

**Università degli Studi di Siena**

Concorso per l'ammissione al Corso di Dottorato di Ricerca in

**Archeologia medievale**

Anno accademico 2005-2006

**LA PRODUZIONE MEDIEVALE DEL FERRO NELLA  
TOSCANA MERIDIONALE**

**Candidata: Francesca Panichi**

# LA PRODUZIONE MEDIEVALE DEL FERRO NELLA TOSCANA MERIDIONALE

## PROGETTO DI RICERCA

### PREMESSA: LA PRODUZIONE DEL FERRO

La fabbricazione del ferro appare nella storia della produzione con un notevole ritardo rispetto alla lavorazione di altri metalli, principalmente a causa del maggiore grado di elaborazione tecnica richiesta dal processo di estrazione del metallo dal minerale. La ricca presenza del minerale e le caratteristiche del metallo portano ben presto ad un'ampissima diffusione della lavorazione siderurgica, registrando uno sviluppo quantitativo e qualitativo tale da fare del ferro il metallo maggiormente oggetto di consumo da parte delle società di ogni periodo.

Il ferro è il secondo metallo più diffuso sulla crosta terrestre, di cui costituisce circa il 5%. In natura è presente quasi esclusivamente sotto forma dei suoi composti, diffusissimi nelle rocce naturali in concentrazioni variabili da meno dell'1% fino al 70% (i grès, gli scisti e le argille ne contengono una percentuale assai elevata); allo stato nativo esiste solo il ferro meteorico. Tra i composti gli ossidi<sup>1</sup> rappresentano la categoria principale, mentre i carbonati<sup>2</sup>, i solfuri<sup>3</sup> ed i silicati<sup>4</sup> sono considerati secondari.

Il processo di produzione del ferro si differenzia da quello degli altri metalli per l'elevata temperatura richiesta per la fusione e per l'elevato grado di tecnologia. Se nella lavorazione dei metalli non ferrosi si ha la netta separazione tra il metallo liquido o vaporizzato e la massa liquida di scorie, nel caso della produzione preindustriale del ferro<sup>5</sup>, invece, il metallo rimane allo stato solido e le scorie si liquefanno sulla massa stessa.

---

<sup>1</sup> Tra gli ossidi l'**ematite** ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) costituisce il minerale di ferro più importante e abbondante, la **magnetite** ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) è presente nelle rocce metamorfiche; la **limonite** ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 1/2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) è un miscuglio di ossidi ed idrossidi di ferro e rappresenta il prodotto di ossidazione delle pirite.

<sup>2</sup> Il carbonato ferroso che si trova in natura è detto **siderite** ( $\text{FeCO}_3$ ). Anche se il contenuto in ferro di solito è solo del 40%, tuttavia il minerale è privo di impurità indesiderabili. La siderite si altera facilmente all'aria trasformandosi in limonite.

<sup>3</sup> I solfuri di ferro, pur presentando dei tenori interessanti di ferro, tuttavia richiedono una lavorazione più complessa, a causa della presenza di zolfo e di solfuri: la **pirite** ( $\text{FeS}_2$ ) è uno dei minerali più ampiamente presenti in natura, soprattutto nelle rocce sedimentarie; la **marcasite** ( $\text{FeS}_2$ ), detta anche pirite bianca, si distingue da quest'ultima per la diversa struttura cristallina, essendo molto instabile si trasforma velocemente in pirite per riscaldamento (alla temperatura di circa 500°C); la **pirrotite** ( $\text{Fe}_7\text{S}_8$ ) è un solfuro di ferro contenente zolfo in soluzione solida.

<sup>4</sup> Tra i silicati naturali in cui è presente il minerale di ferro (che può sostituire parzialmente il calcio o il magnesio) vi sono le cloriti e l'epidoto, silicati basici o idrati.

<sup>5</sup> La produzione del ferro in età preindustriale si caratterizza per l'utilizzo del metodo definito "diretto", che permetteva di ottenere direttamente del ferro dal minerale nei cosiddetti "basso forni"; con l'introduzione dell'alto forno il metallo non viene prodotto allo stato solido, ma a quello liquido, poiché viene raggiunta la temperatura di fusione. La ganga è smaltita come scoria, anch'essa allo stato liquido. La differenza di densità tra i due prodotti è tale da permettere il distacco della seconda dal primo, in modo che la percentuale di ferro presente nelle scorie sia minima. In questo tipo di riduzione la temperatura porta alla diffusione del carbonio nel ferro. Il prodotto finale non è il ferro, ma la ghisa. Eliminando il carbonio in eccesso direttamente, per mezzo dell'ossigeno e, perciò, in corrente d'aria, o indirettamente, attraverso un ossido di ferro, si ottiene l'acciaio. Dall'acciaio il ferro può essere prodotto per martellatura.

Fondamentalmente il ferro può essere ridotto ad una temperatura molto inferiore rispetto al punto di fusione (circa 1535°C): 800°C danno già il via alla reazione chimica. Tuttavia il raggiungimento di temperature più alte è fondamentale per poter rimuovere dalla massa metallica le scorie attraverso la liquazione; la temperatura a cui le scorie, composti di ossidi di ferro e silicio, raggiungono la forma liquida, separandosi dal metallo che si trova sempre allo stato solido, è di 1150°C.

La fase di preparazione del minerale è di fondamentale importanza e precede la riduzione del metallo. Dall'accuratezza di questo procedimento iniziale dipende la qualità del metallo ottenuto. Quattro sono le fasi fondamentali che seguono l'estrazione del minerale, svolte in tempi diversi: la selezione, l'arrostimento, la frantumazione e il lavaggio<sup>6</sup>.

Il minerale estratto viene lasciato di solito negli spazi antistanti la miniera anche per un periodo relativamente lungo. Qui viene esposto alle intemperie e soprattutto alla gelivazione che favorisce il distacco della roccia dal minerale agendo sulle interfacce. Successivamente si ha una prima frantumazione attraverso dei pestelli, spesso costituiti da pietre, ciottoli o da una martellina appuntita; il materiale così ottenuto viene poi selezionato a mano. Nella maggior parte dei casi questa prima operazione avveniva direttamente nel luogo di estrazione. Il materiale ottenuto presenta ancora una pezzatura di dimensioni eccessive, per questo viene sottoposto a pestaggio, fino ad ottenere piccoli pezzi della grandezza di una noce, in alcuni casi può seguire anche una setacciatura del materiale.

La successiva fase, quella dell'arrostimento, comporta una prima trasformazione chimica della materia prima<sup>7</sup>. Nel caso dell'utilizzo di carbonati di ferro, il fine è quello di espellere il biossido di carbonio e, successivamente, ossidare l'ossido ferroso ottenuto, nel caso dell'ematite e della magnetite lo scopo è quello di eliminare gli effetti negativi dovuti alla presenza della pirite che, surriscaldandosi durante il processo di riduzione, tende a produrre acido solforico. Nel caso della limonite l'arrostimento permette la rimozione dell'acqua contenuta. L'arrostimento avveniva in piattaforme o basse trincee all'aperto, spesso in luoghi in cui fosse facile reperire la legna necessaria all'operazione, come il sottobosco o zone vicine ad aree boschive. Il combustibile era costituito da legna posta in modo da formare una grata, su cui era sparso il minerale. I trattati dell'Agricola e di Biringuccio parlano delle *roste* come strutture aperte in cui il minerale era posto su un fuoco di legna, mentre Della Fratta descrive le roste come strutture molto simili alle calcare<sup>8</sup>. Le fornaci per l'arrostimento (*foyers de grillage* o *roasting furnaces*) presentano forme, dimensioni e tipologia di realizzazione molto varie, come dimostrano i ritrovamenti effettuati, per esempio, nel Caucaso<sup>9</sup>, in Gran Bretagna<sup>10</sup>, in Francia<sup>11</sup>.

---

<sup>6</sup> Sulla preparazione del minerale si vedano: AGRICOLA 1563, pp. 228 e ss.; CIMA 1991, pp. 101 e ss.; TYLECOTE 1962, pp. 189 e ss.; TYLECOTE 1987, pp. 53 e ss.

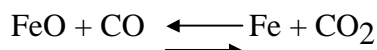
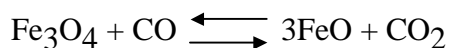
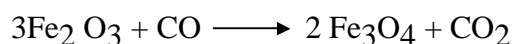
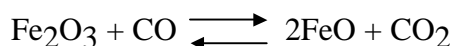
<sup>7</sup> Agricola evidenzia come *per due cause s'abbruciano le vene cioè, o perche di dure diventin tenere tenere e frangibili, e piu facilmete si possan rōper co'i martelli, o cō le palle, e cuocer poi, o vero a cio le cose grasse s'abbruciano, com'è il zolfo, il bitume l'orpimeto e la sandaracca. Del zolfo spesse volte si trova ne le vene dei metalli, e a quei nuoce piu che altra cosa, eccetto che a l'oro. Al ferro nuoce piu che ad altro metallo, al piōbo candido meno che al cinericcio, o al nero, o a l'argento, o al rame*; AGRICOLA 1563, p. 233.

<sup>8</sup> Della Fratta Montalbano scrisse un trattato dal titolo *Pratica Minerale*, edito a Bologna nel 1678; esemplari di fornaci per l'arrostimento di questo tipo si hanno nel Canavese, CIMA 1991, p. 111.

<sup>9</sup> Si tratta di strutture dalla forma grosso modo ovale, con una lunghezza di più di quattro metri, una larghezza massima di due e una profondità di circa m 1.5, TYLECOTE 1987, pp. 53-54. Fornaci di forma allungata e di larghezza ridotta sono state identificate a Bardown (Sussex), simili a quelle rinvenute in Boemia, a Radetice; PLEINER 1993, p. 550.

L'utilizzo del lavaggio, fase fondamentale nella lavorazione dell'oro e della cassiterite, non sempre è attestato nel caso della produzione del ferro. Il fine del lavaggio era quello di sfruttare l'acqua, in cui veniva immerso il minerale, per un'ulteriore separazione meccanica del metallo dalla ganga. Il minerale era posto a macerare in grandi fosse piene d'acqua, a differenza dei metalli preziosi per i quali il lavaggio avveniva manualmente, ponendo il materiale in panieri o mastelli forati immersi ripetutamente nell'acqua corrente<sup>12</sup>. Esempi di strutture per il lavaggio del minerale di ferro si hanno in Spagna, a La Osera (Avila) e a Barchin del Hoyo (Cuenca)<sup>13</sup>, databili al periodo preromano.

A questo punto il minerale era pronto per il processo di riduzione, il cui fine è doppio: scindere l'ossido di ferro e operare un'ulteriore divisione del metallo puro dalla ganga. La riduzione del minerale di ferro si basa sul principio chimico della reazione riducente dell'ossido di carbonio (CO) sugli ossidi di ferro. La combustione della carica, costituita da carbone di legna, permette la produzione di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) che alla temperatura di circa 1000°C produce ossido di carbonio. L'ossido di carbonio opera la riduzione sugli ossidi di ferro producendo le seguenti reazioni<sup>14</sup>:



Due erano i problemi durante la fase della riduzione nei basso forni: mantenere la temperatura elevata senza portare ad un'eccessiva presenza di ossigeno, nel caso di sistemi per l'immissione d'aria sia naturali (costruendo le strutture su punti alti e realizzando delle aperture secondo i venti principali) sia artificiali (uso di uno o più mantici e di *tuyères*); e mantenere, in condizioni riducenti, alte temperature, limitando al massimo la dispersione di calore attraverso un rivestimento refrattario.

La fase di riduzione del ferro appare caratterizzata da una grande varietà di sistemi materiali<sup>15</sup> che, pur avvalendosi di notevoli scambi tecnici e processi di influenze delle conoscenze, lascia ipotizzare un processo di sviluppo non univoco. La comparsa di sistemi più evoluti non porta minimamente all'abbandono delle strutture precedenti, ma si assiste alla convivenza anche nelle stesse aree produttive.

<sup>10</sup> Presso Rotherfield, Sussex sono state identificate due strutture: una appare di forma ovale, scavata nello strato naturale di argilla, l'altra costituita da tre strutture in pietra, delimitanti l'area del fuoco, mentre il quarto lato è aperto; MONEY 1971, pp. 88 e ss. e pp. 92 e ss.

<sup>11</sup> All'alto medioevo risalgono le numerose strutture rinvenute a Vert-Saint-Denise (Seine et Marne), di forma circolare o ovale, più raramente rettangolare; DAVEAU, GOUSTARD 2000, pp. 24-25.

<sup>12</sup> TYLECOTE 1987, pp 55 e ss.; CIMA 1991, pp. 112 e ss.

<sup>13</sup> MADROÑERO DE LA CAL, AGREDA SUECUN 1989, p. 115.

<sup>14</sup> All'interno della fornace la temperatura, e perciò le diverse reazioni chimiche, si dispongono nello spazio in modo diverso: nella zona più alta (300-450°) si verifica la totale disidratazione, nella zona sottostante (500°) si ha la totale decomposizione dei carbonati di ferro, ad una temperatura di 750° ha inizio la riduzione degli ossidi di ferro; nella zona inferiore (1150-1200°) si arriva alla liquefazione delle scorie.

<sup>15</sup> Si riportano, in modo molto sintetico, le principali tipologie di basso forni, omettendo alcune tipologie più specificamente regionali, come, ad esempio, il forno asimmetrico attestato in Svizzera in periodo altomedievale, per cui si rimanda a ABETEL 1992, pp. 23 e ss., ESCHENLOHR 1995, pp.398 e ss., PELET 1992, pp. 341 e ss.

Nel quadro dello sviluppo dei basso fuochi si possono distinguere due linee evolutive: quello dei basso forni a struttura aperta e quello a struttura chiusa<sup>16</sup>.

Il basso fuoco a pozzetto<sup>17</sup>, la più semplice tra le strutture di riduzione, caratterizza la produzione delle prime culture dell'età del Ferro e delle comunità arretrate fino al periodo medievale e si trova attestato un po' in tutta Europa<sup>18</sup>; in Italia si ha un esempio tardo antico rinvenuto presso Misobolo (Montalenghe-Torino)<sup>19</sup>.

Il basso fuoco a catasta deriva direttamente da quello a pozzetto, ma in questo caso si ha una cortina realizzata come protezione, l'areazione è assicurata da mantici azionati manualmente<sup>20</sup>. In Italia un esempio di basso fuoco a catasta è quello rinvenuto a San Silvestro<sup>21</sup>. Strettamente legata a questa tipologia di basso forno è la farga catalana<sup>22</sup> presente nell'area Nord-orientale della Spagna, nel Sud della Francia, in Andorra, nell'area ligure (basso fuoco catalano-ligure), in quella corsa (con la variante del basso forno corso) e in Sardegna.

La tipologia della *domed furnace*<sup>23</sup> è caratterizzata da una cavità circolare, concava o piatta, coperta da un corpo a cupola o a cono dotato di un'apertura sulla sommità. Sono identificabili due tipi: un primo sottogruppo comprende le strutture scavate nel terreno, mentre un secondo è caratterizzato da strutture totalmente realizzate al di sopra del livello del suolo. Può essere presente una struttura esterna per la fuoriuscita di scorie allo stato liquido (*slag pit*); il rifornimento d'aria poteva essere ottenuto sia in modo naturale che artificiale.

Il basso fuoco a camino (o Shaft fornace)<sup>24</sup> può essere considerato come un'evoluzione della *domed furnace*, la parte in elevato viene realizzata con una struttura

---

<sup>16</sup> Una delle ipotesi possibili per spiegare la convivenza dei due sistemi è quella della scelta dei metallurgisti in base al tipo di minerale di partenza. La presenza in tracce della pirite con l'ematite e la siderite avrebbe portato alla scelta di strutture aperte, che nella fase di avviamento del processo potesse completare un arrostitimento imperfetto, senza danni per il procedimento di riduzione, inoltre lo smaltimento dell'anidride solforosa ed altre esalazioni nocive poteva essere più agevole.

<sup>17</sup> Si tratta di una semplice buca realizzata nel terreno, di forma emisferica, rivestita in argilla cruda; poteva essere coperta con terra o argilla, lasciando un'apertura sulla sommità, non erano contemplate strutture per lo smaltimento delle scorie e l'areazione era artificiale.

<sup>18</sup> Si vedano TYLECOTE 1962, p. 193 e ss., pp. 224 e ss., TYLECOTE 1979, p. 46, DE FOSSE 1987, p. 271.

<sup>19</sup> CIMA 1986, pp. 177; CIMA 1991, p. 125

<sup>20</sup> Nel tempo la fornace a catasta presenta dei miglioramenti strutturali: viene realizzato un piano in muratura, su cui viene di volta in volta posto il focolare; un muro verticale viene costruito tra la zona di riduzione e quella del mantice. Sul basso fuoco a catasta si vedano: CIMA 1991, pp. 126 e ss., MANGIN 1982, pp. 241 e ss.

<sup>21</sup> Sul basso fuoco di S. Silvestro si vedano FRANCOVICH ET AL. 1991, pp. 61 e ss.; FRANCOVICH 1984, pp. 359 e ss.; CORTESE, FRANCOVICH 1995, pp. 438 e ss.; FRANCOVICH, WICKHAM 1994, pp. 7 e ss.

<sup>22</sup> Sul basso fuoco alla catalana si vedano: ROVIRA ET ALII. 1995, pp. 264 e ss.; CIMA 1991, pp. 134 e ss.; MOLERA, BARRUECO, 1983; TYLECOTE 1987, pp. 164 e ss.

<sup>23</sup> La prima comparsa della *domed furnace* si ha nel periodo *la Tène* dell'età del Ferro. La struttura a cupola permette l'aggiunta della carica direttamente al di sopra della zona di reazione e, inoltre, minore è la parte della struttura scavata nel terreno, maggiore è la possibilità di smaltire all'esterno la scorificazione fluida. Sulla tipologia della *domed furnace* e per alcuni esempi rinvenuti in contesto europeo si vedano: CLEERE 1972, pp. 11 e ss., TYLECOTE 1962, p. 229, JACKSON ET AL. 1978, pp. 151 e ss., sulla particolare tipologia di *domed furnace* "Burgenland" si veda BIELENIN 1994, pp. 257 e ss., TYLECOTE 1987, p. 158; MONEY 1971, pp. 96 e ss., JACKSON, TYLECOTE 1988, pp. 279 e ss.

<sup>24</sup> Fa la propria comparsa intorno al 500 a. C. ed ebbe un lungo uso nell'età romana e in quella successiva. Nel quadro europeo la tipologia delle fornaci a camino è ampiamente attestata un po' in tutti i distretti, con dimensioni variabili; la forma maggiormente adottata è quella circolare per la camera di combustione e cilindrica per l'elevato, ma è attestata anche la sezione rettangolare. Sulla tipologia, le varianti e gli esempi del forno a camino si vedano: CIMA 1991, p. 139 e ss.; HEALY, 1978, pp. 188 e ss.; CLEERE 1972, pp. 16 e ss.; TYLECOTE 1987, pp. 152 e ss.; PELET 1982, p. 211, ESPLUND 1994, pp. 286 e ss. GÖMÖRI ET AL. 1992, pp. 159 e ss. VOSS

cilindrica, più slanciata ed alta. Anche in questo caso la fornace può avere una parte scavata nel terreno o essere del tutto costruita al di sopra del suolo, spesso è dotata di uno *slag pit* e di areazione artificiale. Dal forno a camino si sviluppa il forno a manica che aumenta progressivamente l'altezza della copertura, aprendo la strada all'evoluzione morfologica e tecnica che porterà all'alto forno e alla siderurgia moderna.

Il ferro prodotto nei basso forni presenta una purezza assai scarsa. Per liberare il metallo dalla presenza delle scorie e della cenere, unitesi alla bluma durante il ciclo di riduzione, si rendono necessarie ulteriori operazioni. Una possibilità è quella di esporre nuovamente la massa al calore rosso per rendere più morbida la scorificazione e più facile la rimozione mediante martellatura. In alcuni casi questa operazione avveniva direttamente nel fuoco della forgia, in altri venivano realizzate delle apposite strutture, le *smithing furnaces* o *foyers de forge*, fornaci fornite di sistemi di induzione forzata di aria, per raggiungere una temperatura capace di rendere incandescente la bluma; le forme e le dimensioni sono molto eterogenee<sup>25</sup>.

Una volta ottenuta la materia prima il manufatto veniva prodotto nella fucina, dove erano realizzate le lavorazioni meccaniche, attraverso la deformazione plastica a caldo del metallo per martellatura, e gli eventuali trattamenti termici finalizzati alla modificazione delle caratteristiche meccaniche, come la tempra o la cementazione.

Le varie fasi produttive, dalla miniera alla realizzazione degli oggetti finiti, hanno lasciato una serie di tracce la cui analisi può fornire numerosi dati sul ciclo produttivo e sulle caratteristiche più generali della produzione. Lo studio delle strutture materiali, degli indici di produzione, degli scarti e degli utensili utilizzati nelle varie fasi estrattive e di lavorazione del ferro divengono le maggiori fonti di studio nell'analisi dell'archeosiderurgia e dell'archeometallurgia in genere.

---

1988, pp. 92 e ss., DUNIKOWSKY, CABBOI 1995, pp. 86 e ss.; DOMERGUE 1995, pp. 313., CREW 1991, pp. 160 e ss., DAVEAU, GOUSTARD 2000, pp. 225 e ss., LEROY 1997, pp. 120 e ss.

<sup>25</sup> Si vedano, a tale proposito, TYLECOTE 1962, pp. 232 e ss.; BIELENIN 1984, p. 46; PIGEAU 1994, p. 137; DOMERGUE 1995, p. 314, p. 293 e p. 298; PLEINER 1965, pp. 26 e ss.; FLOUEST 1995, pp. 305 e ss.

## INTRODUZIONE

Le attività estrattive e metallurgiche collegate al ferro si sono concentrate, ovviamente, presso i poli minerari principali, lasciando un maggiore numero di tracce; gli studi sulla produzione siderurgica sono partiti da questi territori. Nel quadro delle ricerche europee, l'analisi di distretti di notevoli dimensioni, come, ad esempio, quello dei Monti Santa Croce (Polonia)<sup>26</sup>, dell'area boema<sup>27</sup>, della Giura Vodese<sup>28</sup>, della Lorena<sup>29</sup>, della regione di Huelva<sup>30</sup>, si è sviluppata parallelamente all'indagine di distretti e centri minerari e produttivi di minore spessore.

In Italia i principali poli minerari sono quelli della Sardegna, del Canavese<sup>31</sup> e della così detta Etruria Mineraria. Per quest'ultima area gli studi si sono sviluppati precocemente, grazie all'attività di Minto e della Commissione per la Carta Archeologica sulle antiche coltivazioni minerarie<sup>32</sup>. La questione, però, sarà ripresa solo all'inizio degli anni ottanta con il XII Convegno di Studi etruschi e italici<sup>33</sup>. Negli ultimi anni la zona mineraria toscana è stata oggetto di numerosi studi e di approfondite ricerche archeologiche.

Infatti, il Dipartimento di Archeologia Medievale di Siena sta portando avanti, da anni, una serie di progetti volti a conoscere ed approfondire le dinamiche territoriali, sociali, di potere ed economiche nell'organizzazione del territorio toscano in periodo medievale, soprattutto per ciò che riguarda la Toscana Meridionale. Attraverso indagini documentarie, programmatiche prospezioni di superficie, scavi stratigrafici, sono state indagate vaste porzioni di territorio.

In particolare, nel campo archeominerario e archeometallurgico, le indagini si sono focalizzate sullo studio delle dinamiche della nascita e dello sviluppo dell'insediamento medievale in rapporto alle risorse minerarie, leggendo il dato economico in chiave territoriale e sociale.

L'inizio dello scavo del villaggio minerario di Rocca S. Silvestro ha dato il via a numerosi progetti volti ad indagare il territorio della Toscana meridionale, sfruttato, in epoca etrusca, romana e medievale per le sue risorse.

Nel campo della siderurgia antica i dati acquisiti per il Campigliese, la costa maremmana, il Senese, il Grossetano e l'isola d'Elba sono numerosi ed hanno permesso di delineare un quadro generale dai primi secoli del medioevo fino all'età moderna<sup>34</sup>. I progetti di ricerca hanno posto particolare attenzione verso i *“modi in cui le strutture di potere presenti sul territorio si interessano alla gestione della risorsa mineraria ed all'attività metallurgica, ma anche verso i tipi di organizzazione del lavoro e l'evoluzione degli aspetti più specificatamente tecnologici della siderurgia”*<sup>35</sup>.

Il quadro delineato per il periodo altomedievale appare caratterizzato dalla labilità delle tracce. Le fonti documentarie non sono d'aiuto; le fonti archeologiche delineano una produzione parcellizzata e limitata, destinata all'autoconsumo, con assenza di

---

<sup>26</sup> A tale proposito si veda BIELENIN 1984

<sup>27</sup> PLEINER 1964, PLEINER 1994

<sup>28</sup> PELET 1974, PELET 1982

<sup>29</sup> LEROY 1997

<sup>30</sup> BAZZANA, TRAUTH 1998

<sup>31</sup> CIMA 1992

<sup>32</sup> MINTO 1938

<sup>33</sup> ETRURIA MINERARIA 1981

<sup>34</sup> Per un quadro sulla siderurgia medievale della Toscana si vedano FRANCOVICH ET ALII 1991 e CORTESE, FRANCOVICH 1995

<sup>35</sup> CORTESE, FRANCOVICH 1995, p.435

specializzazione. Mentre i dati di ricognizione testimoniano sulla costa maremmana la continuità di utilizzo dell'ematite elbana<sup>36</sup>, nelle altre zone la ricca presenza di minerali portò ad una parcellizzazione anche delle attività minerarie, con la tendenza ad estrarre i minerali a cielo aperto e con il minimo sforzo.

A partire dall'XI secolo iniziano a riorganizzarsi dei centri specializzati, con la coesistenza di diversi modelli organizzativi: quello collegato all'iniziativa signorile (con un controllo forte, anche se la produzione siderurgica, a differenza di quella dei metalli monetabili, sembra continuare ad avere un carattere di autoconsumo) e quella monastica.

A partire dal XII secolo, accanto a questi due poteri, se ne affianca un terzo, quello cittadino, che porterà ad un rigido controllo e ad una più vasta organizzazione delle attività estrattive e alla formazione di maestranze itineranti fortemente specializzate, i *fabri pisani*<sup>37</sup>.

Con il XIV secolo l'introduzione dell'energia idraulica nella produzione siderurgica porta ad una riorganizzazione dell'attività produttiva e ad una sua trasformazione a livello tecnologico. La nascita di una dimensione centralizzata e altamente specializzata comporta la progressiva scomparsa di produzioni marginali. Nel bacino del Merse<sup>38</sup> si registra un'iniziativa precoce da parte dei Cistercensi, mentre non si hanno dati che permettano di definire meglio il ruolo signorile nell'affermazione dell'energia idraulica applicata alla produzione del ferro.

La scomparsa della parcellizzazione della produzione fu definitiva con la politica adottata da Cosimo I de' Medici, che congiunse il controllo dell'estrazione del minerale elbano con l'introduzione della tecnologia bresciana, aprendo la strada all'affermazione del metodo indiretto e dell'altoforno, nato dall'evoluzione del forno "a manica"<sup>39</sup>.

Le indagini in campo archeometallurgico e archeosiderurgico sono tutt'ora in atto da parte del Dipartimento di Archeologia Medievale di Siena, testimoniando la grande attenzione che l'archeologia pone verso la tematica della produzione nell'antichità.

Il presente progetto si inserisce nel quadro di queste ricerche.

## **ARGOMENTO E SVOLGIMENTO DEL PROGETTO**

La finalità pratica del progetto è quella di partire dalla ricca raccolta di studi e documenti archeologici (provenienti da scavi e da prospezioni di superficie) per realizzare non solo un'opera di sintesi, ma, soprattutto, per approfondire alcune tematiche strettamente connesse alla produzione siderurgica in periodo medievale. In qualsiasi ambito di studio, e ancora di più nel momento in cui si svolga una ricerca nel campo della produzione e della tecnologia nelle società preindustriali, la sinergia tra diverse discipline deve, necessariamente, divenire il motore e la base dello studio stesso.

L'analisi delle strutture materiali si deve integrare ad un'analisi dettagliata delle dinamiche storiche, sociali ed economiche del territorio e non può prescindere dalle analisi di laboratorio, completamente indispensabile nello studio della metallurgia antica del ferro<sup>40</sup>.

---

<sup>36</sup> CORTESE, FRANCOVICH 1995 p.435

<sup>37</sup> Pisa ebbe il controllo dell'Elba e delle sue miniere già nel corso del XII secolo, creando, con il controllo su Piombino e la fascia costiera della Maremma un vero e proprio distretto, FRANCOVICH ET ALII 1991, p. 62

<sup>38</sup> CORTESE 1997

<sup>39</sup> Sull'evoluzione del forno a camino in forno a manica e da questo all'altoforno si veda CIMA 1991, pp.148 e ss.

<sup>40</sup> Sull'importanza della sinergia di diversi ambiti di ricerca nello studio della produzione antica si veda FRANCOVICH 1995, pp. 19 e ss.



Lo studio di come i poteri coinvolti abbiano gestito e influenzato la produzione, permette di affrontare non solo la tematica del potere presente in un territorio, ma anche di come questo potere possa fortemente influire sull'organizzazione di una società, tanto ad un livello "minore" (produzione locale, scelta delle zone di estrazione, influenza sulle maestranze e gli artigiani, tipo di produzione e di commercializzazione), quanto ad uno di più vasto respiro (organizzazione del territorio in base alle esigenze economiche, politiche di espansione, controllo legislativo).

Gli indicatori del processo di produzione del ferro dal minerale, fondamentali soprattutto di fronte ad una grande labilità delle strutture produttive<sup>41</sup>, divengono, spesso, l'unico elemento di identificazione di un sito produttivo. In questo quadro l'analisi di minerali, scorie, resti di basso forni o di forge e di tuyères risultano doverose e scientificamente necessarie.

Il progetto si svolgerà su alcune linee fondamentali di ricerca, contenitori tematici articolati, al proprio interno, in vari ambiti di studio.

- Il primo passo sarà quello di **raccogliere tutti i dati relativi alla produzione del ferro** nel territorio preso in esame: documenti, dati provenienti da scavi e da ricognizioni. Saranno analizzati i contesti già studiati e pubblicati e, in particolare, quelli individuati nel corso di ricerche ancora in atto o future. La raccolta di informazioni si focalizzerà sull'analisi delle dinamiche storiche, sociali, di potere (signorile, monastico, comunale) ed economiche del territorio in relazione all'attività siderurgica; sull'individuazione e l'analisi dei centri di produzione definiti dalle evidenze archeologiche (scavo e ricognizione) e sul loro posizionamento nel tessuto territoriale, soprattutto rispetto alle aree di approvvigionamento della materia prima; sullo studio delle strutture materiali e dei reperti individuati e ricollegabili all'attività produttiva.

- Nell'ambito della raccolta dei dati, particolare attenzione avrà **l'aspetto socio-economico**, a diversi livelli. Qualsiasi attività produttiva non può essere scollegata da alcuni elementi cardine, quali: maestranze e sapere tecnologico coinvolti, organizzazione e gestione del lavoro in base alle caratteristiche quantitative e qualitative della produzione, il ruolo dei poteri gestori coinvolti nello sfruttamento del territorio e nel modificare quest'ultimo in base alle esigenze, il modo in cui ambiente ed attività si influenzano reciprocamente. Per questo, per ogni sito indagato, saranno evidenziati il carattere quantitativo e qualitativo della produzione, le caratteristiche collegate al sapere tecnologico, i possibili elementi individuabili circa l'organizzazione del lavoro, il potere coinvolto nello sfruttamento delle materie prime e nella gestione della produzione. I dati di ciascun sito saranno confrontati anche per ciò che riguarda gli aspetti sociali, economici e "politici".

- Completato questo primo passo, necessario e doveroso, il successivo prevede uno studio approfondito dei **resti di produzione**. Saranno analizzate le strutture materiali conservate, i resti di produzione e le materie prime. L'analisi verterà, soprattutto, sulla stesura di una tipologia delle strutture (dove conservate), dei resti di strutture per l'areazione forzata e delle scorie recuperate. Per quest'ultima categoria saranno realizzate analisi macroscopiche sia a livello morfologico, sia a livello di una prima analisi mineralogica, realizzabile con le

---

<sup>41</sup> Le varie fasi dell'attività di preparazione e di riduzione del minerale di ferro, fino alla realizzazione dell'oggetto, si caratterizzano per la natura non stabile delle strutture materiali: resti di *roasting furnaces*, di basso forni, di *foyers de forge* o delle strutture connesse alla forgiatura ed ai trattamenti termici, non sempre si conservano in modo da rendere univoca e semplice la loro identificazione.

strutture già in dotazione al Dipartimento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena<sup>42</sup>.

- Una volta ottenuti i dati, questi saranno organizzati attraverso una **schedatura informatica** dei siti siderurgici (oggetto di scavo o di prospezione di superficie) e delle tipologie di scorie<sup>43</sup>: ogni sito e tutte le tipologie di scorie presenti nel sito stesso avranno una propria scheda. In questo modo si otterrà un sistema “aperto” tanto per ciò che riguarda l'introduzione di nuovi siti siderurgici, quanto per l'ampliamento della tipologia delle scorie.

- Passando ad un “livello superiore” della ricerca, sarà realizzata una **comparazione critica** delle diversità e delle similitudini tra i singoli siti su diversi livelli di ricerca: tessuto territoriale, poteri coinvolti, rapporti con luoghi di estrazione o di importazione delle materie prime, livello quantitativo e tecnologico della produzione, caratteristiche degli indicatori di produzione. A questo fine potranno essere realizzati anche confronti con contesti geograficamente e cronologicamente distanti rispetto a quelli in esame<sup>44</sup>. Ovviamente la ricerca comprenderà anche siti della Toscana Meridionale già studiati dal punto di vista della produzione siderurgica, costituendo, questi ultimi, un punto di partenza e un costante termine di paragone, anche per ciò che riguarda le analisi delle scorie<sup>45</sup>.

- I dati raccolti saranno organizzati attraverso una **banca dati informatica**, che comprenderà, al proprio interno, le schede di sito e di tipologia di scorie. I dati saranno utilizzati anche per integrare i GIS dei singoli progetti. Inoltre i dati potrebbero confluire in siti già presenti (come, ad esempio, ad integrazione del sito [archeologiamedievale.unisi.it](http://archeologiamedievale.unisi.it), che presenta una sezione dedicata all'archeometallurgia) o in progetti in via di realizzazione (si veda il progetto informatico di Villa Lanzi) o si potrebbe progettare un sito specifico, dedicato alla siderurgia nella Toscana Meridionale, con i risultati delle indagini documentarie, archeologiche, di analisi di laboratorio, con la realizzazione di una rassegna bibliografica tematica, organizzata in diverse sezioni (il ciclo produttivo, la chimica e le analisi di laboratorio, tipologia di strutture materiali, fonti archeologiche...).

Fino ad ora si sono delineate le finalità del progetto, fase fondamentale per potere raggiungere alcuni **OBIETTIVI**.

Per questi ultimi sarebbe auspicabile la realizzazione di una serie di analisi di laboratorio più approfondite sulle diverse tipologie di scorie identificate, per avere maggiori informazioni sugli elementi in esse presenti<sup>46</sup>. Le analisi di laboratorio, condotte sulla materia prima, sui minerali, sulle scorie provenienti da diversi momenti della lavorazione sono indispensabili per ricostruire le tappe del processo metallurgico, la scelta della materia prima e dei materiali

---

<sup>42</sup> Le analisi fattibili prevedono la realizzazione di campioni inglobati in resina e tagliati con mola diamantata per ottenere sezioni lucide osservabili al microscopio ottico.

<sup>43</sup> Per la scheda di sito archeometallurgico e per quella di tipologia di scorie si rimanda a GUIDERI 1996.

<sup>44</sup> Un esempio di comparazione delle analisi di laboratorio tra scorie collegate all'attività siderurgica in contesto toscano si ha in MORELLI ET ALII 1997 e TANELLI ET ALII 1996

<sup>45</sup> Una tipologia di scorie è già stata effettuata in alcuni territori della Toscana; si vedano, ad esempio, GUIDERI 1996, CUCINI, TIZZONI 1992

<sup>46</sup> Per esempio analisi volte al riconoscimento delle sostanze presenti, attraverso lo studio delle sostanze solide e delle loro miscele (diffrazione ai raggi X) o analisi chimiche dei composti (microscopia elettronica a scansione).

adottati, i dati quantitativi dei diversi componenti e la loro variazione dalla materia prima ai prodotti finiti<sup>47</sup>.

- L'analisi dei dati si pone come base per realizzare un **modello di sviluppo tecnologico** della produzione del ferro (strutture adottate, materie prime utilizzate, presenza o meno di induzione forzata dell'areazione, presenza di un "sapere tecnologico" scaturito dalla tradizione locale o importato da maestranze esterne). A tale fine l'analisi della produzione siderurgica deve essere estesa anche a evidenze antecedenti a quelle attestata per il periodo medievale.

- Altro obiettivo, ricollegabile al precedente, sarà quello di tentare di ricostruire le **dinamiche della produzione** del ferro nei **primi secoli del medioevo**. Il disfacimento dell'impero romano, che aveva portato avanti una politica di specializzazione di grandi poli siderurgici, accanto ad attività più diffuse, portò alla polverizzazione della produzione. Le tracce di attività siderurgica tra VI e XI secolo, sia dal punto di vista documentario, sia dal punto di vista delle testimonianze materiali, sono assai povere, rendendo poco chiaro il periodo che dalla crisi dei poli romani porterà ad una "*ripresa dei centri metallurgici specializzati dove la siderurgia ha un ruolo definito ma non egemone, mentre tale specializzazione viene assunta da centri quali Pisa, i centri cittadini, i centri cistercensi, con attività intorno all'isola d'Elba e con forti migrazioni stagionali di manodopera*"<sup>48</sup>. Da questo punto di vista appare interessante anche la possibilità di potere chiarire il ruolo degli enti religiosi nella produzione altomedievale.

- L'analisi delle strutture materiali, dei residui, in generale della documentazione archeologica, può fornire ulteriori dati per definire meglio il **contesto sociale ed economico** del territorio analizzato. I resti materiali, indici del sapere tecnologico, sono strettamente legati al loro "produttore". La tecnologia e le scelte dell'"artigiano", cioè di colui che segue un "*processo ideativo e tecnico imparato per tradizione e cioè per imitazione di processi e prodotti precedentemente realizzati ed eventualmente modificati nei caratteri accessori*"<sup>49</sup>, divengono elemento di analisi degli elementi "esterni" che, al di là delle problematiche naturali legate alle materie prime e all'ambiente, risentono del "*contesto lavorativo e sociale*"<sup>50</sup>.

- Le analisi delle scorie permetterebbero di avere maggiori informazioni sul livello produttivo, in particolare comparando i dati ottenuti con:

- le materie prime di partenza (quando note), per ripercorrere il **ciclo produttivo** ed il suo livello qualitativo, comparando i dati dei diversi insediamenti e creando una correlazione tra le diverse materie prime, le caratteristiche tecnologiche e gli indicatori di produzione;
- i dati provenienti dalle analisi realizzate su **reperti metallici in ferro**<sup>51</sup> (dove già effettuate), per potere evidenziare il carattere della produzione finalizzata

---

<sup>47</sup> Sulla tipologia e l'importanza delle analisi di laboratorio si vedano: MANNONI 1994, p. 257 e ss, SERNEELS 1994, SERNEELS 1995, RICQ 1987.

<sup>48</sup> FRANCOVICH ET ALII 1991, p. 61

<sup>49</sup> GIANICHECKA 1996, p.13

<sup>50</sup> *Ibidem*, p.13

<sup>51</sup> Le analisi su un campione di oggetti in ferro sono state realizzate dalla dott.ssa M. Belli, si veda BELLI 2005

all'autoconsumo, per esempio individuando le classi di materiali prodotte localmente (attrezzi agricoli, attrezzi collegati a fasi di cantiere, di uso quotidiano ecc.)

La comparazione tra le analisi di laboratorio su scorie (di riduzione e di forgiatura), sulle materie prime e sugli oggetti prodotti permetterebbe di avere una visione completa di tutto il ciclo produttivo, dalla miniera alla circolazione dell'oggetto.

## **AMBITO GEOGRAFICO E STORICO DELLA RICERCA**

La ricerca intende indagare la produzione siderurgica della Toscana meridionale, lungo tutto l'arco del periodo medievale.

Saranno oggetto del presente progetto sia i siti già scavati e studiati, sia i siti ancora in corso di scavo. Si sono inseriti anche insediamenti per cui l'indagine stratigrafica è in via di attuazione o di progettazione, ma che per l'interesse rivestito dovranno fare parte dei siti esaminati. Ovviamente non possono essere escluse le tracce di attività siderurgica individuate durante le ricognizioni già effettuate sia nei territori circostanti i siti stessi, sia in tutte le aree del territorio preso in esame. Altrettanto ovviamente, nel progetto saranno prese in considerazione tutte le evidenze rintracciate presso **l'Isola d'Elba**<sup>52</sup> e il **territorio Populoniense**<sup>53</sup>, provenienti da indagini passate, presenti o in programmazione.

### **Castello di Cugnano**

Nell'ambito delle indagini dell'Università di Siena sullo studio delle dinamiche insediative del territorio massetano, nel 2003 si sono avviate le indagini archeologiche nel Castello di Cugnano. Il centro rientra in un territorio (a cui appartiene anche il Castello di Rocchette) a forte vocazione mineraria e metallurgica e che, nel Medioevo, è stato fortemente caratterizzato dall'estrazione di metalli monetabili.

Già le ricognizioni di superficie<sup>54</sup> avevano identificato numerosi resti di attività metallurgiche; durante gli scavi sono state individuate diverse zone caratterizzate da accumuli di scorie. Tra i resti rintracciati si hanno scorie, situate a sud dell'insediamento, collegate a processi di riduzione di minerali di ferro e forse a processi di forgia. Le scorie, in alcuni casi, sono state trovate in associazione a frammenti di minerale, probabilmente proveniente da una locale coltivazione di un affioramento limonitico.

Le indagini di scavo sono ancora in atto.

### **Castello di Mirandolo**

Lo scavo del castello di Mirandolo si inserisce nel quadro delle ricerche svolte per la realizzazione della Carta Archeologica della provincia di Siena. Il territorio circostante è stato analizzato attraverso una sistematica prospezione di superficie negli anni 1993-1995.

Dal 2001 si sono avviate le indagini archeologiche sul Castello, posto in un'area caratterizzata dallo sfruttamento delle risorse minerarie sia locali che esterne<sup>55</sup>.

Lo scavo è ancora in corso.

---

<sup>52</sup> Sull'isola d'Elba si veda CORETTI 1991

<sup>53</sup> Sul territorio di Populonia si veda VOSS 1988; su Populonia e l'isola d'Elba MINIERA E METALLURGIA 1995.

<sup>54</sup> Per il territorio di Cugnano si veda PESTELLI 1992-93.

<sup>55</sup> Per quanto riguarda i dati dello scavo del castello si vedano NARDINI, VALENTI 2003 ed il sito <http://archeologiamedievale.unisi.it>; sul territorio si veda NARDINI 1999

### **Castello di Donoratico**

Posto lungo la costa tirrenica, il sito si trova nel territorio della Bassa Val di Cecina, al confine con le colline del Campigliese e della Val di Cornia<sup>56</sup>. Le indagini presso il castello sono iniziate nel 2000 e sono tuttora in corso. Durante la campagna di scavo del 2004, nell'ambiente B, area 7000, sono stati rinvenuti alcuni indici di produzione siderurgica (materia prima, scorie), probabilmente connessi ad una fase cantieristica. Le prossime indagini potrebbero definire meglio il valore dell'attività siderurgica in questo sito.

Sarà interessante comparare i dati di Donoratico con quelli emersi dallo scavo del **Monastero di S. Salvatore al Monte Amiata**; qui resti di lavorazione del ferro sono stati rinvenuti in una fase di cantiere dell'XI secolo, in associazione con una forgia per campane e con una "macchina per la calce"<sup>57</sup>.

### **Rocca S. Silvestro**

Il castello si pone come perfetto esempio di nascita di un insediamento per volere signorile, finalizzato allo sfruttamento delle risorse minerarie e alla lavorazione metallurgica (rame, piombo, argento). La produzione siderurgica, pur ponendosi come fondamentale nell'economia interna, non riveste un ruolo nel quadro commerciale. Sono stati identificati, al di fuori della cinta muraria, ma in un'area comunque di stretto controllo signorile, i resti di un basso fuoco e di una forgia rimasti in funzione fino alla fine del XII-inizi XIII secolo<sup>58</sup>.

### **Castello di Rocchette Pannocchieschi**

Posto nel comprensorio minerario massetano, il castello rientra tra i siti fortificati sorti per volere signorile e finalizzati al controllo delle risorse metallurgiche. Nel 1992 ha avuto inizio l'indagine archeologica all'interno del castello di Rocchette. In un'area artigianale sono stati rinvenuti resti di una struttura, destinata alla riduzione di minerale, probabilmente di ferro. Allo stesso processo metallurgico sembra essere riconducibile un piano di forma circolare, un focolare, funzionale, forse, ai processi di trattamento preliminare del minerale<sup>59</sup>.

### **Montarrenti**

L'indagine archeologica ha messo in luce scarti di lavorazione e resti riconducibili ad un basso fuoco (area 8000) e ad una modesta struttura di forgia (area 5000), collegati alla lavorazione di minerali di ferro, probabilmente di provenienza locale. L'attività, in rapporto con le prime fasi di impianto del villaggio di capanne del X secolo, testimonia una produzione votata all'autoconsumo e all'integrazione di quella agricola.<sup>60</sup>

### **Rocca di Campiglia Marittima**

La Rocca, impiantata nell'XI secolo su di un precedente insediamento a capanne risalente all'VIII-IX secolo, è stata oggetto di indagine archeologica dal 1994 al 1999. L'indagine ha interessato esclusivamente l'area signorile.

---

<sup>56</sup> Per i dati relativi al castello di Donoratico si veda BIANCHI 2004

<sup>57</sup> CAMBI, DALLAI 2000, p. 205.

<sup>58</sup> Su Rocca S. Silvestro si vedano: FRANCOVICH, WICKHAM 1994; FRANCOVICH 1995, pp. 23 e ss.; FRANCOVICH 1991.

<sup>59</sup> Sui dati relativi allo scavo di Rocchette e sul suo territorio si vedano: PESTELLI 1992-93, ABERTI ET ALII 1997, BELLI ET ALII 2003

<sup>60</sup> In FRANCOVICH, MILANESE 1990, p. 35; su Montarrenti si veda anche CANTINI 2003.

Successivamente all'abbandono (della fine del X secolo) delle strutture abitative, si sono rinvenuti, nell'area 4000, resti relativi ad una forgia per la lavorazione del ferro, databili all'XI secolo e inquadrabili in un evento episodico.

Il territorio del Campigliese si caratterizza per le ingenti tracce di attività minerarie, collegate all'estrazione di oro, argento, rame e ferro<sup>61</sup>.

### **Montemassi**

Dal 1990 al 1994, l'Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena ha condotto delle indagini archeologiche che, tra l'altro, hanno messo in evidenza i resti di un impianto per la lavorazione del ferro. I dati suggeriscono un "uso circoscritto" dell'impianto, funzionale sia per la prima fase di riduzione del minerale, sia per la successiva fase di forgiatura. Probabilmente l'impianto artigianale doveva avere un carattere di "eccezionalità" ed essere finalizzato, forse, ad una fase di cantiere<sup>62</sup>.

### **Abbazia di San Galgano**

Nel 1983, in occasione dell'inizio dei lavori per la creazione di un bacino artificiale sul fiume Merse, si realizzarono una ricognizione di superficie nel territorio di Montesiepi e S. Galgano e due saggi stratigrafici presso l'Abbazia stessa<sup>63</sup>.

Durante la ricognizione è stata rilevata una concentrazione di scorie, nelle vicinanze del luogo dove sorgeva la ferriera dell'Abbazia, ricordata dalle fonti, mentre uno dei due saggi ha restituito un frammento di minerale, probabilmente ematite.

Sono previste nuove indagini, in particolare per ciò che riguarda **gli impianti produttivi** dell'abbazia. Nello stesso progetto rientra anche l'analisi del vicino **Castello e dell'Abbazia di Serena**<sup>64</sup> (Val di Merse), e di alcuni dei siti identificati durante la ricognizione nel territorio (tra cui l'area di accumulo di scorie del **Castelluccio**).

### **Monastero di Monteverdi**

Posto vicino a Monterotondo, il Monastero benedettino fu fondato dai Della Gherardesca, ed ebbe un notevole peso nella vicende storiche di questo territorio<sup>65</sup>. Le indagini archeologiche sono tuttora in corso e, nel caso in cui emergano dati relativi ad attività siderurgica, si potrebbero avere nuovi elementi per approfondire il carattere della produzione collegata all'organizzazione monastica.

**Monastero di S. Quirico** (LI) Posto presso il territorio popoloniense, fu, a partire dall'XI secolo, un fondamentale centro insediativo. Attualmente il monastero benedettino è oggetto di scavo. Le ricerche potrebbero aiutare a fare luce sulla possibilità che alcuni impianti monastici dell'area popolonense si siano posti come poli specializzati nella produzione del ferro per i secoli anteriori all'XI<sup>66</sup>.

---

<sup>61</sup> Per Campiglia Marittima in generale si veda BIANCHI 2003, per la struttura di forgia e le analisi effettuate dalla Dott. S. Guideri sulle scorie si veda p. 189, sui risultati delle ricognizioni nel territorio si veda il contributo di Casini A., pp. 141-166.

<sup>62</sup> Su Montemassi e sui risultati delle indagini archeologiche si vedano GUIDERI, PARENTI 2000 e BRUTTINI ET ALII 2002.

<sup>63</sup> CUCINI, PAOLUCCI 1985

<sup>64</sup> Si veda NARDINI 1999

<sup>65</sup> Si veda FARINELLI ET ALII 2003

<sup>66</sup> Si veda FRANCOVICH ET ALII 1991, p. 59

### **Castello di Scarlino**

Le indagini archeologiche si sono svolte, da parte dell'Università di Siena, dal 1979 al 1982. Il castello si pone in un'area in cui le ricognizioni hanno evidenziato diverse tracce dell'attività siderurgica. Durante lo scavo sono stati identificati resti collegati alla produzione del ferro e di minerale grezzo (ematite). L'attività, pur ponendosi cronologicamente al VII-V secolo a. C., risulta una testimonianza ed un confronto interessanti al fine della ricerca<sup>67</sup>.

### **Promontorio di Piombino**

Tutta l'area del promontorio riveste un ruolo fondamentale dal punto di vista siderurgico<sup>68</sup>, di conseguenza, al pari del territorio di Populonia e dell'Isola d'Elba, saranno presi in considerazione tutti i dati a disposizione. Presso il **Castello di Piombino**<sup>69</sup> sono attualmente in corso alcuni saggi stratigrafici presso le aree esterne al castello.

### **Grosseto**

Durante gli scavi realizzati in città sono stati rinvenuti, presso via Garibaldi, resti di una struttura e scorie collegati alla lavorazione dell'ematite, datati, al C14, all'XI-XII secolo<sup>70</sup>.

### **Rocca di Monterotondo**

Il centro di Monterotondo è situato nell'entroterra, ai limiti dell'area delle Colline Metallifere. Il castello, inizialmente legato alla famiglia degli Aldobrandeschi, passò poi sotto la famiglia degli Alberti. Qui è previsto un intervento di scavo già nel corso di Settembre e Ottobre 2005.

### **Suvereto**

Dopo gli scavi effettuati più di dieci anni fa dall'Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena<sup>71</sup>, in occasione del progetto di restauro e consolidamento della Rocca, sono previsti dei saggi stratigrafici.

## **CONCLUSIONI E TEMPISTICA DEL PROGETTO**

Il progetto, inserendosi nell'ambito delle ricerche effettuate o in atto da parte del Dipartimento di Archeologia Medievale di Siena, si pone una serie di finalità ed alcuni obiettivi, resi possibili dalla ricca quantità di dati acquisiti e di studi intrapresi in venti anni di ricerche.

### **FINALITA'**

1. Analisi ed organizzazione dei dati provenienti da scavi e prospezione di superficie riguardanti l'attività siderurgica.

---

<sup>67</sup> Per i dati relativi allo scavo di Scarlino e all'attività di prospezione di superficie del suo territorio si vedano FRANCOVICH 1985 e FRANCOVICH, FARINELLI 2000, pp. 45-60

<sup>68</sup> Ibidem, p.64, GELICHI 1984, DALLAI 2000

<sup>69</sup> Su Piombino si veda BELCARI, BIANCHI 2004

<sup>70</sup> Su Grosseto e sulle attività di scavo nella città si vedano FRANCOVICH, FARINELLI 2000, pp. 121-144 e FRANCOVICH ET ALII 2000.

<sup>71</sup> Si veda CUTERI 1990

2. Analisi dei contesti produttivi da un punto di vista sociale, economico e di potere.
3. Anali degli indicatori di produzione e dei resti materiali, quali strutture produttive, resti di materie prime, resti di tuyerès e scorie, per cui si prevede la realizzazione di una tipologia e di analisi da realizzarsi all'interno delle strutture del Dipartimento.
4. Immissione delle caratteristiche e dei dati dei singoli siti in una banca dati, attraverso la realizzazione di schede informatiche di sito produttivo e di tipologia delle scorie, collegamento con i GIS dei singoli progetti.
5. Comparazione critica fra i dati di ciascun sito.
6. Elaborazione informatica di tutti i dati e di tutti i risultati acquisiti, realizzazione di un sito tematico con bibliografia specifica.

## OBIETTIVI

1. Analisi dello sviluppo tecnologico della produzione siderurgica.
2. Approfondimento delle dinamiche della produzione del ferro nei primi secoli del medioevo.
3. Definizione dei contesti lavorativi e sociali alla luce dei dati acquisiti.
4. Ricostruzione delle caratteristiche di tutto il ciclo produttivo dal minerale all'oggetto, comparando i dati degli indicatori di produzione con le materie prime e gli oggetti in ferro.



## BIBLIOGRAFIA

- ABETEL 1992: ABETEL E., *L'établissement siderurgique du Montcherand*, «C. A. R.» 54 (1992)
- AGRICOLA 1563: AGRICOLA G., *L'arte de' metalli, tradotto in lingua toscana da Michelangelo Florio fiorentino in Basilea per Hieronimo Frobenio et Nicolao Episcopio M. D. LXIII*. (rist. Torino 1969), Firenze 1563
- ALBERTI ET ALII 1997: ALBERTI A., BOLDRINI E., CICALI C., DE LUCA D., DALLAI L., FARINELLI R., *Nuove acquisizioni sul castello di Rocchette Pannocchieschi e sul territorio limitrofo*, in GELICHI 1997, pp. 80-85.
- BAZZANA, TRAUTH 1998: BAZZANA A., TRAUTH N., *Mines et métallurgie dans la ville islamique de Shaltîsh (Huelva, Espagne)*, in *L'innovation technique au Moyen Age*. Actes du VI<sup>e</sup> Congrès International d'Archéologie Médiévale, Dijon–Mont Beuvray 1-5 Octobre 1996, Paris 1998, pp. 118-122
- BELCARI, BIANCHI 2004: BELCARI R., BIANCHI G., *Piombino. Storia e archeologia dal Medioevo all'età contemporanea*, “Archeologia dei Paesaggi medievali”, Collana multimediale, Firenze 2004
- BELLI ET ALII 2003: BELLI M., DE LUCA D., GRASSI F., *Dal villaggio alla formazione del castello: il caso di Rocchette Pannocchieschi*, in FIORILLO, PERDUTO 2003, pp. 286-291
- BELLI 2005: BELLI M., *Produzione circolazione consumo di manufatti metallici nella Toscana meridionale (sec. IX-XIV)*. Tesi di Dottorato, XVII Ciclo di Ricerca in Archeologia Medievale, Università degli Studi di Siena, Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti
- BENOIT, FLUZIN 1995: BENOIT P., FLUZIN P. (a cura di), *Paleométallurgie du fer et Cultures*. Symposium international du Comité pour la Sidérurgie ancienne, Belfort-Sévenans, Novembre 1990, Belfort 1995
- BIANCHI 2003: BIANCHI G., *Campiglia. Un Castello ed il suo territorio. II indagini archeologiche*, Firenze, 2003
- BIANCHI 2004: BIANCHI G., *Castello di Donoratico. I risultati delle prime campagne di scavo (2000-2002)*, Firenze, 2004
- BIELENIN 1984: BIELENIN K., *Bloom smithies on early historic smelting sites in the Holy Cross Mountains*, in SCOTT, CLEERE 1984, pp. 35-46
- BIELENIN 1994: BIELENIN K., *Der Renofen vom Typen Burgenland in der frühgeschichtlichen eisenverhüttung in Mitteleuropa*, in MANGIN 1994, pp. 255-267
- BROGIOLO 2000: BROGIOLO G. P. (a cura di), *II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, Musei Civici, Ciesa di S. Giulia (Brescia, 28 settembre-1 Ottobre 2000), Firenze, 2000
- BRUTTINI ET ALII 2002: BRUTTINI J., DALLAI L., GRASSI F., MARASCO L., LUNA A., *“La fortissima Rocca”. Il castello di Montemassi nelle indagini 2000-2002*, “Archeologia Medievale” XXIX, pp. 189-208
- CAMBI, DALLAI 2000: CAMBI F., DALLAI L., *Archeologia di un monastero: gli scavi a S. Salvatore al Monte Amiata*, “Archeologia Medievale” XXVII, pp. 193-210
- CANTINI 2003: CANTINI F., *Il Castello di Montarrenti: lo scavo archeologico (1982-1987). Per la storia della formazione del villaggio medievale in Toscana*, Firenze, 2003.
- CIMA 1986: CIMA, M., *Metallurgia in ambiente rurale al sito alto-medievale di Misobolo*. “Archeologia Medievale” XIII (1986), pp. 173-189
- CIMA 1991: CIMA M., *Archeologia del ferro. Sistemi materiali e processi dalle origini alla rivoluzione industriale*, Torino, 1991

CIMA 1992: CIMA M., *Pôles extractifs et métallurgiques du versant italien des alpes*, in *Les techniques minières de l'antiquité au XVIII<sup>e</sup> siècle. Les ressources minières et l'histoire de leur exploitation de l'antiquité à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*. Actes du congrès international des Sociétés Savantes, CTHS, Strasbourg avril 1988, Paris 1992, pp. 215–246

CLEERE 1972: CLEERE H., *The classification of early iron-smelting furnaces*. "Antiquaries Journal" 52, pp. 8-23

CORETTI 1991: CORETTI A., *Metallurgia medievale all'isola d'Elba*, Firenze, 1991

CORTESE 1997: CORTESE M. E., *L'acqua, il grano, il ferro. Opifici idraulici nel bacino Farma-Merse*, Firenze, 1997

CORTESE, FRANCOVICH 1995: FRANCOVICH R., CORTESE M. E., *La lavorazione del ferro in Toscana nel Medioevo*, "Ricerche Storiche", XXV-2, pp. 435-453

CREW 1991: CREW P., *Experimental iron smelting and bloom smithing, linked to archaeological evidence from two sites in north Wales*, in *Actes du Colloque International Expérimentation en archeologie: bilan et perspectives*, Beaune avril 1988, Paris 1991, pp. 160–164

CUCINI, PAOLUCCI 1985: CUCINI C., PAOLUCCI G., *Topografia archeologica e scavi stratigrafici presso l'Abbazia di S. Galgano (SI)*, "Archeologia Medievale" XII, pp. 447-470.

CUCINI, TIZZONI 1992: CUCINI C., TIZZONI M., *Le antiche scorie del golfo di Follonica (Toscana). Una proposta di tipologia*, Milano, 1992

CUTERI 1990: CUTERI S., *Recenti indagini a Suvereto (LI): contributo toscano all'archeologia dei centri storici (minori)*, "Rassegna di Archeologia" IX, pp. 431-464

DALLAI 2000: DALLAI L., *Opifici metallurgici sul promontorio di Piombino: primi dati topografici*, in BROGIOLO 2000, pp. 194-198

DAVEAU, GOUSTARD 2000: DAVEAU, I., GOUSTARD, V., *L'extraction et la réduction du minerai de fer à Vert-Saint-Denis (Seine-et-Marne) durant le haut Moyen Âge: l'émergence d'une "industrie lourde" au sein d'un habitat à vocation agricole*, in PETREQUIN P., FLUZIN P., THIRIOT J., BENOIT P. (a cura di) *Actes des rencontres «Arts du feu et productions artisanales»*, Antibes 21-23 Octobre 1999, Antibes 2000, pp.15-36

DE FOSSE 1987: DE FOSSE M. P., *La paléosidérurgie dans l'Entre-Sambre-et-Meuse (Philippeville-Belgique)*, in *Actes du colloque Les Mines et la Métallurgie en Gaule et dans les provinces voisines*. Paris 26-27 Avril 1986, «Caesardunum» XXII (1987), pp. 271–274

DOMERGUE 1995: DOMERGUE C., *Archéologie sidérurgique aux Martys (Aude, France) des fourneaux à la forge?*, in BENOIT, FLUZIN 1995, pp. 313–329

DUNIKOWSKI, CABBOI 1995: DUNIKOWSKI C., CABBOI S., *La sidérurgie chez les Sénons: les ateliers celtiques et gallo-romains des Clérmois (Yonne)*. Documents d'Archéologie Française 51, Paris 1995

ESCHENLOHR 1995: ESCHENLOHR L., *Le site sidérurgique de Boécourt-les-Boulies (Jura-Suisse)*, in BENOIT, FLUZIN 1995, pp. 397–403

ESPELUND 1994: ESPELUND A., *Un bilan des recherches sur la production directe du fer en Norvège: des conditions semi-industrielles à celles d'une économie de subsistance*, in MANGIN 1994, pp. 285–291

ETRURIA MINERARIA 1981: *Etruria mineraria*, Atti del XII Convegno di studi etruschi e italici, Firenze-Populonia-Piombino 16-20 Giugno 1979, Firenze 1981

FARINELLI ET ALII 2003: FARINELLI R., BIANCHI G., BELCARI R., *Il Monastero di S. Pietro di Monteverdi. Indagini storico-archeologiche preliminari sui siti di Badia Vecchia e Poggio all'Abbadia, secoli VIII-XIII*, in GELICHI S., FRANCOVICH R. (a cura di), *Monasteri e Castelli fra X e XII secolo*, Firenze, 2003, pp. 93-112

FIORILLO, PERDUTO 2003: FIORILLO R., PERDUTO P. (a cura di), *III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Castello di Salerno, Complesso di Santa Sofia (Salerno, 2-5 ottobre 2003)*, Firenze 2003

FLOUEST 1995: FLOUEST J. L., Bragny-sur-Saône (Saône et Loire). *Centre d'activités métallurgiques du V<sup>e</sup> siècle avant J. C.*, in BENOIT, FLUZIN 1995, pp. 305–311

FRANCOVICH 1985: FRANCOVICH R., *Scarlino I. Storia e territorio*, Firenze, 1985

FRANCOVICH 1991: FRANCOVICH R., *Rocca S. Silvestro*, Roma, 1991

FRANCOVICH 1993: FRANCOVICH R. (a cura di), *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, V ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia, Certosa di Pontignano (SI)-Campiglia Marittima (LI) 9-21 Settembre 1991, Firenze 1993

FRANCOVICH 1995: FRANCOVICH R., *Per una storia sociale delle attività estrattive e metallurgiche: a proposito di alcune recenti ricerche archeologiche nella Toscana mineraria del Medioevo*, in *Actas de las I jornadas sobre minería y tecnología en la edad media peninsular*, León, 26-29 Septiembre 1995, pp.19-35

FRANCOVICH, FARINELLI 2000: FRANCOVICH R., FARINELLI R., *Guida alla Maremma medievale*, Siena, 2000

FRANCOVICH, MILANESE 1990: FRANCOVICH R., MILANESE M., *Lo scavo archeologico di Montarrenti e i problemi dell'incastellamento medievale*, Firenze, 1990

FRANCOVICH, WICKHAM 1994: FRANCOVICH R., WICKHAM C., *Uno scavo archeologico ed il problema dello sviluppo della signoria territoriale: Rocca San Silvestro e i rapporti di produzione minerari*, "Archeologia Medievale", XXI, pp.7-30

FRANCOVICH ET ALII 1991: FRANCOVICH R., CUCINI C., MANNONI T., CUCCHIARA A., *Le strutture produttive del ferro negli insediamenti medievali della Toscana*, in CUOMO DI CAPRIO N., SIMONI C., *Dal basso fuoco all'altoforno*. Atti del I Simposio Valle Canonica "La siderurgia nell'antichità" 1988 Brescia, pp. 57-76

FRANCOVICH ET ALII 2000: FRANCOVICH R., CITTER C., DAMIANI S., FARINELLI R., TERROSI G., SERAFINI L., *Archeologia urbana a Grosseto. Rapporto preliminare degli scavi 1998-1999*, in BROGIOLO 2000, pp. 87-94

GELICHI 1984: GELICHI S., *Impianti per la lavorazione del ferro sul promontorio di Piombino. Contributo archeologico alla conoscenza di attività proto-industriali sulla costa tirrenica*, "Ricerche storiche", XIV-1, pp. 37-41

GELICHI 1997: GELICHI S. (a cura di), *I Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*. Auditorium del Centro Studi della Cassa di Risparmio di Pisa (Pisa, 29-31 maggio 1997), Firenze 1997

GIANICHECKDA 1996: GIANICHECKDA E., *Archeologia della produzione. Antichi mestieri*. Genova 1996

GÖMÖRI ET AL. 1992: GÖMÖRI, J., VERÖ, J., IVANCSICS, J., CSONGOR, È., SZENDE, K., *Une mine de fer et des forneaux médiévaux sur le territoire de Kópháza*, in *Les techniques minières de l'antiquité au XVIII<sup>e</sup> siècle. Les ressources minières et l'histoire de leur exploitation de l'antiquité à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*. Actes du congrès international des Sociétés Savantes, CTHS, Strasbourg avril 1988, Paris 1992, pp. 149-165

GUIDERI 1996: GUIDERI S., *Il contributo dell'archeometallurgia per lo studio di un territorio a vocazione mineraria: le Colline Metallifere nella Toscana Medievale*. Tesi di Dottorato, Firenze Pisa Siena, 1996

GUIDERI, PARENTI 2000: GUIDERI S., PARENTI R., *Archeologia a Montemassi. Un castello fra storia e storia dell'arte*, Firenze, 2000

HEALY 1978: HEALY, J. F., *Mining and metallurgy in the greek and roman world*. London 1978

- JACKSON ET AL. 1978: JACKSON D. A., AMBROSE T. M., PACITTO A. L., WOODS P. J., *Excavations at Wakerleg, Northants, 1972–75*, “*Britannia*” IX, pp. 115-242
- JACKSON, TYLECOTE 1988: JACKSON D. A., TYLECOTE, R. F., *Two new romano-british iron-working sites in Northamptonshire. A new type of furnace?*, “*Britannia*” XIX, pp. 275–299
- LEROY 1997: LEROY, M., *La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau. L’utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe*. Paris 1997
- MADROÑERO DE LA CAL, AGREDA SUECUN 1989: MADROÑERO DE LA CAL A., AGREDA SUECUN N. I., *Los hierros de la Hespaña preromana*, in *Miniera y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterraneas y europeas*, Coloquio internacional asociado, Madrid 24-28 Octubre 1985, Madrid 1989, pp. 109–118
- MANGIN 1994: MANGIN M. (a cura di), *La sidérurgie ancienne de l’est de la France dans son contexte européen. Archéologie et archéométrie*. Actes du colloque de Besançon Novembre 1993, *Annales Littéraires de l’Université de Besançon* 536, Paris 1994
- MANNONI 1994: MANNONI T., *Archeologia delle tecniche produttive*, Genova, 1994
- MINIERA E METALLURGIA 1995: *Miniera e metallurgia nell’Alta Maremma. Territorio e museo*, Università degli studi di Pisa, Provincia di Livorno, Regione Toscana, Firenze, 1995
- MINTO 1938: MINTO A., *Attività della commissione per la Carta Archeologica sulle antiche coltivazioni minerarie*, “*Studi Etruschi*” XII, pp. 357–359
- MOLERA, BARRUECO 1983: MOLERA I SOLÀ P., BARRUECO I JAOUËL C., *Libre de la Farga*. Barcelona 1983
- MONEY 1971: MONEY J. H., *Medieval iron-workings in Minepit Wood, Rotherfield, Sussex*, “*Medieval Archaeology*” XV, pp. 86–111
- MORELLI ET ALII 1997: MORELLI I., BENVENUTI M., MASCARO I., TANELLI G., *Analisi comparative di antiche scorie ferrifere dell’isola d’Elba e del Chianti fiorentino*, in *Le scienze della terra e l’archeometria*, Napoli, 1997
- NARDINI 1999: NARDINI A., *L’incastellamento nel territorio di Chiusdino (SI) tra X e XI secolo. I casi di Miranduolo e Serena*, “*Archeologia Medievale*” XXVI, pp. 339-352
- NARDINI VALENTI 2003: NARDINI A., VALENTI M., *Il castello di Miranduolo (Chiusdino, SI). Campagne di scavo 2001-2002*, in FIORILLO, PERDUTO 2003, pp. 487–495
- PELET 1974: PELET P. L., *Une industrie bimillénaire: la sidérurgie du Jura Vaudois*. «*Annales économies sociétés civilisation*» 4 (1974), pp. 789–812
- PELET 1982: PELET P. L., *Recherches sur la métallurgie du fer dans le Jura Vaudois*, in *Mines et fonderies antiques de la Gaule*, Table ronde du CNRS, Université de Toulouse–Le Mirail 21-22 Novembre 1980, Paris 1982, pp. 205–214
- PELET 1992: PELET P. L., *L’emploi des fourneaux à fer asymétriques du pied du Jura Vaudois: deux hypothèses à vérifier*, in KAENEL G., CURDY P., *L’age du fer dans le Jura*. Actes du 15<sup>e</sup> colloque de l’Association Française pour l’étude de l’Age du Fer, Pontarlier-Yverdon-Les Bains 9-12 Mai 1991. «*Cahiers d’archéologie romande*» 57, pp. 341–349
- PESTELLI 1992-93: PESTELLI G., *Ricerche archeologiche nell’area mineraria di Poggio Trifonti. Comuni di Massa Marittima e Monterotondo Marittimo, provincia di Grosseto*, Tesi di Laurea, Università di Siena, A. A. 1992-93
- PIGEAU 1994: PIGEAU E., *Ateliers de forge antiques et travaux de construction à Chartes (Eure-et-Loir, site de Borbou)*, in MANGIN 1994, pp. 137–140
- PLEINER 1964: PLEINER R., *Die Eisenverhüttung in der “Germania Magna” zur römischen Kaiserzeit*, «*Bericht der römisch-germanischen Kommission*» 45, pp. 11–86
- PLEINER 1993: PLEINER R., *The technology of iron making in the bloomery period. A brief survey of the archaeological evidence*, in FRANCOVICH 1993 pp. 533–560

PLEINER 1994: PLEINER R., *Early bloomeries in central Europe*, in MANGIN 1994, pp. 181-188

RICQ 1987: RICQ J., *Substances naturelles vitrifiées et résidus de métallurgie*, "Archéologie Médiévale" XVII, pp. 153-160

ROVIRA ET AL. 1995: ROVIRA C., NET A., LLOVERA J., BERTRAN R., FERNANDEZ J., COLMER V., TURU V., *Andorre, le fer depuis le Moyen Age. Projet pour l'étude de la métallurgie du fer dans les Pyrénées depuis le Moyen Age jusqu'à l'apparition de la forge catalane*, in BENOIT, FLUZIN 1995, pp. 263-269

SCOTT, CLEERE 1984: SCOTT B. G., CLEERE H. (a cura di) *The crafts of the Blacksmith*. Comité pour la sidérurgie ancienne, Belfast 16<sup>th</sup>-21<sup>st</sup> September 1984, Belfast 1984

SERNEELS 1994: SERNEELS V., *L'apport des analyses chimiques de minerais, scories et produits associés à l'étude de la sidérurgie ancienne*, in MANGIN 1994, pp.75-81

SERNEELS 1995: SERNEELS V., *A propos de quelques scories: le fer en Suisse romande*, in BENOIT, FLUZIN 1995, pp.21-28

TANELLI ET ALII 1996: TANELLI G, BENVENUTI M., MASCARO I., *Metallurgical slags from ancient metalworking sites of Tuscany: a reconnaissance study*, in XIII International Congress of Prehistoric and Protostoric Sciences, Forlì, 8-10 September 1996, pp. 37-38

TYLECOTE 1962: TYLECOTE R. F., *Metallurgy in archaeology. A prehistory of metallurgy in the British Isles*. London 1962

TYLECOTE 1976: TYLECOTE R. F., *A history of metallurgy*. London 1976

TYLECOTE 1987: TYLECOTE R. F., *The early history of metallurgy in Europe*. Harlow 1987

VOSS 1988: VOSS O., *The iron production in Populonia*, in SPERL G., *The First Iron in the Mediterranean*. Proceedings of the Populonia/Piombino Symposium 1983, Strasbourg, 1988, pp.91-100