovich R. (a cura di), 1985, *Scarolino I. Storia e territorio*, Firenze.
- Francovich R., 1991, *Rocca San Silvestro*, Roma.
- Francovich R., 1993a, *L'industria estrattiva dall'antichità a oggi*, in F. Giusti (a cura di), *La storia naturale della Toscana meridionale*, Milano, 559-568.
- Francovich R. (a cura di), 1993b, *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, V Ciclo di Lezioni sulla Ricerca Applicata in Archeologia (Siena, Campiglia Marittima 1991), 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., Bianchi G., 2006, *Prime indagini archeologiche in un monastero della Tuscia altomedievale: S. Pietro in Palazzuolo a Monteverdi Marittimo (PI)*, in R. Francovich, M. Valenti (a cura di), *Atti del IV Congresso Nazionale SAMI*, Firenze, 346-352.
- Francovich et alii, 1988 = R. Francovich, T. Mannoni, A. Cucchiara, C. Cucini, *Le strutture produttive del ferro negli insediamenti medievali della Toscana*, in N. Cuomo Di Caprio, C. Simoni (a cura di), *Dal Basso-fuoco all'altoforno*, Atti del 1° Simposio Valle Camonica 1988 'La siderurgia nell'antichità', Brescia 1989, 57-76.
- Francovich et alii, 1989 = R. Francovich, C. Cucini, T. Mannoni, A. Cucchiara, *Le strutture produttive del ferro negli insediamenti medievali della Toscana*, *Sibrium*, 20, 57-76.
- Francovich R., Wickham C., 1994, *Uno scavo archeologico ed il problema dello sviluppo dell signoria territoriale: Rocca San Silvestro e i rapporti di produzione minerari*, *AMediev*, XXI, 7-30.
- Frank, T., 1918, *Some Economic Data from CIL, Volume XV*, *CIPhil*, 13, 2, 155-168.

- Galiberti A., 1997, *Il Paleolitico e il Mesolitico della Toscana*, Siena.
- Gallet *et alii*, 2002 = Y. Gallet, A. Genevey, M. Le Goff, *Three Millennia of Directional Variation of the Earth's Magnetic Field in Western Europe as Revealed by Archeological Artifacts*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 131, 81-89.
- Gambogi P., Firmati M., 1995, *I pavimenti in opera musiva della villa romana di Gorgona Isola*, in *AISCOM II* (Roma 1994), Bordighera, 143-148.
- Gambogi P., Firmati M., 1998, *Frequentazione tardoantica e altomedievale nell'isola di Gorgona (LI)*, in L. Saguì (a cura di), *Ceramica in Italia: VI-VII secolo*, Atti del Convegno in onore di John W. Hayes (Roma, 1995), Firenze, 635-638.
- Gara A., 1994, *Tecnica e tecnologia nelle società antiche*, Roma.
- Gelichi S., 1980-83, *Impianti per la lavorazione del ferro sul promontorio di Piombino, contributo archeologico alla conoscenza di attività protoindustriali sulla costa tirrenica*, *Ricerche Storiche*, 35-47.
- Gelichi S., 1984, *Premessa ad una carta archeologica medievale del territorio di Piombino*, *RassAPIomb*, 4, 341-358.
- Ghelardoni P., 1977, *Piombino: profilo di storia urbana*, Pisa.
- Giardino, C., 1995, *Il Mediterraneo Occidentale fra XIV ed VIII secolo a.C. Cerchie minerarie e metallurgiche*, Oxford.
- Giardino C., 2006, *L'estrazione del ferro a Populonia. Nuove evidenze*, in *AGOGE III*, 269-284.
- Giardino C., Lo Schiavo F. (a cura di), 2007, *I ripostigli sardi algheresi della tarda età nuragica. Nuove ricerche archeometallurgiche*, 2007.
- Giardino C., Lugli F., 2001, *L'attività siderurgica nel Giardino Romano*, *BCom*, CII, 321.
- Gioppo, P. Redemagni P., 1894-1904, *Il Codice Atlantico di Leonardo da Vinci*, Milano.
- Giovannini A., 1985, *Tipologia strutturale e costruttiva delle fortezze di altura*, *StClOr*, XXXV, 283-306.
- Giumlia-Mair A., 2005, *Alum in ancient metallurgy*, in P. Borgard, J. Brun, M. Picon 2005 (a cura di), *L'Alum de Méditerranée*, Napoli, 335-341.
- Giunti A., 1974, *Leonardo da Vinci, Codice di Madrid II*, Firenze.
- Giuntoli S., 2002, *Una nuova necropoli villanoviana all'Accesa (Massa Marittima). Contatti commerciali e culturali in un centro minerario del territorio di Vetulonia*, *AttiMemFirenze*, LXVII (nuova serie, LIII), 11-91.
- Gliozzo E., Manacorda D., Shepherd E.J., 2004, *I bolli volus nell'Etruria romana: tipologia e problemi di interpretazione*, in *Materiali* 3, 204-212.
- Gomez-Paccard *et alii*, 2006 = M. Gomez-Paccard, A. Chauvin, P. Lanos, G. McIntosh, M.L. Osete, G. Catanzariti, V.C. Ruiz-Martinez, J.I. Nunez, *First Archaeomagnetic Secular Variation Curve for the Iberian Peninsula: Comparison with Other Data from Western Europe and with Global Geomagnetic Field Models*, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 7, doi:10.1029/2006GC001476.
- González De Canales *et alii*, 2004 = F. González De Canales Cerisola, L. Serrano Pichardo, J. Llompарт Gómez, *El emporio fenicio precolonial de Huelva (ca. 900-770 a.C.)*, Madrid.
- Gras M., 1985, *Trafics Thyrréniens Arcaïques*, Roma.
- Grassi F., Quiros Castillo J.A., 2005, *Lo scavo dell'area sagnorile*, in M. Belli, R. Francovich, F. Grassi, J.A. Quiros Castillo (a cura di), *Archeologia di un castello minerario. Il sito di Cugnano (Monterotondo Marittimo, GR)*, Firenze, 40-54.
- Grimal P., 1990, *I giardini di Roma antica*, Milano (tit. orig. *Les jardins romains*, 1984).
- Guarducci, P., 1980, *Semilavorati ferrosi nella Toscana del sec. XIV*, *Ricerche Storiche*, X, 613-618.
- 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, 1996.
- Guideri S., 1998, *The Production of Metals for Coinage in Medieval Tuscany: The Technological Context*, in S. Milliken, M. Vidale (a cura di), *Craft Specialization: Operational Sequences and Beyond*, Papers of the EAA Third Annual Meeting (Ravenna 1997), IV, Oxford, 153-157.
- Guideri S., 2000a, *Analisi preliminari sui resti di lavorazione siderurgica rinvenuti all'interno delle fortificazioni sommitali*, in Guideri, Parenti 2000, 223-226.
- Guideri S., 2000b, *Il popolamento medievale attraverso un'indagine di superficie*, in Guideri, Parenti 2000, 11-37.
- Guideri S., 2003, *Analisi XRF e XRD su campioni di scorie*, in G. Bianchi (a cura di), *Campiglia un castello e il suo territorio II. Indagine archeologica*, Firenze, 189-190.
- Guideri S., Parenti R. (a cura di), 2000, *Archeologia a Montemassi. Un castello fra storia e storia dell'arte*, Firenze.
- Hartmann N.B., 1985, *The use of iron in 9th and 8th century Etruria*, in C. Malone, S. Stoddart (eds), *Papers in Italian Archaeology IV. Part III: Patterns in Prohistory*, BAR I.S. 245, Oxford, 285-294.
- Heimann *et alii*, 2001 = R.B. Heimann, U. Kreher, I. Spazier, G. Wetzl, *Mineralogical and chemical investigations of bloomery slags from prehistoric (8th century b.C. to 4th century a.D.) iron production sites in Upper and Lower Lusatia, Germany*, *Archaeometry*, 43, 227-52.
- Hencken H., 1968, *Tarquini, villanovians and early etruscans*, Cambridge.
- I monumenti antichi* 2008 = P. Rendini (a cura di), *I monumenti antichi dell'Isola di Giannutri. Venti anni di attività della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Toscana (1989-2008)*, Siena.
- Jaia C., 2005, *Produzioni toreutiche della prima età del Ferro in Italia centro-settentrionale. Stili decorativi, circolazione, significato*, Pisa-Roma.

- Il Potere e la memoria*, Comune di Piombino, Assessorato alla Cultura e Beni Culturali e Sovrintendenza Archivistica della Toscana, 1995, Catalogo della mostra, Firenze.
- Iozzo M., 1985, *Poggio Selciatello: tomba 59 a pozzetto*, in Cristofani 1985, 50-51.
- Isola C., 2006, *Le lagune di Populonia dall'antichità alle bonifiche*, in *Materiali* 5, 469-480.
- Jal P., 1995, *Tite - Live. Histoire Romaine. Tome XVIII - livre XXVIII. Texte établi et traduit par P. Jal*, Paris.
- Jehasse O., 1985-1986, *Nouveaux elements sur les fibules de Corse a propos d'une decouverte recente sur la commune d'Osani*, *Archéologie Corse*, 1985-1986 (1987), 59-64.
- Kovacheva M., 1997, *Archaeomagnetic Database from Bulgaria: the Last 8000 Years*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 102, 145-151.
- Lafon X., 1981, *A propos des villas de la zone de Sperlonga, Les origines et le développement de la villa maritima sur le litoral tyrrhénien à l'époque républicaine*, *MEFRA*, 93, 297-353.
- Lanos et alii, 2005 = P. Lanos, M. Le Goff, M. Kovacheva, E. Schnepf, *Hierarchical Modelling of Archaeomagnetic Data and Curve Estimation by Moving Average Technique*, *Geophysical Journal International*, 160, 440-476.
- Le Bonniec, H., 1953, *Plinie l'Ancien. Histoire Naturelle. Livre XXXIV. Texte établi et traduit par H. Le Bonniec... commenté par H. Gallet de Santerre... et par H. Le Bonniec*, Paris.
- Le Goff M., 1975, *Inductomètre à rotation continue pour la mesure des faibles aimantations rémanentes et enduites en magnétisme des roches*, *Mém. Diplôme d'Ingénieur*, CNAM, Paris.
- Le Goff et alii, 1992, M. Le Goff, B. Henry, L. Daly, *Practical Method for Drawing a VGP Path*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 70, 201-204.
- Le Goff et alii, 2002, M. Le Goff, Y. Gallet, A. Genevey, N. Warmé, *On Archaeomagnetic Secular Variation Curve and Archeomagnetic Dating*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 107, 203-211.
- Lehoërff A., 2007, *L'artisanat du bronze en Italie centrale (1200-725 avant notre ère). Le métal des dépôts volontaires*, Roma.
- Leonelli V., 2003, *La necropoli della prima età del Ferro delle Acciaierie a Terni. Contributi per un'edizione critica*, Firenze.
- Leoni, M., 1989, *Stato attuale delle conoscenze nel campo della metallurgia etrusca. Prospettive di ricerca*, *Atti del Secondo Congresso Internazionale Etrusco* (Firenze 1985), Roma, III, 1419-1428.
- Lo Schiavo F., 1978, *Le fibule della Sardegna*, *StEtr*, XLVII, 25-45.
- Lo Schiavo F., 1981, *Osservazioni sul problema dei rapporti fra Sardegna ed Etruria in età nuragica*, in *Etruria mineraria* 1981, 299-314.
- Lo Schiavo F., 1994, *Bronzi nuragici nelle tombe della prima età del Ferro di Pontecagnano*, in *La presenza etrusca nella Campania meridionale*, *Atti delle giornate di Studio* (Salerno, Pontecagnano 1990), Firenze, 61-82.
- Lo Schiavo F., 2000, *Forme di contenitori di bronzo e di ceramica: documenti ed ipotesi*, in P. Bartoloni, L. Campanella (a cura di), *La ceramica fenicia di Sardegna. Dati, problematiche, confronti*, Roma, 207-223.
- Lo Schiavo F., 2002, *Osservazioni sul problema dei rapporti fra Sardegna ed Etruria. II*, in *Atti Sassari*, 51-70.
- Lo Schiavo F., 2005, *The First Iron in Sardinia*, in F. Lo Schiavo, A. Giunilia-Mair, U. Sanna, R. Valera (a cura di), *Archaeometallurgy in Sardinia*, Montagnac, 401-406.
- Lo Schiavo et alii, 2008 = F. Lo Schiavo, P. Falchi, M. Milletti (a cura di), *Gli Etruschi e la Sardegna. Tra la fine dell'età del Bronzo e gli inizi dell'età del Ferro*, *Catalogo della Mostra* (Museo del Territorio di Sa Corona Arrubia 2008), Cagliari.
- Lo Schiavo et alii, c.s. = F. Lo Schiavo, P. Falchi, M. Milletti, *Accumulo e tesaurizzazione dei metalli nella Sardegna nuragica*, in *Corsica e nell'Etruria tirrenica nella fase BF 3/I Fe 1*, in *Du Matériel au Spirituel. Réalités archéologiques et historiques des « dépôts » de la Préhistoire à nos jours*, *Actes de XXIXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes* (Antibes, Juan-les-Pins 2008), in corso di stampa.
- Lo Schiavo F., Ridgway D., 1987, *La Sardegna e il Mediterraneo occidentale allo scorcio del II millennio*, in *Un millennio di relazioni fra la Sardegna e i Paesi del Mediterraneo*, *Atti del II Convegno di Studi* (Selargius 1986), Cagliari, 391-418.
- Long L., Rico Chr., Domergue C., 2002, *Les epaves antiques de la Camargue et le commerce maritime du fer en Méditerranée nord-occidentale, Ier siècle avant J.-C. - Ier siècle après J.-C.*, in *L'Africa romana. Lo spazio marittimo del Mediterraneo occidentale. Geografia storica ed economia*, *Atti del XIV Convegno di Studio* (Sassari 2000), Roma, 161-188.
- Lugli F., 2001, *Le tombe dell'età del Ferro e l'attività metallurgica dall'età del Ferro al periodo arcaico*, *BCom*, CII, 307-320.
- Magdeleine et alii, 2003 = J. Magdeleine, A. Milleliri, J.C. Ottavini, *La "Teppa di Lucciana". Necropoli protohistorique. Commune de Vallecalle (Haute-Corse)*, *Bulletin de la Société des Sciences Historiques & Naturelles de la Corse*, CXXIII, 2003, 7-80.
- Maggiani A., 1981, *Nuove evidenze archeologiche all'Isola d'Elba: i rinvenimenti di età classica e ellenistica*, in *Etruria mineraria* 1981, 173-192.
- Maggiani A., 1992, *Le iscrizioni di età tardo classica ed ellenistica*, in Romualdi A. (a cura di), *Populonia in età ellenistica. I materiali dalle necropoli*, *Atti del Seminario* (Firenze 1986), Firenze, 179-192.
- Maggiani A., 2006, *Rotte e tappe nel Tirreno settentrionale*, in *Gli Etruschi da Genova ad Ampurias*, *Atti del XXIV Convegno di Studi Etruschi e Italici* (Marseille, Lattes 2002), Pisa-Roma, 435-453.
- Malfatti J., 2009, *L'archeomagnetismo. Analisi critica del metodo e nuova proposta per una curva di variazione*

- secolare italiana per il primo millennio a.C.*, Tesi di Laurea Specialistica in Archeologia, Università degli Studi di Pisa.
- Manacorda D., 2005, Paapus a Populonia, in *Materiali* 4, 153-162.
- Manacorda D., 2006, *Dai Paapi agli Scauri?*, in *Materiali* 5, 305-321.
- Manacorda D., 2008, *Spigolature epigrafiche. Un'iscrizione paleocristiana, San Regolo e i santuari di confine*, in *Materiali* 7, 259-274.
- Mandolesi A., 1999, *La 'prima' Tarquinia. L'insediamento protostorico sulla Civita e nel territorio circostante*, Firenze.
- Mandolesi A., Trucco F., 2000, *L'abitato costiero della prima età del Ferro di Acque Fresche (Civitavecchia, RM)*, in N. Negroni Catacchio (a cura di), *Preistoria e Protostoria in Etruria*, IV, Milano, 495-503.
- Mannoni T., 1983, *Vie e mezzi di comunicazione*, AMediev, X, 213-222.
- Mannoni T., 1987, *Interpretazione dei dati archeologici e archeometrici*, in R. Francovich, R. Parenti (a cura di), *Rocca S. Silvestro e Campiglia. Prime indagini archeologiche*, Quaderni dell'Insegnamento di Archeologia Medievale della Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Siena, 114-116.
- Marchiafava V., 2006, *Studio archeometallurgico di scorie a rame e ferro associate al forno di forgia recentemente rinvenuto a Baratti-Populonia*, Tesi di Laurea in Tecnologia per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali, Università degli Studi di Firenze.
- Mariani A., 2000, *Studio archeometallurgico dei resti di forni etruschi provenienti dai quartieri industriali di Baratti (Populonia)*, Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Firenze.
- Mariotti et alii, 2009, M. Mariotti Lippi, G. Giachi, S. Paci, P.L. Di Tommaso, *Studi sulla vegetazione attuale e passata della Toscana meridionale (Follonica, Italia) e considerazioni sull'impatto ambientale dell'attività metallurgica etrusca nel VI-V secolo a.C.*, *Webbia*, 55 (2), 2009, 279-295.
- Markoe G.E., 1992, *In Pursuit of Metal: Phoenicians and Greeks in Italy*, in G. Kopcke, I. Tokumari (eds.), *Greece Between East and West: 10th-8th Centuries BC*, Mainz am Rhein, 61-84.
- Martelli M., 1981, *Scavo di edifici nella zona industriale di Populonia*, in *Atti Etruria mineraria*, 61-172.
- Martin S., 1994, *Trial excavations on Monte Serra, Elba: a medieval iron workshop?*, AMediev, XXI, 233-250.
- Martin S., 2007, *La lavorazione del ferro sul monte Serra*, in M. Firmati, L. Paoli (a cura di), *La terra di Rio. Guida al Museo Archeologico del distretto minerario, al paesaggio, e alla storia dell'Elba nord-orientale*, Rio nell'Elba, 112-113.
- Marzoli D., 1989, *Bronzefeldflaschen in Italien*, Prähistorische Bronzefunde II, 4, München.
- Mascaro I., Guideri S., Benvenuti M. (a cura di), 1991, *Inventario del patrimonio minerario e mineralogico in Toscana. Aspetti naturalistici e storico-archeologici*, Firenze.
- Mastino et alii, 2005, A. Mastino, P.G. Spanu, R. Zucca, Mare Sardum. *Merci, mercati e scambi marittimi della Sardegna antica*, Roma.
- Materazzi S., 2001, *La necropoli del Profico di Capoliveri*, in *Elba* 2001, 236.
- Materiali 1* = F. Cambi, D. Manacorda (a cura di), *Materiali per Populonia*, Firenze, 2002.
- Materiali 2* = C. Mascione, A. Patera (a cura di), *Materiali per Populonia 2*, Firenze, 2003.
- Materiali 3* = M.L. Gualandi, C. Mascione (a cura di), *Materiali per Populonia 3*, Firenze, 2004.
- Materiali 4* = A. Camilli, M.L. Gualandi (a cura di), *Materiali per Populonia 4*, Firenze, 2005.
- Materiali 5* = M. Apro시오, C. Mascione (a cura di), *Materiali per Populonia 5*, Pisa, 2006.
- Materiali 6* = L. Botarelli, M. Coccoluto, M.C. Mileti, *Materiali per Populonia 6*, Pisa, 2007.
- Materiali 7* = V. Acconcia, C. Rizzitelli (a cura di), *Materiali per Populonia 7*, Pisa, 2008.
- Materiali 8* = F. Ghizzani Marcia, C. Megale (a cura di), *Materiali per Populonia 8*, Pisa, 2009.
- Mazzanti R., 1987, *Aspetti geologici, erosione e subsidenza del litorale toscano*, Atti del Convegno sui problemi dell'ambiente delle zone litoranee (Pisa 1987), Pisa.
- Melis F., 1964, *Firenze e le sue comunicazioni con il mare nei secoli XIV-XV*, Firenze.
- Melis P., 2007, *Una nuova sepoltura della cultura di Bonnanaro da Ittiri (prov. di Sassari, Sardegna) ed i rapporti fra la Sardegna settentrionale e la Corsica nell'antica età del Bronzo*, in A. D'Anna, J. Cesari, L. Ogel, J. Vaquer (éds.), *Corse et Sardaigne Préhistoriques. Relations et échanges dans le contexte méditerranéen*, Atti del CXXVIII Congresso Nazionale di Scienze Storiche e Scientifiche (Bastia, 2003), Paris, 275-286.
- Mellini V., Monaco G., 1965, *Memorie storiche dell'Isola d'Elba, Parte archeologica ed artistica*, Trascrizione, commento, repertorio archeologico, note e indici a cura di G. Monaco, Firenze.
- Mielsch H., 1999, *La villa romana, con guida archeologica alle ville romane*, Firenze (*Das römische Villa. Architektur und Lebensform*, München 1987).
- Millett M., 2008, *Riflessioni sul tema dei contatti tra la Sardegna e l'Etruria tra Bronzo Finale e prima età del Ferro*, in Lo Schiavo et alii 2008, 17-23.
- Minto A., 1923, *Populonia. Relazione sugli scavi archeologici governativi del 1922*, NSc, 127-160.
- Minto A., 1934, *Populonia. Scoperte archeologiche fortuite dal 1931 al 1934*, NSc, 351-428.
- Minto A., 1943, *Populonia*, Firenze.
- Minto A., 1954, *L'antica industria mineraria in Etruria ed il porto di Populonia*, StEtr, XXIII, serie II, 291-319.
- Misurare la terra: centuriazione e coloni nel mondo romano. 3. Il caso modenese*, Catalogo della mostra (Modena 1983-1984), Modena, 1983.
- Nicosia, F., Diana, M. (a cura di), 1992, *La Chimera di Arezzo*, Firenze.
- Nijboer A., 1998, *From Household Production to Workshops. Archaeological Evidence for Economic Trans-*

- formations, *Pre-Monetary Exchange and Urbanisation in Central Italy from 800 to 400 BC*, Groningen.
- Nijboer A., 2004, *Some Models and Archaeological Evidence Concerning the Location of Workshops*, in A. Lehoerff (ed.), *L'artisanat métallurgique dans les sociétés anciennes en Méditerranée Occidentale: techniques, lieux et formes de production*, Actes du Colloque organisé à Ravello (2000), Rome, 303-339.
- Ninci G., 1898, *Storia dell'Isola d'Elba*, Portolongone.
- Pancrazzi O., Ducci S., 1996, *Ville e giardini nell'Elba romana*, Firenze.
- Panichi F., *La produzione medievale del ferro nella Toscana meridionale*, Tesi di Dottorato, Università di Firenze, Pisa, Siena, Marzo 2009.
- Papi E., 2000, *L'Etruria dei Romani*, Roma.
- Pavon-Carrasco et alii, 2009 = F.J. Pavon-Carrasco, M.L. Osete, J.M. Torta, L.R. Gaya-Piqué, *A regional archeomagnetic model for Europe for the last 3000 years, SCHA.DIF.3K: Applications to archeomagnetic dating*, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 10, Q03013.
- Pellegrini E., 1992, *Aspetti regionali e relazioni interregionali nella produzione metallurgica del Bronzo Finale nell'Italia continentale*, in E. Antonacci Sanpaolo (a cura di), *Archeometallurgia. Ricerche e prospettive*, Atti del Colloquio (Bologna-Dozza Imolese 1988), Bologna, 589-603.
- Pellegrini E., 1998, *Aspetti della metallurgia protovillanoviana in Etruria*, in N. Negroni Catacchio (a cura di), *Protovillanoviani e/o Protoetruschi. Ricerche e scavi*, Atti del Terzo Incontro di Studi di Preistoria e Protostoria in Etruria (Manciano, Farnese 1995), Milano, 23-34.
- Perazzi P., 2004, *Il Bronzo Medio, Recente e Finale nella Toscana settentrionale*, in De Marinis, Spadea 2004, 135-141.
- Pernicka E., 1987, *Erzlagerstätten in der Ägäis und ihre Ausbeutung im Altertum: Geochemische Untersuchungen zur Herkunftsbestimmung archäologischer Metallobjekte*, *JbRGZM*, 34, 607-714.
- Piccardo et alii, 1998 = P. Piccardo, M.R. Pinasco, M.G. Ienco, R. Maggi, *Étude Metallurgique d'objets en bronze des VIII-VII siècles avant J.C. de la nécropole ligurienne de Chiavari (Gênes-Italie)*, in C. Mordant, M. Pernot, V. Rychner (éds), *L'Atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère*, Actes du Colloque International 'Bronze 96' (Neuchâtel, Dijon 1996), Paris, 193-203.
- Pipino G., 2003, *Documenti su attività minerarie in Liguria e nel dominio genovese dal Medio Evo alla fine del Seicento*, Atti e Memorie della Società Savonese di Storia Patria, n.s., XXXIX, 39-111.
- Pistolesi C., 2006, *La miniera di Baratti. Lo sfruttamento delle scorie etrusche dal 1915 al 1969*, San Giuliano Terme.
- Ponta E., 2006a, *La viabilità romana fra Castiglione della Pescaia e Populonia*, in *Materiali* 5, 453-468.
- Ponta E., 2006b, *Metallurgia, territorio e viabilità. Il comprensorio del golfo di Follonica nel periodo romano*, in *AGOGÉ III*, 285-304.
- Pryor J.H., Jeffreys E.M., 2006, *The age of the dromon. The Byzantine Navy ca 50-1204*, Leiden-Boston.
- Rafanelli S., 2007, *Etruschi e romani all'Elba: fra il III e il I secolo a.C.*, in M. Firmati, L. Paoli (a cura di), *La Terra di Rio, Guida al Museo Archeologico del Distretto Minerario, al paesaggio e alla storia dell'Elba nordorientale*, Firenze, 73-77.
- Rendeli M., 2005, *La Sardegna e gli Eubei*, in P. Bernardini, R. Zucca (a cura di), *Il Mediterraneo di Herakles. Studi e ricerche*, Atti del Convegno di Studi (Sassari, Oristano 2004), Pisa, 91-124.
- Repetti E., 1835, *Dizionario geografico fisico storico della Toscana*, vol. II a, Firenze, 1835, 712.
- Rescic S., 1998, *Studio archeometrico delle scorie e dei resti di carica mineraria provenienti dalla necropoli del Casone (Populonia)*, Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Firenze.
- Reynolds T.S., 1985, *Iron and Water: Technological Context and the Origin of the Water Powered Iron Mill*, in AA.VV., *Medieval Iron in Society*, Papers presented at the Symposium in Norberg (1985), Stockholm, 61-80.
- Ridgway D., 1998, *L'Eubea e l'Occidente: nuovi spunti sulle rotte dei metalli*, in Bats, D'Agostino 1998, 311-322.
- Ridgway D., 2002, *Rapporti dell'Etruria con l'Egeo e il Levante. Prolegomena sarda*, in *Atti Sassari*, 215-223.
- Romualdi A., 1994, *Populonia tra la fine dell'VIII e l'inizio del VII sec. a.C: materiali e problemi dell'Orientalizzante Antico*, in *La presenza etrusca nella Campania meridionale*, Atti delle giornate di studio (Salerno, Pontecagnano, 1990), Firenze, 171-180.
- Romualdi A., Amadasi M.G., 2008, *Cartaginesi a Populonia: l'iscrizione neopunica dalla necropoli delle Grotte*, in *Etruschi, Greci, Fenici e Cartaginesi nel Mediterraneo centrale*, Atti del Convegno (Orvieto 2007), AnnFaina, XIV, Roma, 161-175.
- Rosi S., 1994-1995, *Tomba a camera villanoviana scoperta nel 1981 a Poggio delle Granate-Populonia (Piombino, Livorno)*, *RassAPiomb*, 12, 1994-1995 (1996), 251-169.
- Rothenberg B., 1990, *The ancient metallurgy of copper*, IAMS, University College, London.
- Rovina D. (a cura di), 2002, *Il Santuario Nuragico di Serra Niedda a Sorso (SS)*, Viterbo.
- Santoro C., 2007, *Caratterizzazione e datazione di una nuova struttura metallurgica rinvenuta durante i recenti scavi archeologici a Baratti (Populonia, Livorno)*, Tesi di Laurea in Tecnologia per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali, Università degli Studi di Firenze.
- Schnepf E., Lanos P., 2005, *Archaeomagnetic Secular Variation in Germany During the Past 2500 Years*, *Geophysical Journal International*, 163, 479-490.
- Serneels V., 1994, *L'apport des analyses chimiques de minerais, scories et produits associés à l'étude de la sidérurgie ancienne*, in M. Mangin (éd.), *La sidérurgie de l'Est de la France dans son contexte européen: Archéologie et archéométrie*, Actes du Colloque de Besançon (1993), *Annales Littéraires de l'Université de Besançon*, Serie Archéologie, 536, 40, 75-81.

- Serneels *et alii*, 2003 = V. Serneels, S. Perret, *Quantification of smithing activities based on the investigation of slag and other material remains*, Atti 1st International Conference Archeometallurgy in Europe (Milano 2003), Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 469-478.
- Shepherd E.J., 2003, *La tonnara di Baratti*, in *Materiali* 2, 271-280.
- Shepherd E.J., Dallai L., 2003, *Attività di pesca al promontorio di Piombino (I secolo a.C.-XI d.C.)*, Atti del II Convegno di Archeologia Subacquea (Castiglioncello 2001), 189-207.
- Shimizu K., 1975, *L'amministrazione del contado pisano del Trecento attraverso un manuale notarile*, Pisa.
- Soueref K., 1998, *Eubei lungo la costa della Grecia settentrionale*. Nuovi elementi, in Bats, D'Agostino 1998, 229-242.
- Sperl G., 1980, *Über die typologie urzeitlicher, frühgeschichtlicher und mittelalterlicher Eisenhüttenschlacken*, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, 1-68.
- Steinby C., 2004, *War at Sea in the Second Punic War*, Ancient Society, XXXIV, 77-144.
- Strillozzi B., 1998, *Studio di scorie ferrifere etrusche della zona di Baratti-Populonia*, Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Firenze.
- Tanelli G., 1989, *I depositi metalliferi dell'Etruria e le attività estrattive degli Etruschi*, in *Atti del Secondo Congresso Internazionale Etrusco* (Firenze 1985), Roma, 1409-1417.
- Tanelli *et alii*, 1993 = G. Tanelli, F. Morelli, M. Benvenuti, *I minerali del Campigliese: beni ambientali, culturali e industriali*, Bollettino della Società Geologica Italiana, 112, 715-72.
- Tanelli *et alii*, 1998 = G. Tanelli, M. Benvenuti, *Guida a minerali e miniere dell'isola d'Elba e del Campigliese*, Portoferraio.
- Tanelli *et alii*, 2001 = G. Tanelli, M. Benvenuti, P. Costagliola, A. Dini, P. Lattanzi, C. Manieri, I. Mascaro, G. Ruggieri, *The iron mineral deposits of Elba Island: state of the art*, *Ofioliti*, 26 (2a), 239-248.
- Tangheroni M., 1969, *Gli Alliata: Una famiglia pisana del Medioevo*, Padova.
- Tardani D., 2008, *Caratterizzazione mineralogica, tessiturale e geochemica di ematite elbana al fine di studi di provenienza in campo archeometrico*, Tesi di Laurea triennale in Scienze Geologiche, Università di Firenze.
- Tema *et alii*, 2006 = E. Tema, I. Hedley, P. Lanos, *Archaeomagnetism in Italy: a Compilation of Data Including New Results and a Preliminary Italian Secular Variation Curve*, *Geophysical Journal International*, 167, 1160-1171.
- Thellier E., 1981, *Sur la Direction du Champ Magnétique Terrestre, en France, Durant les Deux Dernières Millénaires*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 24, 89-132.
- Thiel J.H., 1946, *Studies on the History of Roman Sea-Power in Republican Times*, Amsterdam.
- Tizzoni M., 1999a, *Etruscan tin: a legend?*, *Pallas*, 67, 89-100.
- Tizzoni M., 1999b, *Il territorio*, in C. Cucini Tizzoni, M. Tizzoni (a cura di), *La miniera perduta. Cinque anni di ricerche archeometallurgiche nel territorio di Bienno*, Breno, 9-13.
- Tognarini I. (a cura di), 1984, *Siderurgia e miniere in Maremma tra '500 e '900*. Archeologia Industriale e movimento operaio, Firenze.
- Tognarini I., Bucci M., 1978, *Piombino città e stato dell'Italia moderna nella storia e nell'arte*, Firenze.
- Toynbee, A.J., 1965, *Hannibal's Legacy*, London.
- Treister M.Yu., 1996, *The Role of Metals in Ancient Greek History*, Mnemosyne Supplement, 156, Leiden, New York, Köln.
- Truffaut, E., 2008, *Ferrum Noricum und Hüttenberger Erzberg. Besonderes Erz oder besonderes Know-how? Ferrum Noricum at the Hüttenberger Erzberg. Special ore or exceptional expertise?*, *Czech*, 251-271.
- Tylecote R.F., 1987, *The early history of metallurgy in Europe*, London-New York.
- Vanagolli G., 1998, *Per una storia della ricerca archeologica all'Isola d'Elba*, *Rivista Italiana di Studi Napoleonici*, XXX, 1, 127-150.
- Vanagolli G., Pieri S., 1987, *L'organizzazione della miniera di ferro di Rio negli statuti della comunità*, in G. Vanagolli (a cura di), *Rio Marina e il suo territorio nella storia e nella cultura*, Pisa, 91-107.
- Venerandi Pirri *et alii*, 1981 = I. Venerandi Pirri, P. Zufardi, *The tin of Monte Valerio (Tuscany): pneumatolytic-hydrothermal or sedimentary-remobilization processes?*, in G.C. Amstutz (ed.), *Ore genesis, the state of the art*, Berlin, Springer, 57-65.
- Voss O., 1988, *The Iron Production in Populonia*, in G. Sperl (a cura di), *The First Iron in the Mediterranean*, *PACT*, 21, 91-100.
- Westermann, W.L., 1942, *Industrial Slavery in Roman Italy*, *Journal of Economic History*, 2, 2, 149-163.
- Zanarini *et alii*, 2007 = I. Zanarini, C.M. Batt, P. Lanos, D.H. Tarling, P. Linford, *Archaeomagnetic Secular Variation in the UK During the Past 4000 Years and its Application to Archaeomagnetic Dating*, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 160, 97-10.
- Zanini A. (a cura di), 1997, *Dal Bronzo al Ferro. Il II millennio a.C. nella Toscana centro occidentale*, Pisa.
- Zanini A., 1999, *Rapporti tra Veneto ed area medio-tirrenica nel Bronzo Finale. Nuovi contributi per la definizione del problema*, in *Protostoria e Storia del Venetorum Angulus*, Atti del XX Convegno di Studi Etruschi ed Italici (Portogruaro, Quarto D'Altino, Este, Adria 1996), Pisa-Roma, 307-343.
- Zecchini M., 1982, *Relitti romani dell'Isola d'Elba*, Lucca.
- Zifferero A., 2002, *Attività estrattive e metallurgiche nell'area tirrenica. Alcune osservazioni sui rapporti tra Etruria e Sardegna*, in *Atti Sassari*, 179-212.
- Zifferero A., 2006, *Confini e luoghi di culto nel suburbio e nell'agro Populoniese: un contributo alla ricerca*, in *Materiali* 5, 391-427.