



STUDI E RICERCHE SULL'ALTA VALSESSERA

volume 2°



ESTRATTO

MAURIZIO ROSSI, ANNA GATTIGLIA, PIERRE ROSTAN

« con la collaborazione di SILVIA CHERSICH »

**Miniere e metallurgia in
Alta Valsessera (Biella).**

MINIERE E METALLURGIA IN ALTA VALSESSERA (BIELLA)

L'esistenza di un patrimonio archeominerario e archeometallurgico in Alta Valsessera è nota da tempo agli studiosi (1), che si sono a più riprese dedicati, in modo più o meno approfondito, al problema non facile di fare collimare tra loro, nonché con le registrazioni scritte riportate nei documenti cartacei, gli indizi geominerari, le tracce di estrazione e i resti di strutture architettoniche connesse a tale attività rilevabili sul terreno.

A partire dal 1991, il DocBi - Centro Studi Biellesi ha avviato il *Progetto Alta Valsessera*, con lo scopo di promuovere e realizzare lo studio e la conoscenza di un territorio giustamente ritenuto particolarmente significativo da un punto di vista naturalistico e culturale. Da tale progetto è scaturita nel 1997 la raccolta di saggi introduttivi *Studi e ricerche sull'Alta Valsessera* (2), nella quale la problematica archeomineraria e archeometallurgica, benché non affrontata direttamente, è richiamata a più riprese (3).

Nell'ottobre del 1998, venuto a conoscenza dell'esistenza di un gruppo di ricercatori aventi esperienze pregresse nel campo dell'archeologia mineraria e della storia della metallurgia e facenti capo ad Antropologia Alpina di Torino (4), il DocBi ha invitato tale gruppo a valutare la possibilità di avviare, su quei temi, un programma pluriennale di studio, inventario e valorizzazione dei siti dell'Alta Valsessera. Verificato congiuntamente l'effettivo interesse culturale e la fattibilità pratica dell'operazione, il DocBi ha affidato a Maurizio Rossi (Antropologia Alpina) la responsabilità tecnico-scientifica della realizzazione di tale programma, con la supervisione di Gabriella Pantò (Soprintendenza ai Beni Archeologici del Piemonte) per quanto concerne gli aspetti più propriamente archeologici. Le prime due campagne sul terreno hanno avuto luogo nel maggio-giugno 2000 e nell'aprile-maggio 2001: da esse sono scaturiti due rapporti scientifici (5), di cui il presente contributo è un condensato ragionato (6).

Nel frattempo, alcuni contributi concernenti la storia dell'attività mineraria e metallurgica in Alta Valsessera sono scaturiti da una ricerca di dottorato delle Università di Pisa, Firenze e Siena che si era svolta nel 1995-1997 (7). Molto documentati dal punto di vista storico-bibliografico, tali contributi differiscono però in modo notevole e, talora, sostanziale da quanto qui di seguito esposto in merito all'interpretazione topografico-funzionale delle evidenze geo-archeologiche.

Metodi e tecniche di indagine

In un ambiente come quello alpino, dove, più che altrove, il passato incomincia ieri, un deposito archeologico incomincia dalla cima e non da metà. Lo si è dimostrato in passato per le grotte (8) e per i petroglifi (9), oggi sta risultando forse ancora più evidente per le miniere.

Nulla di strano, quindi, che si siano adottati in Alta Valsessera quelli che in campo geo-storico vengono comunemente chiamati "metodi regressivi" (10), di cui si era del resto proposta l'applicazione all'archeologia mineraria e metallurgica delle Alpi Occidentali sin da un'epoca pionieristica di tali ricerche (11).

Le operazioni sul terreno, consistenti in prospezioni e rilievi in superficie e in sotterraneo, puliture di strutture e decespugliazioni, sondaggi archeologici, prelievi, carotaggi e profili pedologici, riprese fotografiche e stereofotografiche, hanno perciò preso in considerazione qualsiasi traccia di attività mineraria e metallurgica, indipendentemente dalla sua età presumibile, e sono state accompagnate da inchieste orali e da ricerche archivistiche, iconografiche e bibliografiche condotte su materiali di natura ed età molto varie.

La documentazione così raccolta, opportunamente ordinata, ha ben presto evidenziato:

- la compresenza sul territorio di vari minerali in grado di suscitare l'interesse di eventuali prospettori minerari, in relazione ai diversi livelli tecnologici raggiunti dalla estrazione mineraria nel corso delle epoche;
- l'abbondanza, la consistenza e la dispersione topografica delle strutture minerarie e metallurgiche;
- l'attuale stato di deterioramento delle strutture architettoniche e la loro "sommersione" da parte di una vegetazione particolarmente densa;
- l'articolazione cronologica delle strutture minerarie e metallurgiche in molteplici e brevi fasi, talvolta ravvicinate, talaltra intervallate da lunghe interruzioni, in un continuo alternarsi con fasi di abbandono dovute prevalentemente a motivi strutturali;
- il ripetersi, a ogni ripresa dello sfruttamento, del ripristino delle strutture già esistenti, soggette a rapido deterioramento durante le fasi di abbandono.

Queste ultime particolarità hanno indotto a prestare particolare attenzione all'individuazione di dati crono-stratigrafici e crono-tecnologici su cui basare la ripartizione delle testimonianze materiali in fasi e in processi produttivi, così da associare tra loro le testimonianze coeve e/o funzionalmente connesse ed evitare false associazioni tra strutture apparentemente collegate, ma in realtà legate a epoche e processi produttivi differenti.

Viste collettivamente, tali testimonianze costituiscono nel contempo

un complesso minerario-metallurgico che, più che come un insieme di siti discreti e dispersi nel tempo e nel territorio, può essere considerato come un unico grande sito plurifunzionale e pluristratificato, emergente in varie zone più o meno distanti tra loro. La più ovvia conseguenza di ciò è che lo studio di un sito simile va affrontato in un unico, per quanto geograficamente esteso, cantiere archeologico, dove occorre procedere come per un qualsiasi scavo stratigrafico puntuale, asportando cioè i vari strati secondo l'ordine inverso della loro formazione.

In tale prospettiva, il sito di Rondolere, con il suo maglio datato "1788" (12) e le strutture collegate, rappresenta, allo stato attuale delle conoscenze, la principale emergenza degli strati archeometallurgici più recenti. Per questa ragione, esso è il primo che sia stato oggetto di più ampie e approfondite indagini archeologiche, destinate a mettere in luce e rilevare le strutture presenti e a chiarirne nei dettagli i rapporti crono-stratigrafici.

La complessità e l'articolazione cronologica del "sito Alta Valsessera" nel suo insieme hanno suggerito di dedicare specifica attenzione, sul terreno e in laboratorio, all'identificazione precisa dei minerali sfruttati o semplicemente ricercati.

Si è così accertato che tra i minerali sfruttati anteriormente all'età contemporanea si annoverano:

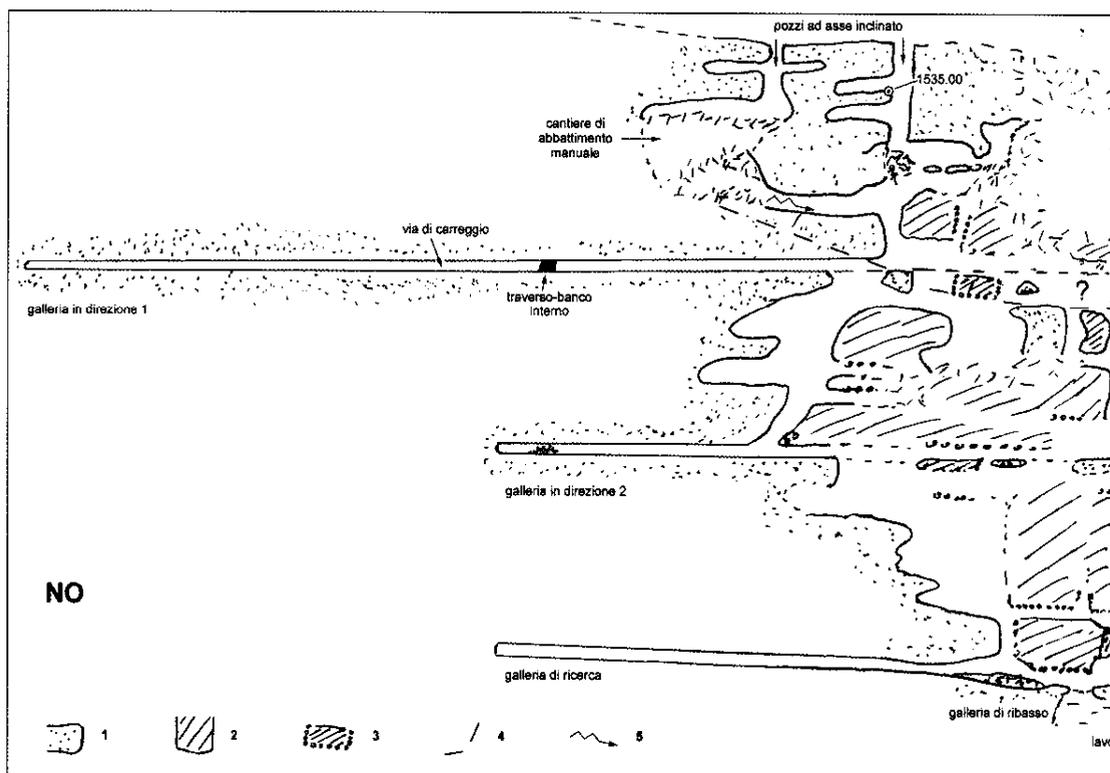
– la galena (solfuro di piombo, PbS) di Argentera superiore, Argentera inferiore e Torrette 1, estratta per ricavarne piombo e piccole quantità di argento in quello amalgamate;

– la magnetite (ossido ferroso ferrico, Fe_3O_4) di Pietra Bianca 2 e probabilmente di un secondo giacimento non ancora localizzato, estratta per ricavarne ferro.

Tra i minerali ricercati si annovera invece la magnetite di Pietra Bianca 1.

Per quanto riguarda gli altri solfuri associati alla galena, è molto improbabile che la pirite (FeS_2) di Argentera e di Torrette 1 rivestisse un interesse economico, mentre lo si può escludere del tutto per la calcopirite ($CuFeS_2$) di Argentera.

Per quanto riguarda in particolare i minerali contenenti ferro, va tenuto presente che, a differenza di ossidi (magnetite, ematite), idrossidi (goethite, limonite) e carbonati (siderite), i solfuri (pirrotina, pirite, arsenopirite), benché relativamente ricchi e abbondanti in natura, non sono mai stati molto ricercati e, di conseguenza, sfruttati, proprio per la presenza dello zolfo, in quanto pongono problemi di trattamento metallurgico di difficile soluzione (13) e richiedono processi particolari, quali l'arrostimento, anche quando presenti sotto forma di semplici impurità in un minerale diverso (14). Non è quindi strano che anche in



Valsessera lo sfruttamento minerario abbia trascurato pirite e arsenopirite – normalmente ricercate più per lo zolfo, l'arsenico o l'oro che non per il ferro (15) –, potendo disporre di magnetite, che è anzi forse in assoluto il minerale di ferro più ricco e ricercato.

Proprio la costante attenzione per l'identificazione dei minerali ha permesso, a differenza di quanto si constata nella bibliografia precedente, di discriminare chiaramente i siti e le strutture di estrazione e trattamento della galena da quelli di estrazione e trattamento della magnetite, raggruppandoli opportunamente.

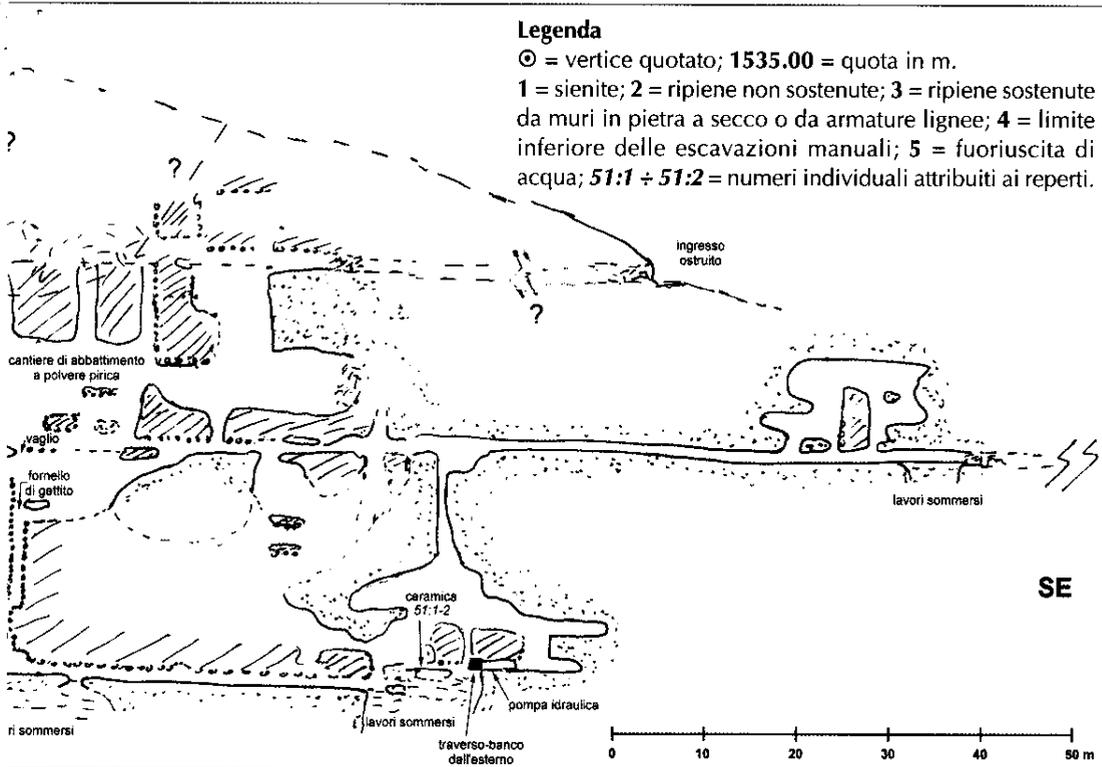
Siti e strutture di estrazione e trattamento della galena

Argentera superiore (Mosso Santa Maria)

Il principale reticolo di escavazioni minerarie sotterranee dell'Alta Valsessera (fig. 1), della cui esistenza hanno riferito a più riprese geologi, speleologi e storici (16), si apre nella fascia superiore del versante Nord-Est di Costa Argentera.

Il filone, che è il maggiore dei tre legati alla produzione del piombo argentifero, è orientato $130 \div 160^\circ$. La sua inclinazione, che nell'insieme

Fig. 1. Argentera superiore (Mosso Santa Maria): proiezione verticale del reticolo sotterraneo secondo la direzione del filone (Nord-Ovest \div Sud-Est).



è orientata verso Sud, presenta forti variazioni, talora molto localizzate. Il suo riconoscimento nel corso dei lavori estrattivi è avvenuto per una lunghezza di ≈ 150 m e un'altezza di ≈ 60 m. La zona abbattuta si presenta come una lente lunga una ottantina di m, con uno sfalsamento longitudinale Nord-Ovest ÷ Sud-Est da monte a valle.

Il corpo mineralizzato, al pari di quelli di Argentera inferiore e Torrette 1, è semplice e povero di varietà di minerali, con filoni quarzosi ricchi di moschettature infracentimetriche di pirite, talora molto fitte, accanto alle quali si notano sporadiche moschettature di galena e raramente poca calcopirite e calcite. I punti dove è ancora possibile osservare il minerale in posto sono comunque pochi, a riprova di uno sfruttamento molto accurato.

Gli affioramenti superficiali del filone erano limitati ed è su di essi che si sono sviluppati i primi lavori estrattivi, mentre in seguito la coltivazione è stata ben presto costretta ad approfondirsi.

Il reticolo sotterraneo consta principalmente di tre gallerie moderne scavate a polvere pirica e di una serie di cantieri di abbattimento, alcuni a polvere pirica e alcuni manuali. A tale reticolo si accede attualmente soltanto dall'alto, attraverso due pozzi ad asse inclinato

(a quota 1540 m), in quanto gli ingressi delle tre gallerie risultano ostruiti da crolli e inondazioni.

Le due gallerie superiori sono in direzione nel filone, mentre la terza è una galleria di ribasso e di ricerca che perviene a giorno sotto forma di traverso-banco (fig. 2). Questo traverso-banco è stato tracciato seguendo una direzione parallela a quella del ribasso, con uno sfalsamento orizzontale di ≈ 34 m verso Sud-Ovest, a cui si è ovviato mediante un raccordo tracciato in direzione Nord-Est \div Sud-Ovest. Dalla galleria in direzione 1 si diparte un traverso-banco interno.

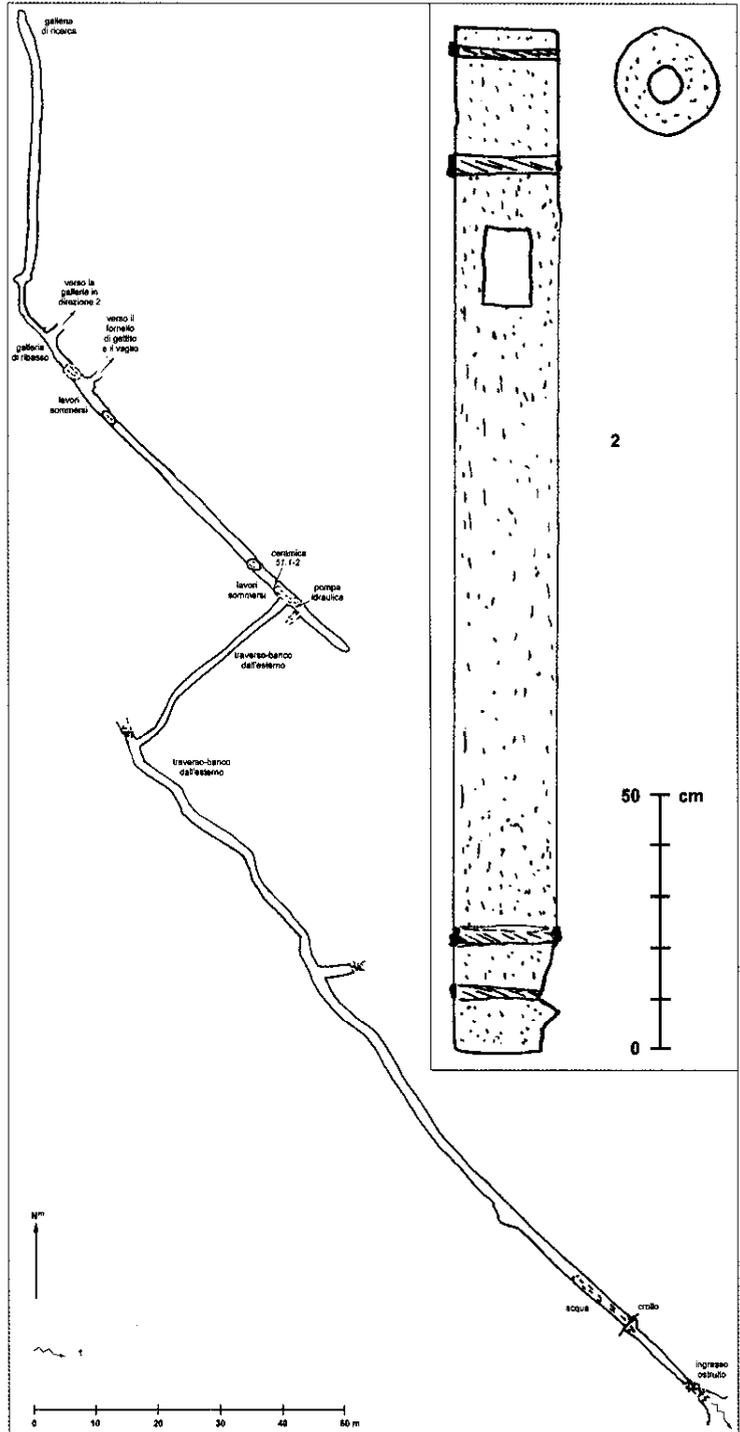
Un altro traverso-banco, il cui accesso ostruito è tradito da un avvallamento allungato perpendicolare alle isoipse che è visibile sul versante Sud-Ovest di Costa Argentera, nel pascolo a monte di Artignaga superiore, è stato iniziato a ≈ 1465 m di altitudine, con lo scopo di riconoscere il filone a una quota inferiore a quella del ribasso, ma è rimasto incompiuto e non è raggiungibile dal resto delle escavazioni.

A monte della galleria in direzione 1 è presente un cantiere di abbattimento manuale, in gran parte rinterrato, che è stato successivamente ripreso e attraversato da escavazioni a polvere pirica di età moderna, con installazione di armature lignee di sostegno. Poiché l'uso della polvere pirica e della barramina non si generalizza che nel corso della prima metà del XVII secolo (17), tale cantiere risulta essere di età medioevale o protomoderna.

Le escavazioni hanno in generale le caratteristiche di una coltivazione per riempimento (18). Le ripiene hanno forme differenti. Alcune sono prive di opere di sostegno o contenimento, in quanto i minatori si sono limitati a riempire con materiale sterile i vuoti lasciati dall'abbattimento del minerale. Altre sono sostenute o contenute da muri in pietra a secco o da armature di tronchi lignei, senza quadri. I due tipi di sostegno, entrambi di età moderna, hanno origini e funzioni differenti: nel primo caso, i muri sono stati eretti allo scopo di accumularvi a monte lo sterile proveniente dalle escavazioni a polvere pirica moderne, mentre, nel secondo caso, le armature lignee sono state realizzate per trattenere in posto delle ripiene del cantiere di abbattimento manuale (medioevale o protomoderno) che si volevano attraversare nel corso dei lavori moderni. Quest'ultima soluzione non compare al di sotto di un certo livello, che corrisponde quindi al limite inferiore raggiunto dalle escavazioni manuali, che oltrepassano comunque i 25 m di profondità.

Uno dei fattori che rendono particolarmente interessante il sito da un punto di vista archeominerario ed ecomuseografico è la presenza di cospicue strutture in legno ancora in posto, tra cui le armature delle ripiene, una via di carreggio nella galleria in direzione 1, un fornello di gettito per la discesa del minerale dalla galleria in direzione 2 al ribasso, un grande

Fig. 2. Argentera superiore (Mosso Santa Maria): sviluppo in pianta del livello di base.



Legenda

N^m = direzione del Nord magnetico.

1 = fuoriuscita di acqua sul versante di Costa Argentera; 2 = particolare della parte di pompa idraulica rinvenuta; 51:1 ÷ 51:2 = numeri individuali attribuiti ai reperti.

vaglio in tronchi sbazzati alla sommità del predetto fornello di gettito... Nel punto di incontro tra il ribasso e il raccordo del traverso-banco è stato inoltre rinvenuto in posto un impianto assolutamente straordinario: una pompa idraulica, in parte sommersa, di cui è attualmente visibile uno solo dei tronchi lignei che la dovevano costituire (fig. 2, n. 2), svuotati secondo la lunghezza e irrobustiti da cerchiature in ferro, secondo un uso risalente quanto meno alla metà del XVI secolo (19) (fig. 3). Accanto a essa sono stati raccolti alcuni frammenti di ceramica al tornio a parete sottile, quasi sicuramente di produzione locale settecentesca, anche se il loro stato di conservazione non si presta a molte precisazioni.

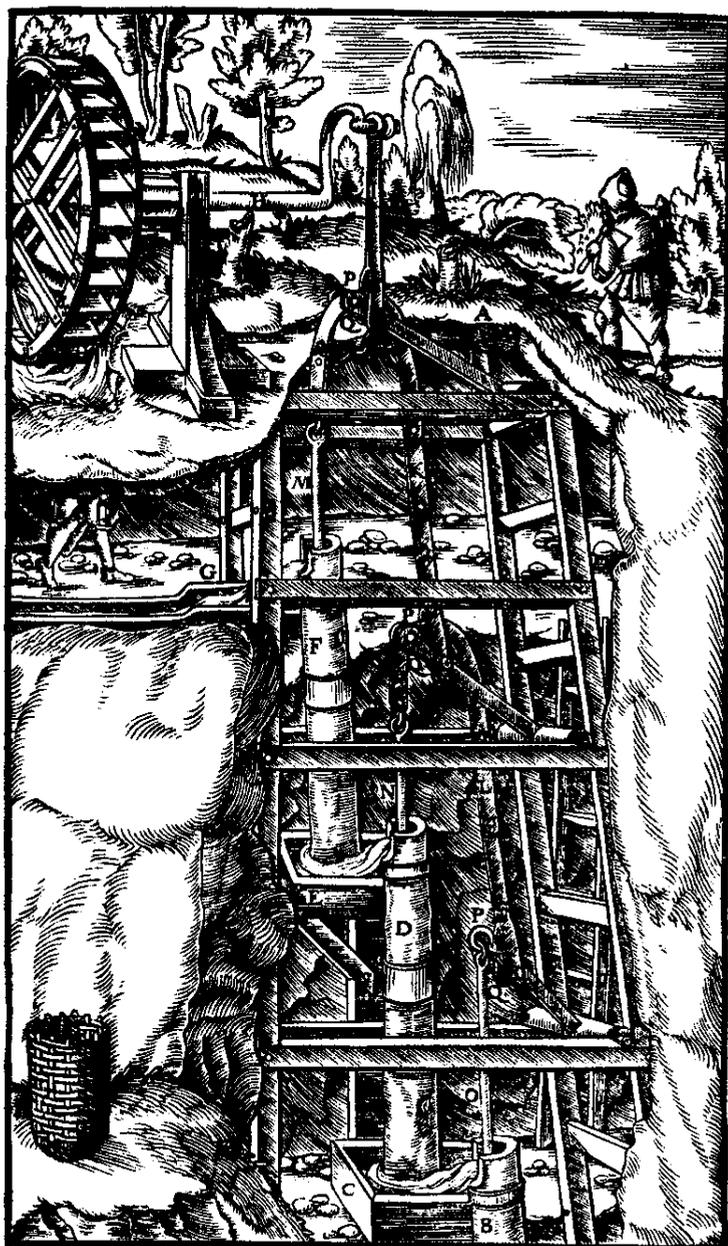
In superficie, in corrispondenza degli ingressi delle gallerie sono visibili alcune discariche di materiale sterile, due delle quali, affiancate e forse sovrapposte, rimandano a due fasi di coltivazione distanziate nel tempo, in quanto quella Nord si presenta fittamente inerbita, mentre quella Sud è completamente nuda. Su quest'ultima si sono raccolti campioni di galena, di pirite, di roccia sottoposta a trattamento termico e frammenti di un grande recipiente in ceramica invetriata del XVIII secolo.

Benché distribuite su di un'ampia superficie, le discariche risultano meno consistenti di quanto ci si attenderebbe sulla base dell'entità dei lavori sotterranei: ciò può essere dovuto sia al mascheramento operato dalla vegetazione, sia all'ampio riutilizzo dello sterile per le ripiene. La loro posizione rispetto agli ingressi della miniera sembra indicare che non solo i lavori di abbattimento manuale, ma anche quelli successivi si siano sviluppati, almeno in parte, a partire dal settore superiore del giacimento.

In corrispondenza del pozzo ad asse inclinato Nord si trova una iscrizione rupestre "gb", realizzata su di un masso tabulare in sienite. Le lettere, ottenute con un solco profondo, in cui sono visibili i segni lasciati dallo scalpello in ferro, potrebbero forse riferirsi al "già Caporale... Giò Basso", una delle fonti, relativamente alla Valsessera, della *Relazione dello stato...* (20).

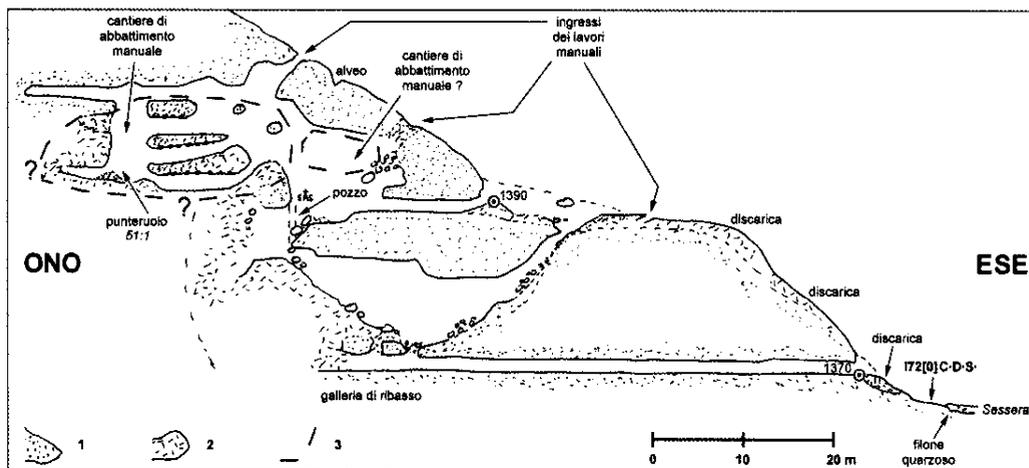
Circa 300 m a Sud-Est dei pozzi ad asse inclinato, poco sotto la sommità di Costa Argentera, si trovano i ruderi, appena affioranti dal terreno, di una costruzione a pianta rettangolare in pietra a secco, misurante circa 18 m in direzione Nord ÷ Sud e 5 m in direzione Ovest ÷ Est, incassata nel versante mediante taglio a monte e riporto a valle. In prossimità dello spigolo Sud-Ovest, sono presenti tre piccole depressioni subrettangolari, che paiono corrispondere ai resti di altre strutture in pietra a secco. L'insieme sorge all'imbocco del sentiero in falso piano che indirizza verso gli ingressi della miniera, ma la sua connessione con i lavori estrattivi resta per ora da dimostrare.

Fig. 3. Prototipo di pompa idraulica della metà del XVI secolo (da G. AGRICOLA, 1565, p. 161).



Argentera inferiore (Mosso Santa Maria)

Il secondo settore di estrazione della galena è localizzato nella parte inferiore di Costa Argentera, appena al di sopra della sponda destra del Sessera (21), e ruota attorno a un filone subverticale, orientato 120°, il cui riconoscimento nel corso dei lavori estrattivi è avvenuto per una lunghezza di 50 m e un'altezza di 35 m. Il filone prosegue verso Est



Legenda

⊙ = vertici quotati; 1370 ÷ 1390 = quote in m.

1 = sienite; 2 = ripiene; 3 = limiti delle escavazioni manuali; 172[0] C•D•S• = posizione della iscrizione incisa; SHS = posizione del monogramma inciso; 51:7 = numeri individuali attribuiti ai reperti.

Fig. 4. Argentera inferiore (Mosso Santa Maria): proiezione verticale del reticolo sotterraneo secondo la direzione del filone (Ovest-Nord-Ovest ÷ Est-Sud-Est).

nel letto del torrente, dove si rivela unicamente quarzoso, ma non è stato ritrovato al di là di esso.

Le escavazioni osservate constano di un reticolo principale e di una galleria a sé stante.

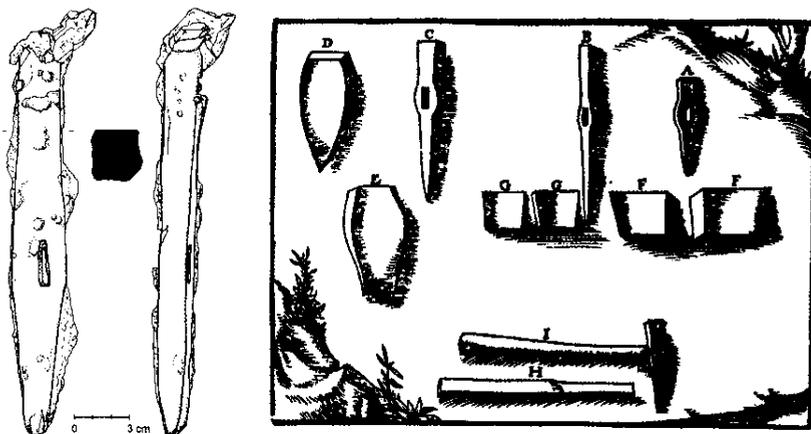
Il reticolo (fig. 4) comprende due gallerie moderne, una delle quali di ribasso, situata al livello del torrente (1370 m), e un unico cantiere di abbattimento parzialmente rinterrato, la parte superiore del quale è frutto di escavazioni manuali, dunque medioevali o protomoderni. Al suo interno è stato raccolto un punteruolo in ferro attribuibile alla seconda metà del XVI secolo (fig. 5), che trova per ora confronti crono-tipologici non nei materiali piemontesi o lombardi, bensì in quelli alsaziani (22). Discariche di sterile sono visibili sui pendii a valle del reticolo.

Dinanzi all'ingresso del ribasso, su di un masso situato sulla sponda instabile del Sesslera, è incisa l'iscrizione datata "172[0] C•D•S•" o "172[6] C•D•S•".

All'interno della galleria superiore è invece inciso un monogramma di san Bernardino, che pare indicare l'accesso di un pozzo con armatura lignea. In ragione della sua datazione genericamente post-trecentesca (23), tale simbolo potrebbe essere pertinente a una qualunque delle due fasi di coltivazione esistenti, anche se la posizione e l'iconografia suggeriscono piuttosto un legame con la seconda.

A Sud della galleria superiore si trovano i ruderi di un edificio, all'in-

Fig. 5. Punteruolo in ferro da Argentera inferiore (Mosso Santa Maria) e utensili in ferro della metà del XVI secolo (da G. AGRICOLA, 1969, p. 121).



terno del quale sono stati raccolti ammassi ferrosi, scorie, carboni e un piatto frammentario in ceramica invetriata locale del XVIII secolo, con vetrina interna rovinata probabilmente da intensa esposizione termica e con caratteristiche generali che richiamano i frammenti rinvenuti sulla discarica nuda di Argentera superiore. Tali reperti paiono residui dell'attività di una forgia, struttura destinata alla manutenzione degli attrezzi dei minatori che era comunemente installata all'uscita dai cantieri di abbattimento (24). Scorie e carboni provenienti da questo impianto hanno disceso il versante per colluvionamento e sono attualmente visibili accanto all'ingresso della galleria di ribasso.

La galleria a sé stante (fig. 6) corre a Sud-Est del reticolo, al livello del torrente (1360 m). Il suo tratto iniziale, scavato nella instabile morena di fondo, ha forma di trincea ed è stato parzialmente protetto dagli smottamenti mediante una serie di lastre sistemate di piatto in modo da costituire una copertura. Inizialmente rettilineo, il manufatto si arresta poco dopo un doppio gomito. Sulla parete destra, vicino all'ingresso, sono incise la data "1752" e una croce; altre nove croci si trovano nella zona del primo gomito, mentre il fondo mostra l'iscrizione "B".

Questa abbondanza di testimonianze grafiche, che fa riscontro all'iscrizione di Argentera superiore precedentemente ricordata, offre lo spunto per sottolineare, anche in contesto minerario-metallurgico, l'estremo interesse dei petroglifi in quanto fonte storica (25).

Torrette 1 (Bioglio)

Il terzo giacimento legato all'estrazione della galena è situato in riva sinistra Sessera, in corrispondenza del rio delle Torrette, sui due lati della pista Pietra Bianca – Pivale. Non riportato dalle carte topografiche e tecniche, il toponimo attribuito a questa zona è stato ricavato dalla mappa del catasto francese del 1813 (26).

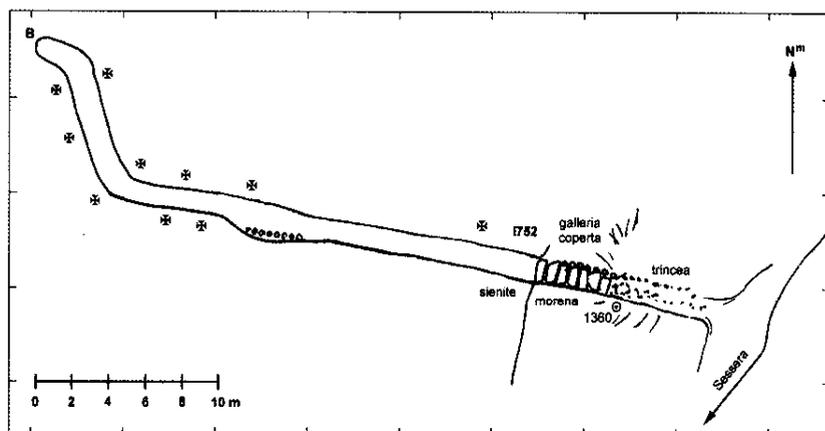


Fig. 6. Argentera inferiore (Mosso Santa Maria): sviluppo in pianta della galleria con data "1752", iscrizione "B" e croci incise lungo le pareti.

Legenda

⊙ = vertice quotato; 1360 = quota in m; N^m = direzione del Nord magnetico.
 1752 = posizione della data incisa; B = posizione della iscrizione incisa; * = posizione delle croci incise.

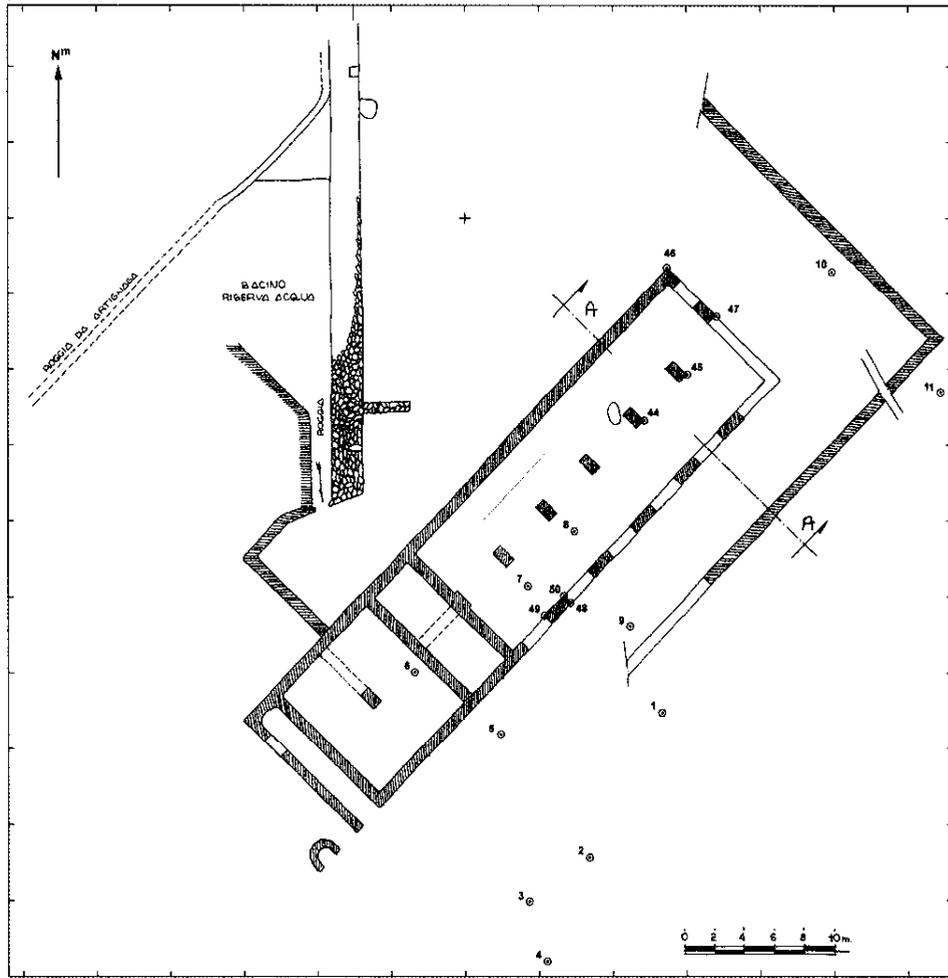
Il rio scorre su roccia, in corrispondenza di una zona fratturata delle sieniti che è parzialmente occupata da un filone verticale di quarzo, con filoncini e moschettature di pirite e poca galena, orientato 100°.

Il corpo mineralizzato risulta molto simile a quello di Argentera, benché non paia costituirne la continuazione. In diversi punti dell'alveo, per una lunghezza di circa 150 m, esso affiora con una potenza di 0.1 ÷ 0.2 m dalle alluvioni torrentizie che lo mascherano e prosegue verso valle, sino almeno al livello del Sessera, e verso monte, dove è però ricoperto da accumuli morenici e colluviali.

A valle della pista vi è l'ingresso di una galleria di ricerca di aspetto recente (27) (1413 m), a cui non è ancora stato possibile accedere per l'ostruzione di alcuni blocchi rocciosi di dimensioni metriche, franati dall'alto, probabilmente in occasione di recenti lavori di manutenzione viaria e ambientale. Gli ingressi di altre gallerie per ora non localizzate sono segnalati sul versante soprastante (28).

Poco a monte della pista (1430 m), nella scarpata della sponda sinistra del rio, è riconoscibile un cantiere di abbattimento a cielo aperto (fig. 7), avente l'aspetto di una trincea larga circa 1 m e lunga una ventina di m, oggi completamente ricolmata.

Lo sgombero parziale del riempimento ha permesso di recuperare soltanto scarsi carboni subcentimetrici o, più raramente, centimetrici, piccole masse di pirite molto ossidata e alcuni grossi blocchi di quarzo mineralizzato e ha rivelato che si tratta di lavori estrattivi poco svilup-



Legenda

⊙ 1 ÷ ⊙ 11 = carotaggi; ⊙ 44 ÷ ⊙ 50 = vertici; N^m = direzione del Nord magnetico.

gora, l'agglomerato avesse ormai smesso di funzionare. Esso potrebbe quindi essere in relazione con il cantiere di abbattimento manuale di età medioevale o protomoderna di Argentera inferiore e potrebbe identificarsi con lo "hameau ruiné", ormai economicamente improduttivo, che nel 1813 lo strumento preparatorio del catasto francese registra in questa zona, accanto a un "pont ruiné", sul quale transita uno "chemin de l'Argentera" (29). Va peraltro tenuto presente che dai ruderi proviene un laterizio parallelepipedo pieno frammentario, simile agli esemplari da Rondolere databili tra la fine del XVIII e la metà del XIX secolo (30).

Fig. 8. Opificio in riva destra Sessera (Mosso Santa Maria): pianta dell'edificio (da ANONIMO, 1990, p. 11; rilievo G. Vachino, 1988) e posizionamento planimetrico dei carotaggi manuali 1 ÷ 11.

Opificio in riva destra Sessera (Mosso Santa Maria)

Ai piedi di Costa Argentera, a breve distanza dal Sessera, sussistono i ruderi di un complesso edificio a pianta rettangolare, realizzato in conci lapidei privi di legante, misurante 40 m in direzione Sud-Ovest ÷ Nord-Est e 10 m in direzione Nord-Ovest ÷ Sud-Est. Le rovine occupano la sommità di un'alta piattaforma terrazzata (1270 m), sostruita a Nord-Est per mezzo di un imponente muraglione, anch'esso in conci lapidei di grandi dimensioni.

L'edificio, noto da lungo tempo (31) e già oggetto di rilievo planimetrico da parte del DocBi (32) (fig. 8), consta di almeno quattro vani. Il maggiore di essi (24 x 9 m² di superficie calpestabile) occupa il settore Nord-Est della struttura ed è caratterizzato dalla presenza di sei pilastri a base rettangolare lungo l'asse longitudinale e di almeno sei ingressi al piano terreno (cinque lungo il lato Sud-Est, uno lungo il lato Nord-Est); dei sei pilastri, tre dei quali diruti, uno è inglobato nel muro Sud-Ovest, mentre i tre che si sono conservati eretti sono singolarmente alti.

All'altra estremità dell'edificio si trova un vano molto stretto (1.3 m di larghezza), incassato verso monte in una piattaforma sostruita, dalla sommità della quale una grande lastra in sienite sporge orizzontalmente verso l'interno del vano stesso.

Sull'edificio convergono tre gore, una delle quali proviene da Sud, dalla zona sottostante Artignaga, mentre le altre due, subparallele e distanti pochi metri l'una dall'altra, avevano le loro prese in una zona di guado situata 400 m più a Nord (il senso della loro pendenza è stato accertato mediante livellazione).

La gora da Sud e la superiore delle due da Nord convogliavano le loro acque esattamente verso la lastra orizzontale di sienite precedentemente menzionata. È quindi molto probabile che nello stretto vano su cui questa sporge fosse installata una ruota idraulica (tanto più che nei muri sono presenti degli alloggiamenti che potevano ospitarne l'albero) e che l'acqua cadesse sulla ruota a partire dalla soprastante lastra in sienite. Lungo uno dei muri della piattaforma terrazzata si accede visivamente ad alcuni bassi vani sotterranei che fanno presumere l'esistenza di un reticolo idraulico interno all'edificio.

I pilastri del vano principale sono troppo alti per avere funto da supporti del tratto terminale delle gore, mentre è più probabile che sostenessero la copertura dell'edificio, il quale poteva avere più di un piano.

All'interno dell'edificio e sulla piattaforma terrazzata sono stati effettuati 11 carotaggi manuali, seguiti da analisi granulometriche e mineralogiche. Essi hanno rivelato la presenza di un sottile strato di terra vegetale e limi organici più o meno ghiaiosi e carboniosi, al di sotto del quale compare quasi dappertutto uno strato di sabbie grosse di colore

da ocra a giallastro, tendente a divenire più ghiaioso in profondità, con una potenza che raggiunge almeno 1 m, tant'è che la sua base non è stata per ora individuata con certezza in alcun punto.

Dall'orizzonte superiore proviene un insolito manufatto ceramico, consistente in un frammento della parte terminale di una sorta di tubo o ugello, singolarmente simile a quelli utilizzati in campo metallurgico in età preistorica (33).

I sedimenti dell'orizzonte inferiore, la cui reale natura si è manifestata soltanto in laboratorio, hanno restituito una curva granulometrica molto significativa, in cui si constata la quasi totale assenza di granuli > 3 mm e < 0.1 mm. L'esame al microscopio binoculare, dopo lavaggio del sedimento in acido cloridrico diluito, ha inoltre rivelato:

- nella frazione grossa (> 2 mm), numerosi granuli di quarzo e alcuni granuli comprendenti galena e pirite sistematicamente associate a quarzo, con inoltre piccoli granuli di calcopirite e covellite ugualmente associate a quarzo;

- nella frazione fine (2 mm \div 80 μ m), soltanto granuli di quarzo, miche e altre componenti ereditate dalla roccia, senza tracce di minerale.

Si tratta cioè di un materiale che, essendo stato sottoposto a una accurata vagliatura e all'eliminazione idraulica della frazione fine, non può avere una origine naturale, ma è il risultato di una operazione antropica e, più precisamente, il rigetto di una laveria.

Un sondaggio limitato a 2 dm², realizzato all'interno del vano a pianta quadrata situato nel settore Sud-Ovest dell'edificio, ha messo in luce una pavimentazione ottenuta con piccole lastre di micascisto adagiate su di un sottile letto di sabbia.

Benché ancora molto frammentarie, queste osservazioni testimoniano sin d'ora che l'edificio in esame era un insediamento metallurgico per il trattamento della galena. L'attività che vi si esercitava consisteva nell'arricchimento meccanico del minerale estratto. L'installazione comprendeva certamente un frantoio azionato da una ruota idraulica, dei vagli e un dispositivo per la cernita gravitativa dei granuli mediante corrente d'acqua (34). Resta invece del tutto priva di riscontri materiali la dicitura "Fonderia Piloni", che alcune recenti carte topografiche turistico-ambientali associano alle strutture esaminate (35).

Piana del Ponte (Bioglio)

L'abitato di Piana del Ponte è situato sulla riva sinistra del Sessera, lungo un diverticolo della carreggiabile Bocchetta di Sessera – Bocchetta della Boscarola (1045 \div 1065 m).

Vi sono per ora state osservate due strutture, già precedentemente segnalate (36), che rivestono un notevole interesse archeometallurgico.

Fig. 9. Piana del Ponte (Bioglio): presa sospesa della gora, vista da Est (graduazione della palina: 20 cm).



La prima è un'ampia gora (fig. 9), che captava l'acqua dal Sesslera circa 400 m a Ovest dell'abitato e ve la adduceva, azionando in ultimo una macchina di natura da determinare, la cui ruota in pietra, giacente sino a qualche tempo fa accanto all'edificio sotto descritto (37), è stata trafugata in anni recenti per fungere da arredo di cortile privato. La presa della gora si trova attualmente diversi metri al di sopra del livello normale del torrente, il che suggerisce che quest'ultimo, rispetto all'epoca di funzionamento del manufatto, deve avere notevolmente abbassato il proprio corso, forse per erosione regressiva o per il crollo di una eventuale diga che poteva esistere più a valle (38). Si tratta con ogni probabilità dei resti della "*Bealera deriuata dal fù Sig.^r Capitano [Mühlhan] dal Riuo Sezera, et conducente L'acqua alla Fabrica della Fonderia, nella piana del Ponte*" (39), opera realizzata non prima del 1733 e rimasta attiva sino almeno al 1813, quando la si ritrova nel catasto francese (parcella 202), fra le proprietà di "*Gromo Louis Architette*" (40).



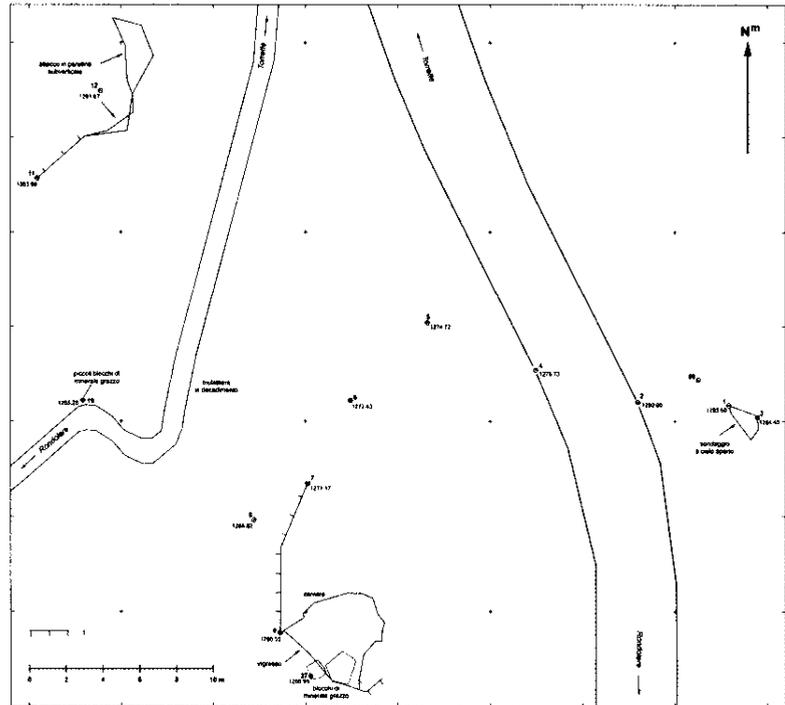
Fig. 10. Piana del Ponte (Bioglio): ruderi di edificio con tessitura muraria e soluzioni architettoniche di fattura tardomedioevale o protomoderna (XV-XVI secolo), visti da Sud-Ovest (graduazione delle paline: 20 cm).

La seconda è un grande edificio diruto (fig. 10), contraddistinto da tessitura muraria e soluzioni architettoniche di fattura tardomedioevale o protomoderna (XV-XVI secolo) (41), che è purtroppo stato anch'esso oggetto di recenti gravi menomazioni (di sette aperture con architrave, soglia e stipiti monolitici, ancora esistenti nel 1981 (42), ne sopravvive infatti oggi una sola) e che risulta completamente discordante rispetto alle altre costruzioni sinora osservate in Alta Valsessera.

Tralasciando le ovvie preoccupazioni di ordine generale, relative alla tutela del patrimonio archeologico nazionale, i trafugamenti subiti dal sito influiscono negativamente sulle ricerche in atto. Residui derivanti dal trattamento termico di un minerale metallifero sono infatti più o meno direttamente connessi con l'edificio predetto, sotto forma di conci lapidei e frammenti di laterizi scorificati reimpiegati nell'otturazione di una porta sul lato Est, nonché, nell'alveo del Sessera, in un punto appena sottostante tale porta, sotto forma di discarica di scorie saldate in un unico blocco di dimensioni metriche. Va segnalato inoltre che, al di fuori di ogni regola, un minimo di sei scorie è stato arbitrariamente asportato da Piana del Ponte al puro e semplice scopo di fungere da confronto crono-tecnologico per altre scorie di difficoltoso inquadramento crono-culturale provenienti da un sito del Trentino (43).

In attesa di disporre di analisi di laboratorio regolari, si può ipotizzare che le superstiti scorie di Piana del Ponte, che sono pesanti, massicce, magnetiche, macrovacuolari, di colore bruno-ruggine, con superfici di aspetto metallico, frattura netta e inclusi di carbone di legna sino a 2.0 cm, e differiscono nettamente da quelle risultanti dal tratta-

Fig. 11. Pietra Bianca 1 (Bioglio): piano quotato generale.



Legenda

⊙ = vertici quotati; $1261.67 \div 1284.45$ = quote in m; N^m = direzione del Nord magnetico.

1 = paretine rocciose subverticali.

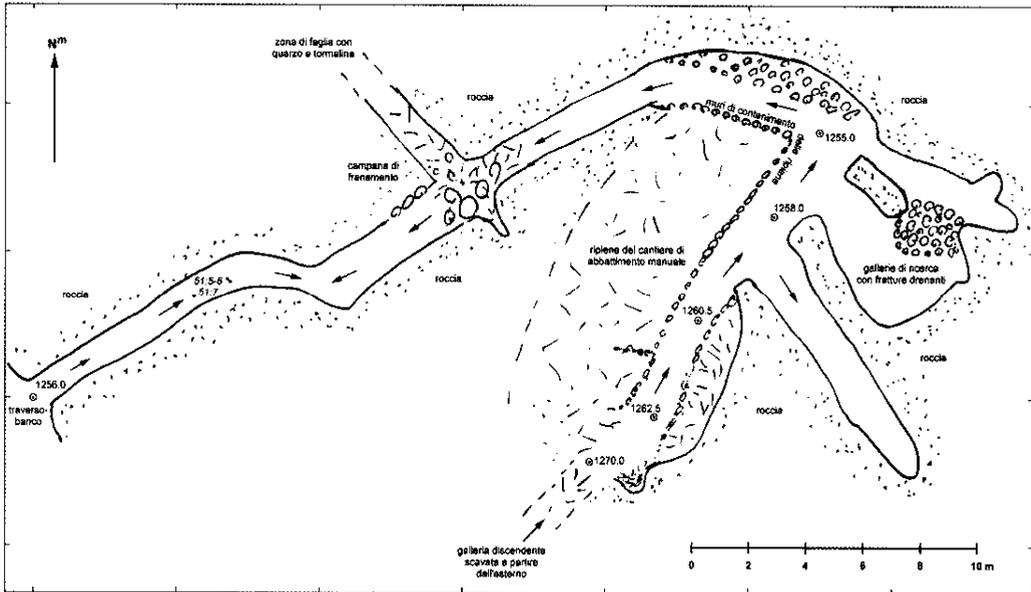
mento della magnetite che sono state rinvenute a Rondolere, derivino dal trattamento della galena proveniente da Argentera. Dato il loro scarso interrimento, tuttavia, esse non si possono ricollegare alla coltivazione medioevale o protomoderna, bensì a quella settecentesca, come suggeriscono del resto chiaramente la *Descrizione...* del 1739 (44) e diversi documenti successivi.

Siti e strutture di estrazione e trattamento della magnetite

Pietra Bianca 1 (Bioglio)

Il minore dei due giacimenti legati all'estrazione della magnetite sinora individuati si estende sui due lati della pista Rondolere – Piviale (fig. 11).

Il settore mineralizzato si presenta sotto forma di saliente topografico con aspetto di dicco, comprendente numerose vene di quarzo e impregnazioni intrecciate che non formano però un autentico filone, con tormalina in aghi neri più o meno spessi e cristalli tabulari e spessi



Legenda

⊙ = punti quotati; 1255.0 ÷ 1270.0 = quote in m; N^m = direzione del Nord magnetico.
 → = senso di avanzamento delle escavazioni; ■ = ceramica; ● = moneta in rame;
 51:5 ÷ 51:7 = numeri individuali attribuiti ai reperti.

Fig. 12. Pietra Bianca 2 (Bioglio): sviluppo in pianta del reticolo sotterraneo.

di magnetite. L'aspetto del minerale è atipico, trattandosi verosimilmente di una pseudomorfo dei cristalli di ematite. La mineralizzazione si prolunga in riva destra Sessera, su di un saliente topografico che fronteggia quello opposto.

A monte della pista si trova un piccolo sondaggio a cielo aperto, con una perforazione a barramina, parzialmente ricoperto da deposito colluviale (1284 m).

Due altre zone di lavori estrattivi sono presenti a valle della pista. L'una è costituita da una breve e ampia camera con diversi fori di barramina e alcuni grandi blocchi di minerale grezzo all'ingresso (1267 m). L'altra, a strapiombo sul Sessera, consta di un breve attacco in parete subverticale che mostra tracce di perforazione meccanica, anche in questo caso con blocchi di minerale grezzo abbandonati ai piedi (1262 m). Altri blocchi più piccoli giacciono in corrispondenza di un doppio tornante della vecchia mulattiera per Piovale, che transita a metà distanza tra le due zone estrattive.

Non sono invece state rinvenute tracce di escavazione in corrispondenza della mineralizzazione in riva destra Sessera.

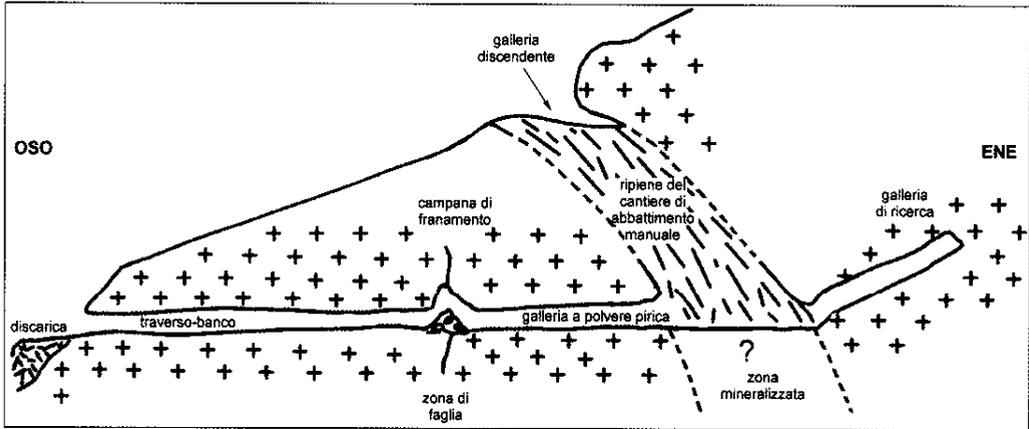


Fig. 13. Pietra Bianca 2 (Bioglio): proiezione verticale del reticolo sotterraneo secondo la direzione del filone (Ovest-Sud-Ovest ÷ Est-Nord-Est; schizzo preliminare senza scala).

Pietra Bianca 2 (Bioglio)

Poco a monte della pista Rondolere – Briolo si trova il principale dei giacimenti legati all'estrazione della magnetite sinora individuati, strettamente associato a strutture destinate al trattamento del minerale, la precisa natura delle quali resta peraltro da accertare (1240 ÷ 1275 m).

Il sito consta di un reticolo sotterraneo (fig. 12-13), comprendente un traverso-banco, alcune brevi gallerie di ricerca e un cantiere di abbattimento, di alcune depressioni lineari con aspetto di trincea, dei ruderi di una struttura muraria a pianta rettangolare e di una zona di discariche di sterile e scorie.

Il giacimento, difficile da comprendere in quanto quasi totalmente abbattuto e rinterrato, ha la forma di una lente pseudofiloniana con quarzo, tormalina (45) e magnetite, orientata $100 \div 130^\circ$, che è stata riconosciuta per una lunghezza di 50 m e un'altezza di ≈ 15 m.

I lavori estrattivi si articolano in almeno due fasi.

La prima consiste in un cantiere di abbattimento quasi totalmente rinterrato, osservabile per una larghezza di $5 \div 6$ m e un'altezza di 10 m, tradito in superficie da alcune depressioni lineari aventi aspetto di trincee parzialmente ricolmate. La presenza di carboni nelle ripiene suggerisce l'uso dell'abbattimento a fuoco, che rimanda a un'epoca anteriore all'uso della polvere pirica (e quindi a età medioevale o proto-moderna), anche se ciò andrà confermato mediante sondaggi archeologici. In favore di tale ipotesi si pone sin d'ora il rinvenimento, all'interno del traverso-banco, di due frammenti di una ceramica invetriata arancio del XVI/XVII secolo, che si differenzia da tutte le altre note localmente. Va peraltro tenuto presente che si tratta di materiale rimaneggiato, come indicano l'associazione con una moneta del 1861 e il fatto che il traverso-banco stesso risale alla fase estrattiva successiva.

Questa seconda fase comporta delle escavazioni a polvere pirica aventi funzione di ricerca e parziale sgombero dei lavori precedenti.

L'analisi delle perforazioni a barramina rivela che le escavazioni a polvere pirica hanno proceduto a partire dalla superficie mediante attraversamento del rinterro delle escavazioni precedenti: una galleria discendente è così stata tracciata con il paramento destro nella sienite e il paramento sinistro nelle ripiene della prima fase.

A partire da una profondità di ≈ 15 m, tale galleria è stata proseguita orizzontalmente verso Ovest-Sud-Ovest, ovvero verso l'esterno, forse dopo che era stato raggiunto il fondo del rinterro della prima fase; la massa delle ripiene al tetto della galleria è stata allora sostenuta mediante armature lignee, adottando la medesima tecnica osservata ad Argentera superiore (sostegno senza quadri, ma con tronchi trasversali e longitudinali).

Contemporaneamente, un traverso-banco, avente approssimativamente la medesima direzione della galleria, è stato tracciato in senso opposto, a partire cioè dall'esterno, così da incontrarsi con le escavazioni provenienti dal fondo; il punto di incontro si situa a una diecina di metri dall'ingresso del traverso-banco, il cui posizionamento è però affetto da un errore di sfalsamento orizzontale di 3 m verso Nord e da un errore di sfalsamento verticale di 1 m verso l'alto.

A 16 m dall'ingresso del traverso-banco, la galleria ha intersecato una zona di frattura su faglia, mineralizzata con quarzo e tormalina (e probabilmente con magnetite, benché non se ne sia ancora osservata), nella quale è stata tracciata, in direzione Nord-Ovest, una galleria lunga almeno 4 m, alla quale è difficile accedere per la presenza di una piccola campana di franamento dovuta alla fratturazione.

Il drenaggio naturale si rivela buono proprio a causa della presenza nel massiccio roccioso di fratture beanti, visibili nelle gallerie di ricerca e dovute a un generale movimento del versante; queste fratture drenano e assorbono le acque della miniera, ragione per cui il cantiere di abbattimento manuale non necessitava di una galleria di eduazione.

A titolo di ipotesi preliminare, i ruderi della struttura muraria a pianta rettangolare e le discariche di scorie metallurgiche, individuate a valle e a monte del traverso-banco, paiono collegarsi alla prima fase, indicando comunque l'esistenza in Valsessera di una seconda area di trattamento della magnetite, oltre a quella di Rondolere, di consistenza, età e natura da determinare.

La trincea orientata 0° che si osserva all'estremità Est delle depressioni lineari è attribuibile invece alla fase successiva ed era destinata a ricercare l'eventuale prolungamento orientale del corpo mineralizzato.

Questa seconda fase non pare essersi accompagnata a un vero sfrut-

tamento, ma si è limitata a compiere lavori di ricerca apparentemente privi di risultati, che non hanno quindi giustificato la prosecuzione delle escavazioni verso il basso.

Si pone però in tale modo il problema dell'origine del minerale trattato nella installazione metallurgica di Rondolere, il quale, a una osservazione macroscopica e in attesa di analisi di laboratorio, pare simile a quello di Pietra Bianca 2 (più che a quello di Pietra Bianca 1). Esisterà un altro settore di lavori sotterranei, non ancora localizzato, o il minerale di Rondolere sarà stato estratto a Pietra Bianca 2 da una lente localizzata che è stata interamente esaurita? Questa seconda ipotesi pare improbabile in considerazione dell'estensione dell'installazione di Rondolere e del volume di scorie ivi presenti.

È quindi opportuno proseguire le ricerche in questo settore marginale del massiccio intrusivo di sienite: le prospezioni effettuate sulle pendici tra Pietra Bianca 1 e Pietra Bianca 2 non hanno messo in luce lavori sotterranei, ma nella parte superiore delle falde di detriti che ricoprono il versante esistono pur tuttavia dei sondaggi localizzati con piccoli accumuli di detriti mineralizzati.

Rondolere (Bioglio)

Rondolere è un'alpe in rovina, situata sul versante sinistro della Valsessera, poco più di 300 m a Sud-Est del ponte della carreggiabile Bocchetta di Sessera – Piana del Ponte. Il sito archeometallurgico di Rondolere occupa una fascia di 280 x 35 m² compresa tra l'alpe a Sud-Est, il ponte a Nord-Ovest, la carreggiabile a Nord-Est e il Sessera a Sud-Ovest (fig. 14).

All'estremità Sud-Est del sito sono noti da tempo i ruderi di un maglio, di un forno e di altre strutture in muratura a secco (46), indici dell'esistenza di un'area attrezzata per il trattamento del minerale.

La distribuzione dei ruderi attualmente riconoscibili sul terreno nell'intera zona è stata confrontata con la situazione edilizia registrata nel 1813 dalla mappa del catasto francese (47). Le due rivelano in generale una puntuale coincidenza dal punto di vista della consistenza degli immobili, tant'è che il documento in questione costituisce la migliore approssimazione esistente della deteriorata situazione edilizia odierna, a riprova di una stasi delle costruzioni dopo l'inizio del XIX secolo.

Tra la mappa e la realtà territoriale si registrano però anche notevoli discrepanze per ciò che concerne la funzione degli edifici e le loro distanze reciproche. Riguardo alla funzione, si constata infatti che alle strutture di chiara natura metallurgica, che sono attualmente oggetto di indagine archeologica, il sommarione attribuisce la qualità di

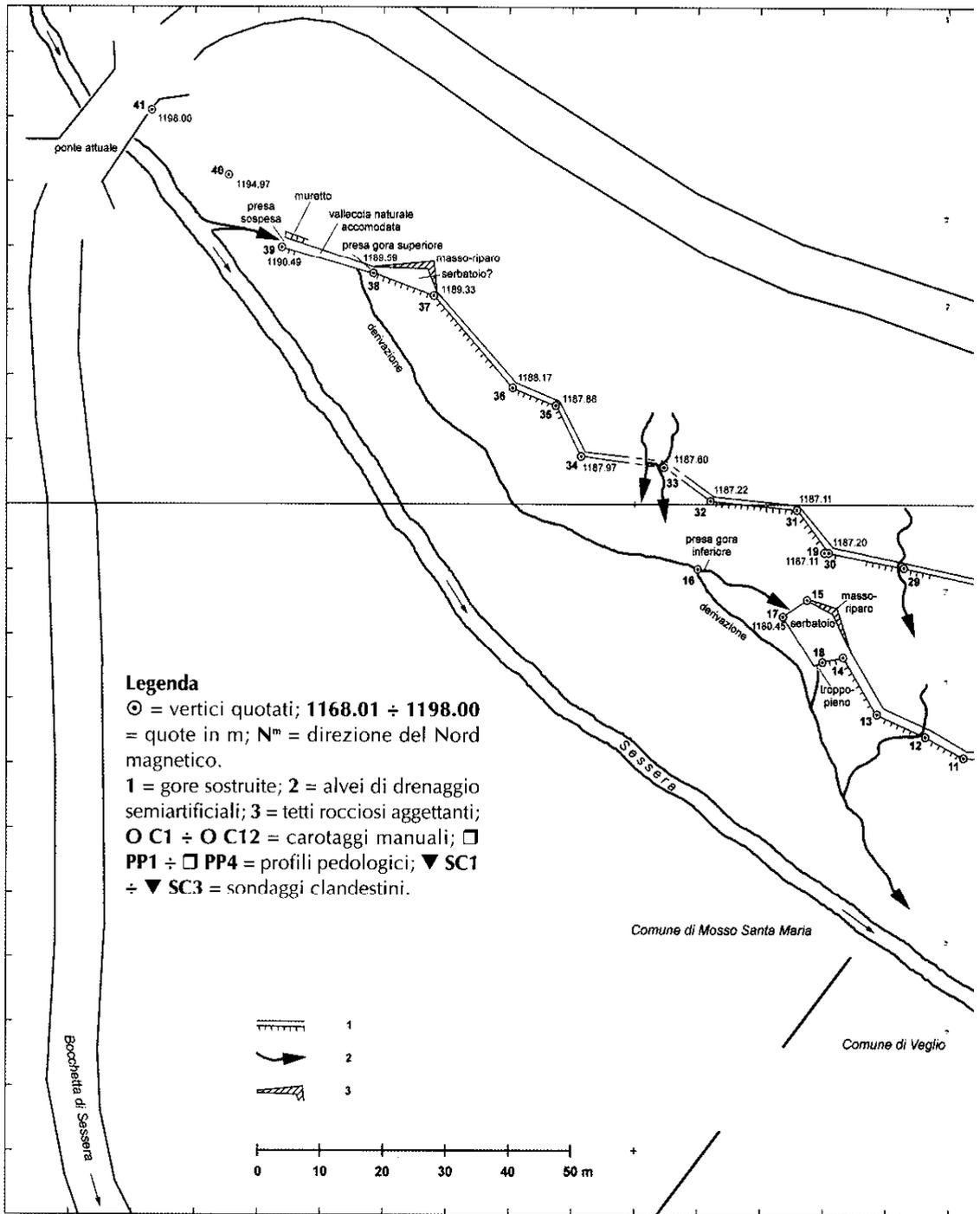
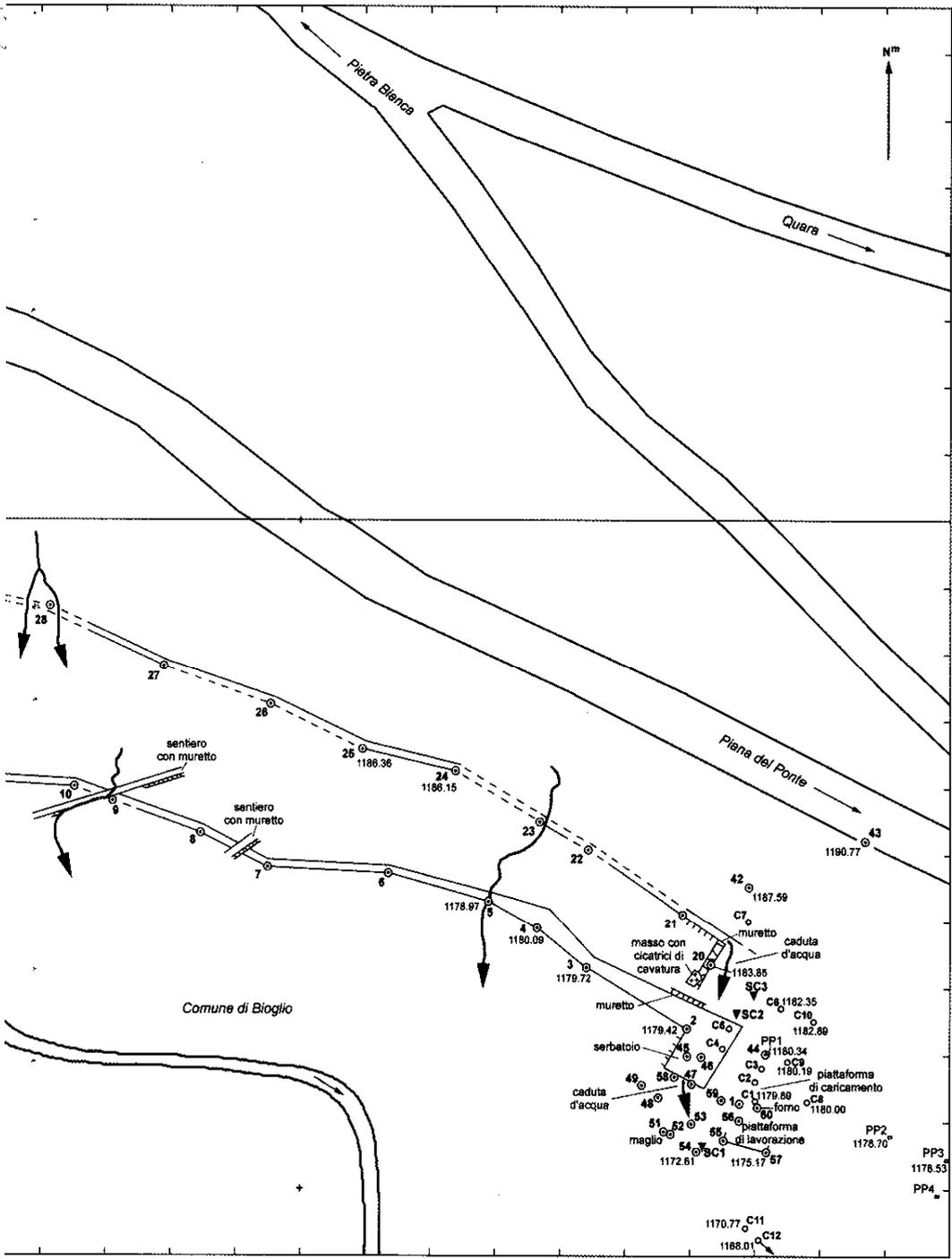


Fig. 14. Rondolere (Bioglio): piano quotato generale.



"Grange" (parcelle 133 e 134, di proprietà comunale) o "Grange court" (parcella 132, di proprietà comunale) e quindi un uso abitativo-produttivo in campo agro-pastorale, riservando la qualità di "Fusine" a due altri edifici (parcella 139, di proprietà di un Ramella, come la 138, "Canal"), i cui resti sono visibili a Est dell'alpe, correttamente definita "Grange" (parcella 137, di proprietà comunale) (48). Riguardo alle distanze reciproche, lo strumento cartografico pare essersi limitato a registrare la presenza degli edifici all'interno di una certa parcella, senza curarsi di collocarli, nell'ambito di questa, nella giusta posizione.

Le prospezioni e i rilievi plani-altimetrici effettuati a Nord-Ovest del maglio hanno permesso di documentare due gore (49) subparallele, una delle quali già parzialmente nota (50), aventi la funzione di incanalare parte dell'acqua del Sessera in direzione dell'area di trattamento.

La gora superiore, lunga più di 250 m, captava l'acqua direttamente dal Sessera, poco a valle del ponte. Il fatto che la presa sia attualmente sospesa diversi metri al di sopra del livello normale del torrente suggerisce che quest'ultimo abbia notevolmente abbassato il proprio corso rispetto all'epoca in cui la gora era attiva, così come già si è osservato a Piana del Ponte.

L'acqua di questa prima gora scorreva inizialmente tra due muretti in conci lapidei distanti 1.5 m e poi entrava in una vallecola naturale, probabilmente accomodata, stretta tra il versante a monte e un piccolo saliente roccioso a valle. Dall'uscita dalla vallecola partiva una derivazione che sfruttava il pendio naturale del versante per portare l'acqua in eccesso alla presa della gora inferiore.

La gora superiore, larga mediamente 0.9 m e sostruita a valle per lunghi tratti, transitava sotto un masso-riparo, dove si allargava a formare un serbatoio; il manufatto proseguiva poi verso Sud-Est, assecondando l'andamento sinuoso delle isoipse, e terminava il proprio corso immediatamente a valle dei ruderi di un piccolo edificio di natura da determinare e diversi metri a monte del maglio e del serbatoio terminale della gora inferiore, in cui l'acqua poteva confluire con un salto (51), delimitato da un muretto in grossi conci lapidei perpendicolare alle isoipse.

La gora inferiore, lunga 140 m, traeva l'acqua da un secondo serbatoio situato anch'esso ai piedi di un masso-riparo e alimentato dalla derivazione proveniente dalla gora superiore. Una seconda derivazione e un troppo pieno all'estremità Sud del serbatoio servivano a riconvo-gliare nel Sessera l'acqua in eccesso.

Così come la precedente, questa seconda gora è sostruita a valle per alcuni tratti; essa ha una larghezza media di 1.2 m, tranne che per gli ultimi 30 m, dove raggiunge punte di 3.4 ÷ 3.8 m, prima di

Fig. 15. Rondolere (Bioglio): maglio, salto d'acqua, piattaforma di caricamento, forno, piattaforma di lavorazione e discarica di scorie, visti da Sud-Ovest.



immettersi in un serbatoio terminale, immediatamente soprastante il maglio e adiacente alla piattaforma di caricamento del forno. Tale serbatoio doveva alimentare un salto d'acqua, interstante tra il maglio e il forno, dalla cui base un alveo artificiale di scarico faceva rifluire nel Sessera l'apporto di entrambe le gore. Questo alveo, nelle cui sponde si osservano piccole scorie, è stato oggetto di una erosione regressiva innescata dall'abbassamento del livello di base del torrente, il che conferma quanto osservato per la presa della gora superiore e per quella della gora di Piana del Ponte e suggerisce una generica contemporaneità tra i tre manufatti.

In due diversi punti, dei bassi muretti in pietra a secco, verosimilmente di origine pastorale, che sembrano delimitare dei sentieri (o degli appezzamenti), tagliano diagonalmente il corso della gora inferiore, ostruendolo e sovrapponendovisi. Tale rapporto crono-stratigrafico rimanda la fine delle attività metallurgiche di Rondolere a un momento precedente a quello cui appartiene l'alpe di età contemporanea, confermando il dato di una inchiesta orale, secondo cui nemmeno i più anziani tra gli ultimi pastori di Rondolere avevano avuto modo di conoscere, in gioventù, gli ultimi minatori della Valsessera (52).

La pulitura di superficie dell'area di trattamento, con asportazione del manto vegetale che mascherava le evidenze, ha permesso di constatare che la zona antistante il forno è occupata da una piattaforma di lavorazione a pianta subrettangolare, contenuta verso valle da un



Fig. 16. Rondolere (Bioglio): piattaforma di lavorazione, discarica di scorie, salto d'acqua, maglio ed edificio di natura da determinare (con crollo di possibile camino di forno di affinazione), visti da Nord-Est.

muretto di sostruzione, realizzato in grandi conci lapidei privi di legante (fig. 15-16). Il talus di raccordo tra quest'ultimo e il ripiano su cui è insediato il maglio si è rivelato essere nient'altro che una discarica di scorie poco interrite, del volume stimato di una diecina di m³, dimensione che rientra nella norma (53): si tratta evidentemente dei rigetti prodotti dall'attività del forno immediatamente soprastante (54). Sul fianco Sud-Est dell'edificio situato a Sud-Ovest del maglio è inoltre venuto in luce il crollo di un alto pilastro angolare, crollo che attraversa l'intero alveo di scarico: non è impossibile che si tratti dei resti del camino di un forno di affinazione (55), ma tale ipotesi andrà ovviamente verificata su basi archeologiche.

Nel corso della pulitura sono stati prelevati i materiali archeologici affioranti, tra i quali vanno segnalati in particolare alcuni pezzi di argilla scorificata, da interpretare forse come materiale refrattario del rivestimento interno del forno, un frammento di ghisa della lunghezza di 15 cm (dalla base della discarica di scorie), alcune scorie di fucinatura a forma di calotta concavo-convessa (56) (dal crollo del maglio), i ferri di tre attrezzi agricoli e di un piccone con zappa di possibile uso minerario (dalla discarica di scorie), consunti, privi di marchio, ma riconducibili alla medesima officina per l'uniformità dei dati morfologici e dimensionali (57), alcuni laterizi parallelepipedi pieni frammentari, uno dei quali con tracce di scorificazione, della fine del XVIII o della prima metà del XIX secolo (58), oltre a diversi reperti ceramici (ingobbiate dipinte del XVI/XVII secolo, invetriate arancio di produzione biellese del XVIII, *slip wares* e *taches noires* di produzione biellese del XVIII o

dell'inizio del XIX, ceramica gialla della seconda metà del XIX, forse di importazione ligure), che trovano riscontro in contesti urbani e rurali del Biellese e del Vercellese (59).

Un sondaggio effettuato alla base della discarica, sul margine Est dell'alveo di scarico, ha messo in luce un deposito costituito in gran parte da scheletro, appena inglobato in una matrice ipercarboniosa nera. Lo scheletro si è rivelato costituito a sua volta per l'80% da scorie metallurgiche, talora di grosse dimensioni (sino a 20 cm e oltre), con soltanto un 20% di pietrame decimetrico o centimetrico. Tali scorie sono prevalentemente leggere, vetrose, variamente bollose, lucenti, di colore da grigio chiaro a grigio scuro, verde e ruggine, ma ve ne sono anche di pesanti, magnetiche, di colore bruno-ruggine, con inclusi di quarzo fuso e carbone di legna; procedendo verso il basso, esse presentano spigoli più acuti, probabilmente perché indisturbate da fenomeni di calpestio o erosione naturale.

Dodici carotaggi manuali, opportunamente posizionati in vari punti del versante e seguiti da analisi granulometriche e mineralogiche, hanno fornito importanti precisazioni sull'estensione e organizzazione spaziale del sito. Si sono infatti così evidenziate:

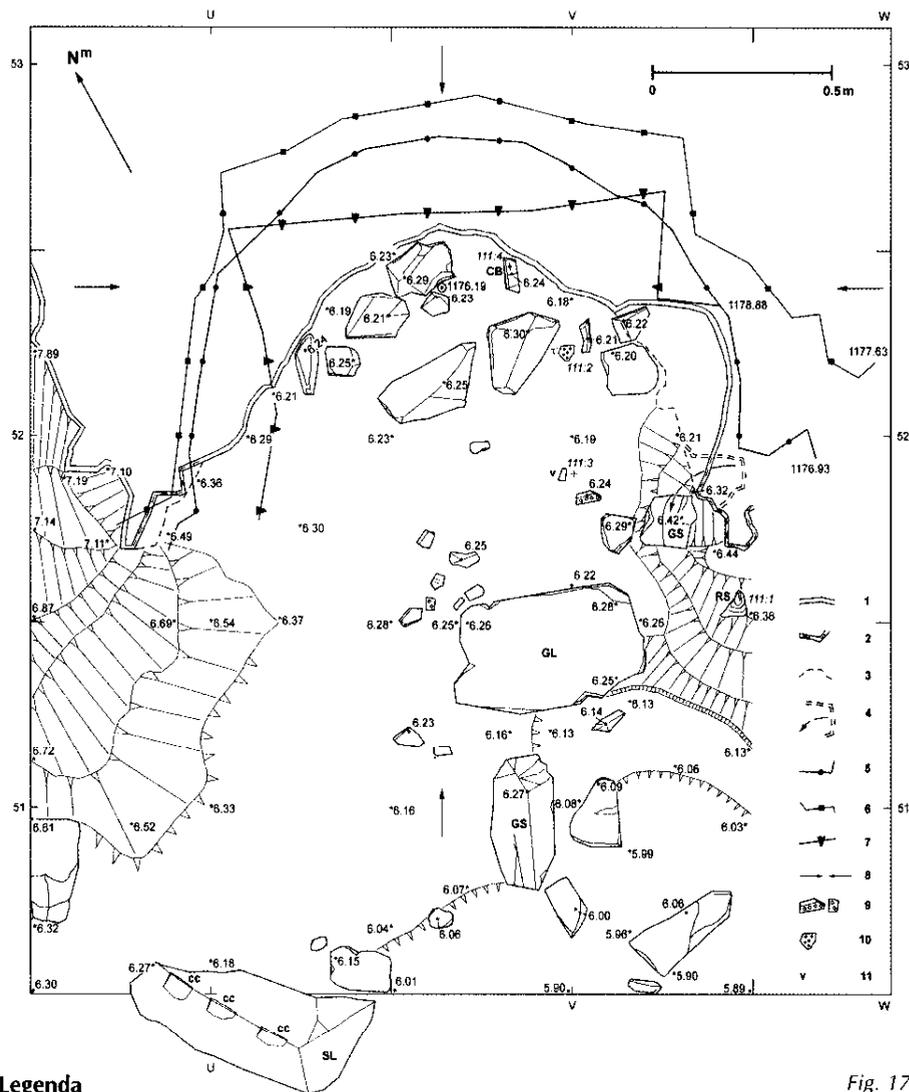
- la presenza in tutti i sedimenti, in più o meno forti proporzioni, di sabbie di magnetite, talora accompagnate da granuli più grossi (sino a 2 o 3 cm³), a testimonianza dell'esistenza, poco a monte del forno, di un impianto per la frantumazione di tale minerale, forse in relazione con la gora superiore, ma per ora non localizzato;

- la probabile localizzazione, poco a monte del forno, di un'area di immagazzinamento del carbone di legna e del minerale frantumato con cui veniva approntata la miscela per l'alimentazione del forno stesso;

- la spigolosità dei granuli di magnetite, che non mostrano quindi di essere stati sottoposti ad arrostitimento;

- la presenza di scorie e di magnetite in orizzonti sedimentari poveri di carboni, che, a una osservazione superficiale, avrebbero potuto essere attribuiti a sedimentazione naturale e che potrebbero in realtà essere il residuo, in parte rimaneggiato dall'erosione, dell'attività di impianti di trattamento non ancora identificati e precedenti a quelli ancora oggi esistenti.

Quattro profili pedologici, accompagnati da osservazioni vegetazionali, sono stati rilevati da Silvia Chersich nella zona compresa tra il sito metallurgico e l'alpe. Essi hanno rivelato la presenza di orizzonti antropodogenici ortici, tradita in superficie dall'abbondante presenza di *Urtica dioica*, che sono il riflesso di lavorazioni agricole, con appli-



Legenda

⊙ = vertice quotato; * = punti quotati; 1176.19 e (117)5.89 ÷ (117)7.89 = quote in m; N^m = direzione del Nord magnetico.

1 = pianta del forno al contatto con il suolo; 2 = muratura fratturata; 3 = muratura aggettante; 4 = decadimento della muratura e relative cicatrici; 5 = sezione orizzontale del forno per z = 1176.93 m; 6 = sezione orizzontale del forno per z = 1177.63 m; 7 = sezione orizzontale del forno per z = 1178.88 m; 8 = direzioni delle sezioni ortogonali; 9 = scorie di riduzione; 10 = laterizi; 11 = vetri; cc = cicatrici di sbazzatura mediante cunei; CB = calcare biancastro (fondente?); GL = gneiss con tracce di lavorazione; GS = gneiss con tracce di scorificazione; RS = rivestimento argilloso con tracce di scorificazione; SL = sienite con tracce di lavorazione; 111:1 ÷ 111:4 = numeri individuali attribuiti ai reperti.

Lungo la cornice sono riportati lettere, numeri e trattini di riferimento della quadratura di scavo.

Fig. 17. Rondolere (Bioglio): piano quotato e sezioni orizzontali del forno.

cazioni, continuate per lungo tempo, di rifiuti umani, animali, residui organici e che, sovrapponendosi a orizzonti contraddistinti dalla presenza di residui del trattamento del minerale e pietre alloctone, confermano quell'embrione di stratigrafia del paesaggio che già suggeriva il rammentato sovrapporsi dei sentieri pastorali alle gore.

Il maglio è un edificio a pianta rettangolare di cui si conservano parte dei muri perimetrali e i tre montanti monolitici sagomati, profondamente infissi nel terreno, che servivano da supporto rigido del meccanismo in legno e metallo che permetteva l'oscillazione di due manici. Sulla faccia Nord-Ovest del montante Nord-Ovest si legge l'iscrizione "1788 / L(i)•8•A^{gostio}", che data la struttura e trova riscontro in una concessione di sfruttamento di quattro anni prima (60).

Un maglio a coda (61) del tutto analogo, risalente alla prima metà del XVIII secolo, è esposto a margine del campo-giochi comunale di Andrate (Torino) (62): privato delle murature che lo ospitavano nel luogo di funzionamento (Vicolo Bovo), ma completo di tutte le parti in legno e in metallo che a Rondolere mancano in quanto recuperate dopo l'abbandono del sito produttivo, esso costituisce un prezioso termine di raffronto dell'impianto della Valsessera, a cui lo ricollegano la cronologia e la vicinanza geografica. Sempre ad Andrate, un secondo maglio simile, peggio conservato ma ancora inglobato nella struttura muraria originaria, è visibile a Serolo (63).

Il già ricordato sondaggio effettuato nella discarica di scorie ha permesso di dimostrare la contemporaneità di funzionamento del maglio e del forno, che si poteva ritenere probabile sulla base della vicinanza delle due strutture, ma non provata, in considerazione dell'aspetto "arcaico" del secondo rispetto alla data di installazione del primo ("1788"): due scorie di fucinatura, a forma di calotta concavo-convessa, simili macroscopicamente ai due esemplari dal crollo del maglio, sono infatti state rinvenute alla profondità di una cinquantina di cm, interstratificate con le scorie di riduzione prodotte dal forno e in giacitura concordante con l'inclinazione della discarica.

Del forno (fig. 17-20) si è ottimamente conservata per intero, dalla base alla sommità, la metà posteriore (schiena), incassata in una alta piattaforma contenuta verso valle da filari sovrapposti e digradanti di conci lapidei, accostati con ampi interstizi. Come si desume dai carotaggi, tale piattaforma è costituita da sedimenti apportati artificialmente. Essa aveva lo scopo di agevolare l'accesso e lo scarico di minerale, combustibile (carbone di legna) e fondente (calcare) nella bocca del forno e, al tempo stesso, di coibentarne le pareti. La metà frontale del forno,

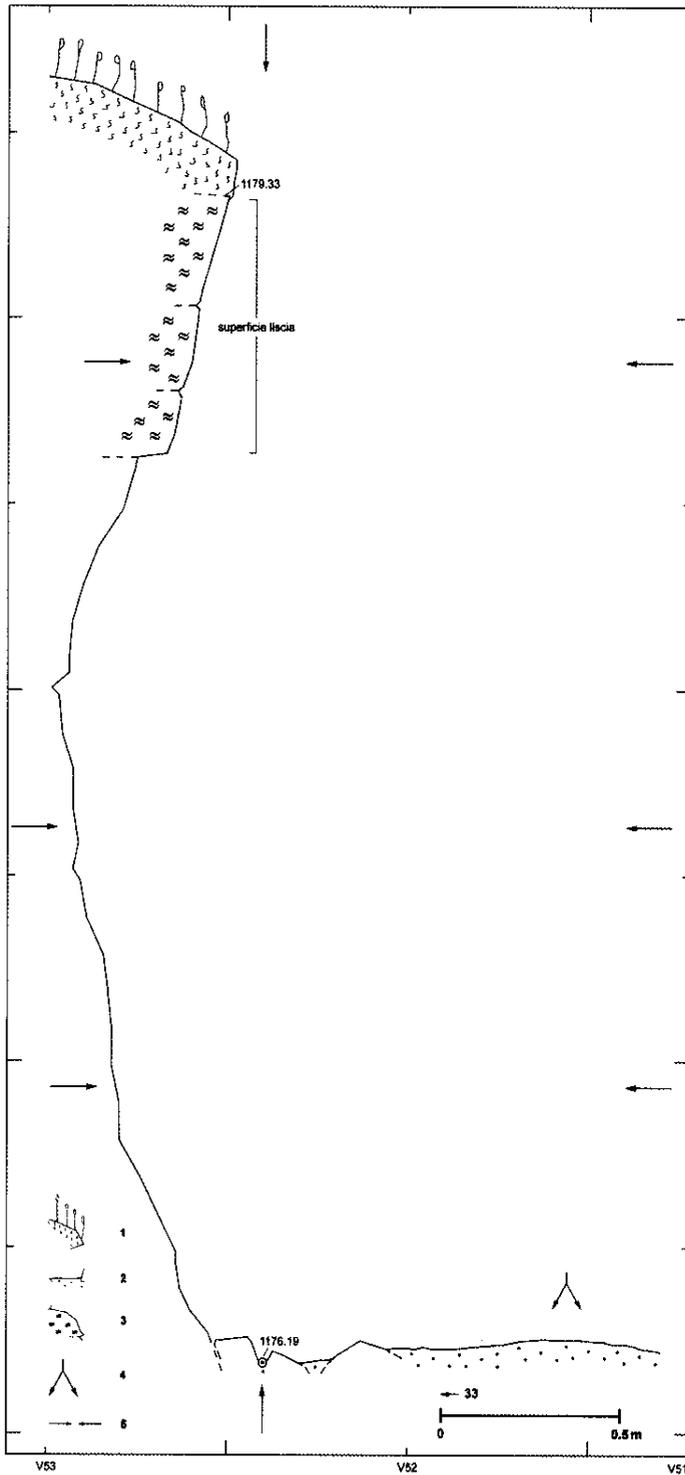


Fig. 18. Rondolere (Bioglio): sezione verticale del forno Nord ÷ Sud.

Legenda

← 33 = orientamento della sezione in °; V51 ÷ V53 = quadrati di scavo; ⊙ = vertice quotato; 1176.19 ÷ 1179.33 = quote in m.

1 = suolo colluviale recente; 2 = riempimento del fondo del forno; 3 = gneiss; 4 = linea spartiacque fondo forno / piattaforma di lavorazione; 5 = direzioni delle sezioni ortogonali.

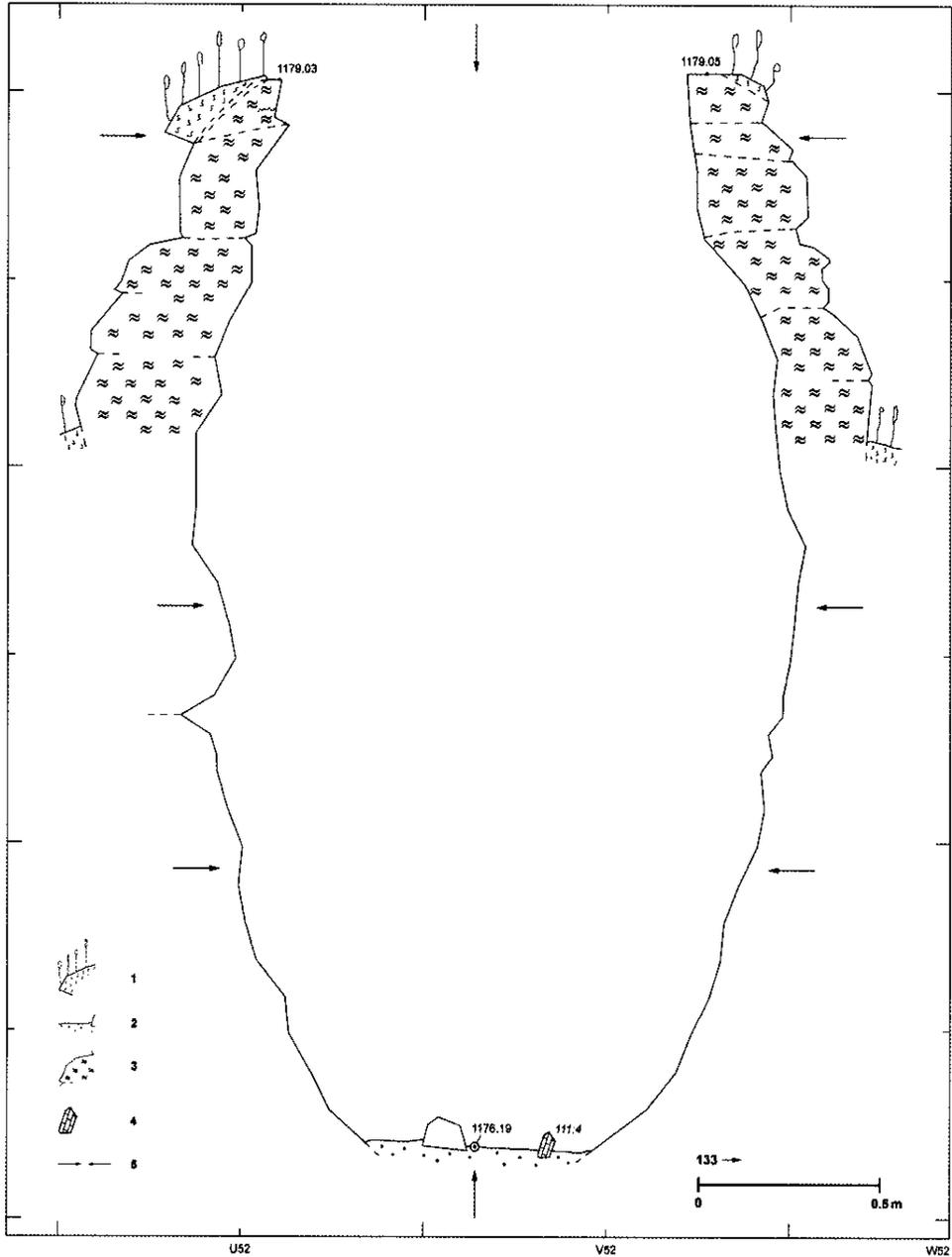


Fig. 19. Rondolere (Bioglio): sezione verticale del forno Ovest ÷ Est.

Legenda

133 → = orientamento della sezione in °; U52 ÷ W52 = quadrati di scavo; ⊙ = vertice quotato; 1176.19 ÷ 1179.05 = quote in m.
 1 = suolo colluviale recente; 2 = riempimento del fondo del forno; 3 = gneiss; 4 = calcare biancastro (fondente?); 5 = direzioni delle sezioni ortogonali; 111.4 = numeri individuali attribuiti ai reperti.



Fig. 20. Rondolere (Bioglio): veduta prospettica del forno, realizzata mediante disegno al tratto a partire da riprese stereofotografiche (© 2001-2002 Mirko Cianci, Saint-Vincent).

in cui dovevano trovarsi le varie aperture che servono al suo funzionamento (64), è invece crollata completamente alla fine dell'attività (o è stata volutamente abbattuta per recuperare l'eventuale armatura metallica). Una volta asportata la vegetazione che lo mascherava in parte, l'elevato è apparso in tutta la sua estrema delicatezza, che richiederà quanto prima un intervento conservativo, preliminare al restauro ricostruttivo che si conta di effettuare una volta recuperati mediante scavo archeologico i conci in gneiss già facenti parte della metà frontale, alcuni dei quali ancora visibili in superficie, sulla piattaforma di lavorazione e al tetto della sottostante discarica.

La sezione verticale è subellittica. La sezione orizzontale della bocca è irregolarmente poligonale, mentre il tino e il fondo presentano sezioni orizzontali progressivamente più curvilinee dall'alto in basso. Nel complesso, è probabile che la struttura fosse a pianta subcircolare, anche se, per il crollo della fronte, non si può escludere che fosse a pianta approssimativamente semicircolare o semiellittica.

Le pareti sono state realizzate sovrapponendo corsi successivi di conci lapidei lastroidi. Nella parte medio-alta della struttura, i giunti tra un corso e l'altro sono ancora ben distinguibili, nonostante la scorificazione, mentre nella parte bassa risultano mascherati dalle ripetute fusioni della roccia e dallo scorrimento viscoso verso il basso dei prodotti di tale fusione (65).

Per una consapevole scelta del metallurgo è stato adottato un materiale lapideo alloctono, evitando la sienite o lo gneiss disponibili sul posto e utilizzando invece uno gneiss cavato altrove.

Al centro della schiena la muratura risulta più deteriorata che ai lati e potrebbe essere stata oggetto di un rozzo restauro. È anzi probabile che tutta la struttura sia stata oggetto di ripetuti rifacimenti (66). Nella parte medio-bassa si osserva ad esempio una intercapedine verticale tra due pareti in gneiss, occupata da frammenti di laterizi saldati per scorificazione al paramento esterno. La struttura rivela quindi nell'insieme un elevato livello tecnologico.

La scorificazione delle pareti è dovuta alla fusione dei feldspati sodici contenuti nello gneiss (albite...), che avviene a temperatura relativamente bassa: non si tratta quindi di scorie del minerale trattato. La profondità di tale processo e il fatto che esso si sia prodotto per l'intera altezza del manufatto sono indizi di riduzione indiretta, poiché con la riduzione diretta le pareti del forno fondono soltanto in parte, nei settori più prossimi agli ugelli per la ventilazione forzata (67).

Non è per ora possibile precisare se si tratti di un vero e proprio alto forno o di uno dei numerosi tipi di forno di riduzione indiretta, di livello tecnologico intermedio tra basso e alto forno, che si diffondono e perdurano talora molto a lungo con il progressivo superamento della riduzione diretta (68). Lo impediscono la momentanea assenza di scavi archeologici e analisi di laboratorio delle scorie e degli altri residui di lavorazione e il crollo della fronte della struttura, la cui conservazione avrebbe consentito una diagnosi più sicura. Alti forni a pianta subcircolare, detti "alla contese", sono comunque noti intorno al 1814 a Carema (Torino) (69), cioè non lontano da Andrate, dove già si è osservata l'esistenza di strutture metallurgiche analoghe a quelle di Rondolere, mentre alti forni "all'uso di quelli di Norvegia" o di Svezia (*fornaces Norvegicae* o *Svecicae*), con pianta circolare e sezione verticale ellittica erano in funzione nell'ultimo quarto del XVIII secolo nelle campagne vercellesi (70) e a Postua (71), dove il minerale trattato era anche magnetite (72). Con l'ipotesi del forno di riduzione indiretta concordano comunque sin d'ora il frammento di ghisa rinvenuto tra le scorie, che tende a escludere l'ipotesi del forno di riduzione diretta, e la spigolosità delle sabbie di magnetite rinvenute nei carotaggi, che tende a

escludere l'ipotesi del forno di arrostitimento. La magnetite è inoltre uno dei minerali più adatti a essere trasformato in ghisa (73).

Il sito di Rondolere si configura nell'insieme come un complesso insediamento metallurgico per il trattamento della magnetite, di cui non è inutile sottolineare, a sgomberare il campo dagli equivoci, la completa assenza di rapporti con lo sfruttamento della galena e degli altri solfuri della Valsessera.

La presenza e la distribuzione spaziale del forno di riduzione, del maglio e del doppio salto d'acqua alimentato dalle due gore indicano di per sé che gli impianti dovevano comprendere anche almeno una ruota idraulica, per l'azionamento del maglio a due mazze battenti, e un paio di trombe idroeoliche (74), per la ventilazione forzata del forno di riduzione e delle fucine annesse al maglio (75). Se le successive indagini archeologiche confermeranno l'esistenza, per ora solo ipotizzabile, di un forno di affinazione, di un frantoio del minerale, nonché di una eventuale laveria, il sito risulterà completo e significativo da ogni punto di vista.

Una prima crono-stratigrafia storica delle evidenze

Benché lo studio topografico-funzionale e crono-stratigrafico del complesso minerario-metallurgico dell'Alta Valsessera permanga ancora ampiamente incompleto, si può proporre una articolazione delle evidenze in quattro fasi storiche (tab. 1).

Questa sequenza di fasi è ben distante dall'essere indice di una lunga continuità estrattiva, che nelle Alpi Occidentali italiane rivelano forse solo Traversella, Brosso, Cogne e Alagna (76). Al contrario, essa nasce dall'accostamento, puramente grafico, di una serie di episodi discreti, talora puntuali, talora leggermente più duraturi, intervallati da lunghe interruzioni della documentazione storica e archeologica, riflesso probabile di reali sospensioni delle attività estrattive e metallurgiche.

La fase I, si osservi innanzitutto, non è testimoniata per certo che da quattro soli documenti scritti, l'ultimo dei quali distante nel tempo dagli altri e configurante una alternanza di situazioni giurisdizionali che suscita non pochi interrogativi: i diritti di sfruttamento del sottosuolo, che i *de Bulgaro* e i *de Saluzola* avevano ceduto al comune di Vercelli con atto *De argenteriiis montis Assolate* del 20 maggio 1230 (77) – dopo averli forse esercitati in proprio per breve tempo (78) –, in un accordo con il comune di Mosso del 31 dicembre 1337 risultano infatti, almeno in parte, riacquisiti dai *de Bulgaro* (79).

È invece molto dubbio e comunque tutto da dimostrare che risalgano al XIII-XIV secolo gli stretti ma estesi cantieri di abbattimento sotter-

Tab. 1. Alta Valsesera: fasi storiche delle attività minerarie e metallurgiche.

Fase	Età	Minerale	Testimonianze principali
I	medioevale (XIII ÷ XIV secolo)	galena	documenti storici (?) escavazioni manuali di Argentera superiore e inferiore (?) escavazioni manuali di Torrette 1 (?) agglomerato di Torrette 3
II	protomoderna (XV ÷ XVI secolo)	galena	diversi accenni all'esistenza di lavori precedenti contenuti nei documenti storici settecenteschi (?) escavazioni manuali e alcune discariche di Argentera superiore e inferiore (?) escavazioni manuali di Torrette 1 (?) agglomerato di Torrette 3
		magnetite	escavazioni manuali e primi trattamenti di Pietra Bianca 2
III	moderna (XVIII ÷ inizio XIX secolo)	galena	numerosi documenti storici (anche cartografici) maggior parte dei lavori sotterranei e delle discariche di Argentera superiore e inferiore forgia di Argentera inferiore iscrizioni rupestri e parietali di Argentera superiore e inferiore (?) galleria di Torrette 1 gora di Torrette 3 Opificio in riva destra Sessera (con gore e guadi) gora e materiali scorificati di Piana del Ponte
		magnetite	catasto francese escavazioni a polvere pirica di Pietra Bianca 1 e Pietra Bianca 2 forno, maglio, piattafornie, gore, serbatoi e strutture associate di Rondolere
IV	contemporanea (XIX ÷ XX secolo)	galena magnetite pirite pirrotite molibdenite scheelite corindone	documenti storici (?) galleria di Torrette 1 perforazioni meccaniche di Pietra Bianca 1

ranei *ante* polvere pirica di Argentera superiore e inferiore, che nel primo sito oltrepassano i 25 m di profondità, fatto piuttosto raro in tutta Europa anteriormente al XV/XVI secolo. Prima di tale epoca, l'estrazione mineraria si articolava prevalentemente in lunghe serie di pozzi poco profondi, trincee a cielo aperto o semplici buche, talora l'una accanto all'altra, in corrispondenza delle parti più superficiali dei giacimenti, che venivano arrestate non appena si riempivano d'acqua (80). Rare erano le gallerie (81). È del resto la stessa convenzione *De eadem argenteria* del 23 ottobre 1230, facente seguito alla cessione del 20 maggio precedente, a suggerire che le escavazioni sarebbero state a cielo aperto, laddove prevede "*lignamina necessaria pro... fuxinis*", ma non "*ad... laborerium*" (82), cioè "alla coltivazione", escludendo implicitamente la necessità di armature lignee, che sarebbero invece state indispensabili se la coltivazione fosse stata sotterranea (83). È comunque possibile che eventuali lavori estrattivi del XIII-XIV secolo, già di per sé di scarsa entità e profondità, siano stati obliterati dagli interventi successivi. Potrebbero peraltro corrispondere al livello tecnologico presumibile per il XIII-XIV secolo il cantiere a cielo aperto di Torrette 1 e, forse, alcuni sondaggi, appena abbozzati, di Argentera superiore, anche se non si può del tutto escludere che queste strutture vadano pure esse attribuite alla fase II.

Alla valutazione della reale consistenza della fase I si collega il problema della identificazione topografica dell'insediamento minerario-metallurgico previsto dalla predetta convenzione del 23 ottobre 1230 (84), che gli studiosi collocano talora a Piana del Ponte (85), dove sussiste ancora oggi un abitato risalente in parte al XV/XVI secolo (86), che in passato doveva effettivamente rappresentare un punto nodale dell'alta valle, per la presenza dell'unico ponte anteriore alla prima guerra mondiale – epoca in cui fu costruito il ponte di Tegge le Piane (87) –, eretto all'incrocio di due vecchie mulattiere, l'una risalente la valle in riva sinistra, unendo i vari abitati, l'altra collegante la Bocchetta di Sessera alla Bocchetta della Boscarola.

A Piana del Ponte sorgevano sicuramente le complesse installazioni metallurgiche di Mühlhan inventariate nella *Descrizione...* del 1739 (88), riferibili alla fase III di tab. 1. Tenendo conto del divario tecnologico, zootecnico e viario inevitabilmente esistente tra il 1230 e il 1739, Piana del Ponte sembra però un po' troppo distante da Argentera (3.4 ÷ 3.9 km, con 340 ÷ 490 m di dislivello), per potere essere stata sede delle *domus* e delle *fuxinae* che il comune di Vercelli si era impegnato a finanziare (anche le *viae* promesse erano soltanto quelle necessarie "*ad... laborerium*", cioè quelle direttamente connesse alla coltivazione mineraria). Depone in tale senso anche il fatto che nel coevo sito di Brandes (Isère), altamente significativo per la completezza delle inda-

gini svoltevi, le strutture abitative e produttive erano fittamente concentrate tutto intorno ai cantieri di abbattimento, nonostante l'elevata altitudine (circa 1830 m). Potrebbe allora l'insediamento del 1230 identificarsi, in via di ipotesi, con i ruderi rinvenuti a Torrette 3? Lo stato di decadimento di tali strutture non sembra in realtà tale da giustificare una datazione così antica, per quanto la stratigrafia del paesaggio suggerisca chiaramente per esse una cronologia presettecentesca e per quanto la loro distanza da Argentera sia considerevolmente minore (0.2 ÷ 1.1 km, con 35 ÷ 185 m di dislivello).

Nel complesso, stante l'assenza di dati archeologici certi e la povertà della documentazione storica, che, se si eccettua la sfuggente menzione del 1337, non offre documenti che corroborino esplicitamente l'atto di volontà del 1230, conviene non caricare di eccessivi significati la formula contrattuale che stabilisce la durata della convenzione (89) e, invece di ipotizzare che l'insediamento minerario da questa previsto abbia avuto durata ventennale, occorre piuttosto domandarsi se tale abitato sia mai effettivamente esistito e se qualche scavo minerario sia mai effettivamente stato fatto dai bresciani (90). Non si deve trascurare a tale proposito che in Alta Valsessera non sono mai stati rinvenuti materiali mobili anteriori al XVI secolo, a riprova di un popolamento localmente poco intenso. In ogni caso, lo sfruttamento minerario medioevale avrebbe riguardato soltanto la galena, in quanto l'attività di *ferrerae*, accanto alle *arginterae*, sottesa dal documento del 1337, nella realtà materiale non trova per ora alcun indizio di veridicità.

La fase II è testimoniata da tre documenti storici, risalenti agli anni 1464, 1530 e 1564 (91), che si riferiscono a concessioni di miniere del Biellese non ben specificate e sono per tale verso ancora meno eloquenti dei testi riferibili alla fase I. È però importante notare che essi hanno in comune di demandare la ricerca mineraria all'iniziativa privata.

Sul terreno compaiono, con ogni probabilità, i primi veri e propri cantieri di abbattimento sotterranei di Argentera superiore e inferiore, con le loro discariche sottoposte alle discariche del XVIII secolo e le loro ripiene, che i minatori settecenteschi della fase III hanno poi dovuto attraversare e contenere con armature lignee. Si tratta di strutture che, benché forse dovute a iniziativa privata, sono il risultato di una tecnologia più avanzata, per quanto concerne la coltivazione dei filoni, l'educazione delle acque, il trasporto del minerale grezzo e il riempimento degli scavi, tecnologia che viene conseguita con la ripresa dell'attività mineraria del XV-XVI secolo (92). Queste escavazioni hanno d'altra parte un *terminus ante quem* dato dall'adozione della polvere pirica e della barramina, il cui uso, come già accennato, non è anteriore al XVII secolo (93) e non

è documentato in Valsessera prima dell'arrivo di Mühlhan (94).

A questa fase si può, del tutto ipoteticamente, riferire l'agglomerato di Torrette 3, che, come accennato, sulla base della stratigrafia del paesaggio risulta presettecentesco.

Una importante novità della fase II, anche in questo caso *ante* polvere pirica, è l'inizio dell'estrazione e, molto probabilmente, del trattamento in posto della magnetite, come indicano le strutture rinvenute a Pietra Bianca 2, a cui accenna forse Nicolis di Robilant, quando riferisce della costruzione di "una Casa per una Fonderia in un Sitto doue anticamente S'auca una Fornace à Ferro La quale Si uede rouinata nella medema però in essa rinchiusa" (95).

L'esistenza di una fase protomoderna è confermata inoltre dal ritrovamento di materiali archeologici databili all'interno dei cantieri di abbattimento sotterranei, rimandanti alla seconda metà del XVI secolo nel caso del punteruolo in ferro da Argentera inferiore (96) e al XVI/XVII nel caso della ceramica invetriata arancio da Pietra Bianca 2.

La fase III corrisponde all'epoca di maggiore estensione dell'estrazione e del trattamento metallurgico della galena. Essa è legata non solo all'uso massiccio della polvere pirica, ma anche al generale miglioramento tecnologico delle installazioni e degli impianti ed è riccamente testimoniata dai documenti storici (anche cartografici), che per la prima volta contengono precisi riferimenti alla localizzazione topografica e alla natura e consistenza delle strutture, nonché ai metodi e alle strategie dello sfruttamento. Quando le prospezioni, i rilievi e gli scavi archeologici, in superficie e in sotterraneo, avranno restituito un quadro completo e dettagliato delle evidenze materiali, sarà sicuramente possibile definire all'interno di questa fase una serie di sottofasi, in cui inserire i singoli siti e le singole strutture. Una cronologia provvisoria può comunque già essere abbozzata.

La fase si apre nel primo quarto del XVIII secolo, come suggerisce, dinanzi all'ingresso del ribasso di Argentera inferiore, l'iscrizione rupestre datata "172[0] C•D•S•" o "172[6] C•D•S•". È suggestivo pensare che la sigla "C•D•S•" sia stata lasciata da "C(arlo)•D(eriva)•S(aggiatore)•" della Reale Zecca nel corso di una sua eventuale "occular uisita", precedente a quelle del 1727 (97) e del 1742 (98), forse a seguito di ricerche di pochi anni prima (99).

È stata comunque probabilmente la notizia di tali ricerche ad attirare Mühlhan in Valsessera, prima "per conto delle Regie finanze", a partire quanto meno dal 1726/1727 (100), poi "per proprio conto", con patente del 22 giugno 1736 (101). In quale anno precisamente siano iniziati i lavori per conto dello stato non è per ora possibile

sapere, in quanto la *Breve informativa* del 175[2] (102), che riferisce gli esiti delle attività degli anni 1719-1736, tratta "Delle Miniere della Valle di Sessera, Real di Mosso, et Andorno, e Sagliano" senza differenziarle.

Tra i manufatti sinora rinvenuti sul terreno, sulla base della *Descrizione...* del 1739 (103) si possono attribuire alla sottofase Mühlhan:

- la continuazione dei lavori provvisoriamente abbandonati da Montandon e da Carlo Deriva ad Argentera inferiore e, forse, la ripresa dei lavori protomoderni ad Argentera superiore ("*Caua della Galleria detta L'Argentera... Caua Galleria Superiore dell'Argentera... Al piano Inferiore del pozzo et nella Galleria verso ponente... 8 pontalli [= puntelli] di bosco... 48 Trauersi pur di bosco... tutto posto per sostenim.^{to} del matteriale inutile [= dello sterile delle ripiene]*");

- l'installazione della forgia ad Argentera inferiore ("*Muro à secco... altro muro simile pure per elleuazione della Forgia... paradosso pel Cuoperto [= tetto] della Forgia*");

- la fondazione dell'Opificio in riva destra Sessera, ove la realtà materiale rivelata dalle ricerche sul terreno si adatta nel modo più puntuale alla descrizione cartacea ("*Alla Piouà Fabrica della Pista, et ordegni... Roda della Pista [= ruota del frantoio], et Cuoperto... Sternito [= pavimento] di pietre dentro la fabrica sotto La Roda... 8 Lauadori incanaliti... 8 Canali... portanti L'aqua dalla Bealera ai Lauadori*");

- la fondazione della fonderia di Piana del Ponte ("*Fabrica della Fonderia sulla piana del Ponte... fornetti... Testa del Fornello... Coladori della minera fonduta... pilastro sostenente La Torchiera [= condotto idrico ligneo sospeso]... Condotto sternito... cuoperto di Longhe pietre dalla Tina delle Trombe [idroeoliche], sin fuori della pista da Carbone... Tina di doghe di faggio di diametro onç 36 (104) et altezza onç 40 (105)... Fabrica de Reccotti [= vani per l'arrostimento del minerale]*");

- il tracciamento della mulattiera dall'Opificio in riva destra Sessera a Piana del Ponte ("*strada stata appena da d.^{to} fu Sg.^r Capitano Michlan, dalla fabrica della Pista della Pioua, sin alla fabrica della Fonderia della Minera fatta alla piana del Ponte, per l'estensione d'un miglio e mezzo circa (106), quale ha già seruita, et è in stato di seruire pel discorso delle Mule conducenti Li minerali dalle Caue dell'Argentera, sin alla detta Fonderia*");

- lo scavo delle gore dell'Opificio ("*Bealera costrutta à Beneficio della Fabrica della Pista gia detta et Lauadori, qual si dirama dal Riuo detto Sezera*") e di Piana del Ponte ("*Bealera deriuata dal fù Sig.^r Capitano dal Riuo Sezera, et conducente L'aqua alla Fabrica della Fonderia, nella piana del Ponte*").

In attesa di scavi archeologici che permettano di conoscere meglio

la realtà materiale, ci si può fare un'idea dell'aspetto di tali installazioni grazie ai *Tipi*, corredati da spaccati e vignette e precisamente legendati, che Mühlhan disegnò per le miniere di Alagna negli anni 1725-1728 (107).

Alla successiva sottofase Nicolis di Robilant si possono invece attribuire il ripristino dell'Opificio in riva destra Sessera, parzialmente deterioratosi dopo la morte di Mühlhan (108), e della strada che lo collegava a Piana del Ponte (109), la galleria di Argentera inferiore con data "1752" (110), i lavori di ricerca, estrazione, contenimento ed eduazione delle acque che hanno conferito il loro aspetto attuale al reticolo sotterraneo di Argentera superiore, la maggior parte degli impianti sotterranei ancora ivi esistenti (la via di carreggio della galleria in direzione 1, il fornello di gettito per la discesa del minerale dalla galleria in direzione 2 al ribasso, con il grande vaglio in tronchi lignei a esso collegato, la pompa idraulica del ribasso...) (111), ma anche un momentaneo abbandono della fonderia di Piana del Ponte (sino almeno al 1754) (112), peraltro seguito da una serie di ripristini a partire dal 1757 (113).

Non è invece per ora possibile identificare sul terreno eventuali evidenze materiali delle attività svoltesi nell'intervallo tra le fasi Mühlhan e Nicolis di Robilant e di quelle successive a quest'ultima, che segnano la definitiva decadenza dello sfruttamento della galena.

Un fenomeno che contraddistingue l'ultima parte della fase III è la ripresa dell'estrazione e del trattamento della magnetite (114). La produzione ruota in questo caso intorno all'area di Rondolere, dove, nel "1788", viene eretto un maglio a coda, associato a un forno per la riduzione indiretta del minerale, a piattaforme, gore e probabilmente ad altre installazioni in via di accertamento (frantoio, laveria, forno di affinazione, fucine), anche se non è ancora chiaro da dove provenisse il minerale trattato, in quanto quello estratto a Pietra Bianca 1 pare macroscopicamente differente da quello presente tra i residui di lavorazione del forno di Rondolere, mentre a Pietra Bianca 2 i lavori sotterranei a polvere pirica non hanno le caratteristiche di uno sfruttamento, ma di una semplice ricerca. Se si crede al catasto francese (115), l'attività ebbe vita breve, in quanto nel 1813, come già rammentato, le strutture metallurgiche di Rondolere erano ormai state convertite in "*Granges*", benché una "*Fusine*" servita da un "*Canal*" sopravvivesse a poca distanza. Una statistica del 1858 menziona tuttavia un permesso del 1829, concernente "*1 feu d'affinerie, 1 de subtiladure*" in regione Piana del Ponte (116), che potrebbero in realtà essere pertinenti all'area di Rondolere.

La fase IV, che, più che la galena, riguarda i minerali ferrosi e alcuni minerali rari quali molibdenite, scheelite e corindone, ricercati soltanto

in epoca molto recente, è nota principalmente dai documenti storici e dalle perforazioni meccaniche di Pietra Bianca 1. Essa non ha mai assunto i caratteri di un vero sfruttamento.

Piccole miniere e grande storia

Un maestro come Raoul Blanchard sottolineava che, a dispetto del marcato "*esprit mineur*" degli abitanti, "*L'histoire de l'exploitation minière dans la montagne piémontaise est celle de centaines d'essais, d'abandons, de reprises et d'échecs: une sorte de vaste cimetière*" (117): l'affermazione non comprende la Valsessera, perché l'autore si occupa solo delle valli che confinano con la Francia, ma vi si adatta perfettamente. Per andare al di là di tale constatazione, occorre chiedersi se quella alternanza di tentativi e rinunce derivi semplicemente da motivi contingenti locali, o non trovi piuttosto riscontro nell'andamento generale della storia del popolamento, dell'economia e della tecnologia (118).

Tenendo presente la cronologia delle fasi in cui si articola la storia mineraria e metallurgica dell'Alta Valsessera, si constata che:

1) – la nascita dell'interesse per le risorse minerarie della zona (fase I), intorno al 1230, coincide con (119):

a) un quadro storico generale contraddistinto da una straordinaria espansione territoriale, demografica, economica, finanziaria, monetaria, sociale e culturale, comune all'intero Occidente, quale non si riproporrà in seguito sino alla metà del XVIII secolo;

b) l'apogeo del primo grande incremento della produzione mineraria e metallurgica verificatosi in Europa dopo la fine dell'antichità (circa 1170-1320), a seguito di un netto aumento della domanda;

c) la politica espansionistica che i grossi comuni urbani (Vercelli, Bergamo, Brescia...) attuano tra la fine del XII e la metà del XIII secolo nei confronti dei contadi;

d) il moltiplicarsi delle prime società minerarie di persone, di cui i singoli soci, che sono talvolta gli stessi minatori, possiedono una o più parti;

e) l'eccezionale fioritura delle attività minerarie e metallurgiche nelle valli bresciane nel XIII secolo, che conferisce alle società minerarie ivi operanti un prestigio che consente loro di acquisire la conduzione di giacimenti al di fuori del territorio di origine, dando avvio a una espansione extraregionale del settore che rimarrà a lungo una costante dell'economia di quelle zone;

2) – il silenzio della documentazione mineraria che segue gli atti del 1230 sino alla incidentale menzione del 1337 e perdura sino al 1464 coincide con (120):

a) una generale instabilità economica e politica, accompagnata da

una fortissima crisi demografica causata da carestie ed epidemie, con conseguente diminuzione della domanda e, talora, con danneggiamento o distruzione violenta di strutture minerarie;

b) la generale depressione dell'attività mineraria che si apre nel XIV secolo a seguito dell'esaurimento dei giacimenti più superficiali, ove l'estrazione, a differenza di quanto avverrà in seguito, non aveva richiesto impiego di impianti costosi e capitali ingenti;

c) la forte svalutazione dell'argento rispetto all'oro che occorre negli anni 1250 ÷ 1320 e, soprattutto, 1400 ÷ 1450;

3) – la comparsa, non prima della metà del XV o, più probabilmente, nel XVI secolo, dei primi veri e propri cantieri di abbattimento manuale, sia della galena, sia della magnetite (fase II), coincide con (121):

a) la prima decisa ripresa demografica dopo il crollo della metà del XIV secolo;

b) la massima espansione delle produzioni di argento e ferro che si verifica in Europa centrale, dove esse aumentano rispettivamente di cinque e quattro volte tra il 1460 e il 1530, due anni in cui, forse non a caso, i documenti scritti testimoniano che il crescente interesse sabauda per le miniere metallifere si rivolge anche al Biellese;

c) il miglioramento delle tecniche di armatura, riempimento, contenimento e drenaggio meccanico delle escavazioni sotterranee, che permette di accrescerne la profondità e l'articolazione;

d) l'invenzione, la messa a punto e la progressiva diffusione di macchine e di processi più economici e redditizi per la separazione e concentrazione dei minerali utili, l'estrazione e trattamento dei metalli e la confezione delle leghe;

e) la costituzione di società minerarie non più di persone, ormai inadeguate alle dimensioni economiche dell'impresa, bensì di capitali;

f) il rinato interesse degli studiosi per le tecniche minerarie e metallurgiche, innescato da Filarete (1400-1469), Biringuccio (1480-1539), Agricola (1494-1555), Ercker († 1593) e altri, che sanno infrangere le barriere che erano sorte nel medioevo tra il mondo della produzione e quello della cultura, grazie anche al fatto che i loro scritti hanno ampia diffusione in quanto fra i primi del genere a essere pubblicati a stampa (122);

g) il definitivo consolidamento nel Vercellese di un potere centralizzato come quello del ducato sabauda;

4) – il nuovo lungo silenzio della documentazione mineraria tra il 1564 e il 1719 e l'assenza di tracce materiali di sfruttamento chiaramente riconducibili al XVII secolo coincidono con (123):

a) la nuova generale instabilità economica e politica, provocata dalle continue guerre e rivolte e dai conflitti religiosi e aggravata

- anche questa volta da carestie ed epidemie;
- b) il nuovo declino delle attività minerarie e metallurgiche in Europa, in particolare quelle legate all'oro e all'argento, ma anche al ferro, a seguito della scoperta dei ricchissimi giacimenti minerari delle colonie americane;
 - c) l'accresciuto controllo statale sulle miniere, che tende in tutta Europa a scoraggiare l'impresa privata;
- 5) – la massima estensione delle miniere della Valsessera, nel corso del XVIII secolo (fase III), coincide con (124):
- a) il definitivo affermarsi del regno sabaudo come entità statale di primo piano, dotata di una efficiente amministrazione ispirata al modello francese, nella quale l'economia e, in particolare, lo sfruttamento delle risorse minerali non possono più essere lasciati alla sola iniziativa privata e devono venire opportunamente stimolati, coordinati e regolamentati;
 - b) la sempre più abbondante domanda di metalli per le armi, l'edilizia e i cantieri navali.

Si può quindi affermare che le varie fasi della storia mineraria e metallurgica dell'Alta Valsessera non sono il riflesso di fenomeni locali, ma rispecchiano fedelmente alcune delle principali tappe della demografia, dell'economia e della tecnologia europee. Ecco che, in quest'ottica, la constatazione di Raoul Blanchard assume una dimensione diversa, in cui l'alternanza di riprese e fallimenti non dipende tanto da una debolezza strutturale dell'ambiente alpino, ma da processi storici di portata molto più ampia, di cui l'ambiente alpino è pienamente partecipe al pari di altri ambienti apparentemente più stabili.

È anzi proprio per l'interesse dimostrato per un'area mineraria tutto sommato marginale da soggetti politici in espansione, quali il comune di Vercelli nel XIII secolo o il regno di Sardegna nel XVIII, che anche un'altra affermazione di Raoul Blanchard, secondo cui "*L'ancienne industrie [des Alpes Piémontaises] est autarcique comme l'agriculture: elle utilise les ressources locales pour satisfaire les besoins locaux*" (125), può, alla luce delle più recenti ricerche, venire corretta, o, quanto meno, molto attenuata.

Conservazione e valorizzazione

Le operazioni eseguite evidenziano sin d'ora le grandi potenzialità ecomuseografiche di siti come Argentera, Opificio in riva destra Sessera e Piana del Ponte da una parte, o come Rondolere e Pietra Bianca 2 dall'altra. Ciò a patto che gli interventi di prospezione, diboscamento, distruzione, rilievo e scavo scientifico previsti nei prossimi anni siano accompagnati da analisi di laboratorio che si attengano a protocolli sta-

biliti d'intesa con gli archeologi e i geologi e siano seguiti dai necessari lavori di inventario, tutela, restauro e ricostruzione.

Nel corso delle operazioni di pulitura e rilievo condotte a Rondolere, in particolare, è emersa l'estrema delicatezza del forno: nella sua parte superiore, infatti, i filari di conci lapidei che aggettano dalla piattaforma di caricamento risultano quanto mai instabili, tenuti insieme come sono quasi soltanto dalla reciproca saldatura dovuta alla scorificazione della superficie interna del tino, che conduce quotidianamente una impari lotta contro la forza di gravità. Se si tiene conto che la conservazione di un impianto di questo genere per la sua intera altezza costituisce un fenomeno molto raro (126), risulta evidente l'urgenza di un consolidamento conservativo, preliminare a qualsiasi intervento atto ad attirare l'attenzione del pubblico sul sito in questione.

Un discorso analogo vale per il sito di Piana del Ponte, dove l'urgenza di un esplicito intervento di tutela è testimoniata nel modo più eloquente dai trafugamenti di materiali lapidei avvenuti in anni recenti.

Per quanto riguarda il reticolo sotterraneo di Argentera superiore, la disostruzione dell'ingresso della galleria di ribasso costituirebbe un passo fondamentale nel garantire al sito un accesso facile e sicuro, pur senza permetterne l'apertura al pubblico. Con tale operazione si potrebbe inoltre dare avvio a un programma di salvataggio e recupero della pompa idraulica ivi rinvenuta, ma anche di bonifica delle escavazioni sottostanti, verosimilmente poco più profonde di quelle già esplorate, nelle quali le condizioni ambientali anossiche possono avere consentito la conservazione di ulteriori impianti minerari, quali ad esempio altre parti della pompa stessa, o un secondo dispositivo di pompaggio collocato più in profondità, oltre forse a materiali meno straordinari, ma non meno interessanti.

Maurizio Rossi, Anna Gattiglia, Pierre Rostan
(con la collaborazione di Silvia Chersich)

Maurizio Rossi, Anna Gattiglia: Antropologia Alpina, Corso Tassoni 20, I-10143 Torino (antropologia.alpina@libero.it; www.noicom.net/antropologia.alpina@noicom.net).
Pierre Rostan: Bureau d'Études Géologiques Téthys, Les Aubergeries, F-05380 Châteauroux-les-Alpes (begtethys@free.fr).
Silvia Chersich: Dipartimento di Scienze Ambientali e del Territorio dell'Università di Milano, Piazza dell'Ateneo Nuovo 1, I-20126 Milano (schersich@hotmail.com).

ABBREVIAZIONI ARCHIVISTICHE

ACSTO = Accademia delle Scienze di Torino

ASTOR = Archivio di Stato di Torino, Sezioni Riunite

NOTE

(1) V. BARELLI, 1835, p. 120-121; G. JERVIS, 1873, p. 150-151; R. ORDANO, 1951, p. 12; 1959, p. 77-78; 1980, p. 63; T. MICHELETTI, 1969, *passim*; M. SCARZELLA, P. SCARZELLA, 1981, p. 295-306; ANONIMO, 1990; G. GULLINO, 1991.

(2) AUTORI DIVERSI, 1997.

(3) M. BIASETTI, 1997, p. 20; M. BIASETTI, F. GROSSO, G. VACHINO, 1997, p. 8; R. CASOLI, M. BIASETTI, 1997, p. 70.

(4) Cf. ad esempio A. GATTIGLIA, M. ROSSI, 1995; M. ROSSI, P. ROSTAN, A. GATTIGLIA, 1997; P. ROSTAN, A. GATTIGLIA, M. ROSSI, 1997; M. ROSSI, A. GATTIGLIA, 1998, posters 6-9; M. ROSSI, A. GATTIGLIA *et al.*, 1999b; P. ROSTAN, M. ROSSI, A. GATTIGLIA, 2000.

(5) M. ROSSI, A. GATTIGLIA, P. ROSTAN, S. CHERSICH, 2001; 2002.

(6) Ai lavori sul terreno hanno partecipato Roberto Castaldi, Bruno Cremona, Giuseppe Fiorenza, Carlo Gavazzi, Ettore Ghielmetti, Olivier Gilbert, Sandra Gulmanelli, Tiziano Pascutto, Irénée Rostan, Domenico Ubertalli, Giovanni Vachino e Giorgio Zublena, mentre hanno collaborato alla documentazione Claudio Castellano (Società Meteorologica Italiana), Luigi Chiaverina (Datalink), Mirko Cianci (Saint-Vincent), Attilio Eusebio (Geodata), Giorgio Fea (Museo Civico di Cherasco), Francesco Fedele (Università di Napoli), Teresa Frigerio (Bocchetta di Sessera), Italo Gattoni (Gruppo Archeologico Valle Sesia), Cecilia Laurora (Archivio di Stato di Torino), Corrado Lesca (Politecnico di Torino), Luca Mercalli (Società Meteorologica Italiana), Maria Maddalena Negro Ponzi Mancini (Università di Torino) e Anna Riccardi Candiani (Accademia delle Scienze di Torino).

(7) G. DI GANGI, 2000 (ripreso quasi letteralmente da G. DI GANGI, 2001a, p. 124-141); cf. anche gli accenni preliminari di G. DI GANGI, 1999a, p. 192-194; 2001b, p. 109-110.

(8) M. ROSSI, 1997.

(9) M. ROSSI, A. GATTIGLIA *et al.*, 1999a.

(10) A.R.H. BAKER, 1981, p. 84 e *passim*.

(11) A. GATTIGLIA, M. ROSSI, 1987, p. 275; cf. anche A. GATTIGLIA, 1986; tali metodi sono stati ultimamente adottati anche da G. DI GANGI, 2001a, p. XIX e *passim*.

(12) Cf. *infra*.

(13) V. SERNEELS, 1993, p. 32-33.

(14) Cf. M. TIZZONI, 1991, p. 209; L. BALEGNO, 2000, p. 22.

(15) I. CAMPOSTRINI, 2001, p. 10, 12-13, 19, 23.

(16) V. BARELLI, 1835, p. 120-121; G. JERVIS, 1873, p. 150-151; R. ORDANO, 1951, p. 12; 1959, p. 78; 1980, p. 63; M. SCARZELLA, P. SCARZELLA, 1981, p. 269, 297-299; segnalazioni di Massimo Biasetti e Giovanni Vachino (DocBi), 17.10.1998, Stefano Maffeo (Studio Associato di Geologia Maffeo) e Tiziano Pascutto (Gruppo Speleologico Biellese - C.A.I.), 28.09.2000.

(17) Nel Vicentino dal 1574, a Freiberg dal 1613 (T. MICHELETTI, 1969, p. 655), a Banská Štiavnica dal 1627 (S. GILARDI *et al.*, 1934, p. 378), ad Agordo dal 1640 (G. BORLA, 1999, p. 130). La prima menzione per Locarno di Varallo in Valsesia risale al 1665 (M. TIZZONI, 1991, p. 248, nota 15), per Andorno Micca al 1671 (T. MICHELETTI, 1969, p. 639).

(18) Cf. S. GILARDI *et al.*, 1934, p. 382.

(19) G. AGRICOLA, 1969, p. 160-161; P. BENOIT, 1997, p. 101; cf. G. HOL-LISTER-SHORT, 1989.

(20) *Relazione dello stato delle miniere coltivate per parte delle Reg.^e Finanze nella Valle di Sesia in seguito alla visita fatta dall'Intend.^e* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo III, n. 11), f. 27v. Di questo documento, non datato, esiste una versione, forse una minuta, del 1754, intitolata *Visita dell'Intend.^e per le miniere con relazione delle coltivate per parte delle R.^e Finanze nella Valle Sesia 1752. e 1753.* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo III, n. 6), che si differenzia nella paginazione (33 fogli anziché 50), in alcuni dettagli secondari e per il fatto che, sovente, le cifre e i conteggi vi sono stati lasciati in bianco.

(21) Segnalazione di Tiziano Pascutto (Gruppo Speleologico Biellese - C.A.I.), 29.06.2001.

(22) Lunghezza residua 20.2 cm, larghezza massima 2.9 cm, spessore in corrispondenza del foro di immanicatura 2.1 cm, peso 660 g. Da confrontare per morfologia, dimensioni e peso con gli esemplari 5.7 e 5.8 da Sainte-Marie-aux-Mines, Neunberg (Haut-Rhin: B. SCHNITZLER, 1990, p. 494), nonché con la descrizione di G. AGRICOLA (1969, p. 120-121), che prevede una lunghezza di 9 onces, ossia 3/4 di piede (≈ 25 cm), una larghezza di 1 dito e 1/2 (3 cm), uno spessore di 1 dito (2 cm).

(23) Nelle sue numerose varianti, il monogramma "IHS", acrostico di "ΙΗΣΟΥΣ", o di "IESUS HOMINUM SALVATOR", o anche di "IN HOC SALUS", era già noto in precedenza, ma ebbe particolare diffusione in Italia da quando san Bernardino da Siena lo assunse a simbolo della sua devozione a Gesù. San Bernardino da Siena visse tra il 1380 e il 1444, ma la sua predicazione non venne definitivamente accettata dalla chiesa che nel 1432.

(24) M.-C. BAILLY-MAÎTRE, J. BRUNO DUPRAZ, 1994, p. 75-82; P. BENOIT, 1997, p. 55-56; cf., nel caso specifico, *Descrizione delle Fabbriche, et utigli della miniera di Sagliano, d'Andorno, et egualm.^e de minerali, che si sono ritrovati doppo la morte del Capitano Michelano*, del 1739 (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo II, n. 5).

(25) T. MANNONI, M. ROSSI, 2001; cf., in campo specificamente minerario: *Istruzione, capitolazioni, conti, salvaguardie, ordini, e memorie per le escavazioni, e fondite delle miniere d'Andorno, Cogne, e Noasca*, del 1666 ÷ 1699 (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo I, n. 2, doc. 363); *Relazione Sig.^e Duplisson. 1742 7. Agosto di visita fatta assieme al S.^e Deriva della Miniera d'oro nella Montagna d'Emarese. Valle d'Aosta* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo I, n. 16); A. ARMAND HUGON, 1971, p. 80-83; ANONIMO, 1987, *passim*; P. BRAUNSTEIN, 1989, p. 31, 34, 36-37, 46 (note 26 e 36), 48 (note 59-61), 50-51; R. CERRI, 1990, p. 241, 243, 269, 286, 306, 341, 343; L. PATRIA, 1990, p. 133-134 (nota 10); M. TIZZONI, 1990, p. 126-127, 141; F. ROUZAUD, E. MAUDUIT, J.-P. CALVET, 1994; 1995; R. FRANCOVICH, 1995, scheda 5; P. BENOIT, 1997, p. 95 (fig. 59); G.C. SGABUSSI, 1999, *passim*; G. Mari, informazioni preliminari su iscrizioni, data e

croci nella galleria II di Clue de Roua, a Guillaumes nelle Alpes-Maritimes, 2000; A. CASINI, 2001 ("letterine" incise davanti a una miniera).

(26) *Depar.' de la Sesia. Arrond.' de Bielle. Canton de Bioglio. Commune de Bioglio. Section I dite des Alpes. Plan levé... a l'échelle de 1. a 5000* (ASTOR, Sala Mappe, Bioglio, Biella, francese, 1813, Allegato A, pf. n. 17).

(27) G. JERVIS, 1873, p. 151; segnalazione di Massimo Biasetti (DocBi), 17.10.1998.

(28) G. DI GANGI, 2001a, p. 133.

(29) *Proces verbal de Delimitation du Territoire de la Commune de Bioglio* (ASTOR, Sala Mappe, Bioglio, Biella, francese, [1813], Allegato G, fasc. n. 432).

(30) Cf. nota 58.

(31) V. BARELLI, 1835, p. 121; G. JERVIS, 1873, p. 151 (?); C. BOZZALLA, 1898, p. 250 (con uno schizzo, accompagnato però da una definizione errata: "Ruderi della miniera nichelifera").

(32) ANONIMO, 1990, p. 11.

(33) Cf. A. GATTIGLIA, M. ROSSI, 1995.

(34) Cf. P. BENOIT, 1997, p. 108-110.

(35) Forse sulla scorta di una errata affermazione di V. BARELLI, 1835, p. 121: "rovine d'un edificio che serviva di pesta, laveria, e fonderia del minerale".

(36) M. SCARZELLA, P. SCARZELLA, 1981, p. 301-302, 304-305; cf. anche: R. ORDANO, 1951, p. 12; 1959, p. 78; e, ultimamente, F. GROSSO, 2000, p. 78; G. DI GANGI, 2001a, p. 137, 139.

(37) M. SCARZELLA, P. SCARZELLA, 1981, p. 302, 304.

(38) Cf. P. BENOIT, 1997, p. 65-68.

(39) *Descrizione...* (cf. nota 24)

(40) *Département de La Sesia. Arrondissement de Bielle. Justice de paix de Bioglio. Commune de Bioglio. Section I dite Des Alpes. Tableau indicatif Des Propriétaires, des Propriétés foncières et de leurs Contenances*, del 1813 (ASTOR, Sala Mappe, Bioglio, Biella, francese, 1813, Allegato G, fasc. n. 432); cf. nota 26.

(41) Cf. M. GSCHWEND, 1976, p. 83-87 (per il Ticino); I. FERRANDO CABONA, E. CRUSI, 1980, p. 251, 254-257, 260-263 (per la Lunigiana); L. MANNONI, T. MANNONI, 1980, p. 304-307 (per l'Ossola); M. ROSSI *et al.*, 1989, p. 46-47; M. VIGLINO DAVICO, 1993, p. 27 e *passim* (per l'alto Canavese); V. COMOLI MANDRACCI, M. VIGLINO DAVICO, 1996, p. 427, 438, 536 (per la Valle d'Aosta).

(42) M. SCARZELLA, P. SCARZELLA, 1981, p. 305; cf. anche F. GROSSO, 2000, p. 78; G. DI GANGI, 2001a, p. 252 (fig. 18).

(43) C. CUCINI TIZZONI, 1997, p. 285-286 (tab. A-B), 289. Altre analisi, pionieristiche ma autorizzate, erano già state eseguite da V. BARELLI, 1835, p. 121.

(44) Cf. nota 24.

(45) AQUATER, 1994, p. 2.

(46) M. SCARZELLA, P. SCARZELLA, 1981, p. 299, 301, 303; ANONIMO, 1990, p. 10-11; cf., più recentemente, G. DI GANGI, 2001a, p. 134-138.

(47) Cf. nota 26.

(48) Cf. note 26 e 40.

(49) Su questi manufatti cf. P. BLANCHEMANCHE, 1990, p. 123-130.

(50) M. SCARZELLA, P. SCARZELLA, 1981, p. 299; cf. G. DI GANGI, 2001a, p. 137.

(51) Cf. P. BENOIT, 1997, p. 105-106.

(52) Intervista con Iseo Cavalli (Casa del Pescatore), 14.05.2000.

(53) Cf. C. DOSWALD *et al.*, 1997, p. 22.

(54) Si devono purtroppo segnalare, così come a Piana del Ponte, diversi prelievi clandestini di scorie.

- (55) Cf. M. CIMA, 1991, p. 171-175; C. DOSWALD *et al.*, 1997, p. 80, 93.
- (56) Cf. C. DOSWALD *et al.*, 1997, p. 33-35.
- (57) Sui processi di produzione degli attrezzi agricoli nelle fucine biellesi del XIX secolo: L. SPINA, 1992, p. 68-82.
- (58) Larghezza e spessore corrispondono a quelli disposti nel 1826 da *Manifesto camerale. Varie disposizioni riguardanti alla fabbricazione dei mattoni* (AZIENDA ECONOMICA DELL'INTERNO, 1826, p. 8): lunghezza 6 once, larghezza 3 once, spessore 1 oncia e 1/2, cioè, rispettivamente, 25.7 cm, 12.9 cm e 6.4 cm (in Valsessera vengono usate le misure piemontesi).
- (59) G. PANTÒ, 1995, *passim*; G. PANTÒ, M. SUBBRIZIO, 1995, *passim*.
- (60) *Regio biglietto*, del 1784 (F.A. DUBOIN *et al.*, 1860, p. 963-964): "Gio. Battista Rei del fu Domenico... di Bioglio... avendo scoperto un filo di miniera pietra di ferro mista di pirite ramosa... nelle alpi dell'anzidetto luogo, e nella regione di Rondolere, il di cui minerale... assaggiato dal capitano Graffion... è risultato... produrre in ghisa libbre 55 per quintale di cento libbre di Piemonte" (cf. L. BULFRETTE, 1963, p. 292).
- (61) Cf. F. FILIPPI, D. SENIGALLIESI, 1974, p. 432; M. CIMA, 1981, p. [243-253].
- (62) Segnalazione di Giuseppe Fiorenza (DocBi), 28.09.2000.
- (63) Si tratta della "fucina Molinatti Felice" di L. SPINA, 1992, p. 21, 25, 29, 36 (segnalazione bibliografica di Giorgio Zublena, DocBi).
- (64) Cf. P. LÉON, 1961, p. 59 (fig. 8); C. DOSWALD *et al.*, 1997, p. 92.
- (65) Cf. M. TIZZONI, 1991, p. 206.
- (66) Cf. M. TIZZONI, 1991, p. 205.
- (67) C. DOSWALD *et al.*, 1997, p. 26. Un sentito ringraziamento a Tiziano Mannoni (Dipartimento di Scienze della Terra - Sezione di Mineralogia Applicata all'Archeologia dell'Università di Genova) per le informazioni di prima mano gentilmente fornite su questi aspetti.
- (68) Cf. P. LÉON, 1961, p. 56-60; M. CIMA, 1986, p. 212-216, 219-221, 227-232; 1991, p. 148-169; R. NICCO, 1987, p. 17-18, 38-40, [52-56]; J.-F. BELHOSTE, 1991, p. 327-328, 330-333; M. TIZZONI, 1991, p. 201-206; V. SERNEELS, 1993, p. 10; 1997, p. 307; C. DOSWALD *et al.*, 1997, p. 79, 92; E. BARALDI, 2001, p. 144-145.
- (69) R. NICCO, 1987, p. 78-84 e tav.; cf. M. CIMA, 1981, p. 162, 164-165; 1986, p. 215, 218.
- (70) E. PINI, 1779, p. 88-90 e tav. XI-XIII.
- (71) E. Pini, *Mezzi di perfezionare e di promuovere miniere e boschi*, 1779 (*non vidimus*), cit. da A. FRUMENTO, 1963, p. 278.
- (72) M. TIZZONI, 1991, p. 210.
- (73) Cf., per la val Chiusella, D. PASINATO, 1984, p. 533-534.
- (74) Più che non dei mantici, progressivamente abbandonati nel corso del XVII e della prima metà del XVIII secolo (J.-F. BELHOSTE, 2001; cf. E. BARALDI, M. CALEGARI, 1991, p. 133; M. TIZZONI, 1991, p. 204; E. BARALDI, 2001, p. 139, 142-143).
- (75) Cf. J.-B. DUMAS, 1833, p. 49-56; M. CIMA, 1981, p. [242].
- (76) Cf. R. BLANCHARD, 1954, p. 499, 504; D. PASINATO, 1984; AUTORI DIVERSI, 1990; G. BORLA, 1999, p. 126-127; G. DI GANGI, 1999b, *passim*; I. CAMPOSTRINI, 2001, p. 8-23; G. MONES, 2001.
- (77) R. ORDANO, 1970, p. 224: "*Dominus Ubertus de Bulgaro... et dominus Bertholinus de Saluzola... fecerunt datum et cessionem... domino Sanguiniagni Alzato potestati... vice et nomine comunis Vercellarum, nominative de omnibus eorum rationibus iuribus et actionibus, que et quas habent, vel habebant, vel habere videntur, seu vissi sunt, vel habere possent in illa argenteria sive mena argenti, auri,*

azurri et aliarum rerum, que inventa est, vel inveniri posset de cetero in monte illo, qui dicitur et vocatur mons Asolate et in alpe ipsius montis et eius pertinenti... salvo tamen omni ficto et pascuo et iure ficti et pascui quod habent et habere videntur in predicto monte et alpe".

(78) R. ORDANO, 1970, p. 224: "mena... que inventa est".

(79) L. BORELLO, A. TALLONE, 1928, p. 57: "eo salvo et reservato quod superscriptus d. Franciscus [de Bulgaro] in se retinuit dominium et possessionem tentum proprio modo super predictam alppem Montucie de Ferreris et de Argenteris". Sulla identificazione di *Asolata / Assolata, Quadra e Montucia / Montucio / Montutio* con *Isolà, Quara e Monticchio / Montuccia* in Alta Valsessera concordano tutti gli studiosi, a partire da R. ORDANO, 1951, tranne M. TIZZONI, 1990, p. 113, che pensa a "una loro localizzazione nella zona di Postua".

(80) J.U. NEF, 1987, p. 723-728, 732-733; G. FOURQUIN, 1987, p. 214, 451-452; M.-C. BAILLY-MAÎTRE, J. BRUNO DUPRAZ, 1994, p. 50-51, 69-70; P. BENOIT, 1997, p. 27, 29-30.

(81) Cf. quanto riportato, peraltro in modo contraddittorio, da F. MENANT, 1987, p. 783, 792 (nota 31).

(82) Cf. nota 84.

(83) Che il termine *laborerium* indichi non solo l'estrazione mineraria in generale (cf. R. ORDANO, 1970, p. 227: "*laborare... argenteriam*" = coltivare un giacimento argentifero), ma, più in particolare, l'estrazione a cielo aperto, trova riscontro in una carta del *Liber de postis montis Arzentarie*, promulgata nel 1208 dal vescovo Federico di Trento, dove i *laborerii* paiono contrapposti ai *putei*, cioè ai pozzi (D. HÄGERMANN, K.-H. LUDWIG, 1986, p. 37).

(84) R. ORDANO, 1970, p. 228: "*quod comune Vercellarum eis [= Ymberto], filio condam Johannis de Patrico de Brixia, recipienti sibi et ad partem et utilitatem... suorum sociorum] concedat et det aquam et stallum, ubi facere voluerint fuxinas necessarias pro predicto laborerio; item quod comune Vercellarum debeat et teneatur expendere usque ad libras centum imperialium, et non plus, in fuxinis ibidem et domibus et viis faciendis necessariis ad predictum laborerium, et lignamina necessaria pro predictis fuxinis faciendis*"; cf. anche G. GULLINO, 1991, p. 726, 729-730, 734.

(85) Cf. R. ORDANO, 1951, p. 12; 1959, p. 78; 1982, p. 136; G. GULLINO, 1991, p. 733.

(86) Cf. nota 41.

(87) Intervista con Iseo Cavalli (Casa del Pescatore), 14.05.2000.

(88) Cf. *infra*.

(89) R. ORDANO, 1970, p. 227: "*usque ad viginti annos proximos venturos*".

(90) Cf. F. PANERO, 1988, p. 29 (nota 42); G. GULLINO, 1991, p. 729-730, 733-735.

(91) Riportati, rispettivamente, in: *Ristretto di Documenti concernenti la coltura delle miniere*, raccolta posteriore al 1742 (ASTOR, II Archiviazione. Capo 20, n. 12), f. 71r: "Albergamento perpetuo dato dal Duca Lodovico di Savoia delle Miniere d'Oro d'Argento ed altri metalli il Ferro eccettuato... al Sig.^o Ant.^o Fieschi protonotario Apostolico, ed al suo fratello Inocenzo Chiambellano"; f. 76v: "Parere d'Alberto Premier Mastro di Miniere al Duca Carlo [il Buono] di Savoia", secondo cui le "Miniere d'Argento... doversi albergare, particolarmente agl'Abitanti"; *Ricavo dei Documenti ritrovati nei Registri riposti negli Archivy Camerali relativi alle Miniere esistenti nei Luoghi, e Terre situate di qua', e di la' de' Monti* (ASTOR, II Archiviazione. Capo 20, n. 12), f. 93v: "Concessione del Duca Emanuel Filiberto à favore di Francò Olgiato in perpetuo Albergamento delle Miniere e filloni dell'Oro, Argento, Piombo, e rame, che sono, e si ritroveranno nella Valle d'Andorno, e

suoi finaggi, Monti, e Colli". Cf. anche S.B. Nicolis di Robilant, *Documenti su le antiche fodine di questi Stati della M. S. A. Re. nostro ricavati dagli Archivj Reggi e Camerali*, del 1784 (ACSTO, mss, 2401).

(92) Cf. P. BENOIT, 1997, p. 31-50.

(93) Cf. nota 17.

(94) *Memoriale esposto dal S.^r Capitano delle R.^e Miniere Milkan riguardante quelle d'Andorno. Insieme alla descrizz.^{ne} delle Fabbriche et utigli alle med.^e appart.~ 19 Lug.^o 1736* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo II, n. 1): "S. M. farà grazia d'investir il Capitano... colle miniere d'Andorno e di Sessera per il tempo d'anni venti... Si permetterà al medmo di poter servirsi del Carbone, e della polvere ancor ivi [nel Regio magazzino di Sagliano, non a caso patria di Pietro Micca] esistenti"; cf. anche, più esplicitamente, per un'epoca in cui l'uso della polvere pirica era ormai più che abituale, *Stato Generale di tutte le spese fatte nell'Anno 1753; attorno le Cave, e Fonderie delle Miniere d'Alagna, e Scopello comprese quelle della Cava di Sessera* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo II, n. 1): "Matteriali Consonti. Poluere... Rubbi 25 [= 231 kg]".

(95) *Relazione de viaggi fatti dal Sig.^r Cauagl.^{no} di Robilant alle diuerse miniere di S. M. nel corso della Campagna del 1752* (ASTOR, II Archiviazione. Capo 20. Reg. 19), f. 105r.

(96) Cf. nota 22.

(97) *Progetto per i trauagli da farsi attorno le miniere nell'1728, e risoluzioni di S M* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo II, n. 1): "Nel 1727... il fillone seguita... Deriua dice che quando l'hà ueduto in xmbre continuava magro".

(98) *Supplica di Giulio Cesare Signorello*, priva di data esplicita, ma databile al 1743 sulla base di dati interni (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo II, n. 1): "Regione Artegnia... esso Deriua... nella scorsa Estate 1742. si è portato sul posto à far occular uisita"; cf. T. GAMACCIO, 1999, p. 24.

(99) *Memorie prese nell'Ufficio delle Regie finanze sotto li 31. marzo 1727. Concernenti lo stato presentaneo delle Miniere di Andorno, et Allagna* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo II, n. 1), f. 1r: "Caua Argentera... in argento, e piombo... Fù già ritrouata dal Cap.^{no} Montandon qual l'abbandonò, come hà pur fatto il S.^r Deriua doppo hauerla assaggiata; Hora il Capitano Miclhan l'hà nuouamente intrapresa".

(100) Cf. nota 99.

(101) *Parere del Procuratore gn~le sul ricorso de' Figliuoli del Captnö Milano per ottener la Continuazione della concessione delle miniere d'Andorno, e Sessera, si ed come fu concessa al loro Padre*, del 1739 (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo I, n. 13); cf. L. PECO, 1990, p. 163, 203 (nota 16); dalla *Descrizione...* (cf. nota 24) si sa che i lavori in concessione iniziarono nell'agosto del 1736; cf. *Relazione dello stato...* (cf. nota 20), f. 27v: "Fù intrapresa questa fodina [Cava dell'argento in Sessera] dal fù Capitano Miklan in primo luogo per conto delle Regie finanze, indi per proprio conto".

(102) *Breve informativa, che si da' all'Ill.^{mo} Sig.^r Cavagl.^{no} di Robillant intorno alle Miniere della Valle di Sesia Valli d'Andorno, e Valle d'Aosta per quanto ne possi esser informato l'Ufficio delle Regie Finanze*, priva di data esplicita, ma databile al 1752 sulla base di dati interni (ASTOR, II Archiviazione. Capo 20, n. 12), f. 68v.

(103) Cf. nota 24.

(104) Cioè 1.54 m.

(105) Cioè 1.71 m.

(106) Distanza corrispondente a \approx 1200 trabucchi e quindi a \approx 3.7 km.

(107) *Tipo della Cava St: Giohanne ed St: Giacomo e Tipo della Cava St:*

Giacomo e St: Giohanne, entrambi del 1725 o di poco successivi, e *Tipo della Cava Stª Maria d'oro*, del 1728 (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo II, n. 5); cf. T. MICHELETTI, 1969, p. 647-648, 650 (fig. 3-5); L. PECO, 1990, p. 160-162, 164-165 (fig. 33-35).

(108) *Relazione de viaggi...* (cf. nota 95), f. 104v-105r: "Si stabilì una Casa per la pesta la quale è presentemente in buon Stato per ricouerarui i Lavoranti, e se la Caua si aprisse... allora Servirebbe per Stabilirvi La pesta, mentre poi altrimenti Si munirebbe d'un Baraccone per gli operaij"; cf. la *Relazione* del 10 novembre 1753 (ASTOR, II Archiviazione. Capo 20. Reg. 19), f. 233r: "Si fece ricoprire solidamente la Casa della Pesta Antica costrutta dagli Antecessori, affine determinandosi la Costruzione d'una Pesta, possi questa con una spesa <contenuta> stabilirsi".

(109) Cf. nota 113.

(110) *Relazione de viaggi...* (cf. nota 95), f. 104v: "Si attaccò questo Filo quasi al pie del Monte nel Riale... si inoltrò nella Galleria di Fondo... presentemente inondata".

(111) *Atto di visita della Miniera dell'Argentera in Sessera*, del 1753 (ASTOR, II Archiviazione. Capo 20. Reg. 19), f. 206r-206v: "Si visitò... il Ruscello [= ribasso] principale quale si stà producendo nel vivo sasso per intersecare il Filon massimo, e con tal mezzo portarsi allo scolamento del pozzo, dove il filone trovasi così abbondante... Si salì in seguito alla Galeria Superiore del Pozzo, la quale è stata assai ben armata con Boscami per la distesa di 30. e più Trab. [= 92 m]; si sono Fissate le guide per i Carretti... Si sono stabilite verso la metà di q.^a Galleria delle Escavazioni in un pozzo degli Antichi di sotto in sù, dove il Filo si dimostra con apparenza vantaggiosa... Si visitò un Filone laterale a questo, dove si hanno Cave Antiche"; *Relazione dello stato...* (cf. nota 20), f. 27v-28v: "si lavora in due luoghi attorno questa fodina In uno si continua una galeria, dalla quale si va escavando miniera. Nell'altro si prosegue il ribasso... affine di portarsi... sotto il pozzo stato anticamente fatto, il quale presentemente è pieno d'acqua, e gioggendovi... l'acqua, che ivi si trova aurà liberamente il suo sfogo, e non impedirà più l'escavazioni, che s'intendono d'intraprendere..., in cui si dice, che siavi un filo grandioso di d.^a miniera, la quale si potrà agevolmente carrettare, e trarre fuori passando per il... ribasso... Si travaglia altresì all'altra Galeria detta la principale, da cui si va estraendo minerale, e si sono nell'anno scorso fatte tese 12. [= 21 m] in continuazione delle 36. [= 62 m] lasciate dal... Capitano Miklan... La cultura di q.^a miniera è stata ripigliata li 6. 9bre 1752, e si sono per tutto il 1753 ricavati in brutto... R[ubbi] 11469 [= 105757 kg]... Li detti R 11469... produrranno tra' minerale scelto, e sabbie depurate R 2264 [= 20877 kg]".

(112) *Relazione dello stato...* (cf. nota 20), f. 28r-28v: "questa miniera... ritiene in se quantità considerabile di piombo, per la qual cosa... non... cagionerà alcuna spesa in littargio; Ma... secondo il progetto del Sig.^{or} Cavag.^{le} di Robilant... servirà per agevolare la fondita della miniera di Stophol, e di Borzo... sicché per un sodo principio d'economia si crede... di servirsi di d.^a miniera come se fosse tanto littargio per la fondita delle miniere d'argento d'Alagna... senza esporre inutilmente quasi un terzo del piombo all'evaporazione per ogni fondita [procedimento illustrato da L. PECO, 1990, p. 171]... Se non si avesse in mira di servirsi di q.^a miniera p~ littargio portandola a Scopello alla fonderia, sembrerebbe cosa economica di servirsi del forno, che si trova in vicinanza della cava fabricato dal Capitano Miklan mediante qualche radobbo per ridurre ivi la miniera in piombo argentifero"; cf. la *Tabella del Minerale brutto prodotto dalla Cava di Sessera, Minerale scelto sperabile ricavarsi dal brutto, spesa già fatta nell'escavazione del Minerale brutto, e quella che verosimilmente deve ancor farsi p portare il Minerale brutto a produrre l'Argento, ed il Piombo che in se contiene la d.^a Miniera col prod.*

sperabile in Argento e Littargirio, o sia Piombo secondo gli esperimenti fatti nella Fonderia di Scopello, del 1753 (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo II, n. 1).

(113) Cf. *Riparto degli Ufficiali d'Artiglieria applicati alle Miniere per la campagna del 1757* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo III, n. 9.): "costruzione di diversi Edifizj... ed altre opere progettate farsi a beneficio d'esse miniere"; lettera del 2 dicembre 1757 da Giambattista Bogino al generale delle finanze, in *Lettere della Segreteria di Guerra riguardanti le Regie Miniere* (ASTOR, I Archiviazione. Miniere, mazzo III, n. 9): "formazione della nuova strada dalla fonderia di Sessera alla fabbrica delle piste e lavature... apertura e direzione del canale d'acqua dal torrente Sessera per la fuga di trabucchi cento quaranta [= 432 m] Sino all'unione dell'altro alveo formato dagl'impresari... opere compite, collaudate, e già pagate dal Tesoriere di Biella".

(114) Cf. nota 60.

(115) Cf. note 26 e 40.

(116) [DESPINE], 1858, p. 132.

(117) R. BLANCHARD, 1954, p. 497.

(118) Un sentito ringraziamento a Rinaldo Comba (Dipartimento di scienze della storia e della documentazione storica dell'Università Statale di Milano) per i puntuali suggerimenti bibliografici forniti su questi aspetti.

(119) Cf. J.U. NEF, 1987, p. 699-703, 740; G. FOURQUIN, 1987, p. 151-152, 164-166, 176-177, 180-181, 198, 204, 213-214, 218-219, 225, 262, 272, 330; F. MENANT, 1987, *passim*; 1993, p. 294-295, 477, 493, 804 (nota 34); F. PANERO, 1988, p. 22, 29, 33 (tab. 1), 84-86, 96-97 (fig. 4); E. BARALDI, M. CALEGARI, 1991, p. 127-128, 131, 139-141; J.-F. BELHOSTE, 1991, p. 329-332; G. GULLINO, 1991, p. 721-728; R. MORELLI, 1991, p. 121-124.

(120) Cf. R.J. FORBES, 1962, p. 79-80; R. COMBA, 1977, p. 42-70; J.U. NEF, 1987, p. 721-723, 727, 742; G. FOURQUIN, 1987, p. 219-220, 375-376, 381-384, 387-389, 395, 452; M.-C. BAILLY-MAÎTRE, J. BRUNO DUPRAZ, 1994, p. 153-155.

(121) Cf. F.A. DUBOIN *et al.*, 1860, p. 813-830 (regolamento delle miniere emanato da Carlo il Buono duca di Savoia, 1531); R.J. FORBES, 1962, p. 74-76 (con evidenti errori di traduzione), 80; C.S. SMITH, R.J. FORBES, 1963, p. 29-39, 53-59; P. BRAUNSTEIN, 1965, p. 589-591; J.U. NEF, 1987, p. 723-750; G. FOURQUIN, 1987, p. 386, 418, 447-453; E. BARALDI, M. CALEGARI, 1991, p. 128, 131-137; P. BENOIT, 1997, p. 25.

(122) Tranne quello di Filarete, il cui manoscritto principale è contenuto nel *Codice magliabechiano*.

(123) Cf. C.S. SMITH, R.J. FORBES, 1963, p. 33; J.U. NEF, 1987, p. 756-758; G. FOURQUIN, 1987, p. 160; F. MENANT, 1987, p. 780.

(124) Cf. G. PRATO, 1908, p. 250-254; L. BULFERETTI, 1963, p. 187-191; C.S. SMITH, R.J. FORBES, 1963, p. 49; R. NICCO, 1987, p. 65-66.

(125) R. BLANCHARD, 1954, p. 494.

(126) C. DOSWALD *et al.*, 1997, p. 19.

BIBLIOGRAFIA

AGRICOLA G. 1969. *L'arte de' metalli. Tradotto in lingua toscana da Michelangelo Florio, fiorentino*. Torino. (1^a ed.: 1563. Basel).

ANONIMO 1987. Miniere col segreto. *La beidana* 6: 41-56. Torre Pellice.

ANONIMO 1990. L'attività del DocBi nel 1989. *Studi e ricerche sul Biellese. Bollettino DocBi* (1989-90): 4-17. Mosso Santa Maria.

AQUATER 1994. *Ricerca di base per Mo-W (Cu-Au) nell'area indiziata della valle del Cervo (Biella). Prospezioni geochimiche*. San Donato Milanese [rapporto tecnico inedito].

ARMAND HUGON A. 1971. Tesori nascosti e minerali preziosi in val Pellice. *Bollettino della Società di Studi Valdesi* 129: 71-83. Torre Pellice.

AUTORI DIVERSI 1990. *Alagna e le sue miniere. Cinquecento anni di attività mineraria ai piedi del Monte Rosa*. Alagna - Varallo Sesia.

AUTORI DIVERSI 1997. *Studi e ricerche sull'Alta Valsessera*. Mosso Santa Maria.

AZIENDA ECONOMICA DELL'INTERNO 1826. *Repertorio delle miniere ossia raccolta di regie patenti, regolamenti, memorie e notizie sopra le sostanze minerali degli Stati di S. M. il Re di Sardegna*, II. Torino.

BAILLY-MAÎTRE M.-C., BRUNO DUPRAZ J. 1994. *Brandes-en-Oisans. La mine d'argent des Dauphins (XII-XIVe s.)*. Isère. Lyon.

BAKER A.R.H. (a cura) 1981. *Geografia storica: tendenze e prospettive*. Milano. (Trad. dell'ed. orig. inglese: 1972. *Progress in historical geography*. Newton Abbot).

BALEGNO L. 2000. Lavorare ad Ivrea durante la dominazione sabauda. *Bollettino [della] Società Accademica di Storia ed Arte Canavesana* 26: 9-34. Ivrea.

BARALDI E. 2001. Réduction du minerai de fer et système de ventilation dans les zones alpines. *Le fer dans les Alpes du moyen-âge au XIX^e siècle. Actes du colloque international, Saint-Georges d'Hurtières 1998*, (dir.) M.-C. Bailly-Maître, A. Ploquin, N. Garioud: 139-145. Montagnac.

BARALDI E., CALEGARI M. 1991. "Fornaderi" bresciani (XV-XVII sec.). *Dal basso fuoco all'altoforno. Atti del 1° Simposio "La siderurgia nell'antichità", Breno - Darfo Boario Terme 1988*, (a cura) N. Cuomo di Caprio, C. Simoni. *Sibirium XX* (1989): 127-151. Varese.

BARELLI V. 1835. *Cenni di statistica mineralogica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna ovvero catalogo ragionato della raccolta formatasi presso l'Azienda generale dell'interno*. Torino.

BELHOSTE J.-F. 1991. L'Italie du Nord et le procédé indirect: un chaînon manquant (remarques de conclusion). *Dal basso fuoco all'altoforno. Atti del 1° Simposio "La siderurgia nell'antichità", Breno - Darfo Boario Terme 1988*, (a cura) N. Cuomo di Caprio, C. Simoni. *Sibirium XX* (1989): 327-336. Varese.

BELHOSTE J.-F. 2001. La trompe hydraulique. Naissance et diffusion d'un nouveau procédé de soufflerie au XVII^e siècle. *Le fer dans les Alpes du moyen-âge au XIX^e siècle. Actes du colloque international, Saint-Georges d'Hurtières 1998*, (dir.) M.-C. Bailly-Maître, A. Ploquin, N. Garioud: 147-153. Montagnac.

BENOIT P. 1997. *La mine de Pampailly. XVe-XVIIIe siècles*. Brussieu - Rhône. Lyon.

BIASETTI M. 1997. Rapporti tra architettura e geologia: gli alpeggi dell'Alta Valsessera. *Studi e ricerche sull'Alta Valsessera*: 15-23. Mosso Santa Maria.

BIASETTI M., GROSSO F., VACHINO G. 1997. Una valle e la sua anima. *Studi e ricerche sull'Alta Valsessera*: 5-13. Mosso Santa Maria.

BLANCHARD R. 1954. *Les Alpes Occidentales, VI: Le versant piémontais*, 2. Grenoble - Paris.

BLANCHEMANCHE P. 1990. *Bâtisseurs de paysages. Terrassement, épierrement et petite hydraulique agricoles en Europe, XVIIe-XIXe siècles*. Paris.

BORELLO L., TALLONE A. 1928. *Le carte dell'archivio comunale di Biella fino al 1379*, II. Torino.

BORLA G. 1999. Estrazione e lavorazione del ferro nel Piemonte moderno (XVI-XIX secolo). *Miniere, fucine e metallurgia nel Piemonte medievale e moderno*, (a cura) R. Comba: 125-136. Rocca de' Baldi.

BOZZALLA C. 1898. In Valsessera. Appunti e ricordi. *Il Biellese*: 249-261. Biella.

BRAUNSTEIN P. 1965. Les entreprises minières en Vénétie au XV^e siècle. *Mélanges d'archéologie et d'histoire* LXXVII (2): 529-607. Paris.

BRAUNSTEIN P. 1989. Leggende "welsche" e itinerari slesiani: la prospezione mineraria nel quattrocento. *Miniere e metallurgia. Archeologia di un sapere (sec. XV-XVIII)*, (a cura) M. Calegari, R. Vergani. *Quaderni Storici* XXIV (1) 70: 25-56. Ancona.

BULFERETTI L. 1963. *Agricoltura, industria e commercio in Piemonte nel secolo XVIII*. Torino.

CAMPOSTRINI I. 2001. *Le miniere di Brosso*. Torino.

CASINI A. 2001. L'attività estrattiva del rame e dell'argento in un castello minerario della Maremma toscana: Rocca San Silvestro. *Convegno "Il costo del denaro", Cesana Torinese 2001* [relazione inedita].

CASOLI R., BIASETTI M. 1997. Caratteristiche geologiche dell'Alta Valsessera. *Studi e ricerche sull'Alta Valsessera*: 65-82. Mosso Santa Maria.

CERRI R. 1990. Dalla fine del XVIII secolo alla crisi attuale: le vicende degli ultimi duecento anni. *Alagna e le sue miniere. Cinquecento anni di attività mineraria ai piedi del Monte Rosa*: 237-377. Alagna - Varallo Sesia.

CIMA M. 1981. *Archeologia e storia dell'industria di una valle*. Firenze.

CIMA M. 1986. Strategie tecnologiche per l'industria alpina del ferro nei tre secoli dell'età moderna. *Ricerche Storiche* XVI (2): 209-241. Napoli.

CIMA M. 1991. *Archeologia del ferro. Sistemi materiali e processi dalle origini alla rivoluzione industriale*. Torino - Brescia.

COMBA R. 1977. *La popolazione in Piemonte sul finire del medioevo. Ricerche di demografia storica*. Torino.

COMOLI MANDRACCI V., VIGLINO DAVICO M. (dir.) 1996³. *Guida d'Italia: Torino e Valle d'Aosta*. Milano. (1^a ed.: 1959).

CUCINI TIZZONI C. 1997. Le scorie della riduzione di minerale argentifero dal Monte Calisio. *Il Monte Calisio e l'argento nelle Alpi dall'antichità al XVIII secolo. Giacimenti, storia e rapporti con la tradizione mineraria mitteleuropea. Atti del convegno, Civezzano - Fornace 1995*, (a cura) L. Brigo, M. Tizzoni: 281-296, 404. Trento.

[DESPINE] 1858. *Notice statistique sur l'industrie minérale des états Sardes*. Torino.

DI GANGI G. 1999a. Gestione e sviluppo dell'attività estrattiva e metallurgica nel Piemonte medievale e rapporti con l'insediamento: scopi, metodologia, problematiche specifiche di una recente ricerca. *Bollettino Storico-Bibliografico Subalpino* XCVII (1): 179-202. Torino.

DI GANGI G. 1999b. L'attività estrattiva e metallurgica nell'arco alpino occidentale tra medioevo ed età moderna. La Valle d'Aosta: note e documenti. *Miniere, fucine e metallurgia nel Piemonte medievale e moderno*, (a cura) R. Comba: 103-123. Rocca de' Baldi.

DI GANGI G. 2000. Note sulle attività estrattive e metallurgiche nel Piemonte nord-orientale tra medioevo ed età moderna: l'alta valle Sessera (Biella). Fonti scritte e materiali. *Il ferro nelle Alpi. Giacimenti, miniere e metallurgia dall'antichità al XVI secolo. Atti del convegno, Bienna 1998*, (a cura) C. Cucini Tizzoni, M. Tizzoni: 66-79. Bienna.

DI GANGI G. 2001a. *L'attività mineraria e metallurgica nelle Alpi Occidentali italiane nel medioevo. Piemonte e Valle d'Aosta: fonti scritte e materiali*. Oxford.

DI GANGI G. 2001b. Piemonte medievale e post-medievale: un caso di studio integrato delle risorse minero-metallurgiche. *Le fer dans les Alpes du moyen-âge au XIX^e siècle. Actes du colloque international, Saint-Georges d'Hurtières 1998*, (dir.) M.-C. Bailly-Maître, A. Ploquin, N. Garioud: 105-114. Montagnac.

DOSWALD C., DUVAUCHELLE A., ESCHENLOHR L., FASNACHT W., SCHALTENBRAND OBRECHT V., SENN-LUDER M., SERNEELS V. 1997². *Technique des*

fouilles. *Minerai, scories, fer. Cours d'initiation à l'étude de la métallurgie du fer ancienne et à l'identification des déchets de cette industrie. Grabungstechnik. Erze, Schlacken, Eisen. Einführungskurs zum Studium der frühen Eisenmetallurgie und der Bestimmung der Abfälle dieser Industrie.* Basel. (1^a ed.: 1991).

DUBOIN F.A., DUBOIN C., MUZIO A., CANONICA D., COTTIN G. 1860. *Raccolta per ordine di materie delle leggi cioè editti, patenti, manifesti, ecc. emanate negli stati di terraferma sino all'8 dicembre 1798 dai sovrani della real casa di Savoia*, XXIV, XXVI. Torino.

DUMAS J.-B. 1833. *Traité de chimie appliquée aux arts*, IV. Paris.

FERRANDO CABONA I., CRUSI E. 1980. Costruzioni rurali in Lunigiana: elementi tipo ed evoluzione delle strutture insediative. *Per una storia delle dimore rurali. Archeologia Medievale* VII: 247-270. Firenze.

FILIPPI F., SENIGALLIESI D. 1974². Maglio. *Dizionario d'Ingegneria fondato da E. Perucca*, (dir.) F. Filippi, VII: 432-434. Torino. (1^a ed.: 1951).

FORBES R.J. 1962. *Metallurgia. Storia della tecnologia*, (a cura) C. Singer, E.J. Holmyard, A.R. Hall, T.I. Williams, 2: *Le civiltà mediterranee e il medioevo, circa 700 a.C. - 1500 d.C.*: 41-82. Torino. (Trad. dell'ed. orig. inglese: 1956. *Metallurgy. A history of technology, II: The Mediterranean civilizations and the middle ages, c. 700 B.C. to c. A.D. 1500*: 41-80. Oxford).

FOURQUIN G. 1987. *Storia economica dell'Occidente medievale*. Bologna. (Trad. dell'ed. francese: 1979². *Histoire économique de l'Occident médiéval*. Paris).

FRANCOVICH R. (dir.) 1995. *Rocca San Silvestro. Il percorso didattico*. Siena - Piombino.

FRUMENTO A. 1963. *Imprese lombarde nella storia della siderurgia italiana, II: Il ferro milanese tra il 1450 e il 1796*. Milano.

GAMACCIO T. (a cura) 1999. *Alpeggi, boschi, miniere. Mille anni di storia in Alta Valsessera*. Mosso Santa Maria.

GATTIGLIA A. 1986. *Fonti per la storia dello sfruttamento minerario e della metallurgia nelle Alpi Piemontesi*. Torino [archivio biblio-topografico inedito allestito per il colloquio "Mines et métallurgie en Gaule et dans les provinces voisines", Paris 1986].

GATTIGLIA A., ROSSI M. 1987. Pour une histoire de la métallurgie protohistorique et antique dans les Alpes Occidentales: les sources de l'étude, les gisements, l'exploitation. Contribution préliminaire. *Actes du colloque "Mines et métallurgie en Gaule et dans les provinces voisines", Paris 1986*, (red.) R. Chevallier. *Caesarodunum* XXII: 275-280. Paris - Tours.

GATTIGLIA A., ROSSI M. 1995. Les céramiques de la mine préhistorique de Saint-Véran (Hautes-Alpes). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 92 (4): 509-518. Paris.

GILARDI S., CARDINALI G., PAOLI U.E., M. U.L., RODANÒ C., MAROI F. 1934. Miniera. *Enciclopedia Italiana di scienze, lettere ed arti*, (dir.) G. Gentile, XXIII: 376-391. Roma.

GROSSO F. 2000³. *Oasi Zegna*. Pollone.

GSCHWEND M. 1976. *La casa rurale in Svizzera, IV: La casa rurale nel Canton Ticino, 1: Struttura della casa*. Basel.

GULLINO G. 1991. Un insediamento minerario del XIII secolo: iniziative per lo sfruttamento delle vene d'argento nel Biellese. *Archeologia Medievale* XVIII: 721-735. Firenze.

HÄGERMANN D., LUDWIG K.-H. (a cura) 1986. *Europäisches Montanwesen im Hochmittelalter. Das Trienter Bergrecht 1185-1214*. Köln - Wien.

HOLLISTER-SHORT G. 1989. I primi cinquant'anni di una macchina idrau-

lica. *Miniere e metallurgia. Archeologia di un sapere (sec. XV-XVIII)*, (a cura) M. Calegari, R. Vergani. *Quaderni Storici* XXIV (1) 70: 57-76. Ancona.

JERVIS G. 1873. *I tesori sotterranei dell'Italia, I: Regione delle Alpi*. Torino.

LÉON P. 1961. *Les techniques métallurgiques dauphinoises au dix-huitième siècle*. Paris.

MANNONI L., MANNONI T. 1980. Problemi archeologici della casa rurale alpina. L'Ossola superiore. *Per una storia delle dimore rurali. Archeologia Medievale* VII: 301-318. Firenze.

MANNONI T., ROSSI M. 2001. *L'archeologia rupestre, nuova fonte per la storia*. Genova - Torino [digiscritto inedito].

MENANT F. 1987. Pour une histoire médiévale de l'entreprise minière en Lombardie. *Annales. Économies. Sociétés. Civilisations* 42 (4): 779-796. Paris.

MENANT F. 1993. *Campagnes lombarde du moyen âge. L'économie et la société rurales dans la région de Bergame, de Crémone et de Brescia du X^e au XIII^e siècle*. Roma.

MICHELETTI T. 1969. Notizie sulla tecnica ed economia delle miniere piemontesi nel settecento. *Bollettino della Associazione Mineraria Subalpina* VI (4): 637-666. Torino.

MONES G. 2001. Les documents sur l'exploitation minière en Valchiusella, XIII-XVI^e siècles. *Le fer dans les Alpes du moyen-âge au XIX^e siècle. Actes du colloque international, Saint-Georges d'Hurtières 1998*, (dir.) M.-C. Bailly-Maître, A. Ploquin, N. Garioud: 85-91. Montagnac.

MORELLI R. 1991. Dal processo diretto al processo indiretto di fusione del ferro: cambiamenti socio-economici nella Toscana del cinquecento. *Dal basso fuoco all'altoforno. Atti del 1^o Simposio "La siderurgia nell'antichità", Breno - Darfo Boario Terme 1988*, (a cura) N. Cuomo di Caprio, C. Simoni. *Sibirium* XX (1989): 121-126. Varese.

NEF J.U. 1987². Mining and metallurgy in medieval civilization. *The Cambridge economic history of Europe*, (ed.) M.M. Postan, D.C. Coleman, P. Mathias, II: *Trade and industry in the middle ages*, (ed.) M.M. Postan, E. Miller: 691-761. Cambridge. (1^a ed.: 1952).

NICCO R. 1987. *L'industrializzazione in Valle d'Aosta. Studi e documenti*. Aosta.

ORDANO R. 1951. Bocchetta d'Isolà. Documenti sulla toponimia della zona. *Rivista Biellese* V (2): 10-12. Biella.

ORDANO R. 1959. *Appunti di storia vercellese*. Vercelli.

ORDANO R. 1970. *I Biscioni*, II, I. Torino.

ORDANO R. 1980. *La Sesia, il Cervo e dintorni*. Vercelli.

ORDANO R. 1982. *Storia di Vercelli*. Vercelli.

PANERO F. 1988. *Comuni e borghi franchi nel Piemonte medievale*. Bologna.

PANTÒ G. 1995. Contro fra' Dolcino: lo scavo delle postazioni vescovili del Biellese. *Quaderni della Soprintendenza Archeologica del Piemonte* 13: 221-253. Torino.

PANTÒ G., SUBBRIZIO M. 1995. Lo scavo del Politeama Facchinetti a Vercelli. *Bollettino della Società Piemontese di Archeologia e Belle Arti n.s.* XLVII: 85-118. Torino.

PASINATO D. 1984. La dimensione storica della metallurgia brossasca. *Archeologia Medievale* XI: 526-536. Firenze.

PATRIA L. 1990. Petroglifi negli archivi: un itinerario dimenticato. *La pietra e il segno. Incisioni rupestri in valle di Susa*: 130-137. Susa.

PECO L. 1990. Il settecento: la gestione diretta da parte del governo sabauda. *Alagna e le sue miniere. Cinquecento anni di attività mineraria ai piedi del Monte Rosa*: 153-234. Alagna - Varallo Sesia.

PINI E. 1779. *De venarum metallicarum excoctione*, I. Milano.

PRATO G. 1908. *La vita economica in Piemonte a mezzo il secolo XVIII*. Torino.

ROSSI M. (dir.) 1997. *La grotta del Mian. Archeologia e ambiente della Valle Stretta*. Torino.

ROSSI M., GATTIGLIA A. (dir.) 1998. *Archéologie de haute montagne en Briançonnais. Exposition*. Briançon - Torino.

ROSSI M., GATTIGLIA A., DI MAIO M., PERADOTTO M., VASCHETTI L. 1989. I petroglifi della bassa Valleorco tra Salto (Cuorné) e Santa Maria di Doblazio (Pont Canavese). *Antropologia Alpina Annual Report* 1: 27-220. Torino.

ROSSI M., GATTIGLIA A., CASTALDI R., CHIAVERINA L., FEDELE F., NISBET R., ROSTAN P. 1999a. *Archéologie rupestre du Vallon de l'Égorgéou (Ristolas, Hautes-Alpes)*. Milly-la-Forêt.

ROSSI M., GATTIGLIA A., ROSTAN P., BOURHIS J.-R., CAMPANA N., NISBET R. 1999b. Les dernières fouilles à la Croupe de Casse Rousse (Hautes-Alpes) et le concept de dépôt de l'âge du bronze. *Actes du colloque "Mines et métallurgies de la préhistoire au moyen-âge en Languedoc-Roussillon et régions périphériques", Cabrières 1997*, (coord.) P. Ambert. *Archéologie en Languedoc* 21 (1997): 183-201. Lattes.

ROSSI M., GATTIGLIA A., ROSTAN P., CHERSICH S. 2001. *Miniere e metallurgia in alta val Sessera (Biella). Campagna 2000*. Mosso Santa Maria - Torino [rapporto scientifico inedito].

ROSSI M., GATTIGLIA A., ROSTAN P., CHERSICH S. 2002. *Miniere e metallurgia in alta val Sessera (Biella). Campagna 2001*. Mosso Santa Maria - Torino [rapporto scientifico inedito].

ROSSI M., ROSTAN P., GATTIGLIA A. 1997. Una miniera di rame preistorica nelle Alpi Occidentali. *Le Scienze* 344: 74-80. Milano.

ROSTAN P., GATTIGLIA A., ROSSI M. 1997. Ricerche sulle miniere e sulla metallurgia dell'età del bronzo nel Briançonnais (Hautes-Alpes, Francia). *La Valle d'Aosta nel quadro della preistoria e protostoria dell'arco alpino centro-occidentale. Atti della XXXI Riunione scientifica [dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Courmayeur 1994: 499-512*. Firenze.

ROSTAN P., ROSSI M., GATTIGLIA A. 2000. Approche économique et industrielle du complexe minier et métallurgique de Saint-Véran (Hautes-Alpes) dans le contexte de l'âge du bronze des Alpes du Sud. *La métallurgie dans les Alpes Occidentales des origines à l'an 1000. Extraction, transformation, commerce. [I]X^e Colloque international "Les Alpes dans l'antiquité", Tende 2000: 53-73*. Paris - Nice - Tende.

ROUZAUD F., MAUDUIT E., CALVET J.-P. 1994. L'art pariétal médiéval de la grotte-mine du Calel demeure menacé. Sorèze, Tarn (France). *International Newsletter on Rock Art* 9: 14-17. Paris - Foix.

ROUZAUD F., MAUDUIT E., CALVET J.-P. 1995. La grotte-mine du Calel à Sorèze (Tarn). *Spelunca* 57: 15-22. Paris.

SCARZELLA M., SCARZELLA P. 1981. *Immagini del vecchio Biellese. La valle di Andorno. Le miniere. Il corpus delle incisioni rupestri. Le fortificazioni. Le recenti scoperte archeologiche*. Biella.

SCHNITZLER B. (coord.) 1990. *Vivre au moyen âge. 30 ans d'archéologie médiévale en Alsace*. Strasbourg.

SERNEELS V. 1993. *Archéométrie des scories de fer. Recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale*. Lausanne.

SERNEELS V. 1997. L'archéologie de l'industrie du fer. *Bulletin des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique et du Musée géologique de l'Université de Lausanne* 336 = *Bulletin de la Société Vaudoise de Sciences Naturelles* 84 (4): 301-321. Lausanne.

SGABUSSI G.C. 1999. Dal buio circondati. *Le miniere della valle Camonica. Fonti e territorio*, (a cura) O. Franzoni, G.C. Sgabussi: 59-137. Breno.

SMITH C.S., FORBES R.J. 1963. Metallurgia e assaggio. *Storia della tecnologia*, (a cura) C. Singer, E.J. Holmyard, A.R. Hall, T.I. Williams, 3: *Il rinascimento e l'incontro di scienza e tecnica, circa 1500-1750*: 29-76. Torino. (Trad. dell'ed. orig. inglese: 1957. *Metallurgy and assaying. A history of technology, III: From the renaissance to the industrial revolution, c 1500 - c 1750*: 27-71. Oxford).

SPINA L. (a cura) [1992]. *Fabbri e fucine a Mongrando. Cultura materiale nel Biellese*. Biella.

TIZZONI M. 1990. Le miniere di Alagna dal XVI secolo sino al dominio sabauda. *Alagna e le sue miniere. Cinquecento anni di attività mineraria ai piedi del Monte Rosa*: 111-150. Alagna - Varallo Sesia.

TIZZONI M. 1991. La fabbrica del ferro di Locarno Valsesia (Vercelli). *Dal basso fuoco all'altoforno. Atti del 1° Simposio "La siderurgia nell'antichità", Breno - Darfo Boario Terme 1988*, (a cura) N. Cuomo di Caprio, C. Simoni. *Sibrium XX* (1989): 201-254. Varese.

VIGLINO DAVICO M. 1993. *Case-forti montane nell'Alto Canavese. Quale futuro?* Castellamonte.