

L'AREA VASTA VALGRIGNA

Il comprensorio definito "Area Vasta Valgrigna" si estende per circa 20.000 ettari, a cavallo tra la bassa Valle Camonica e l'alta Valle Trompia ed è caratterizzato da morfologie di media montagna e da un patrimonio culturale, storico ed etnografico unico, attestato da importanti testimonianze del passato legate allo sfruttamento delle miniere, dei boschi e dei pascoli. Si tratta di un'area montana tra le più preservate dell'intera Regione Lombardia, al centro della quale si colloca la proprietà regionale denominata "Foresta di Lombardia Valgrigna", della superficie di 2.847 ettari, ricadente nei comuni di Bienno, Berzo Inferiore, Bovegno, Esine e Gianico e gestita da ERSAF, l'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste.

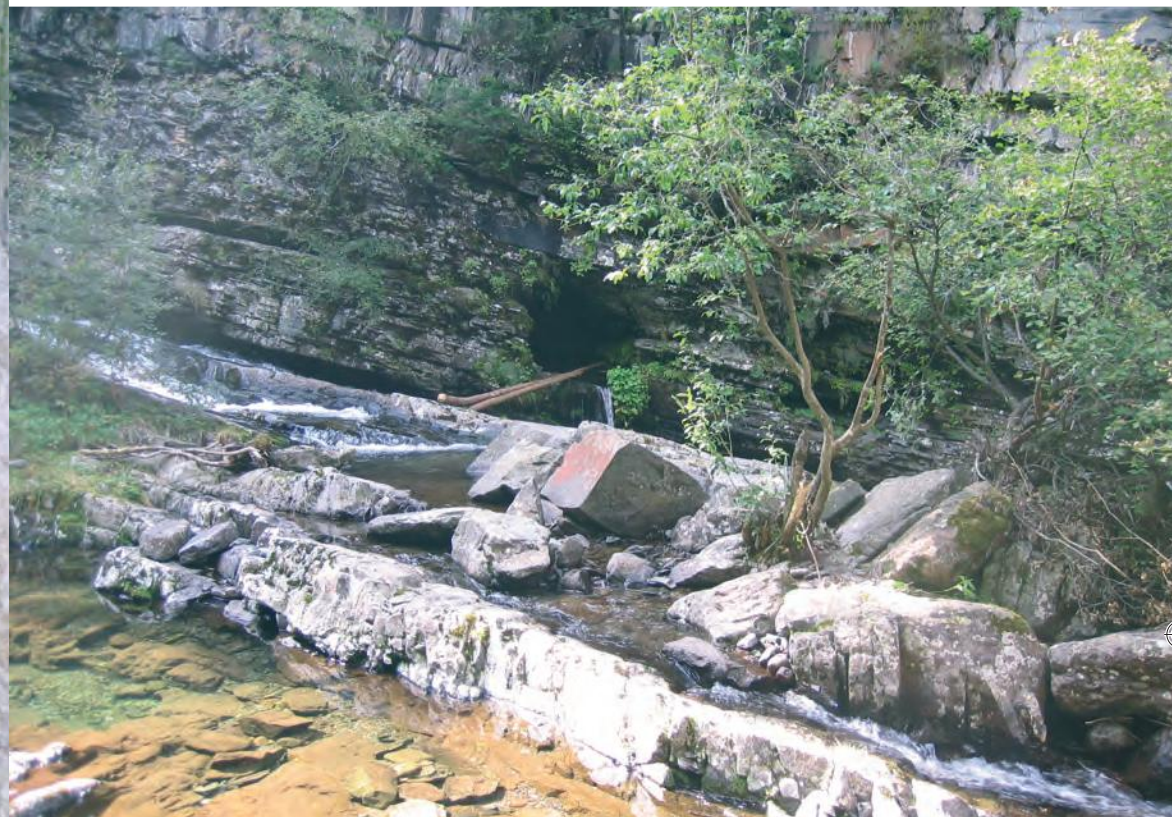
In considerazione delle notevoli potenzialità di questo territorio sotto il profilo dello sviluppo eco-compatibile, ERSAF, in attuazione degli impegni della Carta delle Foreste di Lombardia, ha ritenuto di promuovere un intervento innovativo di valorizzazione integrata, non solo dell'area della foresta regionale, ma anche del territorio montano circostante, riguardante i comuni sopracitati nonché quelli limitrofi di Collio, Artogne e Prestine.

Per saperne di più:



25043 BRENO (Brescia) - Piazza Tassara, 3
Telefono 0364.322341 - Fax 0364.322359
www.montagnedivalgrigna.it

6 | I quaderni di Valgrigna



UN TESORO SEPOLTO

Le antiche miniere dell'alta Val Grigna




Regione Lombardia

ERSAF
ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE



 **Comunità Montana
di Valle Trompia**

Comuni dell'Area
Vasta Valgrigna



Artogne



Berzo
Inferiore



Bienno



Bovegno



Collio



Esine



Gianico



Prestine

Coordinamento editoriale
Biagio Piccardi
Andrea Richini

Progetto grafico e realizzazione
Castelletti grafica immagine

Testi
Marco Tizzoni

Revisione testi
Andrea Richini

Fotografie
Marco Tizzoni
Biagio Piccardi
Martino Cere

Carta Topografica
Mottarella Studio Grafico

Disegni
Achille Bettoni
Loredana Scaranni

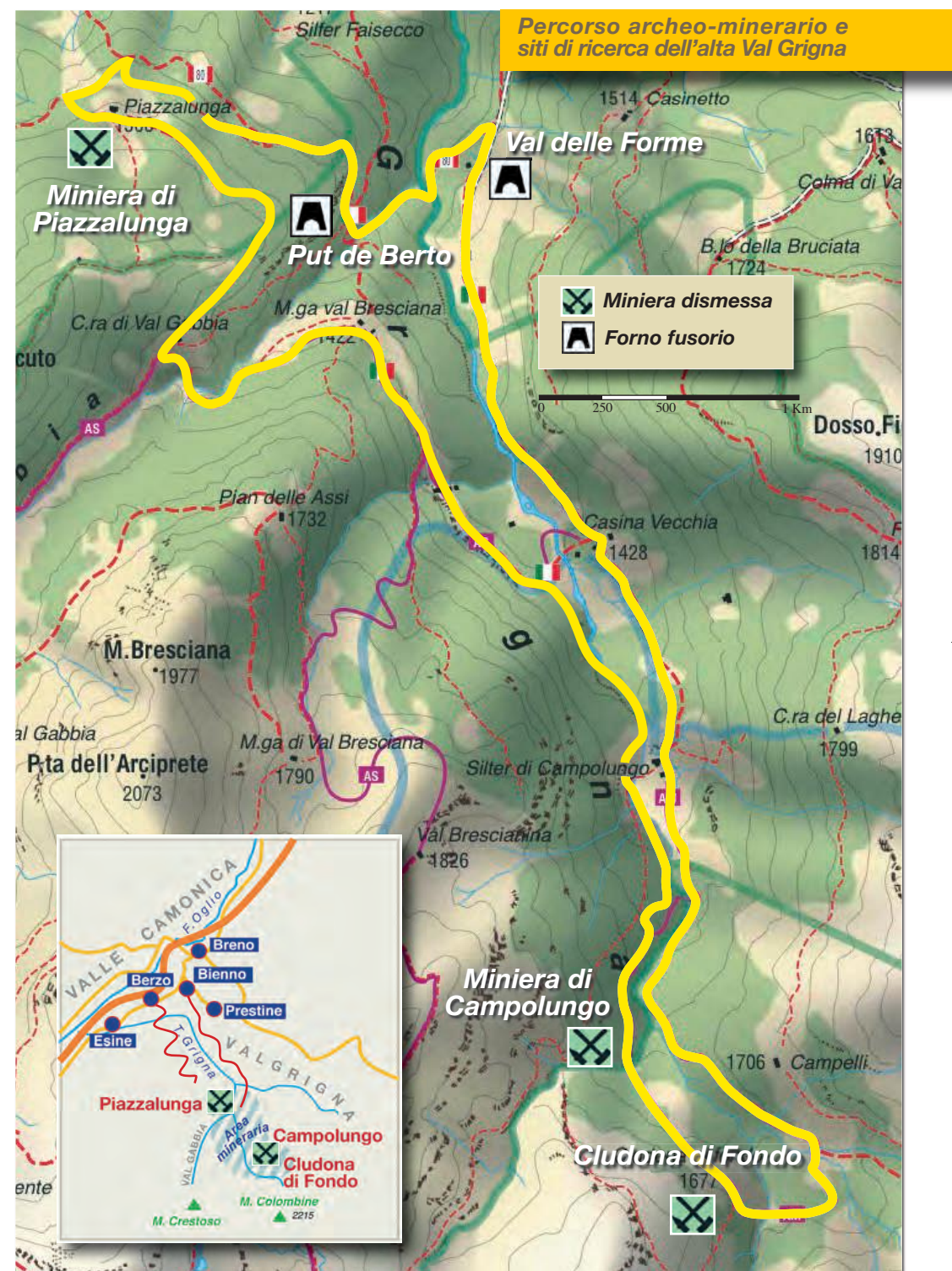
Stampato su carta ecologica,
prodotta senza cloro
e fabbricata con cellulosa
proveniente da foreste controllate

Finito di stampare
da la Cittadina - Maggio 2014

Pubblicazione realizzata nell'ambito
dell'Accordo di Programma per la
Valorizzazione dell'Area Vasta Valgrigna.

L'utilizzo in qualsivoglia forma e modo,
dei contenuti della presente pubblicazione,
è consentito con l'obbligo della citazione
scritta della fonte.

In copertina:
Miniera di Campolungo, foto di Biagio Piccardi





UN TESORO SEPOLTO

a cura di Marco Tizzoni





1. Introduzione

La Valle Camonica è conosciuta per il suo eccezionale patrimonio di incisioni rupestri ma è anche un territorio ricco di giacimenti metalliferi, particolarmente di ferro e in quantità minore di rame.

Nell'alta Val Grigna, la disponibilità di minerali di rame e ferro ha favorito fin dalla preistoria lo sviluppo di una importante attività mineraria.

Quella più antica è relativa alla estrazione del rame, i cui giacimenti si situano nell'area di Silter di Campolungo – Cludona (Comuni di Bienno e Collio); a poca distanza in località Piazzalunga (Comune di Berzo Inferiore), si collocano le miniere di ferro probabilmente già coltivate a partire dall'epoca romana.

Con il tempo le attività estrattive sono state abbandonate ed entrambi i siti sono stati dimenticati ma a fondo valle, particolarmente nelle numerose fucine di Bienno, è rimasta ancora viva la tradizionale lavorazione del ferro tramite magli azionati dall'acqua derivata dalla Val Grigna.

In questi ultimi anni, allo scopo di appurare l'antichità di tale tradizione metallurgica sono state avviate a più riprese campagne di ricerche che hanno permesso di individuare e parzialmente anche di esplorare le due zone minerarie.

Nel corso di queste indagini, le miniere dimenticate da secoli sono state ritrovate ed i risultati stanno dando un importante contributo alla storia del territorio, come confermato anche dalla campagna di ricerca del 2013 che ha permesso d'individuare un'area di estrazione mineraria anche a monte della baita di Cludona di Fondo.

Una nuova opportunità per l'auspicabile valorizzazione scientifica, culturale e turistica dell'alta Val Grigna.





2. Localizzazione

La zona mineraria di Piazzalunga è posta tra la Val Gabbia e la Val Bonina, affluenti di sinistra dalla Val Grigna nel territorio dei Comuni di Bienno e di Berzo Inferiore, sul versante settentrionale del Dosso Acuto, tra una quota di 1635 e 1330 m s.l.m. Tuttavia è certo che l'area mineraria si estendesse anche al di sotto di quest'ultima quota, ma tale settore non è stato ancora esplorato.

Invece l'area mineraria di Silter di Campolungo – Baita Cludona di Fondo è sita nella Val Grigna, una valle sospesa di origine glaciale percorsa dall'omonimo tor-

L'alta Val Grigna, al centro dell'immagine i pascoli di Campolungo



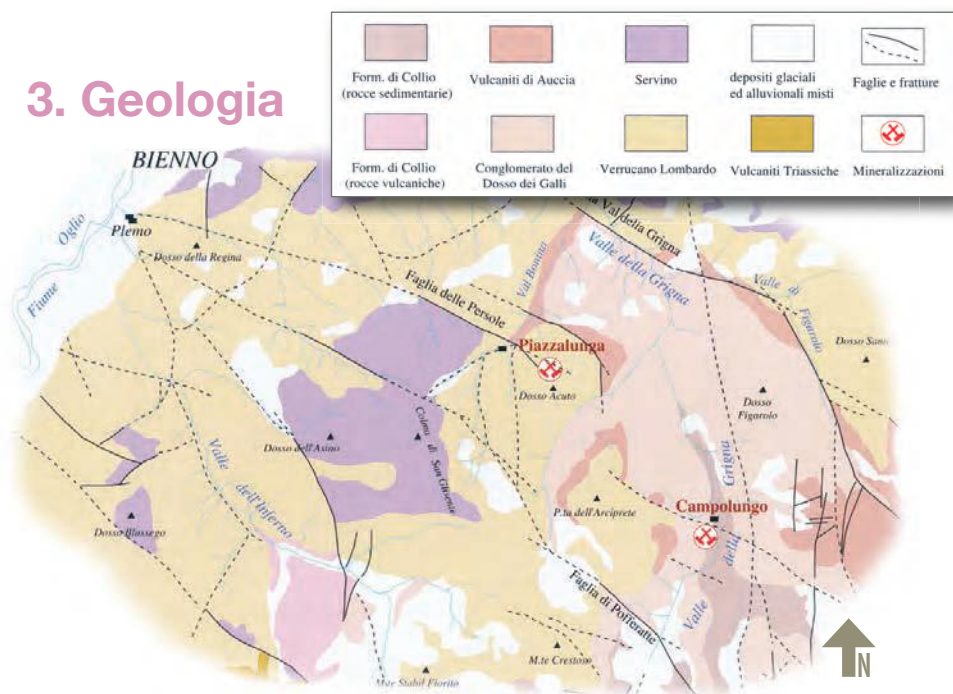


UN TESORO SEPOLTO

rente, che è un affluente di sinistra del fiume Oglio. La Val Grigna nella parte alta mette in comunicazione la Valle Camonica con la Val Trompia tramite il Goletto di Cludona. La zona degli scavi minerari è situata nei territori dei Comuni di Bienno e di Collio, si trova sulla sinistra del Grigna tra una quota di 1493 e 1800 m s.l.m. ed è divisa in due parti separate dalla profonda incisione della valle Mà: quella a sud di Silter di Campolungo, ai piedi del monte Bresciana, e quella della Baita Cludona di Fondo sita sui terrazzi fluviali sui fianchi del monte Mà.



3. Geologia



Carta geologica dell'area
(da Rodeghiero, De Donatis, Moroni, 1999)

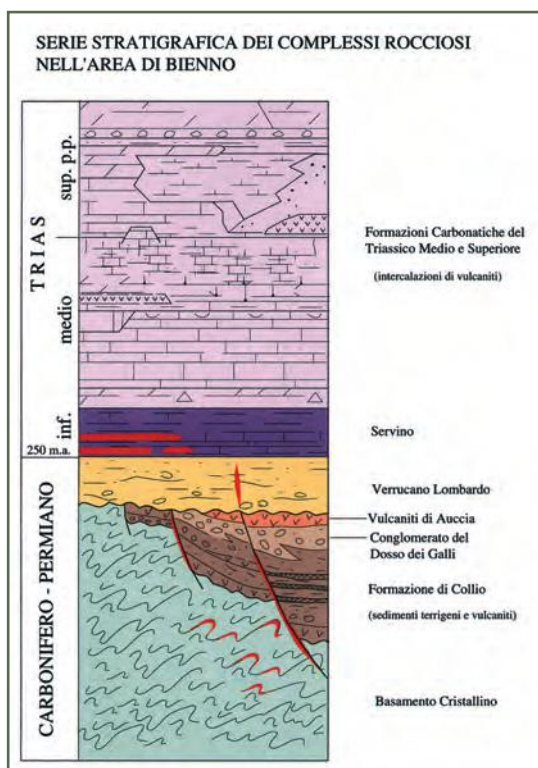
Le rocce che interessano i siti minerari di Piazzalunga e Campolungo si sono formate tra 250 e 290 milioni di anni fa, nel Permiano. In questo periodo l'area lombarda si trovava ad una latitudine prossima all'equatore ed era coperta da un vasto bacino lacustre poco profondo in cui alcuni fiumi trasportavano ed accumulavano abbondanti depositi di materiale detritico. Dopo milioni di anni i depositi di sabbia e limo che si erano accumulati cominciarono ad esercitare una forte pressione sul materiale sottostante, tale da compattare gli strati più profondi: si formarono così le rocce sedimentarie del Permiano come la Formazione di Collio ed il Conglomerato di Dossu dei Galli. Verso la fine del Permiano, sopra i depositi sedimentari, l'attività vulcanica molto intensa riversò grandi masse laviche e si formarono le rocce metamorfiche come le vulcaniti di Auccia. Successivamente all'erosione delle coperture vulcaniche e terrigene permiane ebbe origine una nuova formazione sedimentaria denominata Verrucano Lombardo. Si tratta di una roccia silicea sedimentaria costituita da depositi fluviali (conglomerati, arenarie e siltiti) dal caratteristico colore rossastro. Il giacimento ferifero di Piazzalunga si trova in questa formazione ed è costituito da filoni con una potenza variabile da 2,5 a 5 m. In considerazione del fatto che la mineralizzazione è discordante



con la roccia incassante, ovvero che gli strati rocciosi hanno un'inclinazione diversa dai filoni mineralizzati che li tagliano, si deve dedurre che questi ultimi si siano formati in un momento posteriore a quello in cui si formò la roccia ospitante. Questi filoni si sono insediati dunque nelle fratture (faglie) di rocce più antiche che furono percorse da fluidi caldi portatori dei minerali metallici, si può quindi ipotizzare che essi siano il risultato di un'attività idrotermale.

La mineralizzazione è rappresentata da ematite (ossido di ferro) spatica che talvolta ingloba rari noduli di solfuri di ferro (pirite) o di ferro e rame (calcopirite), vi sono poi minerali di alterazione come, ad esempio, la goethite (idrossido di ferro) o la pirolusite (ossido di manganese). In base ai calcoli effettuati la parte oggi visibile ed esplorata del giacimento avrebbe reso circa 50.000 t di minerale di ferro.

Il gruppo dei giacimenti di rame di Silter di Campolungo – Baita Cludona di Fondo si trova invece in siltiti (cioè arenarie costituite da finissimi grani di quarzo e mica) grigio-verdastre alternate ad arenarie quarzose grigie medio-grossolane appartenenti alla Formazione di Collio di età permiana inferiore. L'origine di questi giacimenti sarebbe uguale a quella di Piazzalunga: infatti mostrano anch'essi tutte le caratteristiche di giacimenti idrotermali. La mineralizzazione è costituita da massicci filoni di quarzo dello spessore variabile da 15 a 25 cm contenenti granuli di solfuri di rame (per lo più calcopirite) che, nei pezzi esposti all'aria, si è trasformata nel corso del tempo in carbonati (malachite e azzurrite).





4. L'ambiente

Caratterizzata da una forte piovosità e da un substrato di rocce silicee l'alta valle del Grigna è coperta da una densa foresta di abete rosso, o peccia (*Picea abies*), che è divenuto l'essenza dominante a causa della gestione selvicolturale che lo ha sempre favorito. Tuttavia si trovano ancora, anche se in minore quantità, popolazioni di altre conifere: abete bianco (*Abies alba*), larice (*Larix decidua*), pino silvestre (*Pinus silvestris*). Vi sono inoltre alcune latifoglie tra cui il laburno (*Laburnum alpinum*), il carpino (*Ostrya carpinifolia*), l'acero (*Acer sp.*), il faggio (*Fagus sylvatica*), la betulla (*Betula sp.*) e il salice (*Salix sp.*). Nelle radure e dove il bosco è meno fitto vi è una ricca vegetazione di rododendri (*Rhododendron sp.*) e di mirtilli (*Vaccinium myrtillus*). Nelle zone di prateria si osservano invece cespugli di ginepro (*Juniperus communis ssp. nana*), piante di mirtillo rosso (*Vaccinium vitis-idaea*), di falso mirtillo (*Vaccinium uliginosum*) e di uva ursina (*Arctostaphylos uva-ursi*). Vi sono inoltre numerose torbiere caratterizzate da sfagno (*Sphagnum sp.*), erioforo (*Eriophorum sp.*), parnassia (*Parnassia palustris*), drosera (*Drosera rotundifolia*), eufrasia (*Euphrasia alpina*), pingucola (*Pinguicula sp.*), pulsatilla (*Pulsatilla alpina*) e dalla rara genzianella stellata (*Swertia perennis*). Ai margini di queste torbiere s'incontrano esemplari di ginepro, betulla (*Betula sp.*) e ribes rosso (*Ribes rubrum*), mentre lungo i torrenti cre-





scono esemplari di salice e di alno (*Alnus viridis*). Nelle zone più aperte e soleggiate crescono il sorbo (*Sorbus sp.*) e il ribes rosso. Nelle torbiere assai diffuse tra Campolungo e Cludona, sono stati effettuati dei prelievi di sedimenti allo scopo di indagare sullo sviluppo della vegetazione nella zona e sull'impatto che hanno avuto su di essa le attività estrattive e metallurgiche. È stato quindi possibile ricostruire l'evoluzione della vegetazione in questa zona a partire dal 1500 a. C. e tali dati sono stati confrontati con i campioni di legna e carbone ritrovati all'interno dei lavori minerari. Dal confronto di tali dati è stato possibile concludere che:

- Verso il 1500 – 1000 a.C. la foresta era dominata da abete rosso, alno e quercia con minori quantità di abete bianco, pino, faggio, carpino e nocciolo.
- Attorno al 900 a.C. vi è una prima fase di disboscamento, ma poco tempo dopo, attorno alla metà del I millennio a.C., vi è già un aumento della vegetazione arborea. Questa prima fase di disboscamento è associata a fenomeni erosivi del suolo.
- Tra la metà del I millennio e il I secolo a. C. l'attività estrattiva nella zona di Campolungo – Cludona di Fondo dovette cessare come mostrato dal netto aumento dei pollini delle specie arboree, ma la deforestazione riprende a partire dagli inizi del IV secolo a. C. e perdura per tutto il successivo periodo romano. Ciò dovette essere causato dai lavori nella grande miniera di ferro di Piazzalunga e dalle attività siderurgiche associate. L'aumento di abete rosso a detrimento di tutte le specie di latifoglie



Il torrente Grigna presso Campolungo, il paesaggio che si presentò agli antichi minatori doveva essere simile all'odierno





L'ambiente

mostra che queste ultime dovevano essere le piante più ricercate per la preparazione del carbone di legna necessario per i forni e le fucine. Nelle parti più soleggiate e riparate vennero coltivati piccoli appezzamenti con cereali e grano saraceno. La presenza di castagni e noci indica l'esistenza di abitazioni.

- Dopo il 500 d. C. la diminuzione della foresta continua sino al XIV secolo. In particolar modo la brusca diminuzione delle specie arboree nel XII e XIII secolo è da imputarsi alla creazione di un altoforno per la riduzione del minerale di Piazzalunga.
- L'inversione di tendenza che si manifesta a partire dal XIV secolo è da mettere in relazione con le epidemie di peste che a partire dal XII secolo investirono ciclicamente l'Europa e che furono particolarmente gravi nelle zone montane.
- A tale andamento della vegetazione contribuirono anche le variazioni climatiche, ad esempio vi furono fasi fredde caratterizzate da forti precipitazioni nel corso del primo millennio e nuovamente nel V e VI secolo d. C. Dopo un periodo di clima mite e temperato tra il 1000 e il 1300, seguì la crisi climatica del 1500 – 1700.



La "Moia tonda" una piccola torbiera sotto Cludona dove sono stati fatti prelievi di sedimento

In conclusione questi ed altri dati, ad esempio lo studio delle briofite rinvenute nella miniera di Campolungo, hanno mostrato come la vegetazione dell'area agli inizi del I millennio a. C. fosse sostanzialmente analoga all'odierna.





5. Le aree minerarie

Piazzalunga

La miniera si sviluppa, nella sua parte esplorata, lungo un filone mineralizzato sub-verticale per una lunghezza di circa 540 m. La zona è attraversata da numerosi antichi sentieri che mettono in comunicazione tra di loro i diversi cantieri di estrazione e i forni dove il minerale veniva arrostito (reglane) prima di essere trasportato a valle ai forni di riduzione.

L'area mineraria può essere divisa in due parti: una con andamento Nord - Sud posta a quota 1630 -1600 m s.l.m. e l'altra con andamento prima Nord- Sud e poi Est - Ovest sita a quota 1560 -1480 m s.l.m.

I lavori a quota 1630 -1600 m s.l.m.

Nella parte superiore, separata da quella inferiore da un'area in declivio, i lavori costituiscono un insieme omogeneo (D 1); qui il filone venne scavato a giorno con una grande trincea che lo seguiva e che ora è parzialmente



*Piazzalunga, l'area mineraria
si trova nel bosco oltre il pascolo*

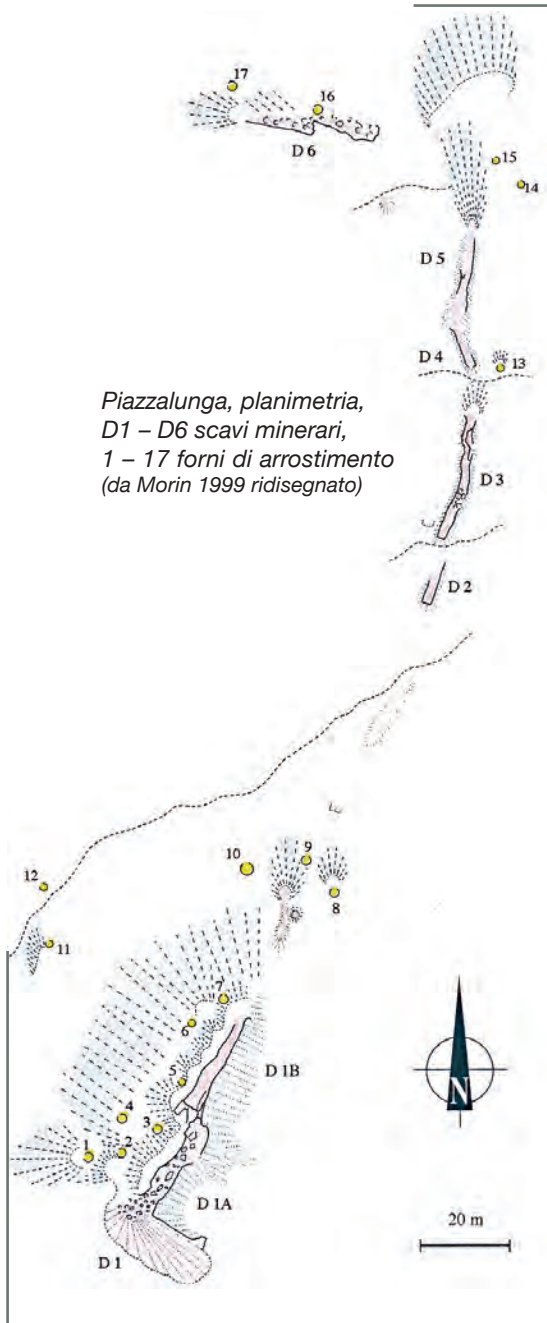




Le aree minerarie



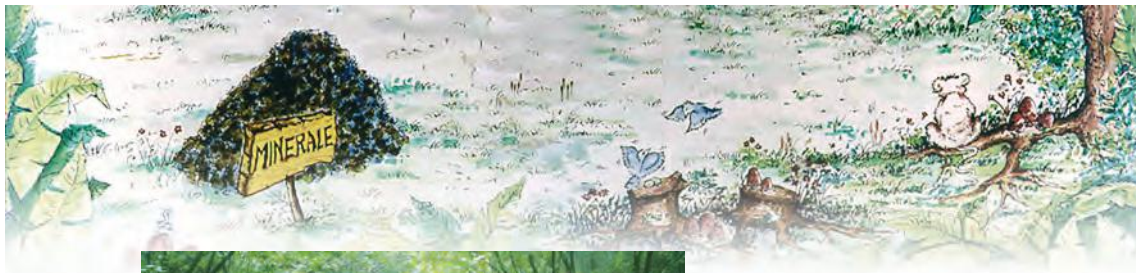
*Piazzalunga, planimetria,
D1 – D6 scavi minerari,
1 – 17 forni di arrostitimento
(da Morin 1999 ridisegnato)*



ingombra di massi di crollo che impediscono di appurarne la profondità esatta, come anche la probabile presenza di lavori in galleria. Subito a Nord di questa grande depressione vi sono due cantieri rettilinei lunghi 10 m, anch'essi ingombri di massi di crollo. Nel punto d'incontro tra le due trincee si conserva un pilastro che consente di osservare le tecniche estrattive. Ad Ovest di questo pilastro si osserva una galleria di ricerca in traverso banco parzialmente crollata. Lungo il lato Ovest di questi lavori si osservano le discariche e i forni di arrostitimento del minerale.

Una ventina di metri più a Nord una trincea profonda 2,5 – 3 m si prolunga in tale direzione e poco vicino alla sua estremità si osserva un'altra trincea, con relativa discarica, che testimonia la presenza di uno scavo profondo e totalmente occluso. Vi è ancora una coltivazione in





Particolare dello scavo a giorno



sottosuolo raggiungibile, essa è lunga 35 m. La sua larghezza è la medesima del filone mineralizzato che può essere ancora osservato in fondo allo scavo. Un'ultima coltivazione a giorno si osserva pochi metri più in basso a quota 1565.

I lavori a quota

1560 – 1480 m s.l.m.

La galleria (D 3), percorribile solo per pochi metri perché franata, precede i grandi scavi a giorno in D 4 e D 5 che dovettero essere assai redditizi per gli antichi minatori,

Il forno della miniera



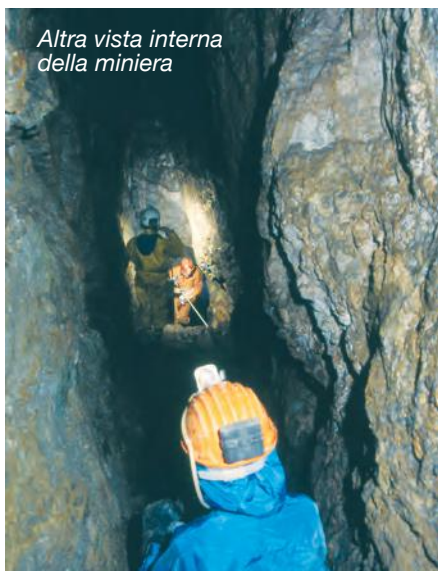


Le aree minerarie

a giudicare dal minerale ancora presente in discarica. A Nord di questi lavori il filone mineralizzato si doveva sdoppiare con una ramificazione che assumeva direzione grosso modo Est – Ovest come mostrano i cantieri di scavo D6 - D 8, alcuni dei quali dovevano proseguire in profondità, ma a cui non è stato possibile accedere. Più ad Ovest i lavori dovevano proseguire, ma la densità della vegetazione ha reso impossibili ulteriori ricognizioni.



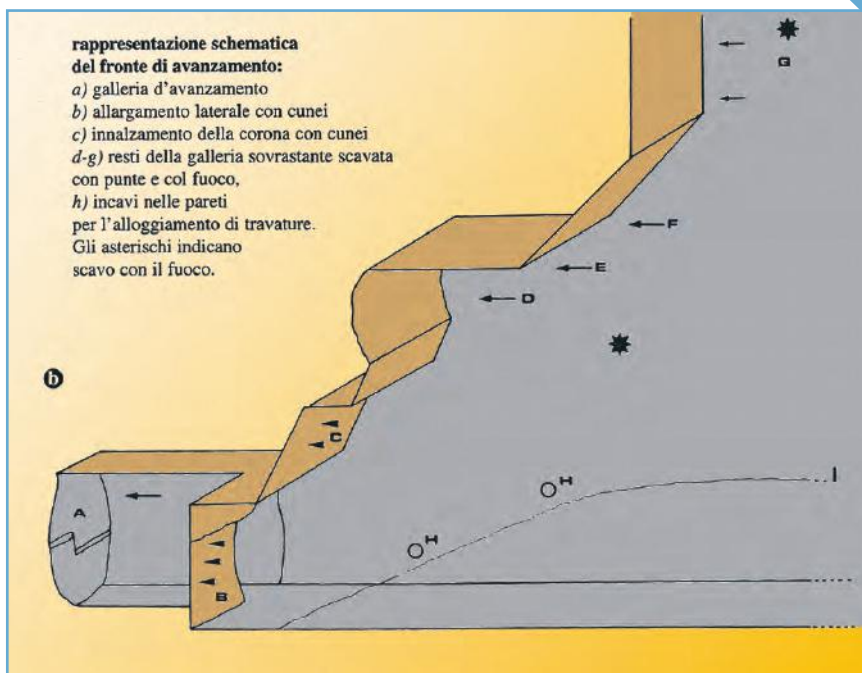
Vista interna della miniera di Piazzalunga



Altra vista interna della miniera

La datazione

Le datazioni ottenute dall'analisi radiometrica di carboni di legna provenienti da questa miniera comprendono date comprese tra il 1390 e il 1460 d. C. Tali date devono riferirsi all'ultima fase o ad una delle ultime fasi di sfruttamento della miniera. Infatti minerale proveniente da Piazzalunga è stato rinvenuto in forni di riduzione siti nella vicina Val Gabbia e databili tra il V secolo e il VII secolo. Inoltre, le analisi polliniche collocherebbero



l'attività mineraria a Piazzalunga già nel I secolo d. C. In conclusione questa miniera sarebbe stata attiva, anche se probabilmente non in continuità, per ben oltre 1000 anni, il che giustificerebbe le imponenti tracce delle attività estrattive ancor oggi osservabili.

Le tecniche estrattive

All'inizio il filone mineralizzato venne coltivato a giorno con delle trincee che vennero approfondite sin dove possibile, poi lo scavo fu continuato con gallerie che seguivano la mineralizzazione. Per rendere la roccia un poco più friabile venivano accese delle cataste di legna poste direttamente contro il fronte di avanzamento. Il diverso coefficiente di dilatazione dei vari minerali che formavano la roccia la rendevano quindi più fragile. Tracce di avanza-





Le aree minerarie

mento con il fuoco sono visibili ad esempio nella galleria. L'abbattimento vero e proprio era effettuato conficcando nella roccia cunei di ferro a sezione quadrata e di dimensioni differenti disposti in file verticali sulle quali i minatori battevano con mazze. Le pareti delle gallerie erano poi regolarizzate con punta e mazza, come è possibile osservare dalle striature lasciate da questi attrezzi sulle rocce. La coltivazione del giacimento si svolgeva tramite il sistema dei gradini rovesci montanti e con l'aiuto di impalcature mobili. Con il sistema dei gradini rovesci il filone mineralizzato viene scavato a partire dal basso il materiale sterile di risulta dello scavo veniva lasciato al piede e serviva come

base per scavare sempre più in alto. Nel caso in cui il materiale sterile non fosse sufficiente, si usavano piattaforme di legno poggiate su traverse alloggiata in incavi scalpellati nella roccia, che sono visibili a diverse altezze nella galleria.

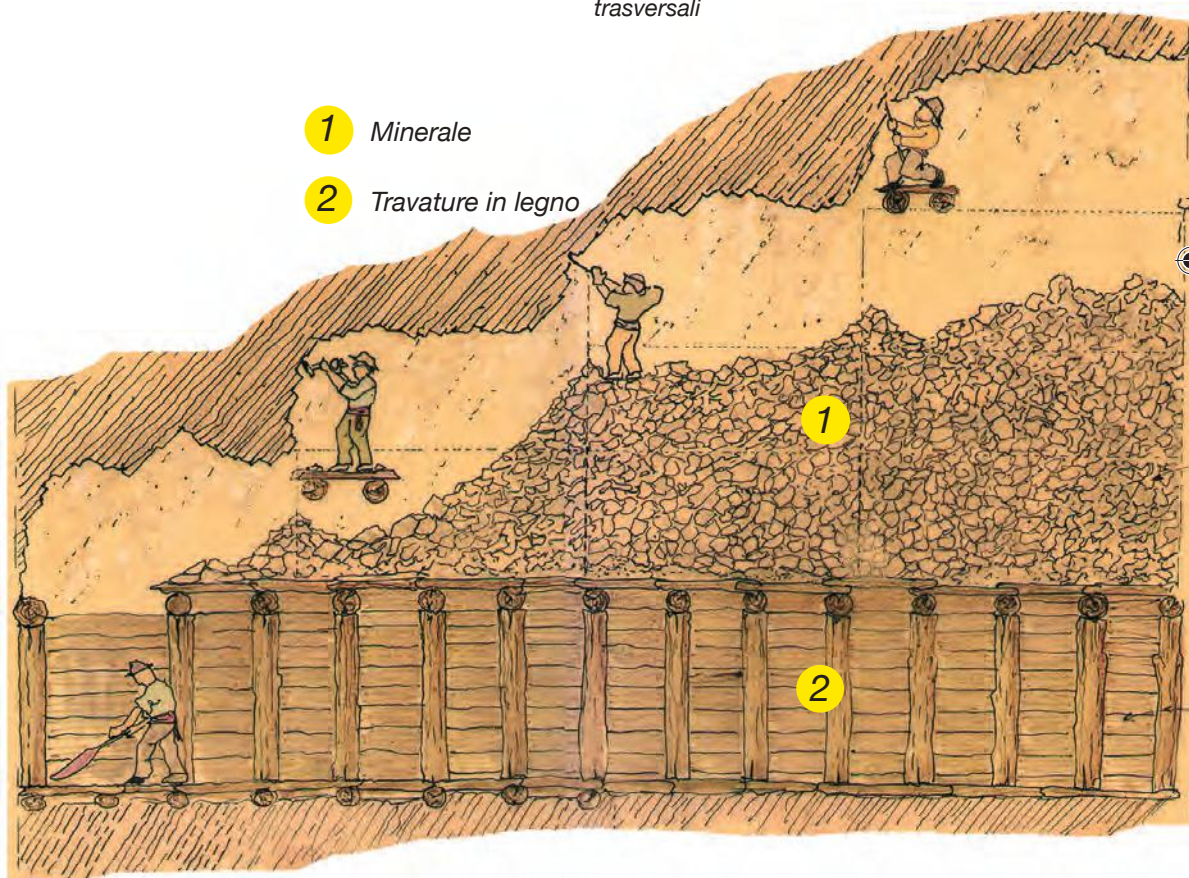
A Piazzalunga gli scavi a giorno furono approfonditi con gallerie che una volta raggiunto il filone lo seguirono (gallerie in direzione) seguendo il contatto tra il filone e la roccia incassante; in questo modo era possibile determinare l'andamento e i limiti della mineralizzazione, mentre al





tempo stesso veniva resa più fragile e di più facile accesso l'altra parte del filone. Tracciata questa galleria in direzione, gli antichi procedettero allo scavo tramite il già citato sistema dei gradini rovesci avanzando con un fronte di abbattimento alto tra 5,7 e 8 m.

Lavoro un miniera con il sistema dei gradini rovesci: i minatori lavoravano stando su piattaforme poggiate su travi trasversali





Le aree minerarie

Campolungo

Per lo sfruttamento di questo giacimento gli antichi dovettero risolvere il problema dello scavo di filoni mineralizzati in profondità nel sottosuolo e di dovere affrontare una roccia piuttosto dura col solo ausilio di mazzuoli di quarzo. Problemi che vennero risolti brillantemente, in considerazione anche dell'importanza che questo giacimento doveva avere per gli antichi Camuni. I lavori in galleria sino ad oggi esplorati si estendono per 187 m circa, parte dei quali sono allagati e richiedono operazioni di pompaggio dell'acqua per accedervi.

È possibile ricostruire le fasi di scavo sia a giorno sia in sottosuolo come segue:

il filone mineralizzato posto più a valle venne attaccato



*Campolungo,
sezione dei lavori a valle
(da Ancel et alii, 1999)*



*Piantina della
miniera di
Campolungo*

con uno scavo in parte a giorno e in parte in trincea sito sul piccolo pianoro che domina il torrente. Il fondo dello scavo in galleria è oggi ostruito da blocchi di pietra.

La principale opera di scavo oggi visibile è la galleria di traverso banco e di scarico dell'acqua che si apre direttamente nella falesia a 1,5 m sopra al letto del torrente Grigna. Questa galleria è alta circa 1,80 m e larga altrettanto, fu scavata seguendo degli strati rocciosi meno tenaci, che potevano essere scavati facendo anche uso di



L'ingresso del traverso banco

cunei di legno, corre in direzione Sud – Ovest sino a quando, dopo 61 m, non incontra alla sua sinistra un cunicolo di areazione che si apre ad 1 m dal fondo della galleria, mentre a destra, in direzione Nord – Ovest, c'è una galleria d'esplorazione lunga 18 m.



Campolungo, il pozzo P1, si notino le travature ancora in opera



La parte allagata del traverso banco



Un'altra immagine dell'area allagata





Le aree minerarie



In questa galleria si trova un pozzo allagato che occupa l'intero spazio della galleria per 3 m di lunghezza le cui pareti sono ancor oggi sostenute dalle travature originali, oltre il pozzo la galleria s'inoltra ancora per 3,5 m. Non è possibile raggiungere il fondo di questo pozzo essendo ingombro di rocce e travi di legno, ma è probabile che fornisca l'accesso a lavori più profondi. Il cunicolo d'area-zione, anch'esso lungo 18 m venne scavato dall'esterno verso l'interno e mostra correzioni nella direzione di avanzamento quando, durante lo scavo, i minatori incontrarono il piccolo filone mineralizzato, che in seguito seguirono con la galleria d'esplorazione. Dopo questo punto il traverso banco piega maggiormente verso Ovest, essa è più bassa poiché maggiore è l'ingombro dei detriti trasportati nel corso dei secoli dall'acqua



L'imbocco franato

proveniente dagli scavi a monte. Più avanti nel punto in cui questa galleria curva nettamente verso destra in direzione Nord – Ovest, si apre a sinistra una galleria di ricerca colma all'80% di materiale sterile. Probabilmente essa venne scavata nel tenta-



Breve scavo lungo un filone

tativo d'individuare nuovi filoni mineralizzati, essendo però risultata sterile fu utilizzata per depositare il materiale di risulta proveniente da altre parti dello scavo. A destra invece la galleria continua con una rimonta lunga 12 m da cui proviene una forte corrente d'aria.

Lungo il lato Nord – Ovest di questo settore dello scavo si apre un pozzo quadrangolare di 0,8 m di lato, profondo 2 m esso permette di acce-





Le aree minerarie

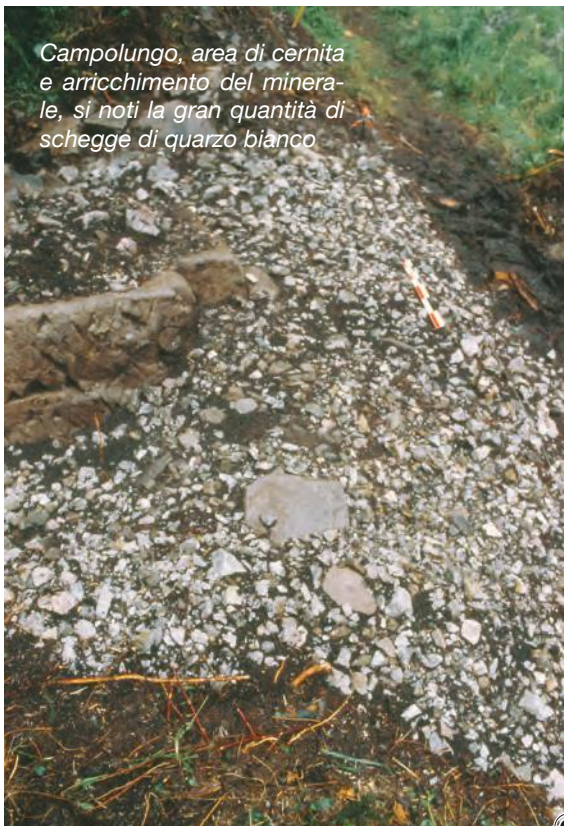
dere ad una galleria bassa in traverso banco lunga 11 m parzialmente inondata, è alta circa un metro e l'acqua è alta circa 0,8 m, inoltre è percorsa da una forte corrente d'aria. Essa conduce ad un grande scavo in rimonta di altezza e profondità indeterminate. Da una parte esso presenta un muretto a secco che separa il fronte di avanzamento dal resto dello scavo, mentre dall'altra parte i lavori continuano in altezza e in larghezza, ma qui l'esplorazione è stata sospesa per motivi di sicurezza.

Pur essendo evidente che questi lavori avevano aperture all'esterno sul fianco della montagna non è stato possibile individuarle, malgrado le ricerche effettuate. Tuttavia non tutta questa zona è stata adeguatamente esplorata, per questo motivo non si può escludere la presenza di altri lavori nascosti dalla vegetazione.

Oltre a i lavori in sotterraneo è possibile osservare tracce delle attività estrattive anche all'esterno e in particolare:

- Formazione di grande discarica a monte dei lavori descritti.
- Tracce d'imbocchi di gallerie frantati.
- Aree di macinazione ed arricchimento del minerale sulla riva opposta del torrente.
- Adattamenti e scavo delle rocce nel letto del torrente di fronte alla galleria di traverso banco allo scopo di adibirne la riva a laveria per il minerale.
- Tracce dello sfruttamento di un filone sulle rive stesse del torrente.

Campolungo, area di cernita e arricchimento del minerale, si noti la gran quantità di schegge di quarzo bianco





Le ricerche del 2013 nella zona di Cludona



Baita di Cludona di Fondo



La discarica di sito di frantumazione



Masso con coppelle utilizzato per la frantumazione del minerale



*Scavo di filoni nella
Formazione di Gollio*

La campagna di ricerca 2013 resa possibile dal contributo della Società Eusebio Energia Spa e dal comune di Bienno, ha consentito di scoprire una seconda area di estrazione mineraria a monte della baita di Cludona di Fondo.

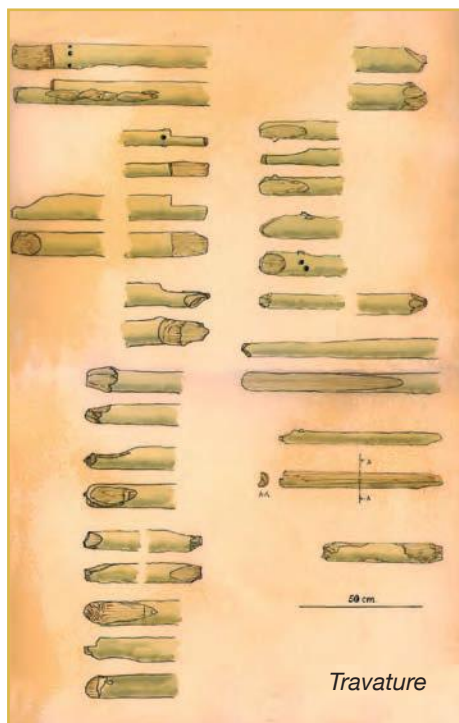


Le tecniche estrattive e la loro datazione

Lo studio della sequenza stratigrafica della grande discarica ha mostrato che prima dei lavori di scavo gli antichi minatori, una volta che ebbero individuato la zona mineralizzata, provvidero a disboscirla e a liberarla dai massi e dal pietrame che si trovava in superficie, non è escluso che per rendere più efficace tale operazione siano ricorsi al lavaggio del versante: ciò consiste nel fare precipitare una massa d'acqua lungo il fianco della montagna allo scopo di destabilizzarlo rendendo lo scavo più facile e i filoni mineralizzati più visibili. A Campolungo ciò poteva essere facilmente effettuato sbarrando il piccolo emissario della torbiera che si trova esattamente a monte della zona mineraria e, una volta che il bacino fosse stato colmo, liberarlo facendo precipitare a valle la massa d'acqua. Dopo di ciò cominciò lo scavo dei filoni in superficie e le operazioni di macinazione e di arricchimento che venivano effettuate presso i luoghi di scavo. La mancanza di pezzi mineralizzati mostra come la discarica venisse attentamente ripassata per recuperare anche i più piccoli frammenti di minerale inavvertitamente gettati. Data la pendenza del versante e il fatto che alla sua base scorre irruento il torrente Grigna è lecito pensare che gran parte dei materiali sterili di risulta dello scavo siano stati trasportati a valle da questo corso d'acqua.

I lavori in sottosuolo qui considerati sembrano appartenere tutti ad un'unica fase databile alla prima Età del Ferro (prima metà I millennio a.C.) in base a diversi esami radiometrici, mentre quelli a giorno possono appartenere ad una fase precedente. Nella fase iniziale le attività estrattive si concentrarono con lo scavo di trincee sui filoni affioranti, questi lavori più antichi sono posti rispettivamente a 1635 e 1535 m di quota. Questi scavi vennero approfonditi sino a quando gli antichi minatori non incontrarono problemi di areazione e soprattutto di scarico delle acque che li riempivano. A questo punto fu deciso lo scavo della galleria di ribasso che, raggiunti i filoni più all'interno del monte, avrebbe permesso lo scolo delle acque e creato una ventilazione efficiente. La direzione e soprattutto l'inclinazione di questa galleria vennero cal-



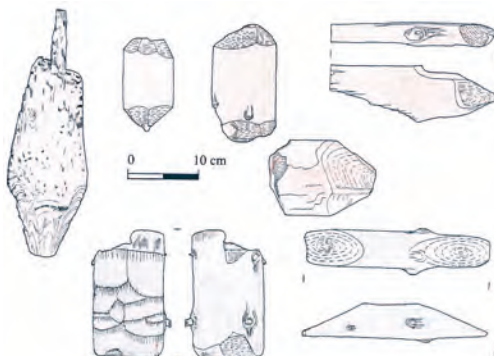


colate con grande cura e subirono solo leggere correzioni nel corso dello scavo. Si noti che la pendenza di questo scavo è di circa un grado, quindi appena accennata, ma sufficiente per scaricare il flusso d'acqua, che ha una portata non indifferente essendo di circa 20 l/sec durante i periodi di siccità.

Al tempo stesso venne scavata la piccola galleria di areazione, infatti la galleria in traverso banco si stava facendo ormai troppo lunga per consentire un'adeguata circolazione d'aria che eliminasse i fumi delle cataste di legno incendiate contro il fronte d'avanzamento e delle

torce usate per illuminare i lavori. Durante questo scavo i minatori incontrarono un piccolo filone mineralizzato che venne seguito con una galleria in direzione e scavato in profondità. I materiali di risulta dello scavo dapprima furono portati all'esterno, ma poi usati per riempire la parte scavata, infatti le armature (figg. 25, 26) di due delle pareti di questo pozzo, che evidentemente doveva essere mantenuto aperto poiché permetteva l'accesso a lavori più profondi, sostengono ancor oggi questa massa di detriti! Sia questa piccola galleria in direzione sia quella d'areazione mostrano chiare ed evidenti tracce di scavo

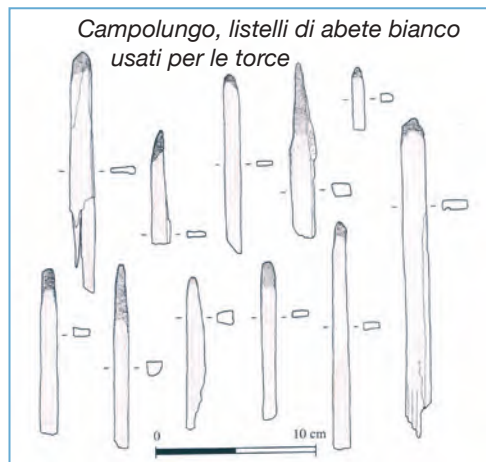
Cunei e altre parti di legno appartenenti alle travature della miniera di Campolungo





Le aree minerarie

con il fuoco. La galleria in traverso banco fu allora deviata leggermente verso sinistra per raggiungere questo filone per poi tornare nella direzione originale e così raggiungendo il filone a monte a 85 m dall'entrata. Venne comunque proseguita verso Nord-Ovest per verificare l'eventuale presenza di altri filoni, non è escluso che i livelli più bassi della rimonta raggiunta qui dal traverso banco non fosse-



ro in comunicazione con quelli a cui dava accesso il pozzo P1. Il traverso banco fu poi prolungato tramite uno scavo a cui si accede da un pozzetto sino a raggiungere altri lavori a 115 m dall'ingresso. Si può calcolare che da questi scavi vennero estratte circa 400 t di minerale, che avrebbero reso 100 t di rame. Gli attrezzi usati per lo scavo erano mazzuoli di quarzo e grosse schegge ricavate dagli strati più duri dell'arenaria, oltre a questi

dovevano essere usati cunei di legno che una volta inseriti nelle fessure tra gli strati di rocce venivano bagnati dilatandosi e facilitandone il distacco. Come abbiamo già visto veniva anche usato il fuoco per rendere la roccia più fragile, ma l'azione del calore aveva un effetto piuttosto debole, potendo penetrare per circa 20 - 30 cm. L'illuminazione all'interno dei lavori era assicurata da torce formate da listelli di abete bianco legati assieme in fascetti e sostenuti da un'impugnatura. Ancora in uso nelle Alpi agli inizi del secolo scorso per l'illuminazione delle baite l'abete bianco dà una luce forte e chiara e assai meno fumo delle altre essenze.



Cludona di Fondo

In questa località gli antichi individuaron la presenza di un gruppo di filoni mineralizzati con andamento quasi parallelo e li sfruttarono con una serie di gallerie e di pozzi. Oggi l'area mineraria, lunga circa 220 m e larga tra i 30 e i 40, si presenta come una serie di depressioni sub circolari nel terreno aventi un diametro di vari metri e circondate da discariche semicircolari. Si notano anche aree adibite alla preparazione meccanica del minerale. Sono solo due i lavori in sotterraneo ancora accessibili.



Entrambi sono di modesta entità, ma mostrano chiaramente le tecniche estrattive seguite. Mentre il minore è solo un brevissimo tratto di galleria ostruito, il maggiore è uno scavo in discenderia su filone che raggiunge oggi la profondità di 6,5 m la cui larghezza, di poco superiore al mezzo metro, corrisponde alla potenza del filone scavato e la cui lunghezza è di 14,60 m. Come a Campolungo, anche qui sono evidenti in superficie tracce delle zone dedicate alla frantumazione e arricchimento del minerale estratto. Questi due siti si trovano in due diversi contesti geologici e geomorfologici, il che spiega almeno in parte le differenze nelle tecniche estrattive. In base ai lavori, alle datazioni radiometriche e alle osservazioni sulla sequenza polinica si può pensare che questi due gruppi di miniere di rame siano stati attivi per due – tre secoli. Dopo di ciò molto probabilmente le attività estrattive si concentrarono sulla miniera di Piazzalunga, che, come abbiamo visto, ebbe una vita molto lunga.





6. La metallurgia

Il rame

Né a Campolungo né alla Baita Cludona sono stati rinvenuti forni per la riduzione del minerale di rame. Tuttavia, poichè a Campolungo è stata rinvenuta una modestissima quantità di scorie di rame, in via d'ipotesi si può pensare a qualche modesta riduzione sperimentale avente lo scopo di appurare la qualità del minerale estratto; evidentemente i forni erano posti a quote più basse dove vi era una maggior disponibilità di legname e dove era possibile lavorare per un maggior numero di mesi all'anno. In ogni caso queste poche scorie hanno permesso di stabilire il processo di riduzione che veniva seguito e che può essere brevemente riassunto come segue: il minerale era posto in piccoli forni d'argilla a ventilazione manuale che producevano una scoria liquida e leggera che galleggiava sul metallo liquefatto a causa della diversa densità e della diversa temperatura di cristallizzazione. Queste scorie allo stato pastoso formavano una specie di placca che veniva estratta dal forno a caldo. Questi forni di prima riduzione del minerale raggiungevano temperature attorno ai 1200° C e non producevano direttamente rame, ma la così detta "matta", ovvero una miscelanza di rame e di altri metalli presenti nel minerale come impurità. Scorie di questo tipo sono state trovate in altri siti metallurgici della prima Età del Ferro nelle Alpi e nelle Prealpi.

*Impianto per la riduzione
del minerale di ferro
(VII secolo)*

- 1 Forno
- 2 Deposito
del carbone
- 3 Scarico della
colata e scorie





Le scorie e gli scarti di lavorazione venivano allontanati e scaricati verso valle

Il ferro



Il minerale di Piazzalunga veniva anticamente ridotto in bassofuochi che producevano il ferro secondo il processo diretto, ovvero senza produrre la ghisa, come avviene invece nei moderni altoforni. Alcuni bassofuochi e un altoforno preindustriale sono stati trovati ed esplorati archeologicamente nella vicina Val Gabbia. Nel bassofuoco il ferro si forma allo stato solido, quindi una volta che una massa di ferro si è formata occorre spegnere il forno e parzialmente demolirlo per estrarla. Questi forni raggiungevano temperature attorno ai 1200° C. Nell'altoforno invece l'aumento della temperatura, che viene portata tramite la ventilazione forzata attorno ai 1600° C, fa sì che si produca un metallo allo stato liquido che si chiama ghisa (una "miscela" di ferro e carbonio); essendo appunto liquida, la ghisa può essere fatta defluire dal forno all'esterno dove si solidifica e quindi il forno può funzionare per un tempo indeterminato senza essere spento e producendo in continuazione (sempre che vi sia minerale e carbone bastanti). Tuttavia la ghisa per essere tramutata in ferro o acciaio ha bisogno di una successiva lavorazione (detta





La metallurgia

decarburazione) che veniva effettuata nelle “fucine grosse”.

Attorno al V secolo d.C. in Val Gabbia vennero costruiti un bassofuoco e una piccola fucina in una capanna semisotterranea. Durante le operazioni di riduzione in questo bassofuoco gli antichi metallurgisti alzarono la temperatura tramite ventilazione forzata, producendo così intenzionalmente della ghisa che decarburavano nella vicina fucina che produceva anche punte per i minatori che lavoravano a Piazzalunga. Nel VI e VII secolo più a valle del sito precedente, anche se sempre in Val Gabbia, erano attivi dei bassofuochi che invece evacuavano le scorie liquide e che producevano ferro.

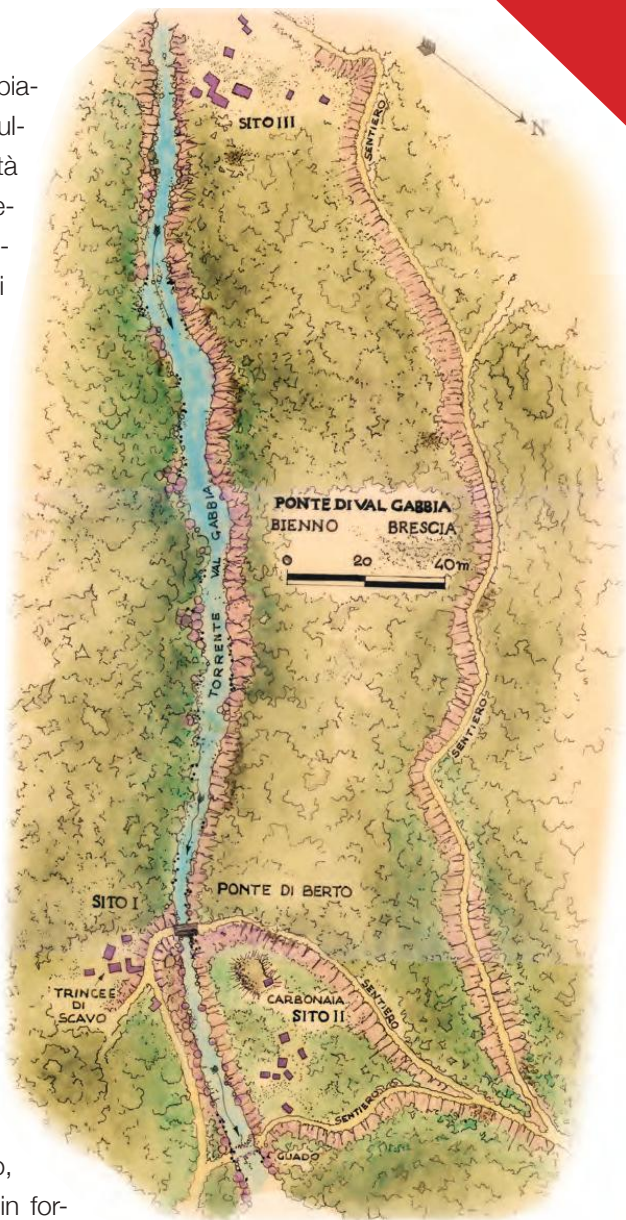
*Ricostruzione di scena di lavoro
in una fucina, presumibilmente
simile a quella in Valle delle Forme*





Evidentemente tale cambiamento tecnologico fu il risultato del periodo d'instabilità politica che si ebbe nel periodo longobardo. È interessante osservare che questi ultimi siti si trovano presso il guado dell'antico sentiero che da Piazzalunga conduceva a Bienno e che con il trascorrere del tempo gli impianti di riduzione si spostano sempre più verso valle. Attorno al XIV-XV secolo d.C. venne creato un impianto per la produzione del ferro nella Valle delle Forme: si tratta di una vallecola sulla destra orografica del Grigna e posta a quota inferiore rispetto ai precedenti siti della Val Gabbia.

La tradizione locale vuole che questo particolare toponimo sia legato alle attività siderurgiche che qui si svolsero nel passato, in particolare alla "messa in forma" nei forni e nelle forge di lingotti



Planimetria dell'area





La metallurgia

e blocchi di ferro.

Questo graduale spostamento a valle dei siti metallurgici che si verificò nel corso del tempo in numerose vallate alpine, fu causato dal progressivo depauperamento della copertura arborea e quindi dalle conseguenti difficoltà che si verificavano per l'approvvigionamento del carbone. Nella Valle delle Forme a quota 1230 m, venne creato un impianto per la produzione della ghisa che faceva uso del minerale di Piazzalunga e che era composto da un piccolo altoforno, da un pesta loppe (per recuperare il ferrino rimasto intrappolato nella scoria) e da una fucina grossa per la trasformazione della ghisa in semilavorato. L'energia idraulica necessaria per i magli, il pesta loppe e i mantici era fornita da un canale di derivazione dell'acqua dal torrente.

Il sito in parte sepolto da una grossa frana di pietre è stato investigato con





due campagne di scavo anche se, purtroppo, i resti degli impianti erano mal conservati, forse perché spogliati dopo il loro abbandono. La “arcaicità” degli impianti della Val Gabbia e per contrasto la maturità tecnologica del complesso siderurgico della Valle delle Forme confermano l’evoluzione millenaria della lavorazione del ferro nel territorio di Bienno.



Valle delle Forme: a sinistra, le strutture prima dello scavo archeologico, in alto particolare della seriola, il canale che conduceva l'acqua agli impianti





7. Conclusioni

In queste aree minerarie, ed in particolar modo in quella di Campolungo, è stata eseguita una serie di sondaggi archeologici esplorativi allo scopo d'individuare un'area insediativa. Hanno avuto però tutti esito negativo. Non è stata inclusa nella ricerca l'ampia area compresa tra quest'ultima località e la Baita Cludona di Fondo poiché è coperta dal detrito di una frana di grandi proporzioni avvenuta dopo la fine delle attività estrattive e che ha obliterato totalmente il paesaggio originale. Si può pensare che gli antichi minatori abitassero in capanne di legno site presso i luoghi di scavo, strutture che hanno lasciato tracce così deboli nel terreno da non essere avvertibili in superficie e quindi hanno eluso ogni ricerca, in particolar modo in quelle zone in cui il fitto sottobosco e il terreno ricoperto di muschio impedisce ogni visibilità. Tale ipotesi è sostenuta anche dal ritrovamento di rarissimi frammenti di recipienti in terracotta d'uso domestico nei siti di frantumazione e di arricchimento del minerale.

In ogni caso possiamo pensare che in queste miniere l'attività estrattiva fosse stagionale. Secondo la tradizione mineraria, attestata da numerosissimi documenti d'archivio, nelle Alpi lombarde le miniere erano scavate durante l'inverno poiché in tale periodo il gelo impedendo le infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo, rende le miniere meno umide. Inoltre ricorderemo come all'interno di una miniera la temperatura sia costante, aggirandosi attorno ai 10° C per tutto l'anno, quindi i minatori si ritiravano spesso a vivere in miniera nei periodi più freddi. L'estate invece era dedicata ad altre attività connesse a quelle minerarie, ad esempio l'arrostimento del minerale, il trasporto dello stesso ai forni nel fondovalle e la preparazione delle travature per le gallerie. Presso una miniera in alta Val Gerola (Sondrio) si notano i resti della capanna dei minatori collegata all'ingresso della miniera tramite una specie di galleria artificiale fatta di grandi beole. In questo modo essi potevano accedere alla gallerie direttamente dalla loro capanna anche quando la neve era molto alta. Un caso simile è noto anche nelle Alpi austriache. Sempre i documenti





d'archivio ci raccontano come i minatori partisero per le miniere con scorte di cibo bastevoli anche nel caso in cui non fossero scesi a valle per lunghi periodi.

È interessante notare come questi scavi siano il frutto di un'attività pianificata avente lo scopo di sfruttare in maniera ottimale il giacimento. Dobbiamo quindi pensare che tali lavori siano stati diretti e coordinati. La progettazione e lo scavo di gallerie richiede delle conoscenze di geometria sotterranea che, benché elementari, sono eccezionali per epoche così antiche. In particolar modo il tracciamento della galleria di traverso banco a Capolungo venne effettuato sulla base di calcoli algebrici e sulla base di conoscenze geologiche particolarmente raffinate per il periodo, che suggeriscono una notevole padronanza nella gestione delle tecniche minerarie.

Ricorderemo come quella mineraria sia un'attività tradizionalmente rischiosa, dato che richiede l'investimento di un forte capitale a fronte di un successo quanto mai aleatorio. Nelle fasi preparatorie iniziali che comportano lo sgombero del terreno, l'abbattimento di alberi, la preparazione delle zone di lavorazione, la preparazione degli attrezzi e delle travature necessarie ecc., l'attività estrattiva richiede la mobilitazione di un gran numero di persone esperte in diversi campi a cui fa fronte, allora come oggi, un rendimento minimo, se non negativo. Per superare questi rischi, sino dal Medio Evo nelle Alpi lombarde le miniere erano ripartite in carati divisi tra più soci, esattamente come per le navi, un'altra attività commerciale ad alto rischio. In tale modo gli investitori si mettevano al riparo da un rischio finanziario eccessivo, anche se, ovviamente, i ricavi erano poi inferiori; questo sistema determinò la formazione di un azionariato diffuso tra gli abitanti delle zone minerarie. È però difficile pensare che tale sistema, che probabilmente era in uso a Piazzalunga durante il Medio Evo, fosse già utilizzato nella prima Età del Ferro a Campolungo – Baita Cludona di Fondo. L'organizzazione dei lavori in queste località implica l'esistenza di un potere centralizzato, anche se a livello tribale,



Conclusioni

che possedeva già una struttura economica e una capacità organizzativa sufficiente a sostenere un'attività estrattiva di tale portata per un lungo arco di tempo. Al tempo stesso doveva possedere il potere politico e militare necessari per reclutare una notevole mano d'opera e per proteggerla, assieme al minerale grezzo estratto, da eventuali assalti di gruppi ostili. Ciò implica anche un notevole controllo del territorio. Un tale contesto può esistere solo se vi è una struttura sociale fortemente gerarchizzata.

Infine si potrà osservare come le incisioni rupestri, così diffuse in tutta la Valle Camonica, siano del tutto assenti nel territorio preso in considerazione, malgrado le ricerche effettuate in tal senso. Forse ciò è da porre in rapporto alle attività estrattive, l'esecuzione delle incisioni rupestri aveva valenza magico-religiosa che era in contrasto con lo sfruttamento del sottosuolo. Tradizionalmente infatti lo scavo minerario è associato a poteri provenienti dall'interno della terra, che sono lontani da quelli delle religioni ufficiali e con i quali si rapportano in modo ambiguo.

Bibliografia

Per chi volesse approfondire le letture relative alla miniera di Piazzalunga si rimanda a:

La Miniera Perduta. Cinque anni di ricerche archeologiche nel territorio di Bienno (a cura di C. Cucini Tizzoni e M. Tizzoni), Breno, 1999.

Per quanto riguarda invece la miniera di Campolungo – Baita Cludona di Fondo lo studio più aggiornato è:

D. Morin, M. Tizzoni, *Aux origines des techniques minières. L'exploitation d'un gisement filonien au Premier Age du fer. Le mines de Silter de Campolungo et de Baita Cludona di Fondo* (Val Camonica, Alpes lombardes, Italie), Bulletin de la Société préhistorique française, 2009, tome 106, n° 1, p.109 -141.