

L'ORO DEL MONTE ROSA



relazioni presentate nella sessione *L'ORO DEL MONTE ROSA*
del convegno *L'ATTIVITÀ MINERARIA NELLE ALPI. IL FUTURO DI UNA STORIA MILLENARIA*
XXVI edizione degli Incontri Tra/Montani. 23-25 settembre 2016 - Gorno (BG)

a cura di
Riccardo Cerri e Roberto Fantoni

con contributi di
Ida Bettoni, Riccardo Cerri, Giancarlo Cesti, Roberto Fantoni, Vincenzo Nanni e Paolo Scotti

L'ORO DEL MONTE ROSA

relazioni presentate nella sessione *L'ORO DEL MONTE ROSA*
del convegno *L'ATTIVITÀ MINERARIA NELLE ALPI. IL FUTURO DI UNA STORIA MILLENARIA*
XXVI edizione degli Incontri Tra/Montani. 23-25 settembre 2016 - Gorno (BG)

a cura di
Riccardo Cerri e Roberto Fantoni

con contributi di
Ida Bettoni, Riccardo Cerri, Giancarlo Cesti, Roberto Fantoni, Vincenzo Nanni e Paolo Scotti

In copertina:

L'area mineraria di Pestarena sulla Carta di parte del territorio di Macucagna in cui trovansi miniere d'oro, d'argento, nella Valle d'Anasca nell'Ossola Superiore alto Novarese, disegnata dai topografi sabaudi nel 1756 (ASTo, Corte, Carte topografiche e disegni, Carte topografiche per A e B, Macugnaga, m. 1 inv.)

© CAI Sezione di Varallo Commissione Scientifica 'Pietro Calderini'
Dicembre 2017

É consentita la riproduzione e la diffusione dei testi purché non abbia scopi commerciali e siano correttamente citate le fonti.

INDICE

L'oro del Monte Rosa <i>Riccardo Cerri e Roberto Fantoni</i>	p. 5
Il distretto aurifero del Monte Rosa: lo sfruttamento minerario di ieri per quello turistico-culturale di domani	
Parte prima. I giacimenti filoniani tra Valsesia e val d'Ossola <i>Riccardo Cerri, Ida Bettoni, Vincenzo Nanni</i>	p. 9
Parte seconda. I giacimenti filoniani della Val d'Ayas (Valle d'Aosta) <i>Giancarlo Cesti</i>	p. 25
Parte terza. Considerazioni conclusive <i>Giancarlo Cesti e Riccardo Cerri</i>	p. 47
Dalle Alpi alla Pianura Padana. L'oro della Bessa e del Ticino <i>Roberto Fantoni, Riccardo Cerri e Paolo Scotti</i>	p. 51

L'ORO DEL MONTE ROSA

Riccardo Cerri ⁽¹⁾⁽²⁾ e Roberto Fantoni ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Club Alpino Italiano sezione di Varallo, Commissione scientifica 'Pietro Calderini'

⁽²⁾ Zeisciu Centro Studi-Alagna

IL CONVEGNO L'ATTIVITÀ MINERARIA NELLE ALPI. IL FUTURO DI UNA STORIA MILLENARIA

Il convegno *Le miniere delle Alpi. Il futuro di una storia millenaria*, organizzato a Gorno (23-25 settembre) dalla rete degli Incontri Tra/Montani e dall'Ecomuseo di Gorno, ha affrontato la storia delle coltivazioni minerarie nelle Alpi.

Nella sessione iniziale sono stati analizzate *Fonti, metodi e obiettivi della ricerca sulla storia mineraria delle Alpi*.

Nella sessione centrale del convegno, dedicata all'*Attività mineraria nelle Alpi*, sono stati esaminati alcuni siti minerari della catena alpina, analizzandone il conteso geologico, la storia mineraria e le prospettive di un eventuale rilancio industriale o di una riqualificazione a fini turistici e culturali.

Nella sessione conclusiva è stata esaminata la *Gestione e valorizzazione dei siti minerari dismessi*.

I riassunti delle relazioni presentate al convegno, citati nei paragrafi successivi, sono stati pubblicati in FANTONI R., ROGGERINI D., DEL BELLO S., GONELLA A. e BELTRAMI G. (2016, a cura di) – *L'attività mineraria nelle Alpi. Il futuro di una storia millenaria. XXVI edizione degli Incontri Tra/Montani 23-25 settembre 2016 Gorno (BG). Riassunti delle relazioni del convegno e guida alle escursioni*, Ecomuseo delle Miniere di Gorno e Incontri Tra/Montani, 78 pp..

Fonti, metodi e obiettivi della ricerca sulla storia mineraria delle Alpi

La ricerca storica sui siti minerari in età moderna è avvenuta prevalentemente attraverso lo studio delle fonti documentarie (GALERI, p. 30). Per la storia più antica un contributo è offerto dalle fonti storiche sincrone. Ma, soprattutto per i siti più antichi, uno strumento fondamentale per la conoscenza e per la valorizzazione del patrimonio minerario dismesso è costituito dalla ricerca archeologica (GATTIGLIA e ROSSI, pp. 31-32).

Solo attraverso l'integrazione di questi fonti si potrà completare il censimento dell'attività estrattiva del settore italiano delle Alpi (MEZZOLENI, pp. 26-29).

L'attività mineraria nelle Alpi

Nelle relazioni, in tre sessioni distinte per collocazione geologica e per minerali coltivati, sono stati analizzati numerosi siti minerari delle Alpi. Ogni relazione ha presentato, anche se in modo quantitativamente differenziato, un breve inquadramento geominerario, una sintesi storica delle attività estrattive, un cenno alle prospettive di un eventuale rilancio industriale o di riqualificazione a fini turistici e culturali.

Da un punto di vista geografico le coltivazioni minerarie esaminate dalle relazioni sono distribuite tra Piemonte, Val d'Aosta, Lombardia, Trentino e Veneto, interessando il settore occidentale delle Alpi e le Alpi Meridionali (fig. 1).

L'ubicazione strutturale dei siti esaminati si estende dal settore assiale della catena alpina al margine padano. Sotto il profilo crostale e stratigrafico le mineralizzazioni si localizzano dalla crosta profonda alla crosta superficiale, dalla successione carbonatica permo-mesozoica alla successione clastica pleistocenica.

Nel settore occidentale delle Alpi sono state esaminate le coltivazioni minerarie a rame di Saint Marcel (CASTELLO, pp. 35-36) e quelle aurifere del Monte Rosa (CERRI *et alii*, pp. 37-38; CESTI, pp. 39-40); sono stati inoltre illustrati i siti a oro alluvionale al margine alpino-padano (FANTONI *et alii*, pp. 41-42).

A sud della Linea Insubrica, nelle Alpi Meridionali, sono state descritte mineralizzazioni a nichel in crosta profonda (Zona Ivrea-Verbanò, ZANOLETTI, pp. 45-46), a rame, piombo-zinco e bario nella successione sedimentaria permo-mesozoica (INVERNIZZI e LAMBRUGO; RODEGHIERO; GRASSI; BELTRAMI; MASSELLA e STRINGHER; pp. 47-54).

Una sessione è stata poi dedicata alle numerose miniere di ferro presenti nelle Alpi Meridionali (CERMESONI *et alii*; GIARELLI; ZULBERTI; pp. 57-61) e alle attività siderurgiche legate all'estrazione di minerale da queste coltivazioni (MACULOTTI, pp. 62-63).

Dal punto di vista cronologico in epoca storica le comunicazioni hanno esaminato le coltivazioni minerarie comprese tra l'età romana e l'inizio dell'età moderna e si estendono sino al periodo autarchico tra le due guerre mondiali e al secondo dopoguerra.

Gestione e valorizzazione dei siti minerari dismessi

In una sessione del convegno sono state analizzate in dettaglio le forme di gestione e di valorizzazione dei siti minerari dismessi (BOCCI *et alii*, AGONI, D'ATTOMA, CHIAPPINO e PIUBENI, pp. 13-16) e nell'ambito della riqualificazione a fini turistici dei siti minerari è stato proposto un ruolo fondamentale per la figura della guida mineraria (MILANI, pp. 17-18).

LA SESSIONE L'ORO DEL MONTE ROSA

Una parte della sessione *L'attività mineraria nelle Alpi* è stata dedicata all'oro del Monte Rosa, presente nei giacimenti primari coltivati sul versante meridionale del massiccio (val d'Ayas, valle del Lys, Valsesia e Valle Anzasca) e nei giacimenti secondari sfruttati al margine padano (Bessa) e lungo i fiumi drenanti gli affioramenti con giacimenti primari (Ticino).

L'oro filoniano

Le Alpi costituiscono una catena a doppia vergenza, in cui le unità della parte assiale sono progressivamente sovrascorse sulle sue aree marginali, originando un edificio a falde, impilate verso nord sul margine della placca europea (Alpi s.s.) e verso sud sul margine della placca adriatica (Alpi Meridionali). Il risultato del processo di appilamento delle falde è un generale inspessimento della litosfera. Questa radice a bassa densità al di sotto della catena ha determinato una spinta litostatica di 'galleggiamento' che ha provocato il continuo sollevamento della catena rispetto alle circostanti aree di avampaese europeo e adriatico.

A questo progressivo sollevamento dell'edificio a falde, avvenuto in modo differenziale procedendo, in direzione assiale, da SW verso NE, è connessa la messa in posto delle manifestazioni idrotermali a quarzo e solfuri auriferi presenti alle testate delle valli meridionali del Monte Rosa (Anzasca, Sesia, Lys e Ayas), che formano un esteso complesso di sistemi filoniani associati a elementi tettonici a carattere duttile-fragile che tagliano le strutture compressionali alpine (CERRI *et alii*, questo volume, pp. 9-22; CESTI, questo volume, pp. 27-46).

L'oro della Pianura Padana

Al sollevamento della catena alpina in età oligomiocenica è connessa l'impostazione delle direttrici idrografiche e i prodotti di erosione della stessa sono arrivati nell'area padana deponendosi in ambiente marino profondo; questi sedimenti corrispondono petrograficamente e volumetricamente alla serie erosa nel settore assiale della catena. Con gli altri ciottoli sono arrivati nell'area padana anche pepite e lamelle d'oro.

Durante il Pleistocene medio le modalità di trasporto del materiale clastico dalla catena alla pianura sono state sensibilmente modificate con il forte addizionalamento avvenuto durante le fasi glaciali, che hanno ripulito anche le coperture eluviali delle aree vallive. La rielaborazione dei depositi glaciali intravallivi e di anfiteatro morenico, avvenuta durante le successive fasi fluviali, ha determinato la concentrazione di oro nei sedimenti presenti nelle aree di alimentazione dei fiumi provenienti dalle località aurifere del Monte Rosa: Evançon e Dora Baltea; Sesia; Anza, Toce e Ticino (FANTONI *et alii*, questo volume, pp. 51-76).

Un percorso geologico, un percorso turistico

Il distretto minerario del Monte Rosa e i depositi alluvionali ad esso geneticamente correlati dell'alta Pianura Padana, uniti da un percorso geologico, possono essere collegati anche da un percorso turistico in grado di raggiungere un'utenza estremamente differenziata; il percorso propone offerte diversificate, con itinerari in galleria o in superficie congiunti a visite a musei e attività sperimentali, che permettono l'illustrazione completa degli aspetti geologici, giacimentologici e storici della ricerca aurifera.

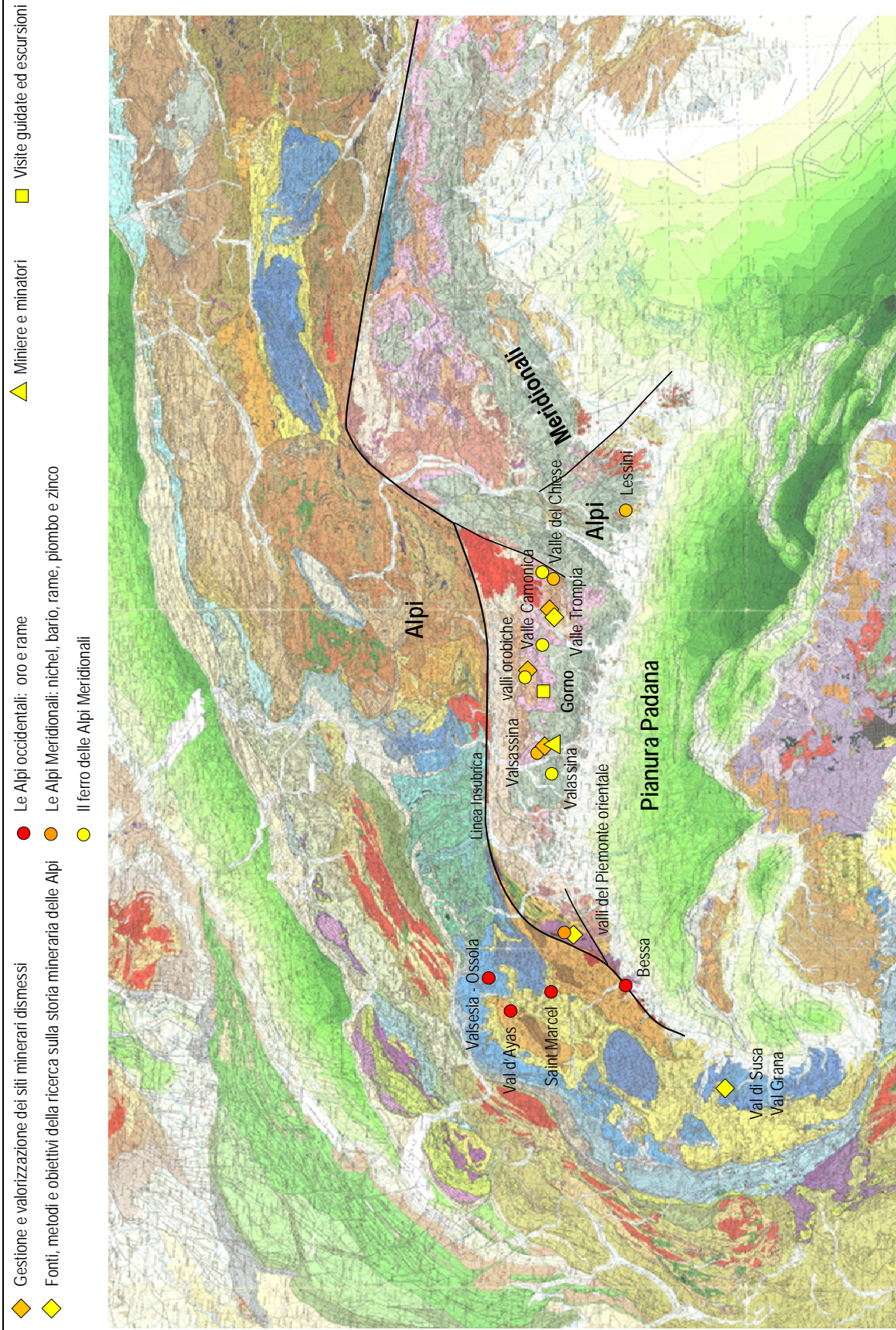


Fig. 1 – Carta strutturale delle Alpi (da Bigi et alii, 1991) con l'ubicazione dei siti minerari descritti nei Riassunti delle relazioni del convegno

IL DISTRETTO AURIFERO DEL MONTE ROSA: LO SFRUTTAMENTO MINERARIO DI IERI PER QUELLO TURISTICO-CULTURALE DI DOMANI

Parte prima - I giacimenti filoniani tra Valsesia e Val d'Ossola

Riccardo Cerri⁽¹⁾⁽²⁾, *Ida Bettoni*⁽²⁾, *Vincenzo Nanni*⁽²⁾

⁽¹⁾ Club Alpino Italiano sezione di Varallo, Commissione scientifica 'Pietro Calderini' / Zeisciu Centro Studi-Alagna

⁽²⁾ Associazione 'Figli della Miniera' - Pestarena di Macugnaga

IL CAMPO FILONIANO

I giacimenti polimetallici auriferi presenti alle testate delle valli meridionali del Monte Rosa (Anzasca, Sesia e Lys) formano un esteso complesso di sistemi filoniani incassati entro la parte sud-occidentale dell'omonima unità pennidica superiore (falda Monte Rosa), composta da rocce polimetamorfiche del basamento intruse da granitoidi taroercinici e associate alla loro copertura permo-carbonifera, sequenza nel suo complesso interessata da un evento metamorfico eoalpino in facies eclogitica seguito da una pervasiva sovraimpronta mesoalpina in facies da scisti verdi ad anfibolitica.

Ad esso afferiscono i sistemi filoniani della miniera dei Cani-Val Bianca (media valle Anzasca) e quelli della valle Antrona, inseriti dal punto di vista geologico-strutturale rispettivamente nei ricoprimenti pennidici rappresentati dall'unità Camughera-Moncucco (antiforme di Vanzone) e dalla falda di metaofioliti di Antrona. Più a sud, infine, alcune minori manifestazioni filoniane aurifere esistono in val Toppa (Pieve Vergonte) e in alta val Mastallone (Rimella), localizzate in prossimità della linea del Canavese, dove sono ospitate entro le rocce milonitiche derivate dalle adiacenti unità Sesia-Lanzo e Ivrea-Verbanò (Scisti di Fobello e Rimella auct.).

I corpi filoniani del nucleo principale e più esteso (Monte Rosa s.s.), isolati o raggruppati in sciami di varia estensione, sono sviluppati in direzione

secondo un trend strutturale orientato verso NW-SE in valle Anzasca (Pestarena-Val Moriana, Borca, val Quarazza) e WNW-ESE in Valsesia e valle del Lys (Mud-Jazza, Kreas-Solegna, vallone delle Pisse, vallone d'Indren).

Come tipologia dei corpi mineralizzati, sono presenti tanto filoni-strato subconcordanti con le alternanze della sequenza litologica incassante (in micascisti, paragneiss e anfiboliti), quanto veri e propri filoni discordanti entro fratture trasversali rispetto alla scistosità (in gneiss occhiadini).

Nonostante le differenze locali principalmente riguardo l'entità della deformazione, nell'intero distretto tutti i depositi filoniani hanno caratteristiche molto simili, a cominciare dalla paragenesi metallica, che presenta prevalenti pirite ed arsenopirite, subordinate galena, blenda, pirrotina e calcopirite, e quantità accessorie di solfosali di Cu, Bi, Sb, Ag Hg; minerali di ganga dominanti sono quarzo e carbonati, con occasionale scheelite.

L'oro generalmente è associato ai solfuri e solo localmente allo stato libero, con tenore estremamente variabile da qualche g/t a decine di g/t. In base ai dati di produzione da metà Ottocento fino a metà Novecento, il 'tout venant' sulla pirite globalmente si è sempre aggirato attorno a 7-12 g/t.

Tenori eccezionalmente elevati fino ad alcune centinaia di g/t in oro, con aumento verso le parti basse, sono stati osservati nei gruppi filoniani

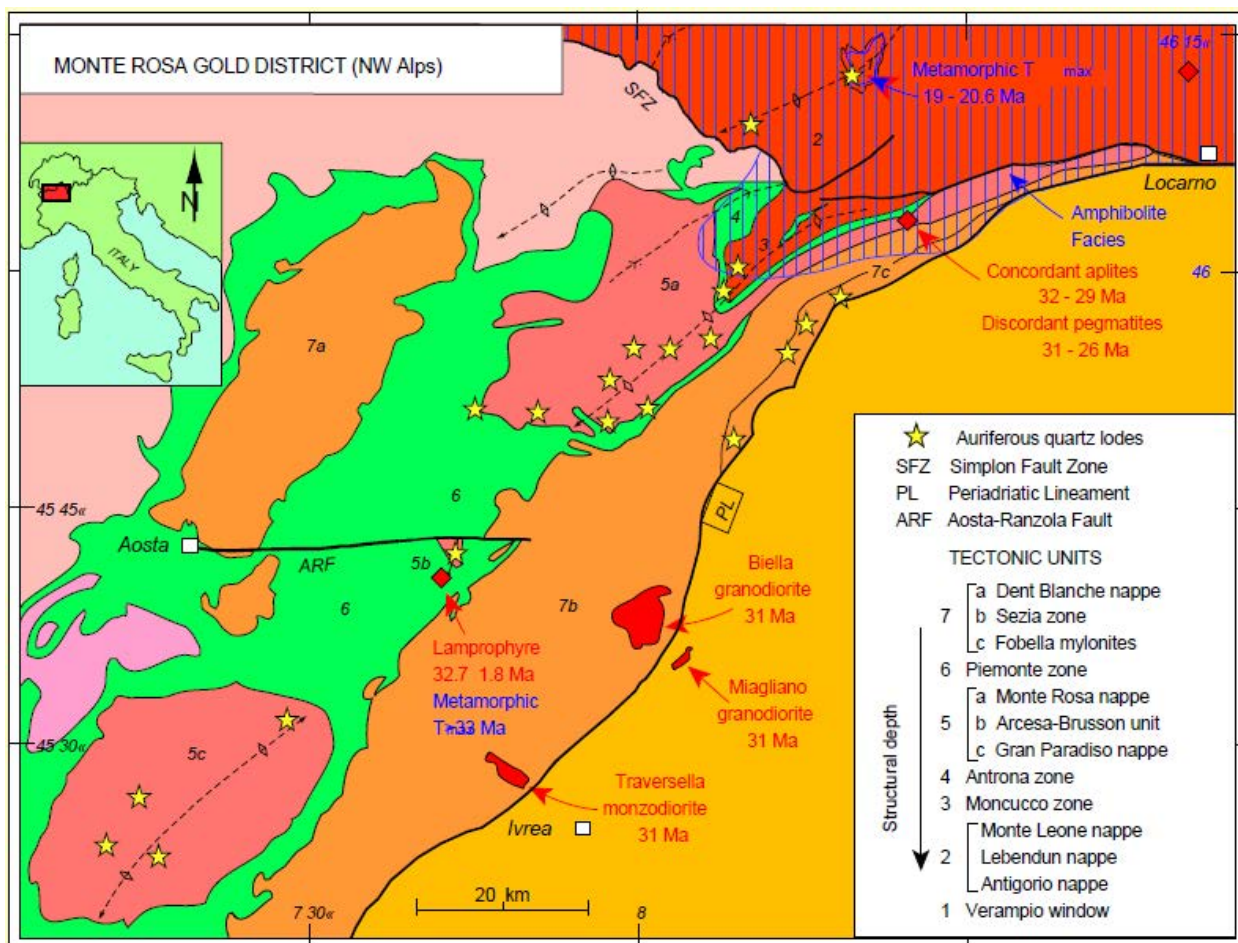


Figura 1 - Distribuzione dei filoni quarzosi auriferi nelle Alpi nord-occidentali (da ELLIS et alii, 2004)

centrali di Pestarena (Peschiera, Pozzone-Speranza) dove queste zone arricchite in oro nell'ambito delle colonne mineralizzate costituiscono fasce ristrette con sviluppo di qualche decina di metri in direzione e risultano fortemente inclinate lungo l'immersione ('colonne ricche'). Dal punto di vista generale, la distribuzione dei gruppi filoniani, quanto a direzione e giacitura, mostra chiaramente relazioni di dipendenza con le deformazioni tettoniche post-metamorfiche di tipo prevalentemente fragile sviluppatesi in questa parte dell'edificio a falde in età tardoalpina.

Il modello genetico globale che è stato sviluppato per le manifestazioni filoniane appartenenti al di-

stretto aurifero del Monte Rosa tiene conto dei dati geochimici e dei vincoli radiometrici di deposizione delle mineralizzazioni. Esso ipotizza una migrazione dei fluidi idrotermali in condizioni mesotermali derivati da devolatilizzazione metamorfica durante il sollevamento e l'esumazione delle falde, avvenuto in modo differenziale procedendo da SW verso NE, come dimostra il progressivo ringiovanimento delle età di messa in posto dei filoni auriferi procedendo da Brusson (31.5 Ma) verso Gondo (10.5 Ma); per i campi di Alagna-Pestarena risultano età radiometriche per la deposizione dell'oro intorno a 29-32 Ma¹.

¹ Per ulteriori dettagli si rimanda a GIULIANI et alii (2015, con bibliografia).

SETTE SECOLI DOCUMENTABILI DI ATTIVITÀ MINERARIA ...

Le notizie storiche fino al Seicento

Le prime indicazioni storiche sull'attività estrattiva e metallurgica nelle valli meridionali del Monte Rosa risalgono alla fine del XIII secolo per la valle Anzasca e a quella del XVI per l'alta Valsesia.

Nel primo caso la testimonianza relativa all'estrazione e lavorazione di metalli preziosi in valle, seppur indiretta, ci viene dai documenti connessi al trattato di pace e concordia di Saas Almagell del 16 agosto 1291 stipulato tra i conti di Biandrate e gli abitanti delle vallate di Saas e Anzasca, patto esteso anche agli "*homines argentarii*", dei quali venivano specificate le ragioni della loro presenza ("*faciunt officium argenterie de Valenzasca et morantur ad argentarias Valenzasche*")².

Ma notizie circostanziate cominciano a emergere con una certa continuità dai documenti solo dalla metà del Seicento. A questo proposito, sempre per la valle Anzasca va menzionata la relazione del notaio milanese Brusati, incaricato nel dicembre 1650 dal magistrato ordinario dello Stato di Milano di assumere informazioni su lavori minerari che si ritenevano praticati clandestinamente nel territorio di Macugnaga da parte dei fratelli Rabaglietti di Vanzone.

Da questa fonte si ricava la prima descrizione del trattamento del minerale aurifero impiegato nelle valli del Monte Rosa, realizzato mediante amalgamazione con mercurio nei cosiddetti 'molinetti piemontesi', rudimentale sistema che per la sua praticità e basso costo anche nel Settecento verrà sempre preferito ad altri metodi metallurgici a maggior rendimento, ma assai più complessi e laboriosi. Gli edifici di trattamento avevano, accanto a un molinone per ridurre di pezzatura il minerale, diversi molinetti di amalgamazione collegati in serie tra loro per sfruttare la forza motrice portata da un'unica deri-

vazione d'acqua; il numero dei molinetti poteva variare da un minimo di quattro, caso più frequente, fino a un massimo di dodici.

In essi al minerale, dopo una macinazione prolungata, veniva aggiunto mercurio, che andava a legarsi all'oro a formare l'amalgama ('oro bianco'): questo era poi distillato a caldo separando l'oro e l'argento ('oro rosso') e recuperando il mercurio.

La situazione che emerge dai documenti non molti anni dopo il sopra ricordato rapporto del notaio è un caotico intreccio di gruppi societari composti da diversi 'minerali' del posto: ad essi spettava tanto la facoltà di coltivare specifiche aree concesse dal feudatario Borromeo, cui era dovuta la terza parte dell'oro ricavato, quanto la gestione dei relativi impianti di trattamento metallurgico. Per chi praticava l'attività mineraria senza avere adeguati capitali a disposizione la condivisione delle spese con altri soci era infatti l'unico modo per far fronte agli elevati costi di coltivazione, nella vana speranza di poter beneficiare prima o poi di un cospicuo prodotto in metallo prezioso; i frequenti passaggi di proprietà delle quote su cave e mulini dall'uno all'altro di questi piccoli ricercatori dimostrano come fosse invece assai più facile contrarre debiti che conseguire ricavi.

Ad Alagna, invece, dopo che nella seconda metà del XVII secolo i giacimenti auriferi erano stati coltivati dalla famiglia d'Adda per concessione del governo milanese, il subentrato regno Sabaudò aveva affidato la conduzione delle miniere sia di oro che di rame prima a Giacomo Lorenzo Deriva (1712) e poi a Johann Niklaus Muhlhan (1724); la gestione di quest'ultimo non era però stata positiva, tanto che al termine del suo mandato decennale essa era ritornata nelle mani del primo, che comunque non riuscì a ottenere risultati apprezzabili³.

² Certamente l'attività mineraria antica si era impostata nelle due aree della valle dove sono presenti i principali sistemi di filoni auriferi, cioè il territorio circostante le frazioni inferiori di Macugnaga (Pestarena l.s. e val Quarazza) e i monti sopra San Carlo (Miniera dei Cani, val Bianca).

³ L'importante giacimento stratiforme a pirite e calcopirite che affiora poco a valle di Alagna è situato geologicamente e strutturalmente nella parte superiore del Complesso dei Calcescisti con Pietre Verdi (Unità Combin).

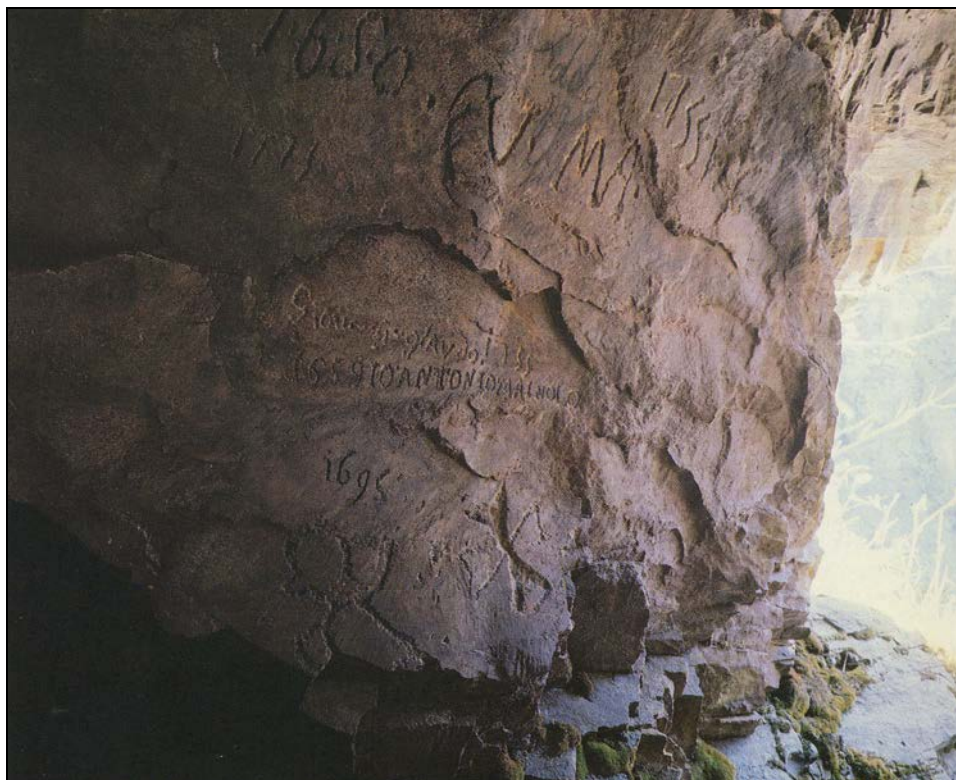


Figura 2 - Kreas, 'Cava vecchia': l'imbocco della galleria con le incisioni realizzate dai minatori; la data più antica riscontrabile è il 1650

Il boom durante il XVIII secolo

Intorno alla metà del Settecento il governo di Carlo Emanuele III decise di dare nuovo impulso alla propria politica minerario-metallurgica e rivoluzionò completamente la gestione delle miniere controllate direttamente dalla regia Finanze sul territorio sabauda, dandole una chiara impronta di tipo militare.

A partire dal 1752, pertanto, la sovrintendenza delle attività estrattive venne affidata al cavaliere Spirito Benedetto Nicolis di Robilant, giovane capitano di artiglieria che, dopo essere stato inviato con alcuni cadetti a formarsi nelle principali zone minerarie dell'Europa centrale, fu nominato ispettore generale delle miniere; la direzione dei lavori nelle località dove si estraevano e lavoravano metalli passò così sotto il comando diretto di ufficiali di artiglieria e venne fondata pure una compagnia di artiglieri-minatori agli ordini dello stesso sovrintendente.

La zona mineraria su cui si concentravano le maggiori aspettative del governo sabauda risultava essere proprio quella di Alagna per il rame

(‘Cave di S. Giacomo e S. Giovanni’) e per l’oro (‘Cava vecchia’, ‘Cava di Santa Maria in Stofful’ e ‘Cava di Bors’).

Qui il Robilant operò subito una drastica riduzione del numero degli addetti, portandoli da 531 a 132 all’inizio del 1753. D’altro canto però, per sfruttare al massimo le presunte potenzialità dei giacimenti, si procedette a sviluppare gli stabilimenti minerari di Alagna e a ingrandire ulteriormente la già imponente fonderia di Scopello, che era stata edificata attorno al 1726 per trattare il minerale di rame.

La coltivazione venne inoltre razionalizzata adottando nuove tecniche di abbattimento in galleria e nel contempo fu riorganizzata ogni altra attività, come la costruzione o riparazione di manufatti edili, le forniture necessarie per il lavoro alle miniere e negli impianti, nonché i trasporti nei due sensi tra Alagna e Scopello: a seguito di regolari bandi di gara, la conduzione di tutte queste attività venne appaltata a impresari privati.



Figura 3 - Alagna, il 'dipartimento dell'oro' con la Cava vecchia (oggi Kreas) e la Cava di Santa Maria e i caseggiati adiacenti (da: Spirito Benedetto Nicolis Robilant, De l'utilité et de l'importance des voyages et des courses dans son propre pays, Torino, Frères Reycends, 1790)



Figura 4 - Alagna, gli edifici settecenteschi al 'dipartimento dell'oro' come apparivano intorno al 1880

Di lì a poco verrà affrontato anche il problema della gran quantità di combustibile necessario per gli impianti: i topografi regi predisporranno accurate carte e censiranno con cura i boschi non solo della Valsesia, ma anche in tutte le valli del regno dove esistevano giacimenti minerali (Ossola, valle d'Aosta, ecc.).

Ad Alagna, quindi, iniziò dal 1753 la costruzione dei nuovi edifici di servizio per le miniere, di cui un impresario alagnese, Pietro Giordano, riuscì via via ad accaparrarsi i contratti.

Tutte queste infrastrutture vennero portate a termine entro l'estate del 1755, *“a norma de' disegni, istruzioni, e calcoli, del Signo Cavaliere di Robilant”*, una serie di precise raccomandazioni che fortunatamente sono giunte in copia fino ai nostri giorni: ciò ci permette di apprezzare con quanta minuzia il sovrintendente fornì al costruttore le necessarie indicazioni tecniche tanto per la scelta dei materiali lapidei, quanto per il modo di lavorarli e di porli poi in opera, così che

tutto fosse realizzato *“secondo le migliori regole dell'arte”*.

Di struttura massiccia e possente, atta a resistere alle valanghe, questi edifici richiamano vagamente le tipologie dell'architettura militare sabauda di quel periodo.

Due delle costruzioni per le miniere aurifere sono arrivate fino ai nostri giorni.

La 'fabbrica di S. Lorenzo', l'unico edificio rimasto al 'Distretto dell'oro' (oggi Kreas), in origine aveva dinnanzi un edificio gemello, che fu atterrato da una valanga nel 1885; in questi fabbricati il minerale aurifero subiva la frantumazione, prima di passare per il trattamento alla fonderia di Alagna.

Ma soprattutto il 'baracone' abbarbicato alle pendici della montagna di Stofful e adiacente alle gallerie della 'Cava di Santa Maria' era quello più rappresentativo per le sue peculiari caratteristiche costruttive.



Figura 5 - Alagna, il 'baracone' di Santa Maria per il ricovero dei minatori: particolari architettonici esterni ed interni dello splendido manufatto, crollato quattro anni or sono (immagini da www.in-montagna.it)

Edificato esclusivamente in pietra scarpellata dalle fondamenta fino al tetto, esso si sviluppava su due piani, provvisti ciascuno di un grande camino e con arcuati soffitti. Ma era il tetto la parte più notevole, con le ali, il colmo e le gronde in lastre modellate ad incastro o embriciate tra loro, in modo da impedire le infiltrazioni; esso fu realizzato *“con soli Lozzoni (lastroni), senza veruna boscamenta, collocati sopra muri elevati sopra le anti dette volte ...”*.

Sono certamente la posizione disagiata e l'aspetto severo della costruzione che hanno contribuito a far nascere la singolare credenza delle 'carceri di S. Maria', in cui venivano rinchiusi forzati impiegati nei lavori minerari: la cosa, ovviamente, viene smentita dalle prove documentali.

La gestione militare sotto il di Robilant non ottenne alla fine i risultati sperati. Le spese rimasero assai elevate e raramente si raggiunse il pareggio o un esiguo guadagno. Anche le riparazioni alle infrastrutture in seguito ai danni provocati dalla disastrosa alluvione avvenuta il 14 ottobre 1755 pesarono non poco tra le voci passive.

A partire dal 1761, di conseguenza, l'attività venne progressivamente ridotta e alla fine del decennio già si pensava di far gestire le miniere direttamente da privati, pur sotto controllo governativo. Cosa che puntualmente si verificò: prima le miniere d'oro e argento, nel settembre 1771, poi quelle di rame, all'inizio dell'anno seguente, vennero affidate in concessione a Gaspare Giuseppe Deriva, figlio di quel Giacomo Lorenzo che aveva contribuito a edificare lo stabilimento metallurgico di Scopello. Era la fine degli ambiziosi progetti minerari del governo sabauda.

La maggioranza di coloro i quali lavoravano nel 'settore' già era stata costretta a cercarsi il pane altrove, e precisamente nella confinante valle Anzasca, dove proprio in quegli anni stava prendendo quota lo sfruttamento delle miniere aurifere. Poco prima della metà del Settecento in valle Anzasca si ebbe infatti uno sviluppo via via crescente nell'attività mineraria, con l'emergere di una classe di imprenditori appartenenti a famiglie della valle che avevano derivato e mantenevano floride le proprie fortune con attività mercantili anche in terra straniera o, in minor misura, grazie all'esercizio delle professioni forensi.

Il fatto di poter contare su attività economico-finanziarie differenziate e fiorenti permetteva a costoro di assorbire i periodi di scarso prodotto e forti uscite in un settore a elevato rischio come quello minerario, cosa che non avveniva per chi, avendo a disposizione un capitale ridotto, lo investiva invece tutto nell'impresa mineraria contando sulla fortuna e su facili guadagni: il risultato era che, esaurita la liquidità, questi era costretto a indebitarsi con i maggiori imprenditori impegnando le proprie aree di scavo e i relativi impianti di trattamento, che, per lo stesso meccanismo accennato sopra per altri beni immobili, passavano in mano al creditore.

Fu comunque Bartolomeo Testone di Bannio a emergere su tutti a partire dalla metà degli anni Cinquanta del XVIII secolo e poco dopo a lui si affiancarono Pietro Giordano, Antonio Ferro e i fratelli Giovanni e Cristoforo de Paulis, tutti di Alagna, la cui comparsa sulla scena mineraria della valle Anzasca è la diretta conseguenza del fallimento dell'ambizioso progetto di gestione diretta delle miniere di oro e rame dell'alta Valsesia da parte del governo sabauda, sotto la direzione del di Robilant.



Figura 6 - Coltivazioni minerarie settecentesche in val Quarazza

Da soli o in società con ‘minerali’ locali, tutti costoro lasciarono traccia profonda nella storia della valle Anzasca e ancora oggi, nelle chiese di Macugnaga, si apprezzano le opere realizzate con loro donazioni, segno tangibile delle fortune derivate dalle miniere.

Il Testone e gli alagnesi ben presto riuscirono a concentrare nelle loro mani il controllo dell’intera attività mineraria della valle, accaparrandosi l’investitura generale, ora a canone annuo fisso e rinnovabile ogni triennio, concessa dal feudatario Federico Borromeo, e relegando progressivamente al ruolo di subaffittuari gli altri impresari. Essi riservarono oltretutto per sé le aree che offrivano le migliori garanzie tanto in termini di caratteristiche intrinseche dei corpi minerali (consistenza della mineralizzazione, resa in metallo nobile, ecc.), quanto per le agevoli condizioni di coltivazione (scavo non troppo problematico, minimo trasporto del minerale ai mulini, ecc.), mentre lasciarono in subaffitto quelle reputate secondarie o meno promettenti, pur mantenendo quote di partecipazione su alcune di esse.

L’attività estrattiva e metallurgica si sviluppò in modo particolarmente consistente nell’arco degli anni 1760-1785, periodo che rappresenta sicuramente il capitolo più significativo della storia della valle Anzasca per il XVIII secolo.

Macugnaga divenne un polo minerario di primaria importanza, dove confluirono in modo massiccio maestranze provenienti da varie zone minerarie alpine in cui si stava registrando un contemporaneo calo di attività: Canavese (val Chiusella), valle d’Aosta (valli di Ayas e Champorcher), ma soprattutto Tirolo (diversi distretti della valle dell’Inn), Voralberg e Sudtirolo. Pure da Alagna, nella contigua Valsesia, altri addetti del settore si spostarono in valle Anzasca al seguito di impresari locali, quando a partire dal 1760 e dopo circa un decennio di ‘boom’ l’attività gestita direttamente dal governo sabauda venne drasticamente ridimensionata: si trattava soprattutto di canavesani, accompagnati da tirolesi e sassoni, tutti già presenti là fin dalla prima metà del secolo. Si può ritenere che gli immigrati si attestassero attorno a un terzo del totale della popolazione di Macugnaga, cioè il loro numero fosse prossimo ai 300, con una percentuale paragonabile a quella riscontrata nella vicina Alagna durante il decennio precedente.

Le cause di questo *boom*, non sono legate al mercato del metallo nobile, il cui prezzo si mantenne stabile nel tempo, ma vanno semplicemente ricercate nell’ascesa proprio dei suddetti impresari maggiori: non a caso quando essi scomparvero dalla scena (Giovanni de Paulis morì nel 1785, il Giordano nel 1788 e il Testone nel 1792) le miniere della valle Anzasca, e quelle di Macugnaga in particolare, andarono incontro a un rapido declino che si protrarrà quasi fino al termine del secondo decennio dell’Ottocento.

Si ebbe però il concorso anche di un quadro favorevole in relazione alle caratteristiche giacimentologiche della parte principale del campo filoniano di Pestarena-Val Quarazza: grazie ai lavori che si andavano sempre più approfondendo dall’alto verso il basso, è presumibile che proprio in quel momento si siano cominciate a intaccare porzioni molto produttive dei corpi minerali, dove i filoni cioè iniziavano a presentarsi con mineralizzazione in ‘colonne ricche’ ben sviluppate, localizzate in corrispondenza di ingrossamenti legati tanto a cambiamenti di immersione e/o pendenza quanto a ramificazioni filoniane secondarie e relative intersezioni. Sarà su questa parte del giacimento che in seguito si concentrerà e si andrà sviluppando sempre più in profondità l’attività di ricerca e coltivazione⁴.

L’Ottocento

Dopo alcuni tentativi di coltivazione nella prima metà dell’Ottocento effettuati con capitali peraltro abbastanza limitati da impresari locali (Giovanni Battista Fantonetti, i fratelli Albasini e la società Spezia, Moro e Bessero), le miniere della valle Anzasca e in particolare quelle di Pestarena entrarono in un nuovo periodo di splendore.

Attorno alla metà dell’Ottocento il capitale britannico inseguiva infatti promettenti iniziative minerarie fuori dall’Inghilterra e pur se gli investimenti maggiori si riversarono in gran parte verso i possedimenti coloniali dell’impero o il Sudamerica, una parte di essi venne dirottata sul continente europeo e sulle regioni alpine. La liberalizzazione del mercato sabauda voluta da Cavour nel 1856 aveva favorito l’afflusso nel Regno di Sardegna di tecnici minerali incaricati di valutare le potenzialità dei maggiori giaci-

⁴ Per questo periodo storico si rimanda a CERRI e ZANNI (2008).

menti, per investirvi capitali messi a disposizione da facoltosi finanziatori di oltre Manica. Si trattava di abili figure a metà tra tecnici e procacciatori d'affari, essi stessi interessati a entrare come azionisti nelle società create per lo sfruttamento minerario.

E' in questo contesto che l'ingegner Eugene Francfort, reduce da una permanenza di quasi otto anni negli Stati Uniti per attività minerarie, ritornò nel Regno Unito e poi approdò in Piemonte nel 1857. Grazie alle sue conoscenze tecniche e all'abilità nel condurre le pratiche d'acquisto e di concessione, egli divenne il punto di riferimento per diversi gruppi di investitori inglesi intenzionati a concentrare i propri capitali soprattutto sulle miniere del Piemonte nord-orientale, dove l'obbiettivo di maggior interesse era rappresentato proprio dall'oro del Monte Rosa.



Figura 7 - Pestarena: le installazioni minerarie esterne della 'Pestarena United Gold Mining Company' nel 1896 (collezione C. Albertini)

Il 'boccone' più ghiotto era tuttavia costituito dal bacino minerario di Pestarena e infatti al Francfort occorre più tempo per riuscire a portarlo in mano anglosassone. L'acquisizione delle cinque miniere principali denominate *Peschiera*, *Acquaviva*, *Speranza*, *Pozzone* e *Morghen* avvenne infatti soltanto il 18 ottobre 1865, per l'ingente somma di un milione di lire, ed a cederle fu il gruppo Spezia, Moro e Conterio, a fronte del reale decreto di concessione del 2 dicembre 1852.

Complessivamente nelle installazioni minerarie esistenti a Pestarena erano disponibili nei vari edifici quasi 230 molinetti piemontesi e 6 molinoni, con una capacità di trattamento del minerale aurifero che però verrà di gran lunga superata quando gli inglesi introdurranno i nuovi mulini ideati dallo stesso Francfort e che da lui prenderanno il nome; in 24 ore ogni molinetto

Nel marzo 1863 nasceva così *The Vallanzasca Gold Mining Company Ltd* con 50.000 sterline di capitale, che affittò dalla Società Anonima delle Miniere dei Cani la miniera omonima sopra San Carlo e gli impianti di Battiggio, per 25 anni a 1500 sterline.

La prima miniera d'oro a passare in totale proprietà inglese fu però quella dell'Alfenza a Crodo, ceduta l'8 dicembre 1863 alla *Victor Emanuel Limited* per 20.000 lire; ma nel marzo di quell'anno era già nata per sfruttarla *The Antigoria Gold Mining Company Ltd*, con 60.000 sterline di capitale.

Il 1 ottobre 1863 il Francfort a nome degli investitori da lui rappresentati acquistava inoltre da Pietro Pirazzi Maffiola per 275.000 lire la miniera Tagliata sul torrente Marmazza, presso Pieve Vergonte formando *The Val Toppa Gold Mining Company Ltd*.

piemontese poteva infatti trattare circa 60 kg di minerale, mentre ciascun molino Francfort da 850 a 1050 kg, con una resa quindi assai superiore. Conseguentemente anche la scala dei lavori in sottosuolo divenne proporzionalmente maggiore rispetto a prima, per mettere a disposizione degli impianti una sufficiente quantità giornaliera di minerale.

Finalmente nel gennaio 1866 veniva fondata nella capitale britannica la società mineraria più importante tra quelle cui si è accennato, cioè *The Pestarena Gold Mining Company Ltd*. Non a caso nel marzo 1867 le compagnie *Vallanzasca*, *Val Toppa* e *Val Antigoria* furono poste in liquidazione per andare a formarne una sola, *The Pestarena United Gold Mining Company Ltd*. Anche la miniera dei Cani con gli impianti di Battiggio venne rilevata dalla nuova società il 24 ottobre di quell'anno, completando così l'acqui-

sizione di tutti i principali giacimenti auriferi ossolani con relative installazioni per il trattamento del minerale.

Tutte queste compagnie, nate e registrate a Londra, vennero subito ufficialmente quotate in borsa, con emissione di regolari certificati azionari, ma in realtà esse non erano altro che emanazioni dello stesso nucleo di investitori della capitale britannica, tra cui personaggi che risultavano avere compartecipazioni e cariche nei consigli di amministrazione anche di varie altre importanti società minerarie, soprattutto in Sudamerica.

Resta il fatto che, scorrendo le pagine economiche sui principali quotidiani londinesi della seconda metà dell'Ottocento, troviamo la *Pestarena United Gold Mining Company* costantemente quotata tra i principali titoli minerari, accanto ai resoconti periodici che i suoi dirigenti inviavano per informare gli azionisti sull'andamento dei lavori e sulle produzioni mensili. Per molti anni le piccole compagnie locali avevano condotto lavori in galleria con macchinari di fattura primitiva e senza un piano sistematico di sviluppo che si curasse di costituire riserve. Essendo il minerale ricco e i capitali ridotti, si

realizzava però un buon ritorno economico rispetto agli investimenti.

Il sistema cambiò quando subentrarono gli inglesi e la scala di intervento in sottosuolo e in superficie divenne dieci volte più grande rispetto a prima.

L'attività era organizzata nei tre *districts* di Pestarena, Battiggio e Val Toppa, secondo la denominazione con la quale venivano indicate le tre aree principali dove esistevano le installazioni minerarie. Gli impianti di trattamento di Pestarena erano presso le omonime miniere, quelli per la miniera dei Cani si trovavano a Battiggio di San Carlo, mentre per la val Toppa erano situati a Fomarco sull'Anza.

Negli anni 1868-1870 la produzione si aggirò intorno ai 200 kg, mentre poi fino al 1875 si registrò un calo.

Già all'inizio degli anni Settanta le coltivazioni si stavano approfondendo e con la profondità i filoni s'arricchiscono singolarmente in arsenico, a parte qualche raro filone di val Toppa e di Pestarena.

Già i lavori alla miniera dei Cani erano stati abbandonati nel 1867 e non si intendeva riprenderli. Anche a Crodo comunque l'attività si era di molto ridotta.



Figura 8 - Minatori alla Trappola di Pestarena nel 1899

Le alte spese di trasporto dalle miniere agli impianti (2200 sterline nel 1868) impedivano inoltre lo sviluppo completo del giacimento prevenendo lo sfruttamento di quelle porzioni dei

filoni a tenore non sufficientemente elevato da garantire un immediato ritorno. Queste zone non erano coltivate, perché se il minerale era abbattuto doveva essere lasciato da parte e la

decomposizione dei solfuri li avrebbe resi quasi inutilizzabili per l'amalgamazione. Molte migliaia di tonnellate di minerale erano perciò 'in vista' ma intoccate e la capacità effettiva di trattamento dei tre distretti di 13000 t l'anno non era sfruttata a regime.

La società era dunque ancora lontana dall'essere prospera, per cui nel 1874 la gestione venne affidata alla John Taylor & Sons, affermata società di consulenza ingegneristica londinese con importanti interessi in campo minerario in tutto il mondo.

Nel piano di sviluppo si adottarono nuove soluzioni e miglioramenti nel trattamento del minerale per aumentare la produttività. La produzione riprese a crescere fino ad aggirarsi sui 200 kg negli anni 1880-1886 e arrivare a un picco di 232 kg nel 1887.

Nel 1884 tra Pestarena e val Toppa si erano scavati oltre 12 km di gallerie ed estratti in totale 70.000 mc di minerale.

In occasione dell'Esposizione universale di Torino di quell'anno, l'allora direttore e procuratore Harper Powell vantava che il complesso minerario della società fosse uno dei principali comprensori auriferi europei, con più di 500 operai occupati, di cui 350 a Pestarena e 150 in val Toppa (rispetto al 1878 a Pestarena essi erano raddoppiati, mentre in val Toppa rimasti invariati).

L'attività della società si concentrò sempre di più su Pestarena, mentre in quelle della val Toppa venne gradualmente ridotta; la miniera dei Cani e l'impianto di Battiglio vennero affittati nel 1887 alla ditta Vogel di Milano, che estraeva la pirite per la fabbricazione dell'acido solforico, recuperando comunque anche l'oro.

Nel febbraio 1888 prima in Val Toppa una serie di valanghe distrusse i caseggiati e ostruì gli imbocchi, causando parecchi giorni di sospensione. Poi a Pestarena valanghe cadute dalla val Moriana danneggiarono seriamente gli stabilimenti; gli accumuli di neve nel letto dell'Anza, produssero un ristagno creando un lago la cui acqua penetrò e invase poi i lavori in sotterraneo per 140 m di altezza. Il prosciugamento delle gallerie richiese tutto l'anno.

Nel 1889 riprese lo scavo del ribasso Morghen, iniziato dalla società Spezia a metà secolo e poi sospeso quando era arrivato a 290 m, che doveva risolvere il problema dell'eduazione delle acque che allagavano regolarmente le gallerie sotto il

livello dell'Anza; si raggiunsero i lavori della Peschiera dopo altri 1935 m di scavo.

La produzione, che era scesa dai 204 kg nel 1889 ai 172 del 1892, si riprese un poco nel 1893 grazie ai nuovi esperimenti di trattamento con cianurazione (225 kg), ma negli anni successivi scese inesorabilmente.

Erano ormai solo le miniere di Pestarena a sostenere la produzione, mentre in Val Toppa si otteneva sempre meno oro. Le maestranze a Pestarena negli stessi anni varieranno tra 58 e 65 unità, mentre in val Toppa scenderanno da 44 a 13.

Era ormai chiaro che il destino della società era segnato e neppure un riassetto societario a cavallo del secolo portò ad alcunché.

Va ricordato che negli anni Novanta dell'Ottocento altre società estere a capitale belga e svizzero per alcuni anni effettuarono lavori di ricerca in diverse aree aurifere secondarie della valle Anzasca (Val Bianca) e dell'Ossola, ma con risultati sempre limitati ed effimeri.

Il Novecento

Il 18 novembre 1902 la Pestarena Mining Company Limited pertanto cedette tutte le proprietà minerarie per 247.500 lire italiane all'intermediario Giacomo Tabachi di Ceppomorelli, il quale a sua volta il 5 ottobre 1906 riuscì a trasferirle ai fratelli Ceretti di Villadossola, imprenditori siderurgici che avevano ricavato una certa fortuna grazie alla costruzione della linea ferroviaria del Sempione⁵.

L'intenzione della 'Società Anonima Pietro Maria Ceretti' era inizialmente quella di recuperare semplicemente il materiale ferroso, ma, pena la decadenza del diritto alla concessione per la prolungata inattività, essa riprese i lavori di prolungamento del ribasso Morghen, poi sospesi a causa dello scoppio della Grande Guerra; nel 1908 venne introdotta la perforazione meccanica.

⁵ Allo sfruttamento delle miniere aurifere dell'Ossola da parte della società anglosassone nella seconda metà dell'Ottocento è dedicato uno studio di R. Cerri attualmente in preparazione.

Anche ad Alagna dal 1894 al 1910 circa fu una società inglese a sfruttare i giacimenti auriferi, la Monte Rosa Gold Mining Company Ltd., ma con un impatto in termini di lavori effettuati e di maestranze impiegate non certo paragonabile a quello anzaschino (si rimanda a CERRI, 1990).

Al termine del conflitto i proprietari comunque intrapresero un'attività su più ampia scala, con prosciugamento e riarmatura delle gallerie, riordino del trasporto del minerale su rotaia e rifacimento delle installazioni esterne per il trattamento del minerale. La produzione annua di oro si aggirò sui 55-60 kg nel periodo 1925-1930, nonostante il fatto che si dovette ricostruire completamente l'impianto di cianurazione di Pestarena, distrutto da un incendio.

Nel 1932 la Ceretti cedette le miniere del Cani e della val Toppa alla Società Anonima Stabili-

menti di Rumianca, proprietaria di un impianto per la produzione di acido solforico situato nella medesima località, ora in comune di Pieve Vergonte.

Nel 1936 comunque la Pietro Maria Ceretti aveva già perso per inattività la concessione Kint all'imbocco della val Quarazza e se non avesse osservato le prescrizioni sui lavori da eseguire per lo sviluppo della produzione (tra cui lo scavo di un pozzo verticale adatto per estrarre il minerale) correva il rischio di perdere anche le concessioni di Pestarena.

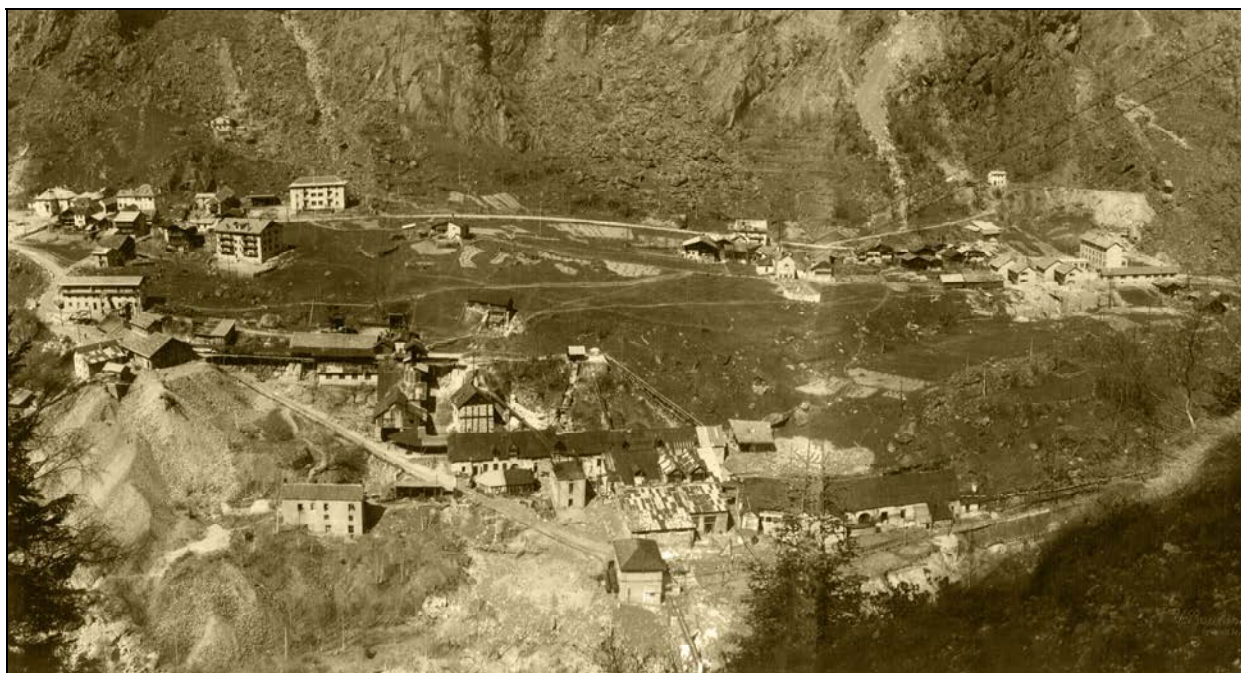


Figura 9 - Veduta di Pestarena e degli stabilimenti minerari (1942)

Fu a questo punto che, nel gennaio 1937, giunse in zona l'ingegnere tedesco René Bruck, il quale dopo una fase di valutazione sullo stato dei lavori minerari e le potenzialità del giacimento, propose un piano lavori intensivo di ricerca mineraria con adeguamento delle infrastrutture interne ed esterne che convinse, oltre che i Ceretti anche le autorità minerarie sulla effettiva possibilità di incrementare in breve tempo la produzione⁶.

Gli avanzamenti verso NW e SE rinvennero nuove colonne mineralizzate nei fasci filoniani conosciuti e altri interessanti filoni; venne am-

piato e sistemato il ribasso Morghen, collegandolo direttamente anche al pozzo inclinato, a sua volta rimodernato, furono introdotte la flottazione e la cianurazione dei concentrati. Dai 60 kg di oro prodotti nel 1937 si passò ai 408 del 1942.

Nel giugno 1939, intanto, l'autarchica AMMI (Azienda Minerali Metallici Italiani) era subentrata nella proprietà delle miniere del gruppo Pestarena, per la cui gestione costituì la nuova Società Minerale d'Oro del Piemonte, la quale comprendeva anche la miniera di Lavanchetto, altri permessi di ricerca e le concessioni Val Bianca e Alfenza (Crodo). Si trattò in pratica di un esproprio ai danni dei Ceretti cui venne contestato di trattare, vendere ed esportare

⁶ René Bruck ha raccolto le proprie memorie in un manoscritto, poi pubblicato e integrato (BRUCK, 1985, 3^a ed. 1996).

clandestinamente parte dell'oro prodotto per usufruire del prezzo molto più alto rispetto a quello fisso imposto per legge sul mercato nazionale dal governo fascista.

Durante gli anni bui del secondo conflitto mondiale la produzione si ridusse di molto, mentre il Bruck continuava la sua instancabile opera a favore dei minatori, iniziata con l'introduzione di accorgimenti tecnici contro la silicosi e il controllo sanitario periodico delle maestranze, fino ad arrivare ad esporsi in prima persona per favorire l'esonero dei suoi dipendenti dal servizio militare e impedirne così la deportazione in Germania. Da poco più di 400 addetti degli anni 1938-39 si pervenne agli 870-880 del 1942-43. In questo periodo del Novecento in valle Anzasca giunsero lavoratori da tutta Italia, con prevalenza di bresciani, bergamaschi, trentini e bellunesi, ma anche sardi e calabresi.

Nonostante l'encomiabile attività e gli scioperi in favore del Bruck da parte dei minatori, l'ingegnere tedesco alla fine della guerra venne allon-

tanato, unicamente a causa della propria nazionalità d'origine.

In seguito l'AMMI si limitò a sfruttare le riserve messe in vista precedentemente e nel contempo venne costruito a Campioli un nuovo impianto di trattamento, sovradimensionato rispetto al minerale disponibile. La resa in oro per qualche anno fu ancora abbastanza elevata (con un picco di 573 kg nel 1948).

Le coltivazioni nelle parti più profonde unitamente alla mancanza di adeguate infrastrutture in sotterraneo dal 1954 determinarono però un forte aumento dei costi di trasporto, con anni di gestione in grave perdita e la riduzione progressiva del personale (80 addetti nel 1960).

Infine il 13 febbraio 1961 si verificò un incidente in cui morirono 4 operai, tre sardi e un bergamasco, a seguito dello scoppio di cariche e detonatori che essi stavano trasportando.

Fu questo evento funesto a decretare la chiusura definitiva delle miniere aurifere del distretto di Pestarena.

... MA UN FUTURO ANCORA DA DEFINIRE

A fronte di questo patrimonio minerario davvero ingente e significativo legato all'attività mineraria sui filoni auriferi delle valli Sesia e Anzasca, cosa si è finora fatto per la sua salvaguardia, valorizzazione e fruibilità?

Desolante e ormai irrimediabile è il quadro ad Alagna, dove l'incuria e la totale mancanza di sensibilità a tutti i livelli istituzionali e culturali in Valsesia – e l'ancor più grave assenza della comunità locale – ha reso possibile che nel 2013 anche l'ultimo degli splendidi edifici di servizio alle miniere costruiti da di Robilant a metà del Settecento venisse atterrato dall'intervento combinato dell'uomo, per i lavori nella sottostante miniera di feldspato, e del clima avverso, con ingenti neviccate tardive.

Per la fabbrica di S. Lorenzo, era stato studiato un piano di recupero come spazio espositivo per la

storia dell'attività mineraria alagnese, da includere poi nel contesto dell' 'Ecomuseo del territorio e della cultura walser' previsto per l'alta Valsesia. Al suo interno esistono ancora alcune grosse macine, installate però in epoca più tarda dalla 'Monte Rosa Gold Mining Company'⁷.

Si era auspicato che anche il 'baraccone' di Santa Maria potesse rientrare in questo progetto di salvaguardia, continuando per anni a sollecitare la necessità di interventi di valorizzazione che dovevano essere realizzati in tempi molto rapidi, perché i due splendidi manufatti minerari si trovavano in precario stato di conservazione.

Risultato ne è stato che un patrimonio architettonico e di archeologia proto-industriale unico nel suo genere in tutte le Alpi è andato ormai perduto per sempre⁸.

⁷ Si rimanda alla nota 5.

⁸ CERRI (2013).



Figura 10 - Alagna: quanto resta della 'fabbrica di San Lorenzo', con le macine installate alla fine dell'Ottocento dalla 'Monte Rosa Gold Mining Company' (immagini da www.in-montagna.it)

Di poca consolazione è il fatto che nel 1990 era stato realizzato un progetto editoriale ed espositivo sulla storia mineraria del territorio di Alagna, come tentativo di sensibilizzazione per salvaguardare il suo patrimonio minerario: un esempio di ricerca durata un quinquennio e realizzata, percorrendo i tempi, con approccio multidisciplinare, integrando il contributo di storici, geologi, archivisti, archeologi e demografi. Se non altro rimane così una raccolta documentaria e iconografica adeguata di gallerie e impianti ormai inagibili o scomparsi⁹.

Per la verità, si sono conservate alcune strutture minerarie in quota, che non sono fruibili da un punto di vista turistico, tra cui il ricovero usato dai Vincent a cavallo tra Settecento e Ottocento come edificio di servizio alle miniere situate su entrambi i versanti del contrafforte che separa le testate delle valli di Alagna e Gressoney. Trattandosi anche di un punto di appoggio utiliz-

zato nella conquista alpinistica del Monte Rosa, lontano da qualsiasi deleterio interesse umano di altra natura, si trova in buono stato e proprio nel 1990 era stato oggetto di un intervento conservativo.

Dal punto di vista della documentazione storica sull'attività mineraria in valle Anzasca le cose vanno decisamente meglio rispetto ad Alagna. Da quasi un trentennio l'opera coordinata di studiosi di varie associazioni culturali sta riportando alla luce le vicende storiche e le tecniche minero-metallurgiche del passato: convegni, mostre e pubblicazioni testimoniano quest'opera progressiva di riscoperta, tutt'altro che terminata¹⁰. E' stato raccolto e/o riprodotto e censito fino al Settecento tutto il materiale documentario reperibile in archivi pubblici e privati, che può andare a costituire il futuro archivio delle miniere anzaschine.

⁹ AA.VV. (1990)

¹⁰ Si vedano le note 4 e 5.

Ugualmente esiste una eccezionale collezione di utensili e attrezzature per i lavori minerari e negli impianti, messa insieme con passione dall'ex minatore Angelo Iacchini – recentemente mancato –, il quale ha espresso per volontà testamentaria che essa andasse a far parte di un contesto espositivo dedicato all'oro del Monte Rosa.



Figura 11 - Molinone a Borca di Macugnaga

Nonostante reiterati tentativi, ancora in tempi recentissimi, di riconsiderare una riapertura almeno parziale della miniera di Pestarena per coltivare le porzioni dei filoni rimasti accessibili (la miniera è ancora sotto concessione) il futuro dell'oro del Monte Rosa non può essere che quello culturale.

Presso Borca è aperta alle visite dal 1990 la *Miniera d'oro della Guia*, che vanta il primato di essere stata la prima miniera-museo delle Alpi per l'oro nonché la prima in Italia. Il comune di Pieve Vergonte da parte sua ha già realizzato un progetto di recupero e valorizzazione con l'*Ecomuseo della Val Toppa*, comprendente un percorso di visita a una galleria della miniera omonima e un allestimento museale in paese.

Il progetto di sfruttare a scopi terapeutici le acque arsenicali della miniera dei Cani rimane sempre vivo e periodicamente viene riproposto, pur se ostacolato da intoppi burocratico-amministrativi e dal non facile reperimento di adeguati fondi.

Sono iniziative tutte encomiabili, ma che peccano ancora di organicità e coordinamento.

Significativo è il fatto però che come catalizzatore di area si sia da poco proposta l'as-

sociazione dei *Figli della Miniera*, nata nel 2009 per riunire i discendenti dei minatori che lavorarono nelle miniere d'oro di Pestarena e per tenerne vive le esperienze e i ricordi.

L'associazione ha un'intensa attività che include momenti rievocativi della storia recente e della relativa vita di miniera, ricorrenze della comunità di Pestarena (festa di S. Giovanni a giugno) e della sua attività mineraria (S. Barbara a dicembre), incontri e gemellaggi con altre associazioni e luoghi legati alle miniere d'oro sia per provenienza dei minatori (Sardegna, Veneto) o per destinazione degli stessi (Inghilterra, India). Essa pubblica annualmente il *Foglio d'oro*, che raccoglie articoli e testimonianze sulla storia passata e recente di Pestarena.

A Pestarena i Figli della Miniera hanno già allestito un nucleo museale e sono stati effettuati interventi di ripristino su strutture minerarie (polveriera) o ricostruzione di installazioni (pesta) di età ottocentesca.

La sfida che ora attende l'associazione è però molto impegnativa; avvalendosi di un gruppo di lavoro che comprende geologi e ingegneri minerari, essa intende finalmente concretizzare a Pestarena una realtà articolata che comprenda spazi espositivi adeguati in cui raccogliere il materiale di lavoro e documentario già raccolto e disegnare itinerari per valorizzare alcune delle strutture minerarie in superficie e galleria disseminate sul territorio.

Il territorio di Pestarena e della Val Quarazza è infatti disseminato a diverse quote da decine e decine di gallerie, molte delle quali rimaste pressoché inalterate dopo la fine dei lavori, le più antiche delle quali sono forse attribuibili al tardo Seicento, ma la maggior parte di età settecentesca; dopo i lavori superficiali per abbattere le parti affioranti dei filoni, le coltivazioni nell'Ottocento e Novecento si sono infatti approfondite e sviluppate in profondità sotto il piano dell'abitato di Pestarena e dell'alveo dell'Anza¹¹.

Inoltre ancora oggi, percorrendo le sponde dell'Anza attorno a Pestarena o in val Quarazza,

¹¹ Da qualche tempo si è iniziata un'esplorazione sistematica, che porterà al loro censimento di dettaglio.

Si può affermare che dell'attività mineraria dei secoli passati, l'interesse maggiore sul territorio di Macugnaga è principalmente rappresentato proprio da queste vestigia di lavori in sotterraneo, mentre ad Alagna al contrario era costituito dalle installazioni di superficie.

sono visibili le tracce dei numerosi impianti di trattamento del minerale aurifero, rappresentate dai muri perimetrali che li delimitavano e dagli allineamenti di pietre che bordavano i canali di derivazione d'acqua, spesso in parte scavati in roccia viva; altrettanto chiari sono nei massi sul corso d'acqua le incisioni dove erano inseriti i pali di sostegno e ancoraggio di piattaforme o passerelle in legno.

Si tratta in generale di un piano di lavoro articolato per il quale è necessaria una progettazione adeguata, per un recupero che deve essere rigorosamente rispettoso delle caratteristiche originarie sia dei lavori sotterranei che dei manufatti esterni: un concetto di salvaguardia molto sentito all'estero e troppo spesso trascurato in Italia, dove per esigenze solamente turistiche si assiste a interventi che snaturano la realtà storica, oltre a essere di dubbio gusto estetico.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (1990) – *Alagna e le sue miniere. Cinquecento anni di attività mineraria ai piedi del Monte Rosa*. Borgosesia, Assoc. Turistica Pro Loco Alagna - Club Alpino Italiano, sezione di Varallo-Sezione di Archivio di Stato di Varallo

BRUCK R. (1985, 3^a ed. 1996) – *La miniera d'oro di Pestarena e altri giacimenti auriferi italiani*. Comunità Montana Valle Anzasca-ISAI

CERRI R. (1990) – *Dalla fine del XVIII secolo alla crisi attuale: le vicende degli ultimi duecento anni*, in AA.VV., *Alagna e le sue miniere. Cinquecento anni di attività mineraria ai piedi del Monte Rosa*. Borgosesia, Associazione Turistica Pro Loco Alagna-Club Alpino Italiano, sezione di Varallo-Sezione di Archivio di Stato di Varallo, 1990, p. 309 e segg.

CERRI R. (2013) – *Il "santuario" minerario più importante delle Alpi non esiste più*. 'Notiziario C.A.I. Varallo', a. 27, numero unico, pp. 26-29

CERRI R. e ZANNI A. (2008) – *L'oro del Rosa. Le miniere aurifere tra Ossola e Valsesia nel Settecento. Uomini, vicende e strumenti in valle Anzasca*. Magenta, Zeisciu Centro Studi

ELLIS S., DIAMOND L., PFIFFNER O.A. e BEAUMONT C. (2004) – *Syn-convergent extension in Alpine-type orogens: Implications for location of gold-bearing quartz veins*, poster, Perth

GIULIANI A., MANDRONE G. e ROSSETTI P. (2015) – *Preliminary Studies Aimed at the Re-Opening of Pestarena Gold Mine (North-Western Alps, Italy)*. 'American Journal of Environmental Sciences', vol. 11 (3), pp. 145-156

IL DISTRETTO AURIFERO DEL MONTE ROSA: LO SFRUTTAMENTO MINERARIO DI IERI PER QUELLO TURISTICO-CULTURALE DI DOMANI

Parte seconda - I giacimenti filoniani della Val d'Ayas (Valle d'Aosta)

Giancarlo Cesti ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Regione Autonoma Valle d'Aosta. Commissione regionale per la valorizzazione dei siti minerari dismessi

All'incirca a metà del secolo scorso il Distretto aurifero del Monte Rosa veniva descritto da Stella come *“una linea arcuata Gran Paradiso-Monte Rosa-Punta Arolla-Monte Leone la quale misura un centinaio di chilometri di sviluppo. E' una vasta area montagnosa sbrecciata dalle grandi vallate dell'Orco, della Dora Baltea, della Sesia e della Toce, le quali attraversano il complesso sistema di formazioni geologiche in gran parte scistoso-cristalline sviluppate all'interno dell'arco montano sopra nominato.”* (STELLA 1945). Il Distretto è formato da una serie di mineralizzazioni con caratteristiche giacimentologiche più o meno diverse a seconda delle miniere considerate. I complessi minerari sono propri delle specifiche vallate citate da Stella (o loro valli laterali), fatto che li rende relativamente isolati fra loro, risultando breve la distanza in linea d'aria, mentre molto lungo il passaggio da uno all'altro via terra. Tale situazione rende quindi i diversi complessi minerari come unità specifiche, geograficamente separate fra loro, a dispetto delle similitudini geologiche e minerarie che li accomunano.

Nell'articolo che segue vengono descritte le mineralizzazioni del Distretto che affiorano in Valle d'Aosta e più specificamente in Val d'Ayas.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GIACIMENTO-LOGICO DELL'AREA MINERARIA

La Val d'Ayas è una delle numerose valli laterali della Dora Baltea, che inizia alle pendici meridionali del Monte Rosa (ghiacciai di Verra e del

Ventina) e con decorso sinuoso sbocca, dopo una trentina di chilometri, nella vallata centrale in corrispondenza dell'abitato di Verrès, superando un dislivello globale di circa 2600-2700 m. Rappresenta un classico esempio di valle sospesa, con gli ultimi 5 km che superano i 700 m di dislivello.

Le prime osservazioni di un certo dettaglio sulla ricchezza in filoni di quarzo della zona sono del XVIII secolo ad opera di Nicolis de Robilant, e principalmente concentrate sugli aspetti minerari dell'area. Tuttavia il maggior numero di studi appartiene al secolo scorso e la prima dettagliata descrizione delle miniere di Bechaz viene fatta nel 1900 dall'ing. De Castro del Distretto minerario di Torino. Segue lo studio di Reinhold del 1916, le cui descrizioni si basano anche su quanto emerso durante la coltivazione delle miniere da parte della società inglese, di cui si dirà in seguito. Nelle Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia di Stella (1945), i giacimenti filoniani vengono ulteriormente descritti nel dettaglio. E' infine del 1981 una dettagliata tesi di laurea redatta da Richard, a cui sono seguiti vari lavori più recenti.

Le litologie che affiorano in Val d'Ayas sono pressoché totalmente appartenenti alla Zona piemontese dei calcescisti con pietre verdi, fascia ofiolitica che attraversa obliquamente buona parte della Valle d'Aosta. Tuttavia nella parte più a Sud della Val d'Ayas gran parte del versante in sinistra idrografica appartiene agli gneiss della Zona Sesia Lanzo. In questo quadro litologico, relativamente ben delineato, spicca l'affioramento degli gneiss appartenenti all'Unità o Cupola Arcesaz-Brusson.

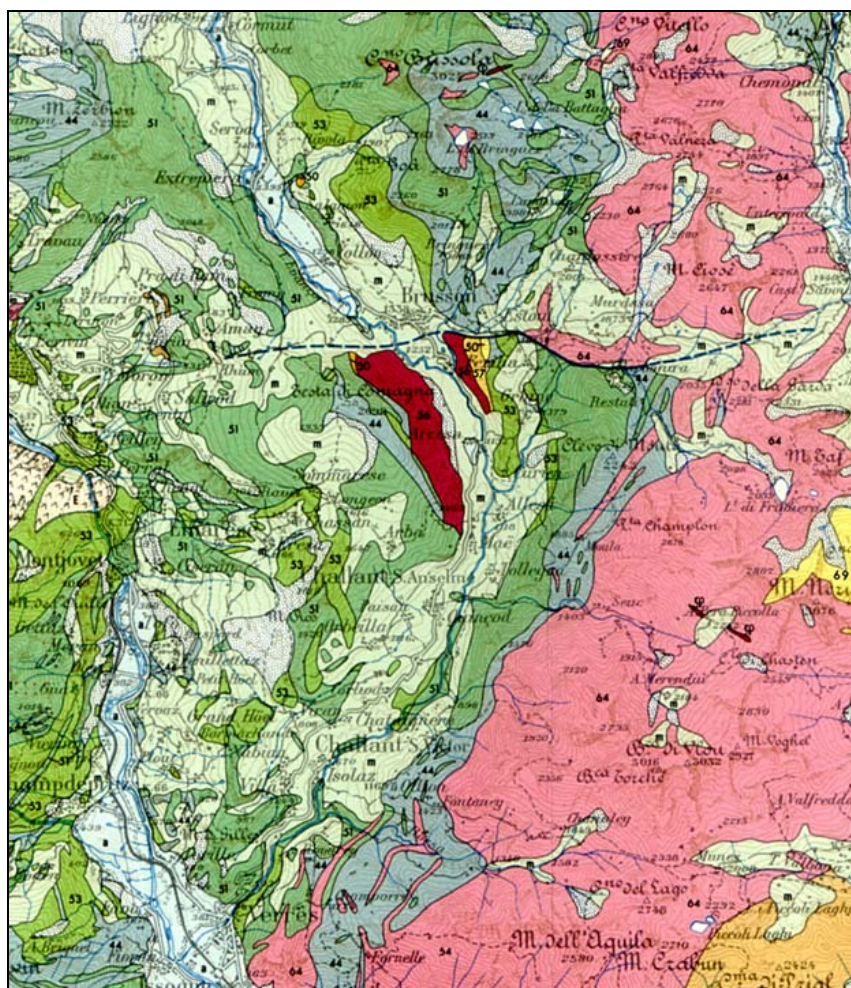


Figura 1 - Stralcio della Carta geologica della Valle d'Aosta redatta da Elter (1987), relativo alla bassa Val d'Ayas. L'Unità Arcesaz-Brusson è indicata in rosso scuro (al centro), immediatamente a sud della faglia della Ranzola che taglia trasversalmente il corso della vallata laterale

L'affioramento gneissico è interrotto a Nord dall'importante Faglia della Ranzola, che attraversa la Val d'Ayas e prosegue verso Ovest seguendo l'asse della valle centrale della Dora Baltea. L'unità Arcesaz-Brusson è profondamente incisa dal corso del torrente Evançon, che la divide in una parte orientale (Rupe di Chamousira) ed una occidentale, affiorante estesamente sul versante Est della Tête de Comagne. Per questa ragione, pur essendo comune la loro genesi, si possono individuare due aree minerarie distinte (una in sinistra e l'altra in destra idrografica) che verranno descritte separatamente.

Nella parte orientale dell'Unità la porzione inferiore del massiccio gneissico è formata da gneiss occhiadini, mentre superiormente si trovano gneiss minuti, più eterogenei e scistosi, e "si sviluppa in una pila di banchi alterni di varia facies ora più felspatici occhiadini ora più

micascistosi e quasi quarzitici e spesso zonati a facies alterne o più biotitiche o più anfiboliche passanti anche ad anfiboliti, ..." (STELLA, 1945). Superiormente agli gneiss si trovano calcari e serpentiniti. Tuttavia la struttura tettonica nella zona di Chamousira è localmente più complessa e presenta varie pieghe e fratture, con intercalazioni agli gneiss di calcari e calcescisti.

La parte occidentale è caratterizzata dalla cupola di gneiss occhiadini alla quale si sovrappongono alcuni banchi di calcare e calcescisti. La loro presenza ha dato origine ad un limitato sfruttamento con la costruzione di due forni per la produzione della calce. Sopra a questi banchi riposano delle anfiboliti e prasiniti. Lungo l'impluvio che inizia poco a SO delle laverie e sale fino alla Baita Bechaz (proseguendo oltre), corre il contatto fra gli gneiss e le pietre verdi, con la presenza di litologie proprie delle faglie, come le

listveniti e localmente una roccia lamprofirica del tipo 'minette' (STELLA, 1945). A sud del contatto si trovano esclusivamente ofioliti, che racchiudono anch'esse un notevole numero di filoni di quarzo.

Le mineralizzazioni coltivate sono racchiuse in fi-

loni quarzosi di origine idrotermale, incassati sia negli gneiss della cupola Arcesaz-Brusson, sia nelle anfiboliti e prasiniti a Sud di quest'ultima. L'età di questi filoni è di circa 32 ma e, secondo le più recenti teorie, risulterebbero tra i primi formati nel Distretto aurifero del Monte Rosa.

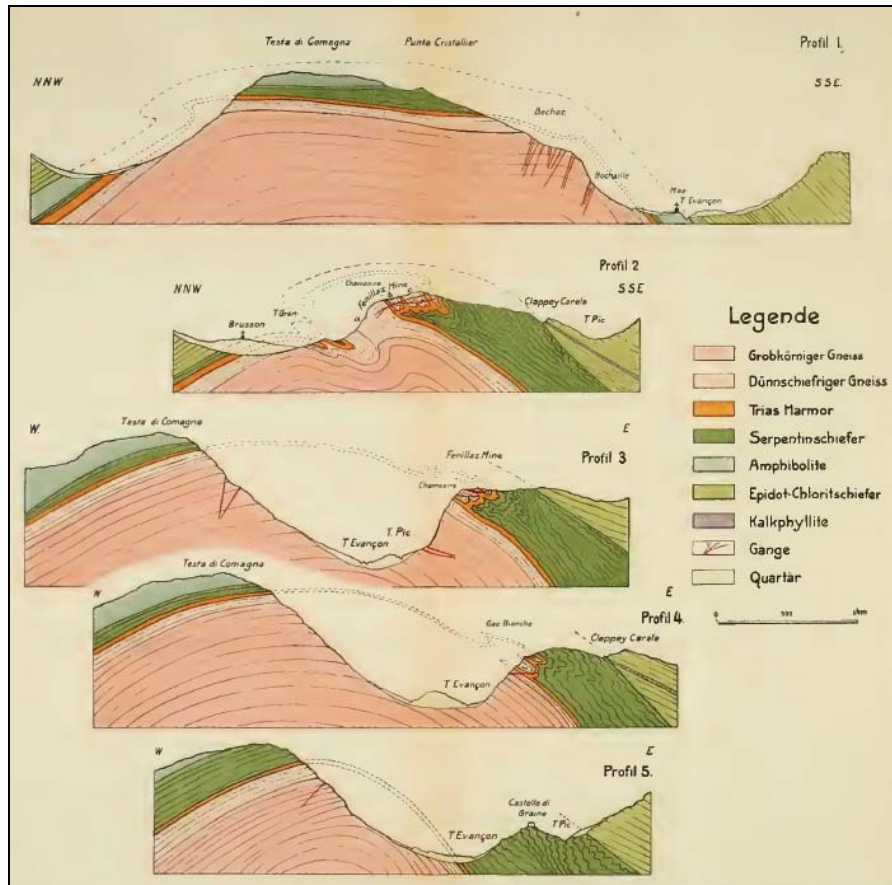


Figura 2 - Sezioni ideali dell'Unità Arcesaz-Brusson; in rosa sono indicati gli gneiss della cupola, mentre in giallo, verde e azzurro rispettivamente marmi triassici, serpentini e anfiboliti (da REINHOLD, 1916)

I filoni della parte orientale sono relativamente ben individuati, incassati negli gneiss, e sono riconducibili a:

- filone Fenillaz. Affiora da quota 1525 m a quota 1716 m, nei pressi della sommità della rupe. E' stato riconosciuto su una lunghezza complessiva di circa 340 m e per una larghezza di 330 m. E' diretto fra N60 e N90, immerge a NNO ed ha un'inclinazione di 45° nelle parti più alte, mentre scende a meno di 30° in quelle più basse. La sua potenza varia da pochi centimetri a 1,50 m, con numerose diramazioni. E' il filone più ricco dell'Unità Arcesaz-Brusson e famoso per gli splendidi campioni di oro nativo che ha fornito;

- filone Speranza. E' praticamente parallelo al filone Fenillaz, una cinquantina di metri a letto di quest'ultimo, ed è stato riconosciuto per circa 80 m in lunghezza e 180 m in larghezza. La direzione è compresa fra N70 e N110, mentre l'inclinazione da 35° a 45°. Anche in questo caso la potenza varia da pochi centimetri a circa 1 metro. Il filone è meno riccamente mineralizzato del vicino Fenillaz, ma ha dato comunque una produzione di notevole interesse;
- filone Gae Bianche. Affiora circa 500 m a S di quelli appena descritti, spiccando sulla parete verticale fra le quote 1230 m e 1600 m circa. Ha direzione variabile fra N90 e N120 ed è inclinato in media 40°. La sua potenza varia da 0,50 m a

2,50 m. Contrariamente ai due appena descritti la sua mineralizzazione sembrerebbe molto scarsa e i lavori di ricerca, peraltro abbastanza limitati, non hanno dato alcun risultato degno di nota.

Oltre ai tre filoni descritti se ne trovano alcuni altri di minore importanza (filoni detti Innominati, filone della Fornace).



Figura 2 - Gruppo Mont Salé: a sinistra il filone n. 4 incassato negli gneiss del Traversobanco n. 3; a destra mineralizzazione a pirite del filone n. 3 nel Traversobanco Bechaz (foto Cesti)



Figura 3 - Mineralizzazione a pirite aurifera nel filone Fenillaz al Livello n. 1 (foto Cesti)

I filoni della parte occidentale hanno caratteristiche in parte diverse da quelli del settore orientale. Innanzitutto sono molto più numerosi e in alcuni casi si presentano paralleli fra loro. Si possono dividere in due gruppi, cioè quelli incassati negli gneiss e quelli nelle ofioliti.

Relativamente al primo gruppo si possono ricordare:

- filone Bochaille. E' stato riconosciuto lungo l'affioramento per almeno 200 m, con direzione N60, immersione a NO e inclinazione di 60°. Presenta una potenza fra 0,80 e 1,30 m e nelle sue parti superiori alcune zone sono mineralizzate a pirrotite;

- filoni del Gruppo Mont Salé. Affiorano fra le quote 1500 m e 1638 m in una vasta area a N della baita Bechaz. Si tratta di un gruppo di 13 filoni praticamente paralleli fra loro, numerati da valle verso monte, con direzione compresa fra N60 e N80, immersione a NNO e inclinazioni fra i 40° e 75°. Le potenze sono ampiamente variabili da pochi centimetri a 1,50 m. Alcuni filoni presentano zone notevolmente mineralizzate a solfuri (n. 3 e n. 6), ma anche in altri si trovano locali concentrazioni piritose. L'oro invece è stato riscontrato in maggiore quantità in filoni di piccola potenza, anche se con tenori più bassi rispetto ai filoni della parte orientale descritti in precedenza;

- filone Cheverin. E' un filone particolare con caratteristiche simili agli altri (direzione N70, immersione a NNO, inclinazione 70° e potenza all'affioramento di 0,80 m), che affiora poco a valle del contatto con le ofioliti. Ma è la sua mineralizzazione che costituisce una relativa anomalia nell'ambito di questo gruppo di filoni. La varietà di minerali è infatti maggiore comprendendo anche galena, tetraedrite e sfalerite, oltre ai solfuri comunemente rinvenibili anche negli altri filoni. La tipologia di mineralizzazione è dunque più simile a quella dei filoni nelle pietre verdi e non a caso la sua coltivazione iniziale avvenne per lo sfruttamento del solfuro di piombo argentifero;

- filoni Comba Toppa e Tête de Comagne. Affiorano oltre i 1850 m di quota ed in particolare

il primo è ben individuato con direzione N65, immersione a NO e inclinazione di 80°. Ha potenza metrica (1,30 m all'affioramento) ed è mineralizzato a pirite con tenori in oro non elevati, ma comunque tali da permetterne lo sfruttamento. Nella zona affiorano anche altri filoni di minore potenza.

Relativamente al secondo gruppo, cioè quelli incassati nelle anfiboliti e prasiniti della zona, si ricordano:

- filoni Goulie du Poulin. Sono un gruppo di 5 filoni principali che affiorano a quota 1000 m in corrispondenza di un tratto di cateratte del torrente Evançon. Hanno direzioni comprese fra N70 e N80, immergono a NNO e sono inclinati fra 45° e 50°. Le loro potenze variano da pochi centimetri a 0,80 m. In essi erano presenti scarse mineralizzazioni di oro;

- filone Bouchey. E' uno dei primi coltivati nel XVIII secolo e ha dato origine al ritrovamento di due punti ricchi con oro nativo. Affiora fra le quote 1240 m e 1280 m, con tratti ad incassatura ben individuata ed altri in cui è ben evidente lo *stockwork*. La direzione è fra N25 e N65, con immersione a NO e inclinazione fra 70° e 80°. La potenza nella parte bassa è fra 0,80 m e 1,20 m, ma superiormente l'ammasso quarzoso brecciato si avvicina ai 10 m di potenza;

- filone Cret de Naje. Affiora a quota 1190 m circa, al contatto fra gli gneiss e le pietre verdi ed è strettamente legato alle listveniti associate a quest'ultimo e alla clorite (*minette*); la sua direzione è fra N70 e N90, immerge a N ed è inclinato 75°-80°. Il filone di quarzo tende a confondersi con le listveniti che sarebbero anch'esse mineralizzate;

- filoni Gran Guillate e Borna d'Oreno. Si tratta di un gruppo di alcuni filoni a direzione anche discordante, che si incrociano fra loro e sono mineralizzati a solfuri di ferro, piombo e rame. In effetti le direzioni sono N75 (subverticale, potente 0,80 m), N15 (immergente a NO, inclinato 45°, potente 1,80 m) e N100 (subverticale e potenza che a tratti si avvicina al metro). Affiorano fra le quote 1275 m e 1300 m;

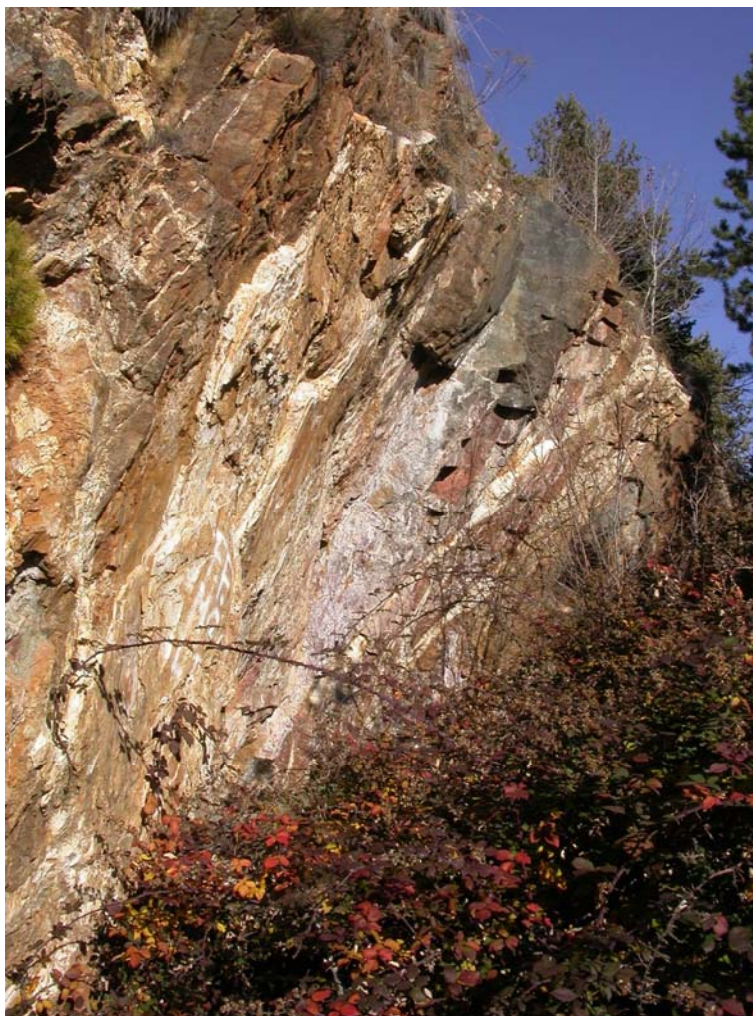


Figura 4 - Stockwork alle Cave vecchie, coltivato con un pozzetto ora parzialmente riempito di detriti (foto Cesti)

- filoni Boret e 'Cave vecchie'. Il filone principale affiora fra le quote 1300 m e 1350 m ed è stato riconosciuto su quasi 200 m. Ha direzione N50, immerge a NO ed è inclinato 70° . In profondità è ben individuato, mentre nella parte superiore si trasforma in uno spettacolare *stockwork*. La mineralizzazione è a solfuri di ferro e rame, ma probabilmente nell'antichità il filone venne coltivato anche per oro;

- filone Viabecchia. Affiora a quota 1470 m. Diretto N35, immergente a NO e inclinato da 55° a 90° , è un filone di dimensioni limitate, terminando all'incontro di una faglia. La sua potenza all'affioramento è di soli 0,15 m, ma internamente aumenta e la zona mineralizzata tende ad interessare anche parte della roccia incassante;

- filoni Piule. Affiorano a quota 1570 m circa e si

tratta di alcuni filoni diretti fra N30 e N40, immergenti a NO e inclinati fra 70° e 80° . La loro potenza è variabile da 0,35 a 1,20 m. La mineralizzazione è principalmente a pirite;

- filoni Trivera. Si tratta di alcuni filoni di notevole potenza (da 1 m a 1,50 m) affioranti a quota 1670 m, mineralizzati a calcopirite. Hanno direzione N40 e immergono a NO, con un'inclinazione di 75° . Notevoli sono i fenomeni di sfiamento.

Da quanto descritto è facile interpretare la notevole dispersione delle mineralizzazioni nell'area, fatto che ha notevolmente condizionato le caratteristiche dei cantieri di ricerca e coltivazione, impedendo in pratica, tranne nel caso della rupe di Chamousira e del Mont Salé, di collegare fra loro gli scavi nei vari filoni e di razionalizzare globalmente il sotterraneo.

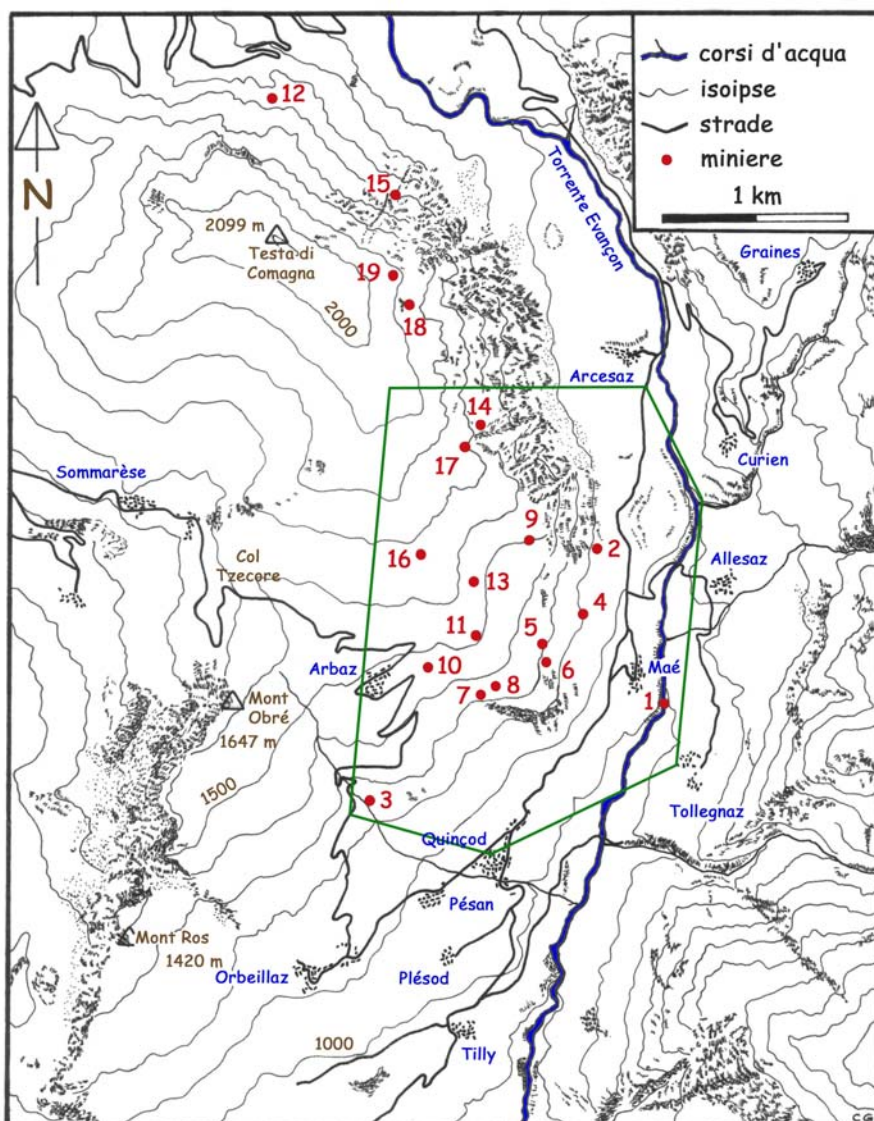


Figura 5 - Carta topografica semplificata indicante le miniere del versante orientale della Tête de Comagne e del Mont Oubré. 1) Goulie du Poulin, 2) Bochaille, 3) Bouchey, 4) Torrette, 5-6) Gran Guillate - Borna d'Oreno, 7-8) Boret - Cave vecchie, 9) Gruppo Mont Salé, 10) Viabecchia, 11) Crestelle, 12) Gruppo Col de Joux, 13) Piule, 14) Bechet, 15) Vallone Scorticato, 16) Trivera, 17) Cheverin, 18) Comba Toppa, 19) Testa di Comagna. La linea verde corrisponde ai limiti della concessione mineraria, modificati come richiesto dalla società The Evançon Gold Mining Company Limited nel 1902 (da CESTI, 1984, modificata)

VICENDE STORICHE

Le vicende storiche relative alle attività minerarie intraprese nelle miniere dell'Unità Arcesaz-Brusson, sono in gran parte comuni a quelle delle altre miniere della bassa Val d'Ayas e relativamente ad alcuni periodi anche a quelle delle altre miniere piemontesi appartenenti al Distretto del Monte Rosa. Lo sfruttamento delle risorse minerarie della Val d'Ayas è certamente iniziato almeno 500 anni addietro, ma notizie più

generiche lasciano presumere che i primi sfruttamenti siano precedenti di alcuni secoli e collocabili almeno nel basso medioevo. Volendo schematizzare tali periodi di attività si può effettuare la seguente divisione: un ampio intervallo antico, da preromano a medioevale, un periodo che va dal XVI al XVIII secolo, e infine uno sfruttamento moderno proprio della fine del XIX e del XX secolo.

Periodo ‘antico’

Se si considera l'attività mineraria legata al lavaggio delle sabbie alluvionali aurifere è del tutto probabile che si risalga al periodo preromano o romano. Infatti molti storici locali citano le miniere d'oro dei Salassi indicandole come una delle cause alla base della guerra fra i Salassi e i Romani. In realtà finora non è emersa alcuna prova certa di sfruttamenti salassi o romani di questi giacimenti primari, a differenza di quanto è recentemente avvenuto per il giacimento piritoso-cuprifero di Servette (Saint-Marcel). E' invece molto probabile che venisse sfruttato l'oro dei giacimenti secondari alluvionali o che i riferimenti degli storici antichi possano venire ricondotti al vasto giacimento secondario di origine glaciale della Bessa, coltivato indicati-

vamente nel I secolo a.C., periodo di frequenti contrasti fra Salassi e Romani (143-25 a.C.), o alle aree di pesca dell'oro lungo il corso della Dora Baltea e dei suoi affluenti.

Relativamente al medioevo non sono finora emerse testimonianze circa sfruttamenti delle miniere. Non è da escludere che siano state effettuate piccole coltivazioni da parte di locali, ma tale congettura rimane per il momento a semplice livello d'ipotesi. Qualche testimonianza generica si ha nel basso medioevo, più precisamente a metà del XV secolo, ma la citazione si riferisce in generale alle miniere del feudo dei Conti di Challant che quindi potrebbero non comprendere quelle considerate nel presente lavoro.



Figura 6 - Fronte d'avanzamento abbandonato della galleria rinascimentale nella miniera di Cheverin. Sono ben visibili i segni lasciati dallo scavo con pointerolle e l'inconfondibile gradino terminale tipico della tecnica di scavo utilizzata in Europa durante il Rinascimento (foto Cesti)

XVI–XVIII secolo

Il primo sfruttamento riferibile a specifiche miniere della zona è rinascimentale e risale al XVI secolo ad opera di minatori tedeschi, in maniera del tutto simile a quanto accaduto in molte altre regioni dell'Europa centrale. Oggetto dello sfruttamento minerario era in questo caso l'argento. Le prime testimonianze circa lo sfruttamento di alcune miniere della zona di Brusson e Challand-Saint-Anselme risalgono alla fine del XVI secolo. In effetti Duplisson in visita alle miniere nel 1742 aveva ancora potuto chiaramente riconoscere incise nella roccia le lettere J.H. ed alcune altre lettere tedesche già allora poco riconoscibili, oltre alla data 1595 (CESTI, 1984). Anche De Castro nella sua dettagliata relazione del 1900 segnala la presenza di un'altra data incisa, in questo caso riferibile al 1607.

Inoltre l'individuazione già negli anni '70 del secolo scorso di alcuni tratti di galleria scavati con mezzi manuali e la successiva più recente conferma derivante dal confronto con gallerie scavate con la stessa tecnica dalle maestranze tedesche nell'area alsaziana, ha permesso di collocare con certezza uno dei periodi di sfruttamento della miniera di Cheverin (probabilmente quello iniziale) alla fine del XVI secolo. Tale fatto sarebbe confortato anche dalla presenza nel filone coltivato della galena argentifera, principale oggetto delle ricerche e degli sfruttamenti minerari delle compagnie tedesche.

L'altro periodo d'intensa attività coincide con il XVIII secolo, quando si succedettero vari concessionari fra cui quello più importante fu lo stesso Stato Sabauda che tentò uno sfruttamento intensivo dei vari giacimenti, sia per l'estrazione dell'oro che del rame. Dai documenti dell'Archivio degli Challant si ha anche notizia di alcune quietanze datate 1715 per lavori svolti da privati nelle miniere di Challant e Graines. Inoltre un documento anteriore al 1729 riporta l'inizio di attività in una miniera d'oro nella "*montagne de Pousset, vers Arba*", (PERRIN, 1975). Fra i primi coltivatori attivi nello sfruttamento delle miniere vi fu certamente la famiglia Bellot, considerato che nel 1722 cessava lo 'scavo' di tutte le miniere di rame esistenti nel contado di Challant e nel mandamento di Grana.

E' sempre nel 1722 che il Conte di Challant, dava in affitto a Joseph Deriva una miniera di rame della quale però non è specificata l'esatta ubicazione, mentre nel 1726 accordava un altro diritto di ricerca e sfruttamento per oro, argento

e «*azur*» a J. Perroz e soci. Nel 1730 e 1731 il Conte e la famiglia Bellot ratificavano nuove convenzioni per lo sfruttamento delle miniere di rame per 15 anni. Inoltre si deve ricordare che le miniere della bassa Val d'Ayas erano state prese in considerazione anche dal Capitano delle miniere Nicholas Mühlhan, che nel 1725 le aveva visitate redigendo una relazione in merito. Il coinvolgimento nelle attività minerarie della Val d'Ayas di personaggi come il Deriva e il Mühlhan, già impegnati in attività minerarie esterne alla Valle d'Aosta, dimostra l'apertura ad interessi di più ampio respiro e ad un certo parallelismo storico con le vicende minerarie delle valli piemontesi del Sesia e del Toce.

Tuttavia l'interesse dei coltivatori locali continuò nel tempo, tanto che le miniere dopo alcuni anni vennero riprese dai Muta e nel 1748 da Jean-Marie Pomier. Quest'ultimo tentò di intraprendere lo sfruttamento di alcuni filoni, ma essendosi rovinato per le eccessive spese dovute alla costruzione di strutture esterne, dovette abbandonare i lavori dopo alcuni anni. Sempre Pomier nel 1750 tentò ancora lo sfruttamento soprattutto ad Arbaz e nel filone Boret.

Dopo questo succedersi di cavatori, locali e non, iniziò la parentesi dell'esercizio minerario demaniale. Questo fu in parte conseguente al ritrovamento nel 1741 di una pepita del peso di 180 g da parte di un contadino del luogo nella zona di Emarèse. Sul versante Ovest della Tête de Comagne furono così intraprese ricerche per oro, sia superficialmente che mediante scavi in alcuni filoni (CASTELLO, CESTI, 1979-1980). Negli stessi anni iniziarono le ricerche dell'oro anche sul versante orientale della Tête de Comagne, in particolare nel filone Bouchey dove era stato trovato l'oro alla profondità di 3 m circa.

Il governo sabauda tuttavia si trovò subito di fronte a notevoli difficoltà amministrative dovendo tacitare la Soc. De Ambrosis per il distacco di queste miniere. In effetti, l'anno prima, il Conte di Challant aveva dato in concessione alla società le miniere della zona per la durata di 15 anni. Così le Regie Finanze cercarono di arrivare ad un accordo con il Conte, ma insorsero altre difficoltà e solo l'intervento del Re permise la stipulazione del contratto nel 1752. L'anno dopo iniziarono finalmente i lavori di sfruttamento e le Regie Finanze, che avevano già sostenuto notevoli spese per poter ottenere la concessione, contavano di rifarsi con la produzione delle miniere. Anche in questo caso però la fortuna non

arrise ai coltivatori e la gestione fu nettamente deficitaria, soprattutto per la relativa povertà dei

filoni e non certo per l'inadeguatezza delle tecniche minerarie adottate.



Figura 7 - Parte iniziale del traversobanco Bechaz, una galleria iniziata nel XVIII secolo nei filoni del Gruppo Mont Salé, che presenta numerosi aspetti interessanti, sia storici che minerari e che è sicuramente degna di attenzione nell'ambito della rivalorizzazione del sito (foto Cesti)

Una premessa fondamentale per comprendere le vicende legate allo sfruttamento delle miniere della Val d'Ayas è il viaggio in Sassonia effettuato da Nicolis de Robilant insieme a quattro cadetti, fra cui il sottotenente Ponzio che avrebbe assunto la direzione degli scavi a Chaland. Tale viaggio ebbe una durata di due anni e otto mesi e si concluse nel 1751.

Al rientro in Italia il Robilant e i tre cadetti rimasti, erano ormai arricchiti da una seria preparazione aggiornata alle ultime tecniche minerarie e metallurgiche utilizzate nell'Europa centrale. Sicuramente sotto il Governo sabauda la razionalità di esplorazione e le metodologie di

coltivazione subirono sensibili innovazioni rispetto a quanto accaduto fino ad allora, anche se in alcuni casi vennero ancora utilizzati sistemi antichi, ma pur sempre efficaci, come l'uso del fuoco. In particolare era frequente il ricorso allo scavo di gallerie di ribasso con il doppio scopo di liberare i pozzi dalle acque e di esplorare in profondità i filoni, nonché l'utilizzo delle cascate (gradini diritti). La direzione degli scavi venne assunta dal Sottotenente Ponzio, che si trovò di fronte a non poche difficoltà tecniche. L'attività di coltivazione venne concentrata in diversi filoni ed in special modo quelli nei dintorni di Arbaz e in vecchi scavi, come a Borna d'Oreno, Gran

Guillate, Torrette e Viabecchia. Ma uno dei luoghi in cui si lavorò più attivamente in questo periodo fu la miniera di Bouchey. Infatti nel 1758 il Cav. de Robilant incontrò ancora un punto ricco in oro nativo suscitando nuovamente grandi speranze. Le esperienze successive furono però deludenti e dopo 6 anni la miniera venne abbandonata.

I progetti iniziali del Robilant, che ad un esame affrettato e alla luce dei risultati ottenuti potrebbero venire giudicati esagerati, erano corretti e allineati con tecniche minerarie all'avanguardia. Tuttavia essi non vennero rispettati, principalmente a causa degli scarsi risultati ottenuti, conseguenti alla limitata ed irregolare mineralizzazione dei filoni coltivati. Mentre in una prima fase erano stati iniziati dei lavori in quasi tutti i filoni, col passare del tempo i cantieri erano progressivamente diminuiti di numero, fino alla chiusura completa delle miniere. Già nel 1756 si lavorava solo ad Arbaz, Bouchey, Boret e Viabecchia, mentre a Torrette era stata sospesa ogni attività, fatto accaduto nel 1758 anche a Viabecchia. Undici anni dopo infine, quando il Governo aveva sospeso totalmente i lavori, gli operai erano stati licenziati e gli ufficiali rimandati alle loro primitive occupazioni. Anche i progetti per la costruzione degli edifici per la pesta, la lavatura e la cernita del minerale non erano stati attuati.

Nonostante l'esperienza negativa, nel 1772 si tentava nuovamente di sfruttare il filone Bouchey, ma anche questo tentativo si risolse nel più completo insuccesso, dato che le spese divennero rilevanti e i lavori non ebbero alcun risultato. Negli anni successivi si ebbe un alternarsi di concessionari locali, fra cui Rosset, Gastaldo e Bich, fatto che dimostrerebbe un interesse ancora elevato per le risorse minerarie della zona, nonostante le scarse rese fino ad allora riscontrate dai precedenti concessionari, ma anche in questi casi i tentativi non furono coronati da successo.

Periodo moderno

Un breve momento di sfruttamento di alcuni cantieri per l'estrazione del rame (Pozzo Trivera) si situa a metà del XIX secolo (1854) ad opera della Soc. l'Esploratrice, ma bisogna arrivare all'inizio del XX secolo per assistere ad una coltivazione più intensiva delle risorse minerarie della zona. Infatti è degli ultimi anni del '800 l'attenta prospezione mineraria dei filoni della zona, effettuata dalla *Société des mines de l'Evançon*, che riesce a dare una svolta alle vicende minerarie dell'area, individuando il ricco filone Fenillaz, affiorante sulla rupe di Chamou-

sira, fino ad allora ignorato da tutti i precedenti concessionari. Oltre al riconoscimento dei filoni, fra il 1899 e il 1902, la società svizzera intraprende il potenziamento e la costruzione della rete viaria, fra cui la strada di collegamento fra Bechaz e gli stabilimenti di Torretta, in aggiunta alla realizzazione di vari fabbricati di servizio alle miniere. A Chamousira invece inizia tre gallerie di ricerca nel filone Fenillaz, cioè quelle che diverranno i tre livelli superiori della miniera.

Alla società svizzera subentra nell'aprile del 1902 una società inglese, *The Evançon Gold Mining Company Limited*, che prosegue i lavori iniziati dagli svizzeri. La sua attività procede contemporaneamente, sia a Bechaz che a Chamousira, ed è proprio in quest'ultima località che otterrà i risultati migliori. I primi lavori continuano l'avanzamento dei tre livelli intestati dagli svizzeri che alla fine del 1902 raggiungono uno sviluppo complessivo di 62 m. L'anno dopo viene iniziato lo scavo di un ulteriore livello ad una quota inferiore, mentre si continua l'approfondimento del Pozzo maggiore e vengono aperti i fornelli per la comunicazione fra i vari livelli. Alla fine dell'anno i quattro livelli citati raggiungono una lunghezza complessiva di quasi 270 m. Esternamente viene costruita una funicolare per il trasporto a valle del minerale.

Il periodo fra il 1904 e il 1906 è quello di maggiore produttività del filone Fenillaz, che viene sfruttato in maniera razionale e intensiva e fornisce produzioni degne di nota. Fra il 1904 e il primo semestre del 1906 vengono estratti quasi 400 kg di oro su 15.500 t di minerale trattato. Nel 1904 il permesso di ricerca di Fenillaz risulta il più attivo nel Distretto di Torino, rappresentando più del 85% delle spese di mano d'opera (108 operai impiegati) nei 38 permessi di ricerca per oro. Fra il 1900 e il 1907 nella miniera di Chamousira vengono scavati dagli inglesi quasi 2 km di gallerie e 1 km di rimonte e discenderie, a cui va aggiunto il volume delle parti di filone coltivate. Esternamente vengono realizzati l'officina in loc. Pontey, sita ai piedi della rupe 350, m più in basso, e gli impianti per il trasporto a valle del minerale, elementi indispensabili dello sfruttamento, considerata la morfologia dell'area mineraria. Le strutture esterne per il trattamento del minerale e quelle di produzione dell'energia idroelettrica sono le stesse delle miniere di Bechaz e situate sul fondovalle nella località l'Ila e presso la frazione Torretta.

Parallelamente vengono esplorati e parzialmente coltivati i filoni della zona di Bechaz, che tuttavia

non sono ricchi come quello di Fenillaz, e nei quali l'oro si trova in paragenesi nella pirite. A questo scopo viene prolungato il traversobanco Bechaz, iniziato da Robilant, e ne vengono scavati altri tre che intersecano in profondità vari filoni. In questa zona, oltre alla costruzione di alcuni fabbricati di servizio, viene realizzata anche la teleferica che porta il minerale all'impianto di Torretta.

Nel 1907 l'estrazione a Chamousira è ancora attiva, ma va mano a mano riducendosi. Le parti ricche del filone sono state ampiamente sfruttate e la resa della miniera è notevolmente diminuita. Così fra il 1908 e il 1909 i lavori vengono abbandonati, e nel 1913 la concessione viene definitivamente revocata alla Società inglese. La stessa sorte subiscono le miniere in sinistra idrografica, con gli ultimi lavori che vengono effettuati nel filone Comba Toppa.

Fino al 1928 le miniere del Distretto rimangono abbandonate. E' di quell'anno una relazione tecnica degli ing. Axerio e Parnisari in cui si afferma di poter coltivare proficuamente la miniera di Chamousira. L'anno successivo viene rilasciata la concessione, ma i lavori svolti sono decisamente scarsi e nel 1933 i concessionari vengono dichiarati decaduti. Nel 1934 viene concesso un altro permesso di ricerca a Enrico Foltzer, che tuttavia sospende l'attività già l'anno successivo.

L'ultima fase di coltivazione di un certo rilievo delle miniere di Brusson e Challand-Saint-Anselme, avviene ad opera del Comm. Rivetti e risulta compresa fra il 1937 e il 1953, seppure con periodi di pausa. I lavori iniziano nel filone Fenillaz, senza ottenere risultati degni di nota, ma successivamente l'attenzione si concentra nel filone Speranza con la prosecuzione dei due livelli intestati dagli inglesi trent'anni prima. La coltivazione nel filone Speranza rimane più o meno sviluppata fino al 1949, quando in esso risultano ancora attivi alcuni cantieri d'abbattimento. Negli ultimi anni prima del 1953 Rivetti effettua vari lavori anche in altri filoni in destra idrografica dell'Evançon ed in particolare nel Gruppo Mont Salé e nel filone Comba Toppa. Il permesso di ricerca rimane in vigore fino al 1953, anno in cui viene revocato per il decesso di Rivetti.

Dopo questo periodo viene concesso, sempre nel 1953, un nuovo permesso di ricerca a Filippa, in seguito rinnovato nel 1962, che intraprende alcuni piccoli lavori, con risultati di modesta entità. L'ultima attività di sfruttamento è da ricondurre

al figlio del Filippa, che in accordo con Bitossi effettua limitate coltivazioni in vari punti del sotterraneo a Chamousira e poi a Comba Toppa, sospendendo comunque ogni attività già prima del 1990.

LAVORI MINERARI

Nel corso degli ultimi secoli lo sviluppo dei lavori minerari in sotterraneo nel distretto aurifero di Brusson e Challand-Saint-Anselme, è progressivamente aumentato, seppure irregolarmente nel tempo, fino a raggiungere i quasi 5500 m complessivi di gallerie. Sono inoltre da calcolare i pozzi inclinati e le discenderie che complessivamente superano i 1500 m, ai quali andrebbero aggiunte le numerose aree coltivate in discenderia o in rimonta.

Nella bassa Val d'Ayas la tipologia delle mineralizzazioni coltivate (filoni a solfuri disseminati lungo i versanti) è alla base dell'elevato numero di cantieri o miniere che si trovano in quest'area valliva. I lavori minerari coincidono infatti con gli affioramenti dei filoni ma, tranne in alcuni gruppi, si presentano indipendenti uno dall'altro ed hanno uno sviluppo anche molto diverso da caso a caso, principalmente in ragione della ricchezza in minerale utile del filone coltivato. La metodologia di coltivazione è diversa a seconda del periodo considerato e molto simile a quella usata nella maggior parte delle miniere alpine. Nel periodo medioevale, la coltivazione iniziava all'affioramento e proseguiva verso il basso, mediante pozzetti che in genere non riuscivano a raggiungere grandi profondità, principalmente a causa dei problemi derivanti dall'eduazione delle acque. Il periodo rinascimentale rappresenta una fase di transizione di cui finora esistono pochi esempi e si deve arrivare al XVIII secolo per iniziare coltivazioni tecnicamente più evolute e basate non solo sulla coltivazione 'a strozzo', ma sulla progettazione e realizzazione dei ribassi con la risoluzione del problema degli allagamenti. Anche nelle coltivazioni moderne, in questo caso riferibili al XX secolo sono stati progettati ribassi e, specie a Bechaz, si è fatto ampio ricorso alle gallerie in traversobanco per raggiungere più filoni in profondità.

Al fine di una più chiara descrizione, le miniere si possono dividere in due gruppi, a seconda del versante vallivo su cui sono ubicate. Inoltre i cantieri in destra idrografica possono essere ulteriormente divisi in quelli che si aprono negli

gneiss dell'Unità Arcesaz-Brusson e in quelli propri dei calcescisti con pietre verdi.

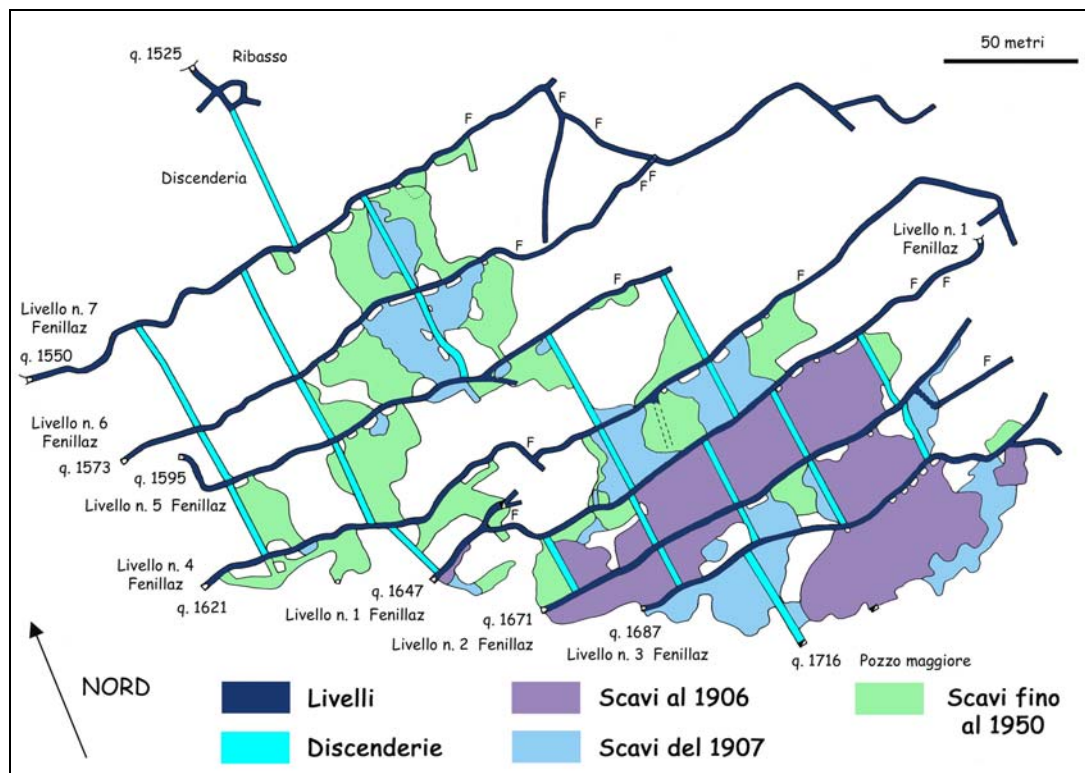


Figura 8 - Planimetria del sotterraneo nel filone Fenillaz della miniera di Chamousira (modificata da CASTELLO e CESTI, 2005)

Sinistra idrografica. Di questo gruppo la miniera più conosciuta è quella di Chamousira, fra le quote 1525 m e 1716 m (comune di Brusson). I lavori in sotterraneo sono stati aperti in due filoni principali (Fenillaz e Speranza). Il filone Fenillaz è interessato da 7 livelli, tutti collegati fra loro, mentre il filone Speranza è stato coltivato con 5 livelli o sottolivelli fra le quote 1623 m e 1683 m. Il livello più lungo è il n. 7 Fenillaz, che raggiunge uno sviluppo di 467 m. Tuttavia la galleria di direzione è più corta e misura 244 m.

La maggiore lunghezza in direzione si ha invece nel livello n. 4 Fenillaz, che riconosce il filone per circa 320 m. Ma i livelli più interessanti dal punto di vista produttivo sono risultati senza dubbio quelli iniziati dagli svizzeri. Si tratta dei livelli n. 1, 2 e 3 Fenillaz, lunghi fra 190 e 260 m circa, che inizialmente collegati da fornelli di esplorazione e comunicazione, hanno permesso la pressoché totale asportazione del filone. L'osservazione della planimetria e della sezione longitudinale del sotterraneo permette di comprende-

re la metodologia di coltivazione adottata dagli inglesi, consistente nella suddivisione del filone in settori, nella loro coltivazione e nel successivo riempimento dei vuoti creati mediante ripiene. Nel filone Speranza, coltivato da Rivetti quasi mezzo secolo dopo, non si riconosce la stessa tipologia di coltivazione. In questo caso sono invece presenti dei sottolivelli, scavati con una chiara funzione di ricerca iniziale. Anche in questo filone sono presenti le ripiene a sostegno del tetto e le comunicazioni fra un livello e l'altro, tuttavia non regolari come nell'altra coltivazione. I due livelli Speranza presentano lunghezze più ridotte di quelli del filone Fenillaz, raggiungendo al massimo 180 m. Nel complesso si può affermare che i lavori minerari della miniera Chamousira sono notevolmente sviluppati per ciò che concerne il sotterraneo, mentre gli impianti esterni della miniera rimasti sono decisamente ridotti. Per tale ragione le possibilità di recupero devono necessariamente essere concentrate nel sotterraneo.

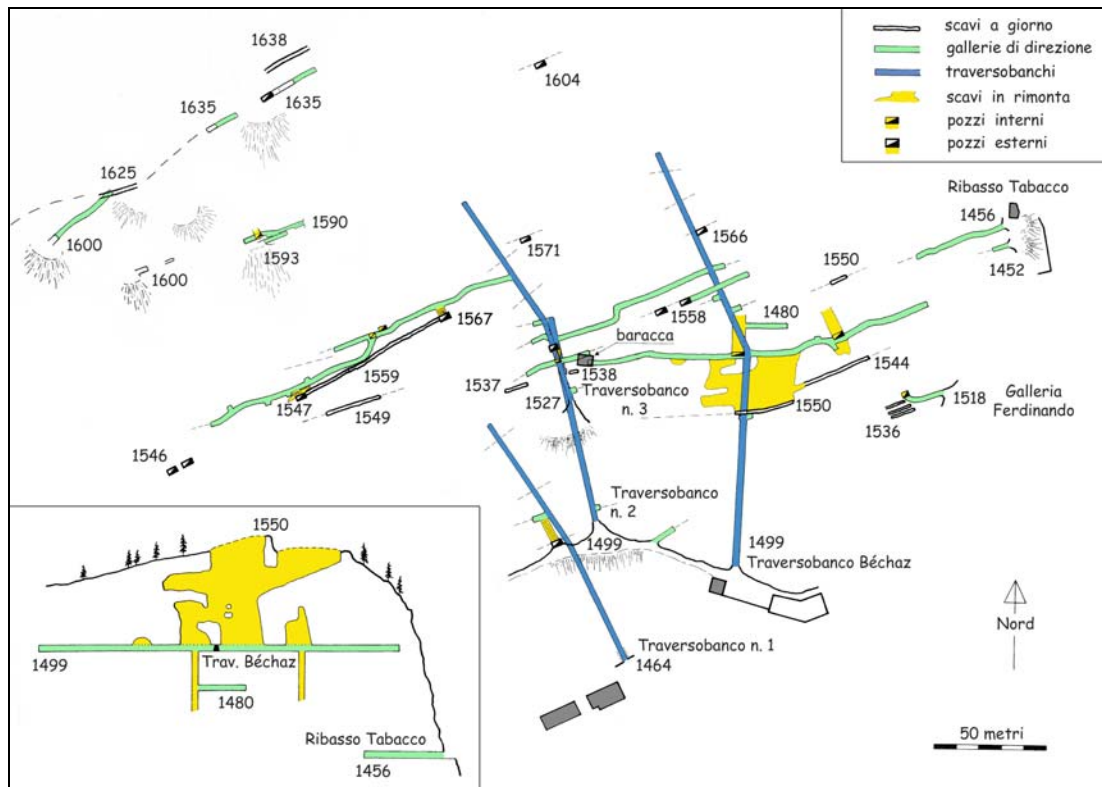


Figura 9 - Planimetria del sotterraneo nelle miniere di Bechaz (da CASTELLO e CESTI, 2005)

Destra idrografica. Gneiss. In destra idrografica (comuni di Brusson e Challand-Saint-Anselme) i lavori più importanti si trovano in loc. Bechaz dove affiora il gruppo dei 13 filoni del Mont Salé. Molti di questi sono stati coltivati superficialmente in direzione con trincee, in particolare nel XVIII secolo, che data la durezza degli gneiss incassanti sono ancora ben individuate, anche se in parte riempite da materiale. Gli esempi meglio conservati si hanno nei filoni n. 3 e n. 6, che sono stati raggiunti in profondità mediante traversobanchi e seguiti con gallerie di direzione. Oltre al traversobanco Bechaz, iniziato nel XVIII secolo e lungo 195 m, si hanno altri tre traversobanchi fra le quote 1464 m e 1527 m, lunghi in totale 306 m.

Da questi si staccano varie gallerie di direzione, principalmente nei filoni n. 3, 4 e 6, che raggiungono una lunghezza complessiva ampiamente superiore ai 400 m. Questi livelli comunicano fra loro mediante pozzi fortemente inclinati, che avevano oltre alla funzione di getto anche quella di esplorazione visto che sono stati scavati lungo i filoni stessi. La profondità dei pozzi è fra i 25 e i 30 m.

Nelle miniere di Bechaz sono ancora presenti numerose strutture esterne, con alcune di esse che sono state recentemente ristrutturate. Si tratta di caseggiati eretti dalle società svizzera o inglese e in seguito riutilizzati da Rivetti. Di particolare interesse è la polveriera superiore, ancora circondata da un possente argine, nonché i due caseggiati nei pressi dell'imbocco del traversobanco n. 1. Non rimane invece praticamente nulla della teleferica che portava il minerale allo stabilimento della Torretta. Quest'ultimo si trova a quota 1100 m e consiste in alcuni grandi capannoni, recentemente ristrutturati con il mantenimento di varie caratteristiche architettoniche originali. Nei pressi sono ancora presenti alcune delle strutture che costituivano il canale di alimentazione per la produzione dell'energia idroelettrica.

Nei filoni degli gneiss sono state aperte anche altre miniere, che si trovano isolate a varie quote. Fra queste vanno ricordate il ribasso Bochaille, a quota 1168 m, che con una lunghezza di 540 m, riconosce il filone per 470 m. Questa galleria avrebbe potuto rappresentare un ribasso comune ai filoni del Gruppo Mont Salé.

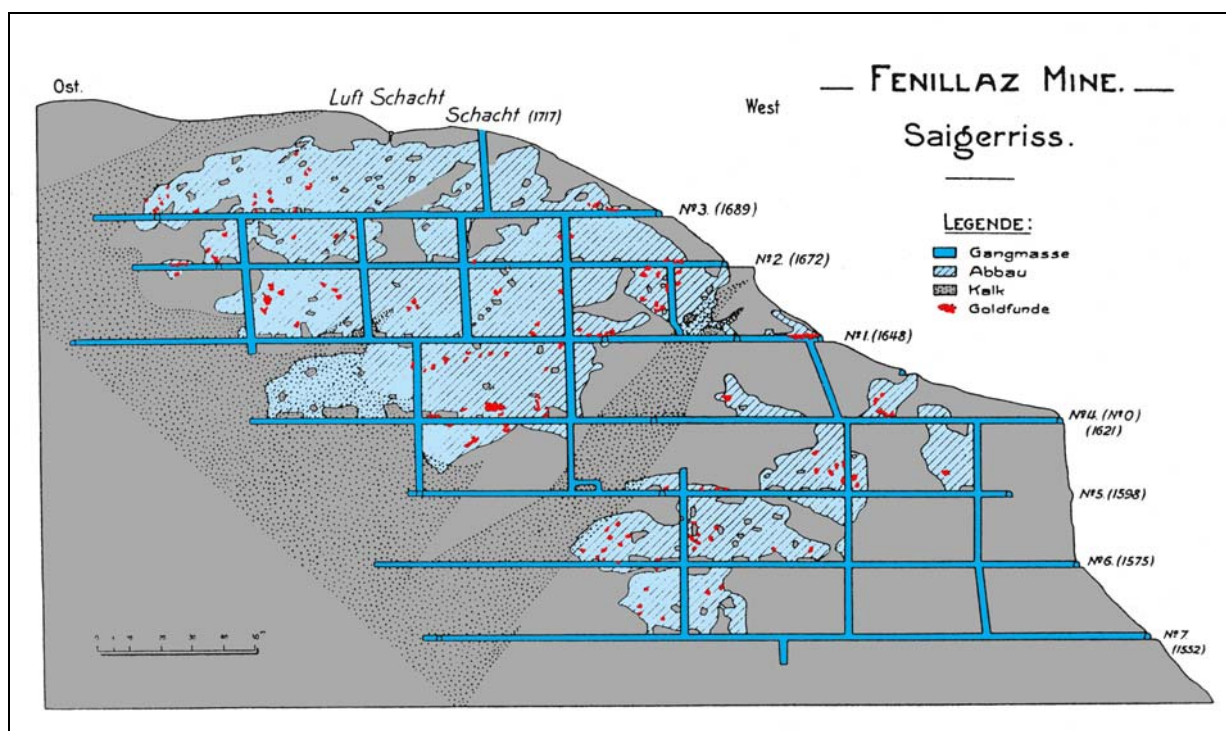


Figura 10 - Sezione longitudinale lungo il filone Fenillaz con l'indicazione dei livelli, delle comunicazioni e dei punti ricchi in oro (in rosso), disegnata da Reinhold nel 1916 (da CASTELLO e CESTI, 2005)

Altre due miniere interessanti sono quella di Cheverin, a quota 1700 m circa, e Comba Toppa, a quota 1850 m. La prima, forse la più antica di tutte le miniere della zona, ha un sotterraneo relativamente limitato, ma presenta strutture esterne interessanti, fra cui la pista di un molino di macinazione scavata direttamente nella roccia in posto. La seconda è invece una delle le più recenti fra queste miniere dell'Unità Arcesaz-Brusson e consiste in una galleria di direzione di 90 m con un pozzo interno di 20 m. Imponente è il muro esterno di contenimento della discarica nel vallone fortemente scosceso.

Destra idrografica. Calcescisti con pietre verdi.
Le miniere aperte nelle ofioliti o lungo il contatto, sparse sul versante, sono in genere più limitate rispetto a quelle appena descritte. In pratica risalgono tutte al XVIII secolo e per tale ragione le poche strutture esterne in legno allora realizzate non sono più presenti. Anche il sotterraneo è normalmente limitato, tranne nel caso di Bouchey, in cui, oltre al pozzo che Robilant afferma essere profondo una cinquantina di metri, esistono alcune gallerie di direzione e un

lungo ribasso che tuttavia non si collega con la base del pozzo. Lo sviluppo globale del sotterraneo è di quasi 550 m, ma la maggior parte di esso attualmente non è agibile. In questa sede si possono segnalare anche altre miniere, fra cui il cantiere Torrette con due gallerie scavate lungo il contatto gneiss-ofioliti e lunghe complessivamente 140 m. Nei lavori del Gruppo Gran Guillate-Borna d'Oreno, si hanno alcune gallerie di ribasso di cui una (galleria Espérance) si collega alla base di un pozzo profondo più di 20 m. Anche nello scavo di Borna d'Oreno si hanno alcuni pozzetti che comunicano con un corto sottolivello. Lo sviluppo totale del sotterraneo è pari a poco più di 190 m. Nel gruppo filoniano Boret-Cave vecchie, oltre a vari pozzetti e trincee, si ha una galleria inizialmente in traversobanco e successivamente in direzione lunga 130 m. Da ricordare anche la miniera di Viabecchia, con due gallerie di direzione collegate da un pozzetto verticale, che raggiungono uno sviluppo globale di 95 m. Invece nel filone Trivera si hanno solo alcune trincee, un pozzo verticale e un corto ribasso.



Figura 11 - Impianti esterni della miniera di Chamousira sul piazzale del livello 7, a quota 1550 m. A più di un secolo di distanza, degli impianti ritratti nella foto (scattata fra il 1905 e il 1907) non esiste più nulla (foto Herbet)



Figura 12 - Fabbricati e stazione di partenza della teleferica alle miniere di Bechaz, nel primo decennio del secolo scorso (foto Herbet)



Figura 13 - Lo stabilimento della Torretta per il trattamento del minerale, fotografato nel primo decennio del secolo scorso (foto Herbet)

Possibilità di recupero e valorizzazione dei siti minerari

Le possibilità di recupero e valorizzazione delle miniere filoniane dell'Unità Arcesaz-Brusson e delle aree limitrofe sono innumerevoli. Come si è visto la storia di queste miniere abbraccia un arco di tempo documentabile che va dal Rinascimento fino al secolo scorso, quindi il periodo nel quale si sono avute le maggiori evoluzioni delle tecniche minerarie. Le testimonianze sopravvissute fino ad oggi, sia ai lavori minerari successivi, sia al degrado del tempo, sono ancora numerose e una volta censite, individuate e opportunamente protette, possono venire inserite in un idoneo progetto di valorizzazione. Inoltre la presenza a poca distanza di importanti vestigia medievali, come il Castello di Graines, permette un connubio turistico di elevato interesse e ad alta potenzialità culturale. I percorsi risulterebbero inoltre immersi in un paesaggio spettacolare, che non è esagerato definire impattante, e che inoltre permette di abbinare argomenti naturalistici a

quelli più specificamente minerari o più in generale umanisticamente culturali.

Il sito è inserito nel Parco minerario regionale, recentemente istituito, che comprende oltre a Brusson, gli altri due siti di Cogne e Saint-Marcel e nel quale sono in fase di inserimento anche altre miniere fra cui quelle di Challand-Saint-Anselme. Il coordinamento regionale delle varie iniziative e la riunione in un'unica entità delle varie offerte minerarie della regione, rappresentano senza dubbio un'opportunità unica, che potrà permettere di potenziare l'offerta turistica, magari sinergicamente alle altre già sviluppate e di cui la Valle d'Aosta è ricca.

Dal punto di vista prettamente minerario si hanno interessanti testimonianze rinascimentali a Cheverin, ma la loro valorizzazione si presenta non semplice per l'ubicazione della miniera e per la pericolosità del sotterraneo che attualmente non permette un accesso sicuro. La situazione è diversa per i fabbricati rinascimentali (molino) e del XVIII secolo che potrebbero invece venire valorizzati con uno sforzo ancora accettabile.

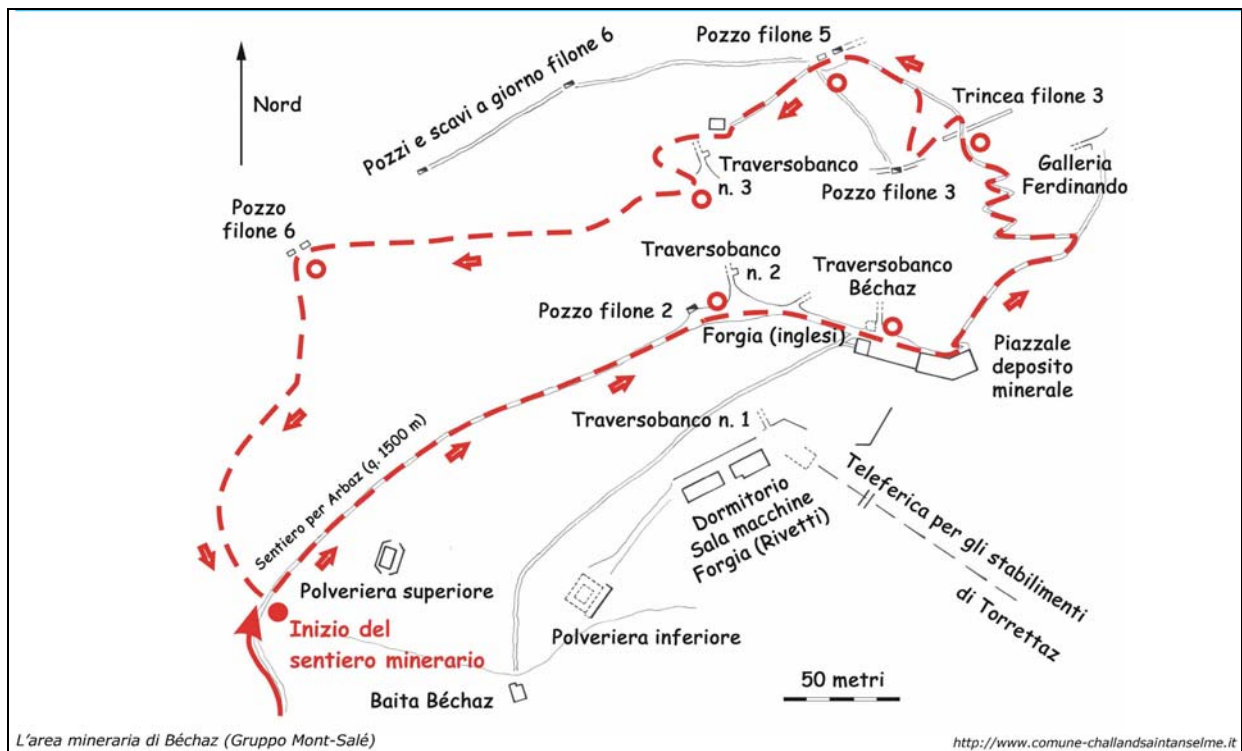


Figura 14 - Planimetria del percorso minerario delle miniere di Bechaz in uno dei pannelli presenti lungo il sentiero. Il percorso realizzato dal geologo Castello Paolo e dallo scrivente, ha cercato di focalizzare l'attenzione sugli aspetti minerari più interessanti presenti lungo il sentiero, previa messa in sicurezza delle zone pericolose. Si tratta di un percorso unicamente esterno che non prevede per il momento alcun ingresso nel sottoterraneo. Lo sviluppo delle gallerie permetterà comunque, dopo gli opportuni lavori di adeguamento, di estendere in un futuro la visita anche a parte del sottoterraneo

Le testimonianze delle attività nel XVIII secolo sono invece più numerose e facilmente raggiungibili. Molte di queste sono situate nei filoni del Gruppo Mont Salé ed in particolare nei filoni n. 3, 4, 5, 9 e 12. La loro diversa ubicazione rende le testimonianze presenti in alcuni di essi più facilmente valorizzabili turisticamente rispetto ad altri. Alcune di queste sono già comprese nel percorso minerario ad anello che il comune di Challand-Saint-Anselme ha organizzato come inizio del recupero delle risorse minerarie della zona. Tuttavia una loro più oculata valorizzazione sarebbe possibile in un progetto di maggiore importanza. Fra le testimonianze più interessanti vi sono gli scavi effettuati con il fuoco, tecnica alla quale ha dovuto ricorrere il sottotenente Ponzio a causa della durezza della roccia. Le testimonianze sull'uso del fuoco sono presenti

anche in altre miniere della zona, ma in alcuni casi si presentano difficoltà per il loro recupero e la fruizione turistica.

Degno d'interesse è anche l'esame delle sezioni nel traversobanco Bechaz, scavato a più riprese e in diversi periodi, così come delle trincee più antiche. Sempre rimanendo nelle miniere del XVIII secolo si hanno altre interessanti testimonianze o situazioni geologiche, purtroppo non sempre facilmente valorizzabili turisticamente. Fra queste sono da ricordare la particolarità litologica della miniera Torrette, le tecniche di scavo nel Gruppo Gran Guillate-Borna d'Oreno ed a Boret, gli *stockwork* delle Cave vecchie, la disposizione del sottoterraneo a Viabecchia e Bouchey, gli aspetti geomorfologici alla Goulie du Poulin, ecc..



Figura 15 - Volta della galleria di direzione scavata nel XVIII secolo entro il filone n. 9 del Gruppo Mont Salé (foto Cesti)



Figura 16 - Classica sezione ovoidale di una galleria scavata col fuoco nel filone n. 5 del Gruppo Mont Salé (foto Cesti)

Passando agli sfruttamenti più recenti, cioè riferibili al XX secolo, le testimonianze archeo-minerarie sono numerose e in vari casi ancora discretamente conservate. La miniera di Chamousira offre un bell'esempio di sfruttamento organico e razionale di un giacimento filoniano. Purtroppo l'integrità del sotterraneo e delle opere realizzate in esso (in particolare le ripiene) è stata messa a dura prova dal tempo, dalla mancanza di manutenzione e non da ultimo dalla sconsiderata azione di cercatori poco attenti, nonché abusivi. Per queste ragioni molte parti del sotterraneo non sono più agibili e un loro recupero, per quanto possibile, richiede un notevole sforzo da parte dell'ente gestore. La miniera di Chamousira è stata oggetto di un recente progetto di recupero a fini turistici da parte dell'Amministrazione comunale con l'intervento su una piccola parte del sotterraneo. Anche se chi scrive avrebbe scelto un approccio diverso e più rispettoso dello stato originale delle poche strutture esterne e del sotterraneo, questa prima possibilità di fruizione turistica ha di fatto dimostrato le notevoli poten-

zialità turistiche dell'iniziativa. L'importanza e l'interesse della miniera permette di pensare ad un ampliamento della zona visitabile, ad esempio utilizzando la comunicazione fra il livello n. 7 Fenillaz e il n. 6. Molto interessante sarebbe anche la creazione di un secondo circuito di visita ai livelli più alti, ad esempio utilizzando il passaggio dal Pozzo maggiore e l'uscita dai livelli immediatamente sottostanti. La realizzazione di un passaggio transitabile in sicurezza con la discesa (o la salita) lungo tutta la lunghezza del filone (cioè da quota 1550 m a quota 1716 m), progetto che allo stato attuale sembra ancora utopistico, potrebbe rappresentare un obiettivo finale che forse pare troppo grandioso, ma che è sicuramente molto interessante e spendibile dal punto di vista turistico. Inoltre si deve ricordare che anche il vicino filone Speranza offre la possibilità di valorizzazione di alcuni suoi aspetti peculiari. Nella miniera di Chamousira sono invece scarse le testimonianze esterne ancora presenti.



Figura 17 - Strutture in cemento della presa d'acqua delle strutture idroelettriche lungo il torrente Evançon (foto Cesti)



Figura 18 - La centrale idroelettrica in località l'Ila in fase di progressivo degrado (foto Cesti)

Le testimonianze del XX secolo delle miniere in destra idrografica sono anch'esse notevoli e offrono molte possibilità, in particolare nel Gruppo Mont Salé, per la presenza dei traversobanchi scavati dalla società inglese, per alcune particolarità giacimentologiche e per la presenza di strutture esterne ancora discretamente conservate. Anche una parte del sotterraneo si presta ad un recupero e ad una valorizzazione a scopo turistico. Situazione simile si ha al ribasso Bochaille dove nella galleria lunga 560 m sono osservabili testimonianze del metodo di scavo 'moderno'.

Un'altra possibilità di recupero, sicuramente da studiare attentamente ed adattare alle specifiche situazioni, si può avere considerando gli edifici minerari in loc. Pontey e Torretta, così come il canale di derivazione dell'acqua dell'Evançon per la condotta forzata (ora non più esistente) e la centrale idroelettrica in loc. L'Ila.

Non ultima è l'importanza mineralogica di queste miniere. Tutti i collezionisti di minerali conoscono gli splendidi campioni di quarzo e oro che provengono da questi filoni. In questa sede è doveroso ricordare il recente studio sui minerali presenti nella miniera di Chamousira (AA.VV., 2016), che ne ha aggiunto diversi a quelli già segnalati. La mineralogia delle miniere dell'Unità

Arcesaz-Brusson, che da sempre suscita l'interesse dei cristallografi e collezionisti, rappresenta un'ulteriore potenzialità nella gestione delle miniere, aprendo delle possibilità collaterali che non possono far altro che incrementare l'offerta, non solo turistica, ma anche scientifica di queste miniere, che possono ancora tornare a rivivere, seppure in maniera diversa rispetto al passato.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (Maletto G., Bittarello E., Ciriotti M.E., Piccoli G. C., Brizio P., Castello P., Cesti G., Moroni M.) (2016) – *La miniera d'oro di Chamousira (Chamusera), Brusson, Val d'Ayas, Valle d'Aosta*, 'Micro', AMI, vol. 14, pp. 98-151
- CASTELLO P., CESTI G. (1979-80) – *Le miniere d'oro di Émarèse*, 'Rev. Valdôtaine d'Hist. Naturelle', vol. 33-34, pp. 97-103
- CASTELLO P., CESTI G. (2005) – *Miniere della Val d'Ayas*, Aosta, PIT Les Familles et l'accueil
- CESTI G. (1984), *Primo contributo alla conoscenza dei filoni auriferi quarzo-solfurati dei comuni di Challand St. Anselme e Brusson (Aosta)*, 'Rev. Valdôtaine d'Hist. Naturelle', vol. 38, pp. 37-60

CESTI G. (1985) – *Secondo contributo alla conoscenza dei filoni auriferi quarzo-solfurati dei comuni di Challand St. Anselme e Brusson (Aosta)*, 'Rev. Valdôtaine d'Hist. Naturelle', vol. 39, pp. 27-49

DE CASTRO C. (1900) – *Verbale di ricognizione della miniera d'oro situata in regione Arbaz dei territori di Brusson e Challand S. Anselme, circondario d'Aosta, provincia di Torino*, R. Corpo delle Miniere, Distretto di Torino

DULIO E. (1929) – *Le miniere degli Challant in Valle d'Aosta*, 'Memorie dell'Istituto Giuridico', s. II, V. Università di Torino

DUPLISSON A. (1742) – *Scritto sulla visita alle Miniere di Émarèse e Arba*, Archivio di Stato di Torino, Sez. II, 1^a Archiviazione, Mazzo I, Miniere, n. 16

ELTER G. (1987) – *Carte Géologique de la Vallée d'Aoste, échelle 1:100.000*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Centro di studio sui problemi dell'orogeno delle Alpi Occidentali, Firenze, S.E.L.C.A.

PERRIN I. C. (1975) – *Inventaire des Archives des*

Challant, Bibliothèque de l'Archivium Augustanum, Aoste, 2.

REINHOLD T. (1916) – *Die Goldpyritgänge von Brusson in Piemont*, Basel, Buchdruckerei Emil Birkhäuser

RICHARD A. (1981) – *Le district aurifère de Challant (Val d'Aoste-Italie) géologie, géochimie et métallogénie de l'or*, Thèse de Spécialité, Univ. De Grenoble

ROBILANT (NICOLIS DE) E. B. (1752) – *Relazione de viaggi fatti nella Valle d'Agosta alla ricognizione de diversi posti scoperti nella contea di Challant et Emarèse ed altri ne dipartimenti di S. Didier*, Archivio di Stato di Torino, Sez. II, 2^a Archiviazione, Capo 20, n. 19

ROBILANT (NICOLIS DE) E. B. (1753) – *Progetto del modo col quale potranno intraprendersi e coltivarsi le fodine dell'Oro e dell'Argento della Valle di Challant*, Archivio di Stato di Torino, Sez. II, 2^a Archiviazione, Capo 20, n. 6

STELLA A. (1945) – *I Giacimenti auriferi delle Alpi Italiane*, 'Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia', vol. 27.

IL DISTRETTO AURIFERO DEL MONTE ROSA: LO SFRUTTAMENTO MINERARIO DI IERI PER QUELLO TURISTICO-CULTURALE DI DOMANI

Parte terza - Considerazioni conclusive

Giancarlo Cesti e Riccardo Cerri

La recente presa di coscienza delle potenziali risorse locali da parte di alcuni settori delle amministrazioni ha permesso di focalizzare il problema del recupero dei siti minerari abbandonati nell'ambito del più vasto settore dell'incremento dell'offerta turistica. Alla visione utilitaristica si deve tuttavia associare quella di conservazione di un patrimonio storico e culturale di grande importanza, che si colloca nel vasto settore dell'archeologia industriale. Gli esempi di corrette valorizzazioni di queste realtà e del loro utilizzo in campo turistico sono numerosi in Europa e tale stato di cose permette di godere dell'esperienza maturata nell'ambito di molte situazioni, in vari casi nettamente diverse fra loro. Anche il Distretto aurifero del Monte Rosa si presta ad operazioni simili, già in piccola parte messe in atto negli ultimi anni. Il suo recupero e il nuovo sfruttamento in ambito turistico, rappresentano un'importante opportunità nell'ottica della valorizzazione dei siti minerari dismessi e, similmente ad altre realtà minerarie europee, si dovrebbe tendere a considerarlo come un'unità, non solo in senso geologico, ma anche come prospettiva di valorizzazione futura. L'azione di base che si rende necessaria è il 'collegamento' fra i vari progetti di valorizzazione attualmente in atto o in fase di progettazione e/o realizzazione. Il termine collegamento è da intendersi nel senso più ampio del termine, dipendendo da moltissimi fattori, anche variabili nel tempo. Il concetto di base rimane comunque la tendenza ad unire le risorse possibili e a creare un sinergismo d'intenti, superando le logiche d'interesse regionalistico inevitabilmente proprie di alcune amministrazioni locali. La cosa non è facile anche in considerazione della geografia dell'area, che rende lunghi e difficili i collegamenti fra le vallate nelle quali sono state aperte le varie miniere. Tuttavia l'inizio di una prima fase di dialogo fra le diverse strutture impegnate in queste azioni di recupero e valorizzazione, si spera possa portare nel tempo ad un'offerta molto

più interessante di quella che può essere rappresentata da una singola miniera.

Facendo seguito alle specifiche osservazioni sul Distretto, si devono effettuare alcune considerazioni sul termine 'valorizzazione'. A parere di chi scrive il recupero di una miniera abbandonata non va visto solo ed unicamente nel senso di un mero adattamento del sito alle esigenze turistiche, con la trasformazione di un ambiente di lavoro molto particolare, difficile e un tempo spesso ostile, in un nuovo 'salotto' dotato di tutte le comodità proprie di un centro urbano, nonché di attrazioni con strumenti spettacolari generanti effetti spesso di dubbia validità storico-scientifica. Pensare in questo senso ed agire di conseguenza porta ad una serie di problemi che possono generare progetti fuorvianti da quello che è l'obiettivo principale, cioè far conoscere il sito minerario per quello che era realmente e non per ciò che fa comodo alla società odierna e spesso al progettista.

Un errato modo di considerare l'opera di valorizzazione può dunque portare a:

- costo dell'opera molto elevato, con l'assorbimento della quasi totalità delle risorse finanziarie da parte delle realizzazioni turistiche moderne a scapito di quelle minerarie antiche che invece andrebbero prioritariamente recuperate, conservate e restaurate (se non in certi casi addirittura scoperte),
- stravolgimento di parti originali della miniera al solo scopo di consentire la visita in sicurezza, con conseguente 'snaturamento' dei veri significati tecnico-minerari del sito,
- rischio di perdita irrimediabile di parti della miniera, per così dire "scomode" ed erroneamente considerate inutili, a causa delle necessità legate ad una più comoda e facile effettuazione dei lavori di valorizzazione.

Il recupero dei siti va pertanto affrontato alla luce di concetti generali fondamentali che non vanno assolutamente dimenticati e che devono risultare alla base dell'impianto progettuale, fatto che purtroppo non sempre accade.

1. Il recupero di un sito minerario è un'operazione volta a promuovere un turismo culturale, ma nello stesso tempo è un'operazione di archeologia industriale, che richiede la corretta individuazione e catalogazione degli elementi presenti nell'area e la loro conservazione. La facile e comoda giustificazione che 'tanto la miniera è un luogo in costante evoluzione' si deve pertanto scartare a priori. In effetti in questo caso non si parla di un'attività industriale estrattiva in atto, ma di un'operazione di archeologia industriale per la quale il tempo si è inevitabilmente fermato al momento dell'abbandono dell'ultima fase di attività mineraria.
2. Il progetto deve quindi essere indirizzato inizialmente verso la fase di riconoscimento di questi elementi e solo in un secondo momento deve procedere all'organizzazione turistica del sito, sulla base degli elementi raccolti e delle relative possibilità di visita. I tempi ristretti, le scadenze burocratiche e la smania di godere degli eventuali ricavi economici (spesso molto utopistica) o d'immagine, possono seriamente compromettere tale fase iniziale, con la perdita di preziosi elementi archeologici.
3. L'adattamento del sito alle esigenze turistiche non deve quindi essere prioritario e in suo nome non devono venire sacrificati 'elementi' minerari presenti in zona, ma al limite deve accadere il contrario.

In molti casi lo stimolo al recupero trae origine da iniziative di privati cittadini, nella maggior parte dei casi animati da un interesse ed una passione particolari. Spesso tali iniziative, seppure molto valide e potenzialmente spendibili, non possono vedere la loro realizzazione se non vengono supportate da specifici interventi pubblici che tuttavia, allo stato attuale, stanno incontrando difficoltà sempre maggiori. L'aspetto non è trascurabile dato che l'eccessiva lievitazione dei costi alla lunga può portare alla non realizzazione del progetto, o perlomeno ad una realizzazione parziale subordinata alla disponibilità finanziaria del momento, spesso con risultati poco consoni alle aspettative iniziali. La conseguenza può

dunque essere quella di perdere importanti occasioni, favorendo l'inevitabile progressivo degrado del sito minerario.

Una considerazione sul modo di effettuare il recupero alla luce dell'attuale periodo di ristrettezze economiche porta a pensare anche all'utilizzo di personale volontario organizzato e motivato, seguito opportunamente da specialisti del settore che possano ottimizzare lo sforzo appassionato dei volontari. Un bell'esempio di tale situazione è avvenuto ed avviene tuttora nella miniera Saint Nicolas a Steinbach in Alsazia. In alternativa possono essere organizzate campagne di scavo da parte di studenti universitari coordinati in base ad accordi fra le strutture locali e le Università, con l'acquisizione di crediti di studio da parte degli studenti. Gli esempi europei sono numerosi e il nostro paese, se vuole rimanere al passo con i tempi, deve cercare di sfruttare queste possibilità evitando di continuare ad aumentare le difficoltà burocratiche che in sintesi hanno come risultato finale l'abbandono di iniziative che potrebbero dare risultati in certi casi sorprendenti.

Un altro aspetto importante del recupero dei siti minerari è il degrado progressivo delle strutture non più sottoposte a manutenzione, sia del sotterraneo che esterne. Tale degrado impone interventi che non devono essere rimandati per troppo tempo e soprattutto richiede la tutela delle strutture minerarie che, alla luce di una miopia gestionale troppo spesso presente in molte amministrazioni locali, possono venire irrimediabilmente distrutte sulla base di piani regolatori redatti considerando in maniera solo utilitaristica esigenze temporanee. Ciò è particolarmente vero per le strutture minerarie limitrofe a centri abitativi in fase di sviluppo, dove le aree un tempo occupate dalla miniera diventano appetibili per i servizi necessari al momento. Anche se apparentemente le due necessità sono inconciliabili, in certi casi un'attenta progettazione delle nuove strutture con il rispetto degli elementi salienti propri di quelle minerarie precedenti può permettere di ottenere il doppio effetto di conservazione (perlomeno parziale) e di soddisfacimento della nuova necessità.

Non da ultimo si pone il problema della gestione del sito, con problematiche varie, spesso di carattere prettamente locale. Una fase molto importante è la formazione del personale che accompagnerà i visitatori, fornendo le dovute spiegazioni, termine dietro al quale si nasconde

un'ampia varietà di necessità formative. Partendo dal concetto che durante la visita la recitazione di una 'lezioncina' imparata a memoria è comoda ma poco qualificante, è indiscutibile che la guida debba venire opportunamente formata prima di 'darla in pasto' ai visitatori. Inoltre non si deve dimenticare che il valore aggiunto di una guida deriva non solo dalla capacità espositiva e di coinvolgimento della platea propria del singolo soggetto, ma anche dalla base culturale di cui

dispone. I programmi di formazione devono quindi abbracciare un campo sufficientemente ampio e nello stesso tempo devono dare le specifiche informazioni sul sito e sulle problematiche ad esso connesse. Si tratta quindi di corsi impegnativi, per la cui frequentazione sono necessari disponibilità, impegno e pazienza, ma soprattutto passione, visto che questa rappresenta spesso il vero valore aggiunto della guida durante la visita alla miniera.

DALLE ALPI ALLA PIANURA PADANA L'ORO DELLA BESSA E DEL TICINO

Roberto Fantoni ⁽¹⁾, Riccardo Cerri ⁽¹⁾⁽²⁾ e Paolo Scotti ⁽¹⁾

⁽¹⁾ CAI sezione di Varallo Commissione scientifica 'Pietro Calderini'

⁽²⁾ Zeisciu Centro Studi-Alagna

DALLE ALPI ALLA PIANURA PADANA

Le Alpi costituiscono una catena a doppia vergenza, in cui le unità della parte assiale sono progressivamente sovrascorse sulle sue aree marginali, originando un edificio a falde, impilate verso nord sul margine della placca europea (Alpi s.s.) e verso sud sul margine della placca adriatica (Alpi Meridionali). Il risultato del processo di appilamento delle falde è un generale ispessimento della litosfera. Questa radice a bassa densità al di sotto della catena ha determinato una spinta litostatica di 'galleggiamento' che ha provocato il continuo sollevamento della catena

rispetto alle circostanti aree di avampaese europeo e adriatico (fig. 1).

Il sollevamento della catena e la formazione delle valli

Il sollevamento del settore assiale della catena alpina si avviò circa 30 Milioni di anni or sono (Ma). Nel momento iniziale di massima esumazione le velocità di sollevamento raggiunsero valori prossimi a 1 mm/anno nel settore assiale della catena (SCHLUNEGGER e WILLET, 1999; FOX *et alii*, 2016, con bibliografia); nelle fasi successive la velocità di sollevamento si sono ridotte a valori compresi tra 0.2 e 0.7 mm/anno.

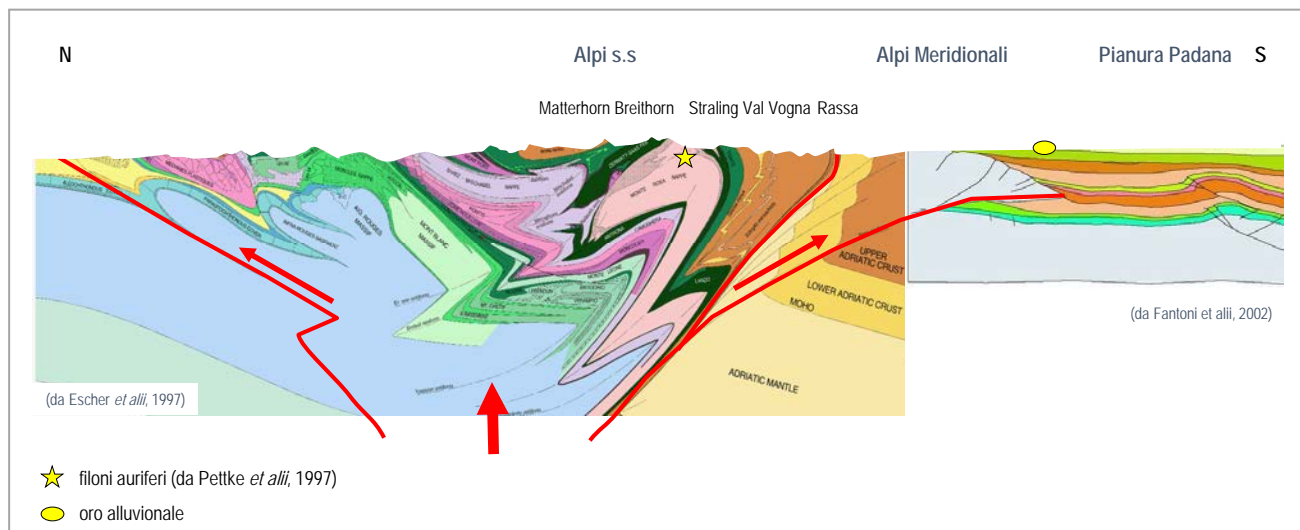


Figura 1 - Sezione geologica attraverso il settore centro-occidentale delle Alpi

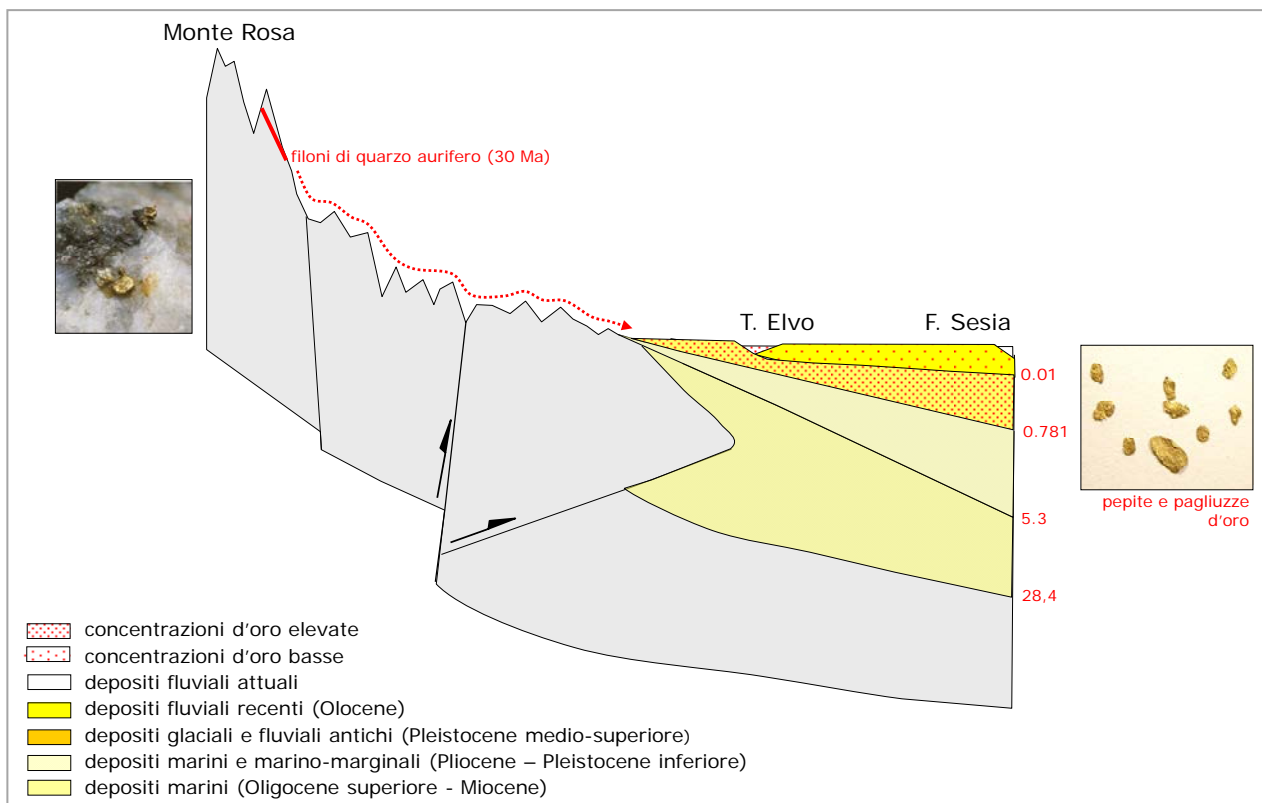


Figura 2 - Distribuzione geologica dei filoni auriferi del Monte Rosa, rete idrografica e ubicazione delle località analizzate

A questo progressivo sollevamento dell'edificio a falde, avvenuto in modo differenziale procedendo, in direzione assiale, da SW verso NE, è connessa la messa in posto delle manifestazioni idrotermali a quarzo e solfuri auriferi presenti alle testate delle valli meridionali del Monte Rosa (Anzasca, Sesia, Lys e Ayas), che formano un esteso complesso di sistemi filoniani associati a elementi tettonici a carattere duttile-fragile che tagliano le strutture compressionali alpine (CERRI *et alii*, questo volume)¹².

Al sollevamento della catena alpina in età oligomiocenica (30-5 Ma) è connessa l'impostazione delle direttrici idrografiche; attraverso questi sistemi fluviali i prodotti di erosione dei settori in erosione della catena sono arrivati nell'area attualmente occupata dalla Pianura Padana, deponendosi in ambiente marino profondo; questi

¹² Tali mineralizzazioni sono state oggetto a fasi alterne di sfruttamento minerario, di cui tracce documentarie certe si hanno a partire dalla fine del XIII secolo. La produzione totale dal distretto del Monte Rosa, secondo HUTTENLOCHER (1934) e STELLA (1943) è stata di circa 20 tonnellate.

sedimenti corrispondono petrograficamente e volumetricamente alla serie erosa nel settore assiale della catena (FANTONI *et alii*, 2002). Con gli altri ciottoli sono arrivati nell'area padana anche pepite e lamelle d'oro (fig. 2). Alla fine del Messiniano (5,3 Ma) un sensibile abbassamento eustatico ha determinato una decisa reincisione delle valli sudalpine, già delineatesi in età oligomiocenica, i cui assi sono coincidenti con quelli delle direttrici idrografiche attuali (FANTONI *et alii*, 2005).

Durante il Pleistocene medio (< 0,781 Ma) le modalità di trasporto del materiale clastico dalla catena alla pianura sono state sensibilmente modificate con il forte addizionalmento avvenuto durante le fasi glaciali, che hanno ripulito anche le coperture eluviali delle aree vallive. La rielaborazione dei depositi glaciali intravallivi e di anfiteatro morenico, avvenuta durante le successive fasi fluviali, ha determinato la concentrazione di oro nei sedimenti presenti nelle aree di alimentazione dei fiumi provenienti dalle località aurifere del Monte Rosa: Evançon e Dora Baltea; Sesia; Anza, Toce e Ticino (fig. 3).

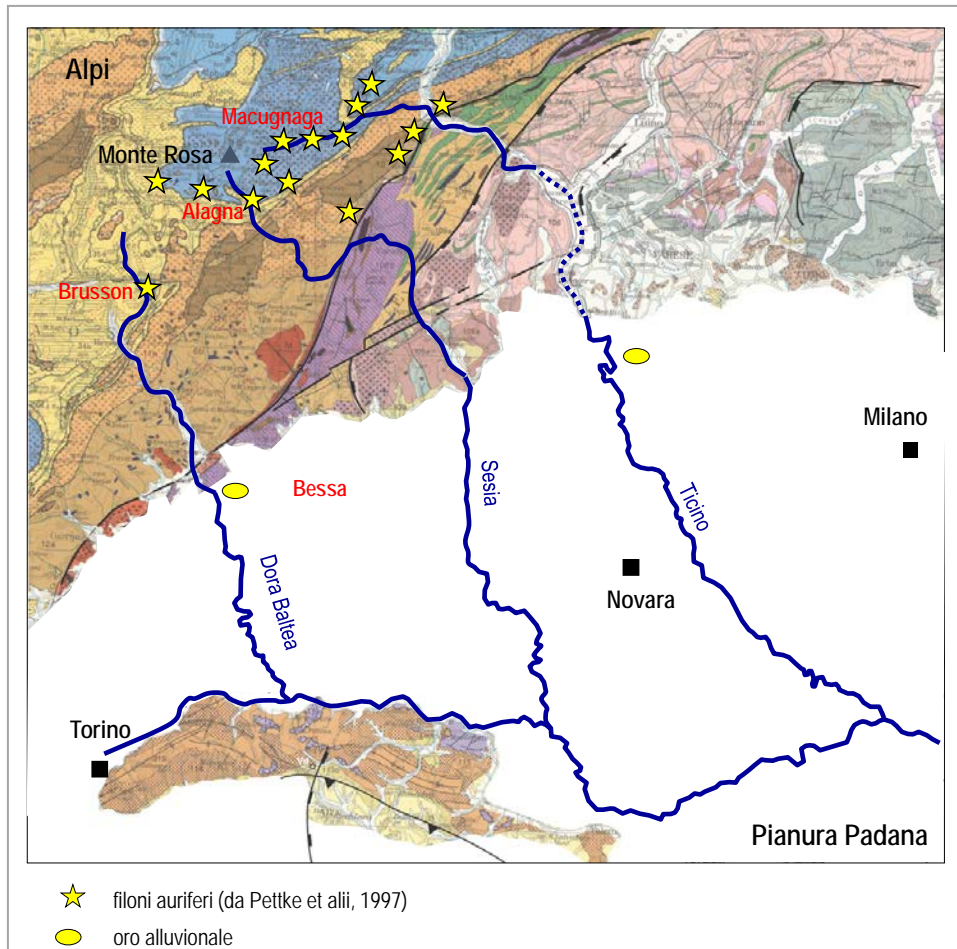


Figura 3 - Distribuzione geologica dei filoni auriferi del Monte Rosa, rete idrografica e ubicazione delle località analizzate

L'oro nei depositi pleistocenici e olocenici della Pianura Padana

I depositi fluviali più antichi (Pleistocene medio) presentano le concentrazioni aurifere più elevate, poiché hanno rielaborato i primi depositi glaciali che, a loro volta, hanno rimobilizzato nelle aree vallive l'oro accumulato per un lungo periodo nei depositi eluviali. Come sottolineato in OMETTO *et alii* (1994), il problema della sorgente primaria è spesso semplificato ipotizzando una erosione dai filoni auriferi e una diretta immisione nel sistema fluviale o fluvio-glaciale; in realtà questa fase è preceduta da un prolungato stazionamento nei suoli a *bedrock* aurifero con possibilità di dissoluzione abbinata a una crescita supergenica dell'oro a seconda della posizione lungo il profilo di erosione.

Nei primi depositi fluviali del Pleistocene medio, che rielaborano depositi fluvio-glaciali intra-

vallivi lungamente pedogenizzati, le forme sono grandi (fino a 1500 μm) e sono presenti pepite e granuli. I ghiacciai successivi hanno potuto rielaborare solo depositi eluviali di breve periodo; le alluvioni posteriori, che rimaneggiano questi depositi glaciali a basso tenore, risultano a loro volte povere.

Per quanto riguarda i depositi olocenici (< 0,010 Ma), solo i fiumi provenienti dal distretto aurifero del Monte Rosa o drenanti i depositi fluvio-glaciali pleistocenici presenti allo sbocco di queste valli hanno oro. L'esempio è fornito proprio dall'Elvo, che a monte della Bessa non sembra avere oro, mentre a valle ha l'oro ripreso dai terrazzi del Pleistocene medio.

In epoca medioevale, nel documento *Honorantie civitatis Papie* (1010-1020) (SOLMI, 1920), si ha un lungo elenco di fiumi dove si praticava la raccolta dell'oro alluvionale. Per rimanere ai

fiumi che drenano l'area del Monte Rosa e a quelli relazionati all'areale di drenaggio del Ticino, si possono elencare l'Elvo, il Ticino e il Sesia, la Dora Riparia e la Dora Baltea, il Cervo, il Sessera e l'Agogna, tutti oggetto dei "raccoltori d'oro (*aurum levatores*) autorizzati dalla Camera di Pavia, che per giuramento non debbono venderlo ad altri, ma debbono consegnarlo alla Camera e al Camerario" (PIPINO, 2002)¹³.

L'oro alluvionale fu sfruttato anche nelle valli alpine presenti sul versante meridionale del Monte Rosa. CASTELLO e CESTI (2005, p. 107) citano la pesca dell'oro nel XI secolo nel Torrente Evançon (citata da DI GANGI, 2001, p. 92) e segnalano documenti del 1749, 1752, 1755 e 1775-76 relativi alla pesca dell'oro conservati negli archivi Challant; ROBILANT (1786) descriveva la pesca in diversi punti del torrente da quota 990 alla Dora Baltea con rinvenimento ogni anno di qualche marco d'oro (PIPINO, 1988).

Ritrovamenti a livello amatoriale di pagliuzze, granuli o vere e proprie pepite, in torrenti montani di pertinenza dell'attuale bacino idrografico del Ticino sono segnalati in Ossola nell'Anza (a Piedimulera), in Val Cannobina nel Rio Creves, a nord di Verbania nei torrenti S. Bernardino e S. Giovanni; ad oriente del lago Maggiore in Val Cuvia nel Rancina. In questi fiumi e torrenti sono state ritrovate pepite anche di notevoli dimensioni, come quelle del peso di qualche grammo dell'Anza o quella eccezionale, del peso di 49,7 grammi, ritrovata nel 2012 nel Cervo (BIANCO, 2015).

In questo lavoro saranno descritte le mineralizzazioni ad oro nei depositi alluvionali pleistocenici e olocenici della Dora Baltea e del Ticino (fig. 3).

¹³ Riguardo ai tenori, PIPINO (2002) segnala che in tutta la coltre alluvionale del Ticino l'oro è diffuso con contenuti che raramente superano i pochi mg/m³, mentre nella parte iniziale della pianura alluvionale è stato riconosciuto uno strato grossolano, molto continuo, profondo da 3 a 6 metri e spesso 1-2 metri, con contenuti variabili da 300 a 600 mg/m³.

Analisi eseguite su scagliette di media grandezza provenienti da Oleggio, hanno rilevato contenuti in oro pari al 90,6%, argento per il 7%, e altri elementi per il 2,4%; l'oro più fine che si trova più a valle, specie nei pressi di Vigevano, è più puro (930 millesimi), evidenziato anche dal colore giallo più brillante (PIPINO, 2002).

L'ORO DELLA BESSA

La zona geograficamente identificata come Bessa costituisce un terrazzo morfologico ubicato in posizione esterna nel settore orientale dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea. L'area è caratterizzata dalla presenza di depositi naturali (di origine glaciale e fluviale) di età pleistocenica e olocenica e di depositi antropici (di età romana) (fig. 4, tab. 1).

La parte inferiore della successione è costituita da depositi fluviali precedenti il debutto delle glaciazioni del Pleistocene medio-superiore (0,781-0,010 Ma). La porzione centrale della successione, è occupata da depositi glaciali e fluviali del Pleistocene medio-superiore che costituiscono l'impalcatura morfologica dell'area. Le incisioni dei torrenti Olobbia ed Elvo sono infine interessate da depositi fluviali olocenici (< 0,010 Ma).

I depositi glaciali e fluviali pleistocenici e olocenici

L'*Unità di Cerrione*, la formazione più antica presente nella Bessa, è costituita da ghiaie medio-fini e sabbie fluviali preglaciali del Pleistocene inferiore, costituenti il substrato di tutte le successive unità glaciali e fluviali del Pleistocene medio (BAIO e GIANOTTI, 1996; GIANOTTI *et alii*, 2015).

L'*Unità di Bornasco* costituisce il residuo di una morena dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea della parte inferiore del Pleistocene medio, in gran parte smantellata, con dimensioni originali di circa 10 km² (BAIO e GIANOTTI, 1996; GIANOTTI *et alii*, 2015). In posizione più interna nell'anfiteatro morenico, è presente l'*Unità di Zubierna*, costituita da depositi glaciali successivi a quelli dell'Unità di Bornasco.

L'*Unità di Vermogno* (BAIO e GIANOTTI, 1996, p. 33), esposta solo in affioramenti limitatissimi, è costituita da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa. I clasti, da subarrotondati ad arrotondati, hanno dimensioni massime di 50 cm, con la presenza occasionale di blocchi a spigoli smussati che possono raggiungere il metro di dimensioni massime. Nei pochi affioramenti visibili l'unità risulta in contatto erosionale con la sottostante unità di Bornasco. La sua composizione riflette la litologia affiorante nel bacino della Dora a conferma della rielaborazione fluviale del materiale trasportato dal ghiacciaio vallivo.

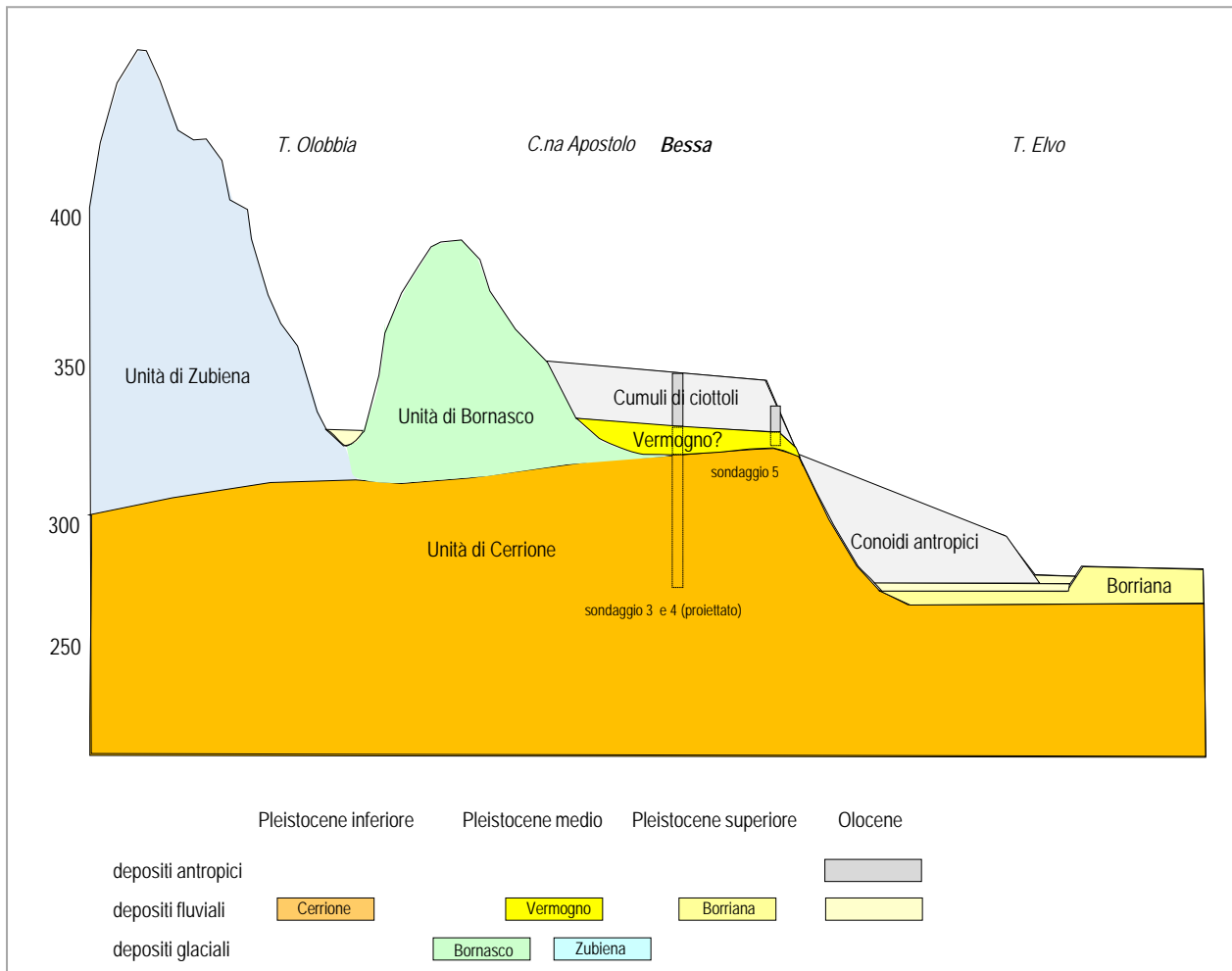


Figura 4 - Schema dei rapporti geometrici delle unità pleistoceniche e oloceniche della Bessa (basato sugli schemi dei rapporti geometrici in GIANOTTI (1996, fig. 23, p. 32) e in BAIIO e GIANOTTI (1996, fig. 3, p. 132) e sui dati dei sondaggi elettrici (in QUAGLINO, 2016)

I depositi fluviali dell'unità di Vermogno, che rimaneggiano i sottostanti depositi della prima fase glaciale (unità di Bornasco), sono ritenuti il principale serbatoio aurifero dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea (BAIO e GIANOTTI 1996, pp. 33, 44, 51).

Le Unità di Ceresane (BAIO e GIANOTTI, 1996, p. 34) e di Borriana (GIANOTTI, 1996, p. 55-56), appartenenti rispettivamente ai sistemi fluviali del Viona e dell'Elvo-Cervo, formanti un terrazzo morfologico di età pleistocenica superiore, meno rilevato di quello della Bessa, sono costituite da ghiaie grossolane in matrice sabbiosa.

I depositi olocenici, costituenti i terrazzi recenti e gli alvei attuali dei torrenti Olobbia, Elvo, Viona e Ingagna, sono rappresentati da ghiaie grossolane con clasti arrotondati di dimensioni massime di 40 cm.

I depositi antropici

Depositati antropici, costituenti il materiale di discarica della coltivazione aurifera, sono presenti sulla sommità del terrazzo morfologico della Bessa (*cumuli di ciottoli*) e sulla sua scarpata orientale (*conoidi antropici*)¹⁴.

Il terrazzo è delimitato da una scarpata erosionale che lo separa dall'alveo attuale del Torrente Elvo ad est, dal Torrente Viona (confluente nell'Elvo) a nord, dal Torrente Olobbia e dalle colline moreniche ad ovest (fig. 4); la superficie del terrazzo presenta una debole immersione verso la pianura (sud) e verso la scarpata orientale.

¹⁴ Per queste unità costituenti il deposito antropico vengono utilizzati anche stratigraficamente i termini in uso nella letteratura archeologica.

unità (e riferimento bibliografico)	età	sistema deposizionale	sinonimie	tenore					
				località	mg/m ³	ppb mg/t	morfologia prevalente	dim. max	fonte
alvei dei corsi d'acqua (Gianotti e Baio, 1996)		fluviale (Elvo)	depositi alluvionali recenti ed attuali (Gianotti, 1996): a ² (Carraro, 1967)	a monte della confluenza di T. Viona (a monte della Bessa)		0,0005 - 0,02			Gianotti e Baio (1996, p. 40) [°]
alvei dei corsi d'acqua (Gianotti e Baio, 1996)		fluviale (Elvo)	depositi alluvionali recenti ed attuali (Gianotti, 1996): a ² (Carraro, 1967)	Elvo a valle della Bessa		0,05	lamella	1500 µm	Gianotti e Baio (1996, p. 40) [°]
alvei dei corsi d'acqua (Gianotti e Baio, 1996)		fluviale (Elvo)	depositi alluvionali recenti ed attuali (Gianotti, 1996): a ² (Carraro, 1967)	Elvo a valle della Bessa da zone di trappola		11,74 - 298,43 [*]			Gianotti e Baio (1996, p. 40) [°]
Terrazzi fluviali recenti e alvei dei corsi d'acqua (Gianotti e Baio, 1996)		fluviale (Elvo)				0,003 - 55,83	lamella	1200 µm	Gianotti e Baio (1996, p. 40) [°]
Terrazzi fluviali recenti (Gianotti e Baio, 1996)		fluviale (Elvo)	depositi alluvionali recenti ed attuali (Gianotti, 1996): a ² (Carraro, 1967)	Elvo a valle della Bessa		0,00 - 298,43 [*]			Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32) [°]
discarica a cumuli di ciottoli (Gianotti, 1996)	I sec. a.C.	antropico	cumuli di ciottoli (Gianotti e Baio, 1996)	Bessa					
Discarica a conoidi antropici (Gianotti, 1996)	I sec. a.C.	antropico	Conoidi ghiaioso-sabbiosi (fig. 2, Gianotti e Baio, 1996); discarica ghiaioso-sabbiosa (p.40, Gianotti e Baio, 1996): fg ^{M/R} (Carraro, 1967)	Bessa		0,69 - 28,80	lamella	800 µm	Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
discarica a conoidi antropici (Pipino, sd ma 2015)		antropico		Bessa		< 200			Pipino (sd)
discarica a conoidi antropici (Pipino, sd)		antropico		Mazze		< 0,1			Pipino (sd)
"zona diluviale"				Ira Carisio e Salussola		160			Sabella (1927), citato in Scarzella (1973) e in Farina (1976, p. 10) ^{°*}
Ceresane (Gianotti e Baio, 1996)	Pleistocene superiore	fluviale (Elvo-Viona)							
Borriana (Gianotti, 1996)	Pleistocene superiore	fluviale (Elvo-Viona)							
Minazia (Gianotti e Baio, 1996)	parte alta del Pleistocene medio	fluviale (Elvo)	fg ^R (Carraro, 1967)			0,01 - 0,67			Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
Zubiena (Gianotti, 1996; Gianotti e Baio, 1996)	Pleistocene medio	glaciale	Montono-Zubiena synthem (Gianotti <i>et alii</i> , 2015); morena di Zubiena-Belvedere (Gianotti, 1996): m ^M p.p.			0,01			Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
Sorgente sulfurea (Gianotti e Baio, 1996)	Pleistocene medio	glaciale	morena di Zubiena-Belvedere (Gianotti, 1996): m ^M p.p. (Carraro, 1967)			1,30 - 2,83	lamella	200 µm	Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
Vermogno (Gianotti, 1996; Gianotti e Baio, 1996)	Pleistocene medio	fluviale (Dora)	fg ^M (Carraro, 1967)			0,01 - 118,60	piccole pepite	1500 µm	Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
"depositi di Vermogno e di C. Piattola"		fluviale		Vermogno, C. ^{no} Piattola		100 - 500			Boscolo (1998) ^{°*}
"placer smantellato della Bessa"		pedogroup A (Gianotti <i>et alii</i> , 2015) Mindel/Auclt.			3000 (nella frazione lavata)				Marco (1940, p. 17), citato in Calleri (1985, p. 108) ^{°*}
					1000			Sabella (1953, p. 13), citato in Calleri (1985, p. 108) ^{°*}	
					120 - 550			Micheletti (1964), citato in Scarzella (1973, pp. 47-48) e in Farina (1976, p. 10) ^{°*}	
					100 - 500	50 - 250		Gianotti (1992, 1996)	
					50 - 500			Domergue (1998) ^{°*}	
placer smantellato di Mazzè					200 - 1000			Pipino (sd ma 2015)	
						500			Barengo (2006) ^{°*}
Bornasco (Gianotti, 1996; Gianotti e Baio, 1996)	parte basale del Pleistocene medio	glaciale	Bornasco synthem (Gianotti <i>et alii</i> , 2015); m ^M p.p. (Carraro, 1967)			0,00 - 8,11			Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
San Michele - Borgo (Gianotti, 1996; Gianotti e Baio, 1996)	parte sommitale del Pleistocene inferiore	glaciale	Mongrando synthem (Gianotti <i>et alii</i> , 2015); m ^M p.p. (Carraro, 1967)			0,02 - 0,18			Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
Cerrione (Gianotti, 1996; Gianotti e Baio, 1996)	Pleistocene inferiore	fluviale (Dora)	"lower Pleistocene fluvial deposits" (Gianotti <i>et alii</i> , 2015); Villafranchiano sup. (Carraro, 1967)			0,36 - 20,57	lamella	10x400 µm	Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
Minazia (Gianotti, 1996; Gianotti e Baio, 1996)	Pleistocene inferiore	fluviale (Dora)	Villafranchiano sup. (Carraro, 1967)			0,00 - 0,60			Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
Graglia (Gianotti, 1996; Gianotti e Baio, 1996)	Pleistocene inferiore	fluviale (Elvo)	Villafranchiano sup. (Carraro, 1967)			0,00 - 0,005			Gianotti e Baio (1996, fig. 3, p. 32; pp. 38, 40) [°]
cascina Rivetti (Gianotti e Baio, 1996)	Pliocene?	fluvio-lacustre	Villafranchiano inf. (Carraro, 1967)						

° valori misurati

°° valori stimati

* in trappola

depositi antropici
 depositi fluviali
 depositi glaciali

Tabella 1 - Unità litostratigrafiche (naturali ed antropiche) e relative concentrazioni in oro

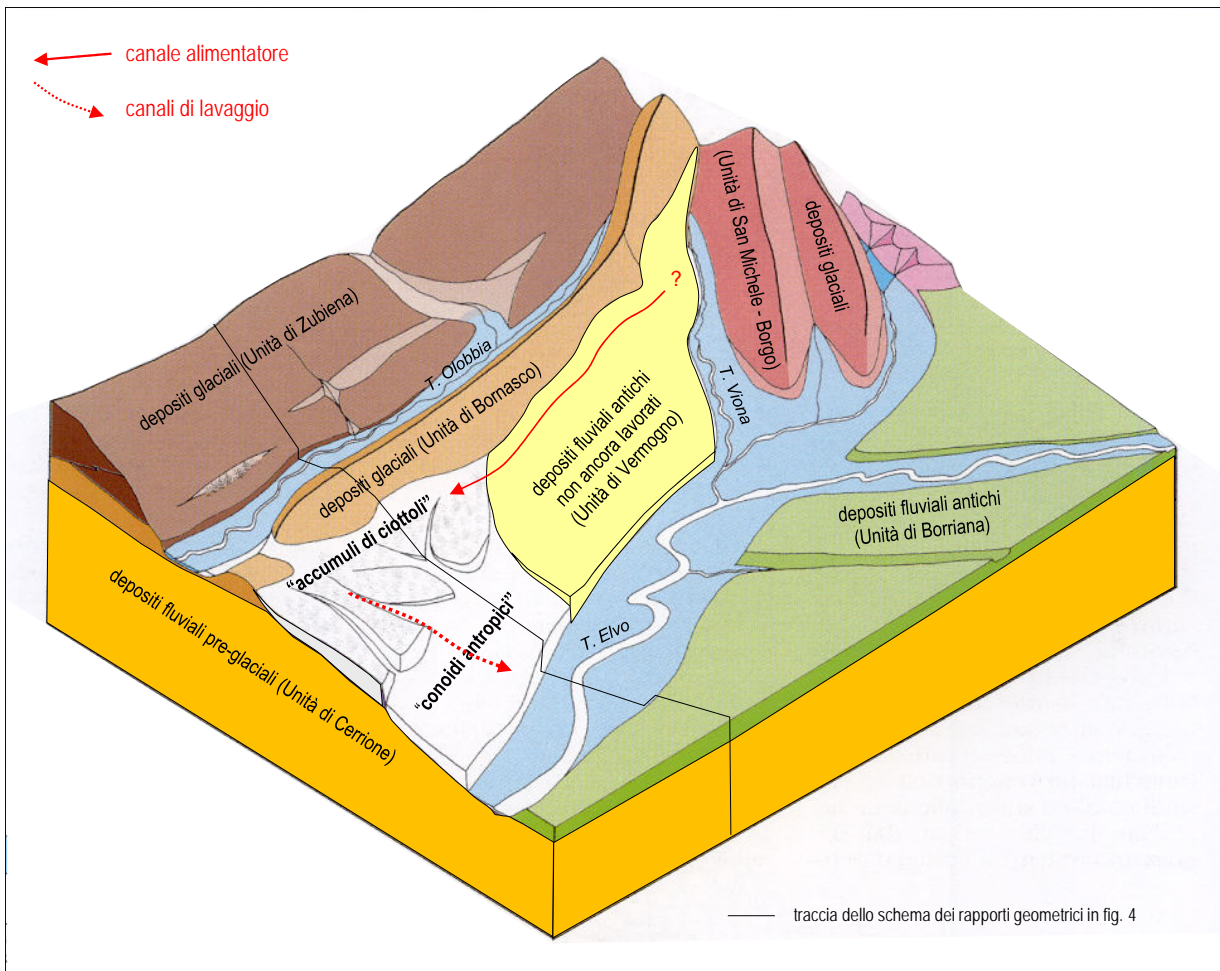


Figura 5 - Distribuzione delle unità deposizionali e schema di lavorazione in età romana (modificato da GIANOTTI, 1999). La progressione da Nord a sud della coltivazione è puramente ipotetica

Nel settore settentrionale le quote variano tra 360 m a ridosso della morena e 320 al margine della scarpata orientale; nel settore meridionale tra 330 (verso la morena) e 300 m al margine orientale. La superficie del terrazzo ha una lunghezza di circa 8 km e una larghezza variabile tra 0,8 e 1,7 km.

I cumuli di ciottoli, distribuiti su tutta la superficie del terrazzo, mostrano una morfologia irregolare, a dossi e avvallamenti; sono costituiti da elementi di forma prevalentemente ellissoidale di grandi dimensioni (generalmente superiori ai 20 cm), moderatamente arrotondati, completamente privi di matrice (BAIO e GIANOTTI, 1996, p. 33)¹⁵. Secondo questi Autori (p. 35) i cumuli di

ciottoli ricoprono in modo variabile le unità di Graglia, di Cerrione e di Bornasco.

Sul scarpata orientale del terrazzo sono presenti corpi sedimentari a forma di conoide, noti in letteratura come *conoidi antropici*, costituiti da ghiaie con ciottoli arrotondati e di dimensioni inferiori a 20-25 cm, e sabbie (BAIO e GIANOTTI, 1996, p. 33) (fig. 5).

I cumuli di ciottoli costituiscono la discarica del materiale sterile grossolano; i *conoidi antropici* i residui del lavaggio delle sabbie aurifere. Le classi granulometriche di queste unità risultano tra loro complementari e complessivamente corrispondono a quelle di un'unità fluviale come quella di Vermogno.

¹⁵ La natura litologica dei cumuli di ciottoli ha impedito l'uso agro-pastorale delle Bessa. A causa dell'aridità, dell'irraggiamento e della scarsità di elementi nutrienti, la vegetazione è presente solo nelle depressioni in cui si sono lentamente accumulati ma-

teriali fini e sostanza organica e solo localmente è avvenuta una modesta coltivazione della vite (CALLERI, 1985, p. 152, nota 3).

superficie del terrazzo (a sud dei sondaggi 3 e 5)								scarpata del terrazzo				litolgia prevalente	sistema deposizionale	unità litostratigrafica (ed età)	
sondaggio 3				sondaggio 5				sondaggio 4 (sulla prosecuzione del sondaggio 3)							
quota media dello stendimento 339 m				quota media dello stendimento 320 m				quota media dello stendimento 329 m							
profondità dal piano campagna	quota	spessore	resistività	profondità dal piano campagna	quota	spessore	resistività	profondità dal piano campagna	quota	spessore	resistività				
m	m	m	Ωm	m	m	m	Ωm	m	m	m	Ωm				
0 - 1.3		10,4	2367	0 - 1.0		10,1	12299	0 - 1.8		4,1	3473	ghiaie	antropico	"Cumuli di ciottoli"	II-I seolo a.C.
1.3 - 6.4			4128	1.0 - 5.9			7608	1.8 - 3.3			2190				
				5.9 - 7.1			4428	3.3 - 4.1			6104				
6.4 - 10.4	328, 6		1183	7.1 - 10.1	309,9		3908		324,9						
> 10.4			187	10.1 - 50.5	269,5	40,6?	125	4.1 - 5.9	323,1	1,8	234	sabbie	fluviale	Vermogno?	Pleistocene medio
				> 50.9			30	> 5.9			41	lino e argilla	glaciale	Cerrione o Bornasco	parte finale del Pleistocene inferiore o Pleistocene medio

profondità e resistività da Quaglino (2016, pp. 250-260)

Tabella 2 - Profondità della base dei cumuli di ciottoli da sondaggi geoelettrici

Lo spessore dei *cumuli di ciottoli*, costituenti la discarica mineraria che ha sopraelevato il substrato sedimentario della Bessa, è probabilmente variabile lungo la superficie del terrazzo. Secondo BAIO e GIANOTTI (1996, p. 35) lo spessore massimo è di 12 metri.

Le indagini geofisiche eseguite da Giuseppe Quaglino nel 2009, con l'acquisizione di otto sondaggi geoelettrici, di cui tre sui *cumuli di ciottoli* (QUAGLINO, 2016, pp. 68-69), purtroppo privi di pozzi di calibrazione litostratigrafica, offrono indicazioni fondamentali per la valutazione dello spessore di questa unità antropica e per la comprensione del suo rapporto con i sottostanti depositi fluviali o glaciali.

I tre sondaggi sono ubicati nel settore mediano della Bessa, in prossimità della località *Ciapej parfundà*. Il sondaggio 3 è situato nel settore centrale dei *cumuli di ciottoli*, i sondaggi 4 e 5 ad est di questo, in prossimità del margine della terrazzo¹⁶. I *cumuli di ciottoli*, caratterizzati da elevata resistività ($\geq 1000 \Omega\text{m}$), presentano uno spessore di 10 m nel settore centrale del terrazzo e di 4 m in prossimità della sua scarpata erosionale (tab. 2)¹⁷. I *cumuli* sembrano ricoprire un'unità con valori di resistività intermedia (125-234 Ωm) attribuibili a depositi prevalentemente sabbiosi (e quindi di probabile origine fluviale), a loro volta ricoprenti un'unità a bassa resistività (\leq

51 Ωm) attribuibile a depositi limoso-sabbiosi verosimilmente di origine glaciale e o preglaciale (tab. 2, fig. 4).

La presenza di oro nei depositi pleistocenici e olocenici dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea

Il terrazzo della Bessa appartiene al gruppo dei terrazzi del Pleistocene medio, costituiti da depositi fluviali del primo ciclo interglaciale ed affioranti in prossimità del margine sudalpino, che presentano la maggior concentrazione di oro. Le campionature seriali (GIANOTTI e BAIO, 1996) o estemporanee eseguite nei depositi della Bessa e dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea mostrano concentrazioni di oro differenti nelle diverse unità sedimentarie. I dati disponibili in letteratura sono riassunti in tab. 1. La maggior concentrazione si raggiunge, anche nella Bessa, nei depositi fluviali appartenenti al primo ciclo interglaciale (*Unità di Vermogno*, 0.01-118.60 mg/t, con stime sino a 1000 mg/t). Concentrazioni inferiori sono presenti nei depositi glaciali, con valori leggermente più elevati nella unità più antica (*Bornasco*, 0.00-8.11 mg/t). I depositi antropici, nella discarica fine costituita dai *conoidi antropici*, contengono ancora tenori elevati di oro (0.69-28.80 mg/t). Valori significativi si possono infine raggiungere anche nei depositi fluviali recenti che rimangono i depositi fluviali antichi e i depositi antropici, dove nelle trappole deposizionali si raggiungono tenori di 298,43 mg/t (fig. 6).

¹⁶ Ubicazione e risultati dei sondaggi sono riportati in allegato al volume (QUAGLINO, 2016, pp. 250-261).

¹⁷ QUAGLINO (2016, p. 70) ritiene che i sondaggi, per la loro ubicazione, indichino gli spessori maggiori dei *cumuli di ciottoli*, che presentano un valore medio compreso tra 3 e 4 m.

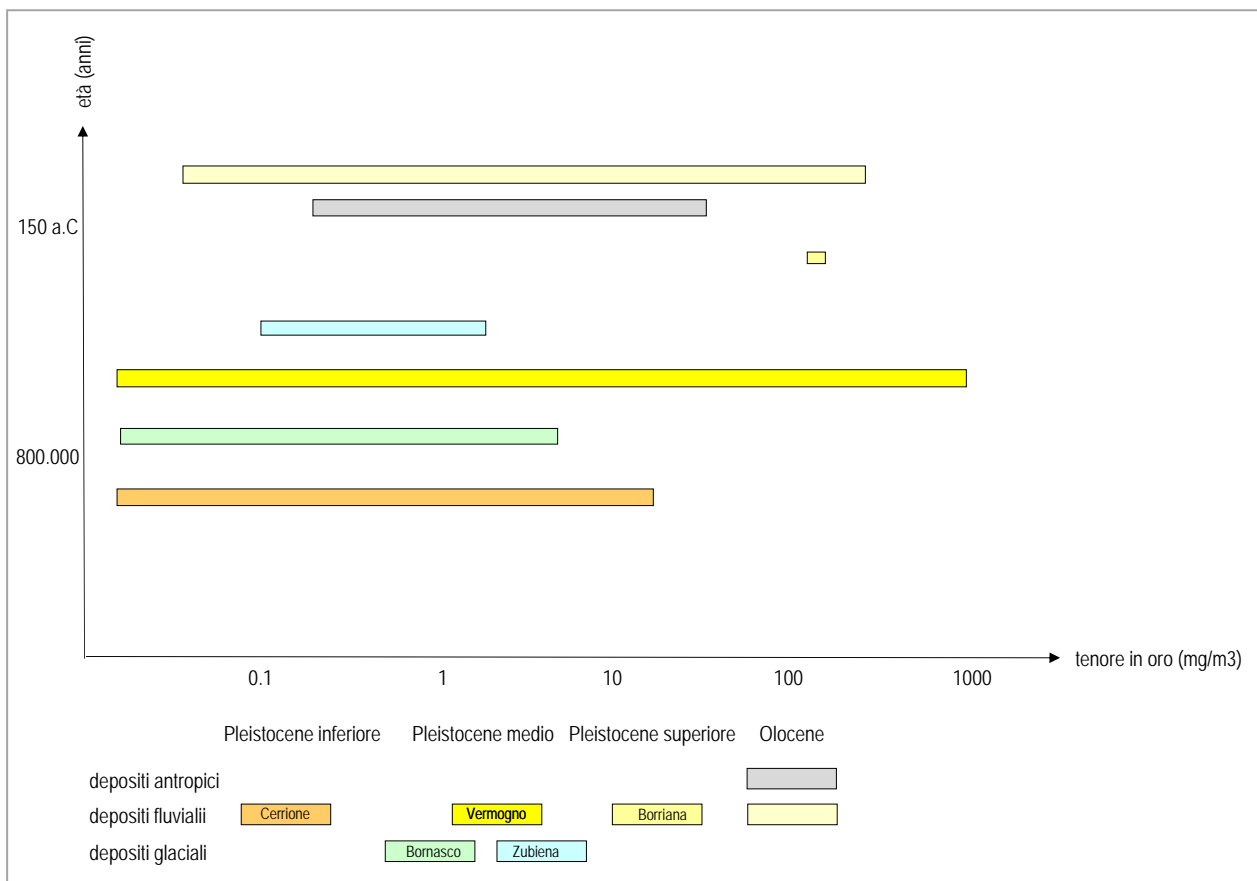


Figura 6 - Tenore in oro nei depositi pleistocenici e olocenici della Bessa

LA COLTIVAZIONE AURIFERA DELLA BESSA IN ETÀ ROMANA

L'intera area costituente il terrazzo morfologico della Bessa prospiciente l'Anfiteatro Morenico di Ivrea è stata sfruttata in modo estensivo in età romana; fonti storiche e ritrovamenti archeologici forniscono informazioni concordanti sul periodo di sfruttamento¹⁸.

¹⁸ L'identificazione della Bessa con la coltivazione romana citata da Plinio e da Strabone avvenne già ad opera degli storici locali nel Seicento (CODA, 1657) e le tecniche di lavorazione vennero esaminate dal ROBILANT (1784) e poi da SELLA (1864); già nel Settecento però c'era chi riteneva un'invenzione leggendaria la presenza di miniere romane (MULLATERA, 1776) (lavori citati in VAUDAGNA, 2014, pp. 31-32).

A fronte della modesta estensione dell'area della Bessa, che non giustificerebbe l'impiego di un numero di addetti analogo a quello citato nella *lex censoria*, QUAGLINO (2016, pp. 119-121) ha ipotizzato che le *aurifodine* fossero impiantate anche negli alvei dei corsi d'acqua locali (Cervo, Elvo e Olobbia). In

Le testimonianze dalla letteratura (quasi) sincrona

Le principali fonti sulla coltivazione aurifera in età romana sono costituite da alcuni passi di Strabone (64 a.C.-21 d.C.) e di Plinio il Vecchio (23-79 d.C.) (fig. 7).

Le informazioni sul periodo cronologicamente più antico della coltivazione mineraria e sul passaggio del territorio dai Salassi ai Romani sono fornite da Strabone (*Geographica*, IV, 6, 7): *“Nel paese dei Salassi ci sono miniere d'oro, che essi sfruttavano quando erano padroni dei valichi. Il fiume Dora era molto utile per setacciare l'oro, tanto che dividendo l'acqua in più punti per portarla ai canali, finivano per svuotarne il corso. Ma se questo favoriva chi si dedicava alla raccolta dell'oro, preoccupava quelli che coltivavano le pianure sottostanti,*

realtà solo il terrazzo della Bessa ha una discarica mineraria a cui possano essere riferite, esclusivamente o prevalentemente, le citazioni di Strabone e Plinio sulle coltivazioni aurifere in età romana.

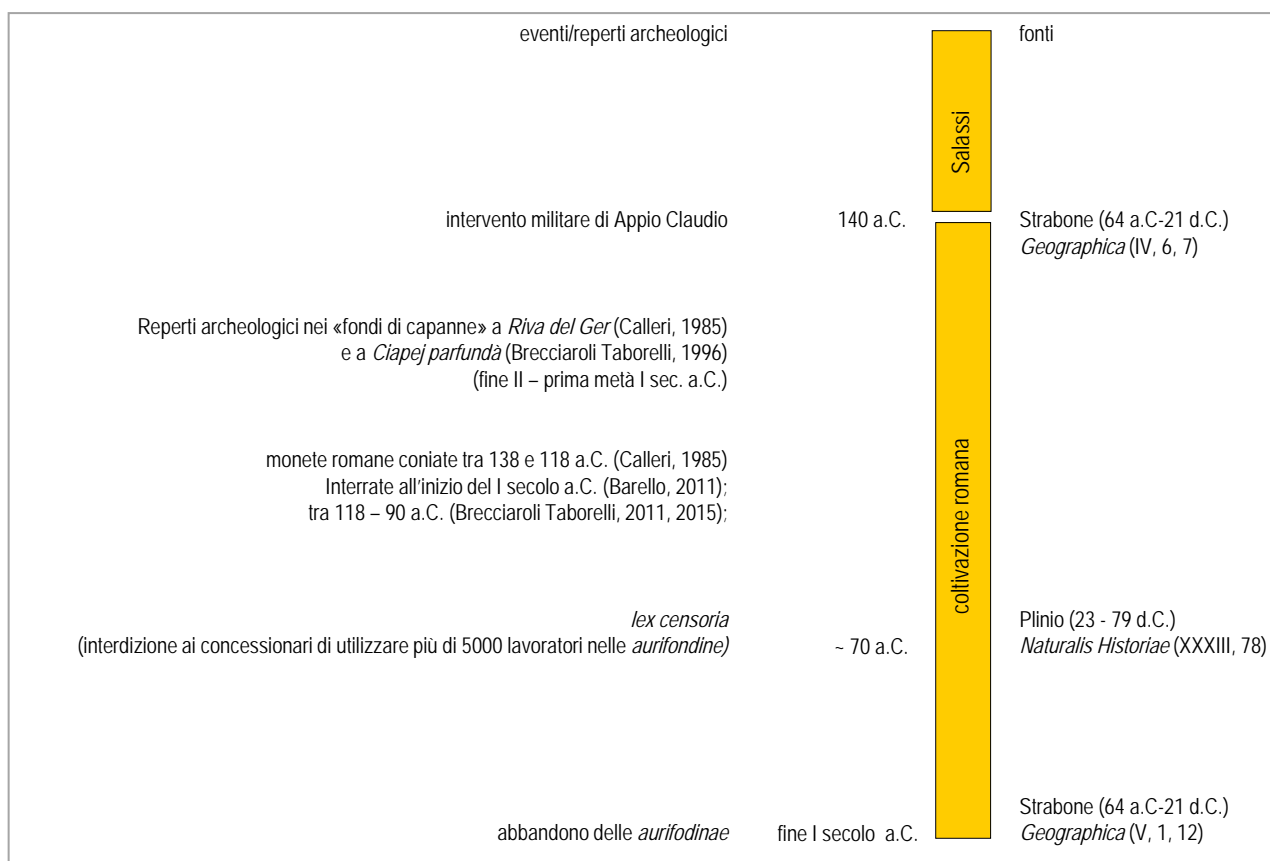


Figura 7 - Cronologia della coltivazione aurifera delle Bessa in età romana

privati dell'acqua per irrigare... Per questo motivo scoppiavano continuamente guerre tra le due popolazioni... Dopo la conquista dei Romani, i Salassi furono privati dei terreni auriferi e del proprio territorio, ma abitando in zone alte della catena montuosa, vendevano l'acqua ai pubblicani che sfruttavano le miniere d'oro ed erano sempre in guerra con loro, a causa della loro cupidigia". Per dirimere le controversie tra i Salassi, che sfruttavano l'acqua captata dai torrenti montani¹⁹, e le popolazioni della sottostante pianura, che ne venivano private per l'irrigazione dei campi, nel 143 a.C. fu decretato dal senato di Roma l'invio dell'esercito comandato dal console Appio Claudio Pulcro, che, attratto dalle potenzialità del territorio, riuscì a sconfiggere i Salassi nel 140 a.C. (BREC-CIAROLI TABORELLI, 2011a, p. 25; 2015, p. 28; BALBO, 2015, p. 33). La guerra comportò la confisca del settore meridionale del territorio dei Salassi, che divenne *ager publicus*, e lo sfruttamento minera-

rio venne affidato a *societates publicanorum* (Strabone, IV, 6, 7). Secondo MIGLIARIO (2014, p. 350) il passo non sembra lasciare dubbi sullo sfruttamento diretto da parte dei *publicani*, anche se di solito le *societates publicani* si assicuravano solo l'esazione delle imposte sulle miniere, lasciandone ad altri lo sfruttamento (DOMERGUE, 1998, pp. 192-196). Anche se privati della zona aurifera, i Salassi rimasero comunque proprietari delle montagne e, secondo un passo di Strabone, continuarono a vendere l'acqua ai pubblicani che coltivavano le miniere (MIGLIARIO, 2012; BALBO, 2015, nota 11 p. 33). CALLERI (1985, p. 151) ritiene che lo sfruttamento intensivo dei depositi auriferi sia avvenuto dopo il consolidamento del dominio romano.

A Plinio (*Naturalis Historia*, XXXIII, 21) si deve invece la citazione di una *lex censoria* che prevedeva l'interdizione ai concessionari di utilizzare più di 5000 lavoratori nelle *aurifodinae* dei Vittimuli nel territorio vercellese²⁰.

¹⁹ Per l'identificazione e la localizzazione geografica dei Salassi in letteratura si rimanda a MIGLIARIO (2014, pp. 348-350, con bibliografia).

²⁰ *Extat lex censoria Victimularum aurifodinae in Vercellensi agro, qua cavebatur, ne plus quinque milia*

BRECCIAROLI TABORELLI (1996, p. 228) ritiene che questo gran numero di addetti fosse probabilmente costituito in larga misura da “indigeni *dediticij*”. Sono state formulate diverse ipotesi sulle cause che avrebbero indotto queste prescrizioni. DOMERGUE (1998, p. 209), SEGARD (2009, p. 148) e BRECCIAROLI TABORELLI (2011a, p. 25; 2015, pp. 28-29) ritengono che questa restrizione rifletta il timore di grandi concentrazioni di manopera schiavile e potrebbe pertanto essere ricondotta alla ‘guerra servile’ degli anni 73-70 a.C. Altri Autori ipotizzano che la legge costituisca una limitazione della produzione di oro per contenere l’inflazione del circuito minerario; BALBO (2015, pp. 37-39) ritiene questa ipotesi possibile ma scarsamente plausibile per la difficile predizione della potenzialità minerarie del giacimento e analizza, con prudenza, anche una terza ipotesi, legata alla diminuzione del profitto dei *publicani* a cui era stata assegnata la coltivazione della miniera. La legge ha un termine *post quem* netto (il 140 a.C., quando Appio Claudio conquistò il territorio dei Salassi); BALBO (2015, pp. 34-36) ritiene, sulla base di considerazioni storiche, che il termine più recente per l’emanazione della legge sia collocabile attorno al 40 a.C.

Infine, si deve ancora a Strabone la citazione di un generico abbandono delle *aurifodinae* (*Geographica*, V, 1, 12). La sospensione della coltivazione mineraria viene generalmente collocata verso la metà del I secolo (CALLERI, 1985, p. 151) o prima della fine del I secolo a.C. (BRECCIAROLI TABORELLI, 2015, p. 29). Se l’età è abbastanza condivisa, gli Autori sono molto discordi sulle cause dell’abbandono dell’area. Sulla base del passo di Strabone, BRECCIAROLI TABORELLI (1996) e DOMERGUE (1998, p. 210) ritengono che la coltivazione della Bessa venne interrotta dai Romani quando furono messe in produzione le miniere iberiche²¹.

hominum in opere publicani haberent (da BALBO, 2015, p. 33).

²¹ All’inizio del periodo romano, dopo la guerra Cantabrica (19 d.C.), iniziò la coltivazione aurifera nel settore nord-occidentale della penisola iberica, dove sono censiti oltre 500 siti minerari nel basamento cristallino ercinico e nei depositi alluvionali cenozoici (PEREZ-GARCIA *et alii*, 2000). L’età dei depositi auriferi è compresa tra Miocene e Olocene (p. 228); l’oro è migrato in età pre-miocenica dalle rocce madri del basamento cristallino ai potenti suoli lateritici con un processo di soluzione-precipitazione; successivamente questi vennero erosi con risedimentazione

GIANOTTI (2011, p. 183) ritiene che lo sfruttamento della Bessa probabilmente era già sospeso quando furono aperte le miniere iberiche agli inizi del I sec. d.C.. L’ipotesi era già stata avanzata da CALLERI (1985, p. 151), che riteneva che la coltivazione avesse avuto termine “per l’esaurimento della produzione” verso la metà del I secolo a.C.; secondo questo Autore lo sfruttamento del deposito aurifero era avvenuta integralmente (p. 113), poiché il giacimento appare interamente sfruttato (pp. 21-22). PIPINO (s.d. c) sostiene invece che la coltivazione fu abbandonata per la scoperta delle miniere iberiche e non per l’esaurimento del deposito aurifero, che in alcuni parti della Bessa conserva uno spessore residuo di 3-5 m. In assenza di precise indicazioni geologiche per la scarsità di affioramenti della

dell’oro nelle unità mioceniche e plio-quadernarie (PEREZ-GARCIA *et alii*, 2000, p. 229).

La produzione di oro dalle vene di età ercinica nel basamento cristallino cambro-ordoviciano, dove furono lavorate circa 200 Mm³ di roccia, viene stimata in 170 tonnellate (PEREZ-GARCIA *et alii*, 2000, tab. 1, p. 226, p. 227). Nei depositi cenozoici furono complessivamente lavorati 304 Mm³ di sedimenti (200 Mm³ nel Miocene, 20 Mm³ nel Pliocene e 84 Mm³ nel Quaternario), con un recupero totale di 20 tonnellate di oro (10,3 nel Miocene; 1,8 nel Pliocene e 9,5 del Quaternario) (PEREZ-GARCIA *et alii*, 2000, tab. 1).

Sia nei depositi miocenici che in quelli quadernari la concentrazione in oro sembra aumentare nella unità basali. La principale unità aurifera, la Formazione di Santola, di età miocenica, presenta un tenore in oro di 1000 mg/m³ vicino alla base e di 20-100 mg/m³ nella parte superiore (PEREZ-GARCIA *et alii*, 2000, p. 235), con una media di 50 mg/m³ (tab. 1). Anche nei depositi quadernari, di origine eluvio-colluviale, alluvionale e glaciale drenanti le vene aurifere erciniche o i depositi alluvionali miocenici, i tenori in oro risultano più elevati alla base della successione, dove presentano valori compresi tra 150 e 220 mg/m³ (p. 237) a fronte di una media di 100 mg/m³ (tab. 1). Gli Autori ritengono che l’85-90% dell’oro provenga dalla metà inferiore del deposito (p. 237).

A causa della presenza di una spessa copertura, le miniere furono sfruttate intensivamente con il sistema della *Ruina Montium* (p. 235) descritto da Plinio nella *Naturalis Historiae*. Le operazioni iniziarono all’inizio del I secolo d.C. e finirono alla fine del II o all’inizio del III d.C. per cause tuttora discusse; la letteratura ritiene però in modo concorde che l’abbandono non fu determinato dal completo esaurimento del deposito aurifero.

La miniera di Las Medulas, la più nota dell’area iberica, è inserita nella *World Heritage List* dal 1997 (PEREZ-GARCIA *et alii*, 2000, p. 233).

base dei *cumuli di ciottoli*, l'estensione dei rilevati geoelettrici (opportunosamente calibrati da un pozzo stratigrafico) appare l'unico strumento in grado di risolvere arealmente il dubbio sulla possibile conservazione di un parte del livello aurifero.

Le attestazioni archeologiche

Le prime testimonianze archeologiche nella Bessa emersero negli anni Sessanta del secolo scorso, quando alcune cave per inerti intaccarono il margine orientale del terrazzo. I primi reperti furono rinvenuti nel 1962 e campagne sistematiche di scavo furono avviate dal 1965; al 1973 risale la scoperta dei primi reperti numismatici (CALLERI, 1985, p. 119-120; BRECCIA-ROLI TABORELLI, 1996, figg. 190-191).

Dagli scavi condotti a partire da questi decenni sono emersi all'interno dei *cumuli di ciottoli* almeno sette villaggi²² (fig. 8). Quattro siti sono stati identificati negli anni Sessanta nel comune di Mongrando nel settore settentrionale della Bessa; negli anni successivi altri tre siti, più estesi e meglio conservati (*Riva del Gerr*, *Ciapej parfundà*, *Bonda di Canej*), sono stati individuati nel settore meridionale della Bessa nei comuni di Zubiena e Cerrione (4,5 km a sud dei precedenti) (CALLERI, 1985, p. 127; BRECCIA-ROLI TABORELLI, 2011a, p. 26).

I singoli insediamenti occupano una superficie tra i 300 e i 500 m² e sembrano articolarsi in uno schema di base costante con un vasto spazio centrale di forma rettangolare molto allungata (20-25 x 4-5 m) attorno al quale si distribuiscono i singoli vani di forma quadrangolare di dimensioni ridotte (comprese tra 2-3 e 20-25 m²). Il piano di calpestio è ribassato di 1-1,5 m rispetto alla superficie dei *cumuli di ciottoli*. Le strutture murarie perimetrali sono costituite da ciottoli disposti in filari sovrapposti senza leganti, ricalzati da pietrame di pezzatura minore (BRECCIA-ROLI TABORELLI, 2011a, p. 27; 2015, pp. 29-31)²³.

²² Una carta con l'ubicazione degli insediamenti è disponibile in CALLERI (1985, p. 127), che fornisce anche sezioni, piante e descrizioni degli insediamenti (pp. 128-131).

²³ A *Riva del Ger* sono presenti due nuclei di capanne su una superficie di circa 400 m², costituiti da mura perimetrali in ciottoli a secco conservati per un'altezza di 1,00-1,20 m, formanti tre piccoli vani di forma irregolarmente quadrangolare (ampi in media 2-2,5 x 3 m) dislocati ai lati di un ambiente più ampio

Per la struttura elementare e per l'articolazione planimetrica dei vani, in cui sono state rinvenute anche tracce di focolari, ogni insediamento presenta l'aspetto di un "villaggio di capanne", con campi stabili per il ricovero di addetti ai lavori, attrezzature e provviste, occupato stagionalmente durante i mesi di escavazione (BRECCIA-ROLI TABORELLI, 2011a, pp. 27-28, 32).

Gli scavi effettuati nei fondi di capanne a *Riva del Ger* e a *Ciapej parfundà* hanno restituito numerosi reperti archeologici (CALLERI, 1985; BRECCIA-ROLI TABORELLI, 1996, 2011)²⁴. Le suppellettili raccolte nel deposito d'uso sopra la pavimentazione del sito di *Riva del Ger* sono attribuibili ad un periodo compreso tra gli ultimi decenni del II secolo e il terzo quarto del I secolo a.C. (BRECCIA-ROLI TABORELLI, 2011a, pp. 29-30). Allo stesso intervallo sono riferibili anche i reperti rinvenuti nel sito di *Ciapej parfundà* (p. 30). Nell'insieme i reperti ritrovati sulla Bessa indicano una frequentazione iniziata negli ultimi decenni del I secolo a.C., con una fase più intensa e diffusa collocabile nel periodo compreso tra 80-70 e 40-30 a.C. (p. 31).



Figura 8 - Fondi di capanne

Nella Bessa sono state ritrovate anche monete romane. Un asse in bronzo recuperato nel comune di Mongrando nel 1961 è ascrivibile a coniazioni del pieno II a.C. (CALLERI, 1985; BARELLO, 2011, p. 55). Il riferimento cronologico più sicuro è costituito da un ripostiglio monetario, formato

(BRECCIA-ROLI TABORELLI, 1996, pp. 229-230; 2011, nota 13, p. 32).

²⁴ Una descrizione dettagliata dei reperti archeologici, corredata di fotografie, è disponibile in CALLERI (1985, pp. 137-147).

da tredici monete repubblicane romane in argento, rinvenuto nel 1973 sotto una pietra del pavimento di ciottoli di un villaggio di capanne a *Riva del Ger* (comune di Zubiena)²⁵. Il tesoretto è composto da 10 vittoriani anonimi (riconducibili ai periodi 211-208 o 179-170 a.C.) e da tre danari d'argento di età repubblicana, conati nel 138, 120 e 118 a.C. (CALLERI, 1985, p. 151; BARELLO, 2011, p. 55). L'interramento di questo tesoretto dovette quindi avvenire dopo il 118 a.C.. BARELLO (2011, p. 57) ritiene che l'interramento del denaro risalga agli inizi del I secolo a.C., prima delle massicce emissioni di quinari del 90-89 e 81 a.C..

Sul materiale recuperato con un recente carotaggio di 130 cm nel sito *Palude* (a valle della frazione Ferrari nel comune di Zubiena) sono state effettuate analisi palinologiche e datazioni C¹⁴ che hanno fornito età comprese tra 120 a.C. e 60 d.C.. La fase più antica campionata dal carotaggio è caratterizzata da un terreno decorticato fino allo sterile per formare un bacino, successivamente riempito con pollini di cereali, noci e castagni (con una concentrazione massima tra 70-60 a.C. e 30-20 a.C.) in cui diminuiscono (per disboscamento) ontani e querce che riprendono solo alla fine del secolo (DOCBI, 2016, pp. 15-16).

I reperti archeologici presentano datazioni completamente compatibili con le ipotesi formulabili sulla base delle attestazioni storiche e sembrano restringere la coltivazione al periodo romano repubblicano (fig. 7). Tutti i reperti rinvenuti all'interno dei villaggi di capanne sono riferibili al periodo di sfruttamento del giacimento da parte dei *publicani* in un arco di tempo compreso tra la gli ultimi decenni del II e il primo secolo a.C. (BRECCIAROLI TABORELLI, 2011b). Queste datazioni sono parzialmente sovrapposte a quella della vicina necropoli di Cerrione, frequentata dagli inizi del I secolo a.C. fino verso la metà del III secolo d.C. (BRECCIAROLI TABORELLI, 2015, pp. 33-49), in cui sono presenti 214 tombe, una quarantina delle quali risalgono all'età repubblicana (II-I secolo a.C.) (BRECCIAROLI TABORELLI, 2011b).

La coltivazione

I testi romani, importanti per la definizione cronologica dello sfruttamento, non forniscono

²⁵ Una descrizione dettagliata dei reperti numismatici, corredata da fotografie, è riportata in CALLERI (1985, pp. 149-155).

molte informazioni sulle tecniche di coltivazione, se escludiamo il riferimento di Strabone all'utilizzo dell'acqua della Dora²⁶. Le uniche fonti utilizzabili sono quindi costituite dall'osservazione dei depositi antropici e delle strutture murarie conservate.

A fronte di questa scarsità di informazioni, nella letteratura locale dell'Ottocento e Novecento sono state formulate diverse ipotesi di coltivazione, sintetizzate da VAUDAGNA (2014)²⁷. Il titolo dell'articolo di questo Autore, *Una miniera di poche certezze*, esprime correttamente, almeno per questo aspetto, lo stato delle conoscenze, anche se le diverse ipotesi sinora formulate sullo schema di sfruttamento sono state ricondotte entro solchi plausibili da CALLERI (1985). Rimangono comunque molte incertezze sulle modalità di coltivazione, sulla durata della coltivazione e, soprattutto, sulla quantità di materiale lavorato e di oro estratto. Recentemente sono stati inoltre avanzati dubbi sull'esclusività della coltivazione per ricerca aurifera²⁸.

Lo scavo avvenne sicuramente a cielo aperto nei depositi fluviali presenti nel terrazzo della Bessa, con la separazione del materiale grossolano, accumulato nelle discariche dei *cumuli di ciottoli* (fig. 9), dalle granulometrie utili (costituite prevalentemente dalla frazione sabbiosa) destinate al lavaggio lungo canali impostati al margine orientale del terrazzo (figg. 10-11). Come sottolineato da DOMERGUE (1998, p. 220) rimangono ancora aperti i problemi rispetto alla progressione della coltivazione, che potrebbe essere

²⁶ Per la discussione sull'identificazione della Dora di Strabone con la Dora Baltea e sul valore della Dora come idronimo diffuso nella regione ed applicabile anche al T. Viona, che delimita la Bessa a nord, si rimanda a DOMERGUE (1998, p. 210).

²⁷ Per una rassegna completa e dettagliata della bibliografia prodotta dal XVII secolo si rimanda a CALLERI (1985, pp. 33-97), fondamentale anche per il tracciamento cronologico delle ipotesi di lavorazione, spesso riprese in letteratura senza citazione delle fonti.

²⁸ QUAGLINO (2016, p. 107-108) si chiede perché i Romani abbiano coltivato il terrazzo anziché i depositi alluvionali recenti e si chiede perché il materiale di discarica non sia stato portato fuori dal giacimento e invece lasciato sopra il giacimento. Egli ritiene quindi che le *aurifodine* citate da Strabone e Plinio siano da cercare nelle alluvioni recenti di Dora, Olobbia ed Elvo (pp. 117-119) e solo minimamente nei terrazzi della Bessa (p. 126). L'Autore (p. 133 e segg.) conclude quindi che i *cumuli di ciottoli* siano in gran parte costituiti dalla discarica dell'estrazione di clasti di quarzite destinata alle vetrerie.

avvenuta con attacchi simultanei del giacimento in più punti, oppure con una progressione da monte (nord) a valle (sud) o viceversa; oppure da ovest (al contatto con la morena) e est (al margine del terrazzo pleistocenico) o viceversa. GIANOTTI (1996, pp. 76-77) ipotizza un inizio dei lavori dal settore più interno del terrazzo.



Figura 9 - Cumuli di ciottoli

Il lavaggio avveniva lungo i canali artificiali di lavaggio²⁹, costruiti in muratura di ciottoli, che solcano il margine orientale del terrazzo, estendendosi per centinaia di metri, con larghezza media di 2 m e un'altezza variabile tra 2 a 4 m (CALLERI, 1985, p. 111). Allo sbocco di questi canali nella sottostante piana alluvionale recente dell'Elvo sono presenti i *conoidi antropici* (fig. 12). Il sistema di lavaggio doveva essere estremamente efficiente; i campioni analizzati nei *conoidi antropici*, costituenti la discarica del lavaggio, presentano ancora oro, ma con tenori bassi (0.69-28.80 mg/t) e le pagliuzze sono tutte di dimensioni estremamente ridotte (GIANOTTI e BAI, 1996).

Un problema sinora insoluto è invece costituito dal canale di derivazione e dagli eventuali accumuli temporanei di acqua, di cui non si è sinora trovata traccia in tutta l'area³⁰. Diverse sono le ipotesi sul luogo di captazione, sul

²⁹ Nei canali sono state ritrovate ceramiche di età romana (CALLERI, 1985).

³⁰ QUAGLINO (2016, p. 216) ritiene che l'acqua usata sia stata quella della falda freatica impiegata "per il lavaggio della sabbia aurifera e forse anche per raccogliere i preziosi ciottoli di quarzite".

sistema di adduzione e sulla suo tracciato sulla Bessa³¹.

Le fonti forniscono in modo abbastanza preciso gli estremi cronologici della lavorazione da parte dei pubblicani romani, ma non forniscono nessuna informazione sull'inizio della coltivazione da parte dei Salassi; non è quindi possibile fornire stime dei volumi lavorati dai Salassi e dai Romani e su eventuali soluzioni di continuità tra le due fasi. Le caratteristiche del materiale di discarica grossolana e dei depositi antropici, con i rispettivi canali di lavaggio, sono uguali su tutta la superficie del terrazzo. I reperti, che provengono da aree distanti, quasi agli opposti estremi del terrazzo, restituiscono solo reperti di età romana repubblicana. Questo sembra indicare un'unica tecnica di coltivazione, afferente al solo periodo romano o ad entrambe i periodi ma con continuità operativa.

Sinora è stato affrontato solo marginalmente il problema della frazione di deposito lavorato. Secondo PIPINO (s.d. c) il residuo dei livelli auriferi è costituito da 3-5 metri di ghiaie sabbie e limi ed è ricoperto da 5 a 10 metri di sabbie e ghiaie (*Unità di Vermogno?*) e poggia su sabbie argillose di origine lacustre o sabbie e ghiaie di origine alluvionale (*Unità di Cerrione?*). I sondaggi geofisici sembrano confermare, localmente, l'esistenza, sotto i *cumuli di ciottoli*, di depositi prevalentemente sabbiosi di possibile origine fluviale (*Unità di Vermogno?*). Non è disponibile, per la scarsità di affioramenti, una distribuzione verticale dei tenori di oro nel deposito aurifero; se la concentrazione fosse stata più elevata nella frazione basale (come accade nei depositi auriferi di origine fluviale della penisola iberica, e come ipotizzato anche per la Bessa dallo stesso Pipino), perché la coltivazione si sarebbe fermata lasciando in posto proprio la parte con maggior potenziale? Il problema dell'esistenza di un residuo del deposito aurifero è risolvibile solo con l'estensione dei sondaggi geofisici a tutto il terrazzo della Bessa e con la loro calibratura con un pozzo stratigrafico.

Per queste incertezze, nella Bessa sono difficile calcolabili il volume di deposito aurifero smantellato e la quantità di oro estratta. Le valutazioni sulle volumetrie del deposito originale del materiale conservato in discarica presenti in letteratura sono riportate in tab. 3.

³¹ Canali di derivazione di 30-40 km sono attestati nel sito di las Medulas in Spagna (DOMERGUE, 1998, p. 472).

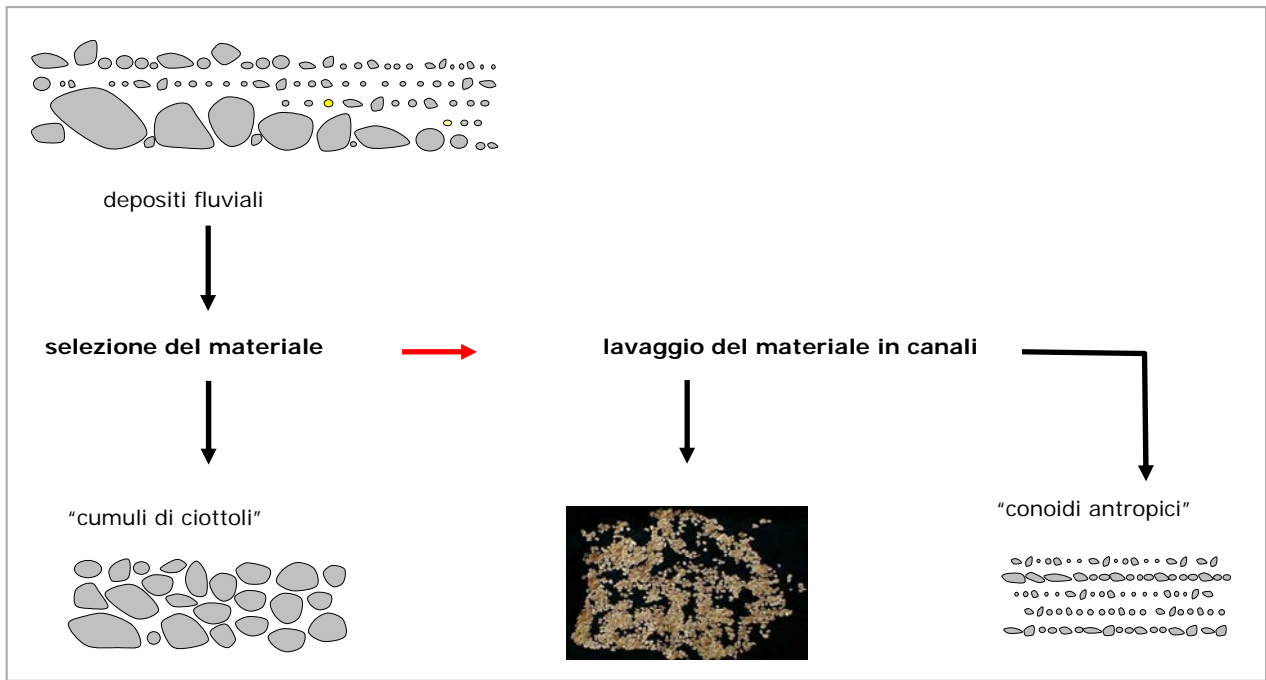


Figura 10 - Schema di lavorazione in età romana

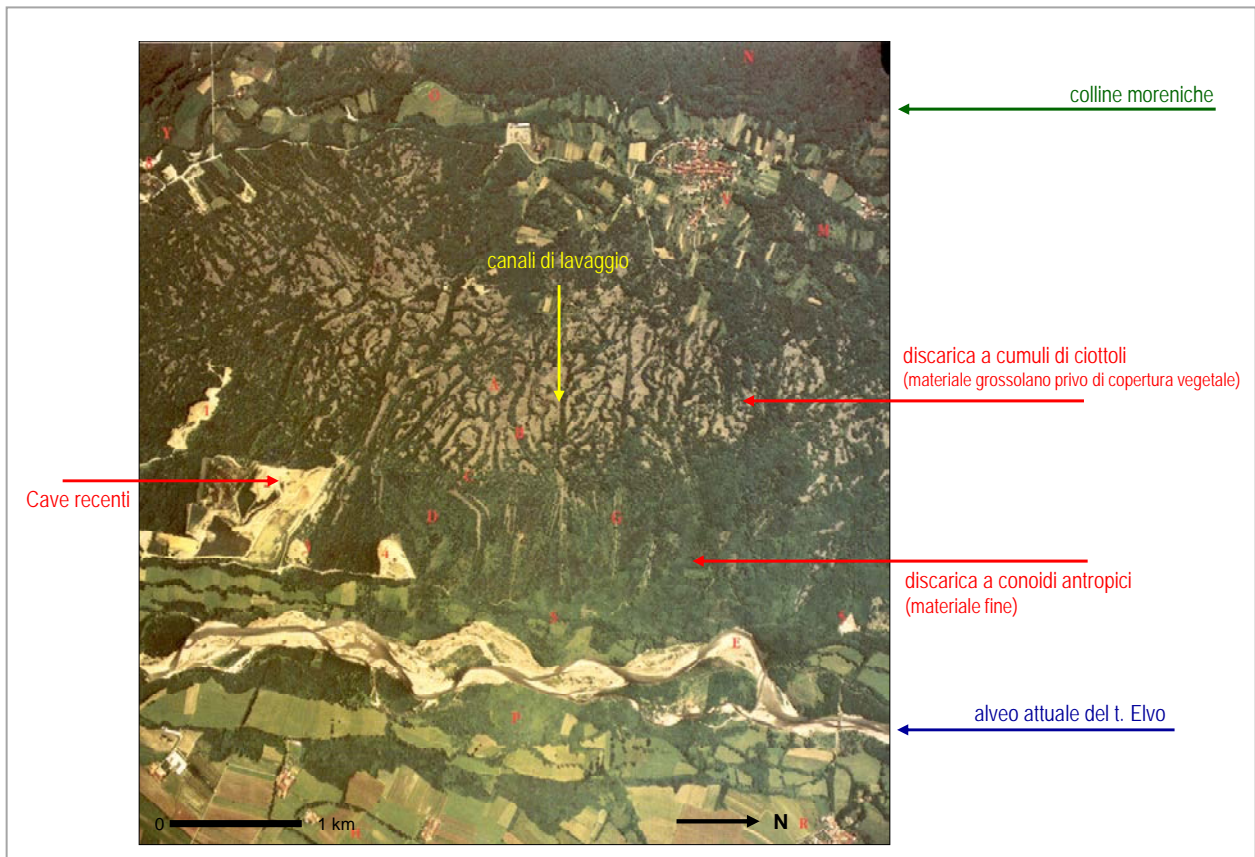


Figura 11 - Visione planimetrica delle zone di coltivazione

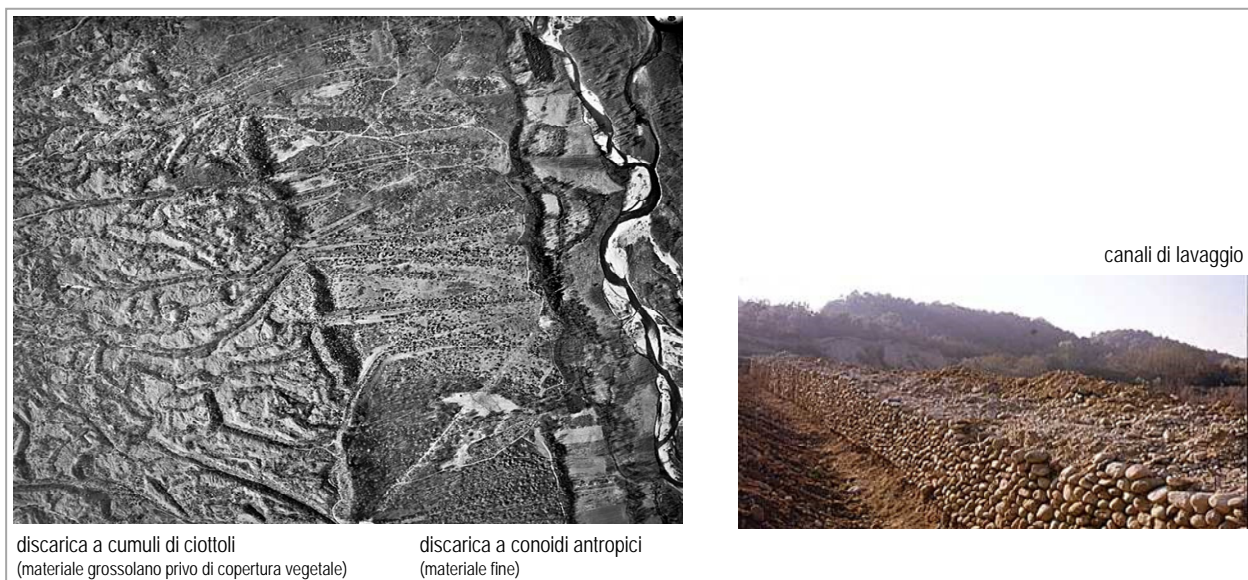


Figura 12 - Canali di lavaggio; visione planimetrica (a sinistra) e prospettiva (a destra, fotografia di Alberto Vaudagna, da www.docbi.it)

Nella stessa tabella sono riportate anche le assunzioni su cui è basata la stima formulata in questo lavoro. Il materiale di discarica è stato suddiviso in tre frazioni, di cui è stato stimato separatamente il volume: i *cumuli di ciottoli*, i *conoidi antropici* e il materiale (difficilmente stimabile) finito nell'Elvo durante il lavaggio. La quantità maggiore è costituita dai cumuli di ciottoli; per questa frazione è stato stimato uno spessore medio di 10 m (compatibile con i dati forniti dai sondaggi geofisici) su 6,3 km di estensione del terrazzo della Bessa; utilizzando questi dati si ottiene un volume di 63.000 m³; sommando la quantità di materiale conservato nei conoidi antropici (21.600 m³) si ottiene un totale di materiale conservato in discarica pari a 84.600 m³. Assumendo, molto arbitrariamente, che una quantità di circa 15.000 m³ sia finita nell'Elvo, si può stimare che siano stati lavorati complessivamente circa 100.000 m³ di depositi alluvionali³². Ma la principale incertezza, per passare dal volume lavorato alla quantità di oro estratto è costituita dal tenore aurifero dei sedimenti fluviali del Pleistocene medio oggetto della coltivazione. Nei campioni prelevati da PIPINO (s.d. c) i tenori in oro variano da 200 a 1000 mg/m³. I campioni analizzati da GIANOTTI e BAIÒ (1996) nei limitatissimi affioramenti dell'unità costituente il

³² In letteratura sono stati indicati volumi diversi. MARCO (1940) fornisce una stima di 180 per l'intero deposito; GIANOTTI (1996) di 50, considerando però solo il volume degli accumuli di ciottoli.

giacimento hanno fornito tenori in oro sino a 118 mg/t; il campione è da ritenersi però statisticamente poco significativo.

In condizioni di trappola nei depositi attuali dell'Elvo, gli stessi Autori hanno trovato valore massimi di 298 mg/t. Utilizzando il range di 50 e 250 mg/t ipotizzato da GIANOTTI e BAIÒ (1996) per il deposito fluviale originale si può quindi stimare una produzione di oro compresa tra 10 e 50 tonnellate³³. Ancora più difficile è il calcolo della produzione aurifera annuale, poiché alle incertezze precedenti si aggiunge quella relativa agli estremi cronologici della coltivazione da parte dei Salassi. Considerando un secolo di attività³⁴ e stimando un ammasso lavorato di circa 100.000 m³, si può ritenere che, grazie alla grande disponibilità di maestranze, siano stati lavorati all'incirca 1.000 m³ all'anno; ipotizzando una quantità estratta di depositi tra 10 e 50 t e la produzione annua risulterebbe compresa tra 1 e 5 t.

³³ PIPINO (s.d. b), stimando un contenuto minimo di 2 g/m³, un'area di 5 km e uno spessore (tra quelli proposti in letteratura) tra 1 e 25 (con medie tra 4-5 e 12 m), ottiene una cubatura lavorata di 20 Mm³ per una produzione minima totale di 60 tonnellate di oro, che, secondo l'Autore avrebbe potuto raggiungere anche 200 tonnellate.

³⁴ Secondo CALLERI (1985, pp. 114) i volumi 180 Mm³ di ammasso scavato (secondo la valutazione di MARCO, 1940) possono essere "stati rimossi in un tempo forse inferiore a 80 anni".

Bessa	giacimento smantellato	cumuli di ciottoli							totale materiale conservato in discarica	materiale finito nell'Elvo	volume sottoposto a lavaggio	tenore in oro	oro estratto			
		volume	dimensioni		spessore medio	volume	area	spessor e medio					volume	con tenore stimato dall'Autore	con 100 mg/m ³ (50 mg/t)	con 500 mg/m ³ (250 g/t)
			km	km ²												
Marco (1932) citato in Gianotti (1996, p. 80); (1939, citato in Fadella, p. 8); (1940, p. 17; citato in Calleri, 1985, p. 71, 108)	180		10	1-6-10	60					90	3000 mg/m ³	270				
Sabella (1939, 9.17), citato in Calleri, 1985 (nota 6, p. 116) e Gianotti (1996)	250			25												
Sabella (1953, p. 13; citato in Calleri, 1985, nota 6, p. 116)											1000 mg/t					
Calleri (1985, p. 21)		7x1														
Gianotti (1992, pp. 196-197))		0,6 x 8		sino a 12 m												
Biogioggero <i>et al</i> (1992, p. 92)											200	20-100				
Gianotti (1996, p. 80)			5	10	50						20-100	50-250 mg/m ³	5	25		
Baio e Gianotti (1996, p. 35)			5	sino a 12 m												
Boscolo (1998)			5	1-15	50						> 100	> 200				
Gianotti (2011)				1-10												
pannello lungo il percorso (riprodotto in Quaglino, 2016, p. 75)					200									100		
Brecciaroli Taborelli (2015) "terrazzo"		8 x 1														
Brecciaroli Taborelli (1996, 2015)			4,4													
Pipino (sd, ma 2015)			5	minimo 4	200						300	60 minimo				
Quaglino (2016, pp. 75, 107)			7										30			
questo lavoro			6,3	10	63	3,6	6	21,6	84,6	≈ 15	100		10	50		

Tabella 3 - Stime del materiale lavorato e dell'oro estratto

Altre aurifodine nell'Anfiteatro Morenico di Ivrea

Altri *cumuli di ciottoli* analoghi a quelli delle Bessa sono stati segnalati nell'Anfiteatro Morenico di Ivrea da CALLERI (1985, p. 163).

Cumuli di ciottoli venivano già segnalati nel Settecento in una relazione tecnica del 1783 del tenente Vallino, sottoposto di De Robilant, e in un'altra relazione dello stesso De Robilant del 1786 (PIPINO, 1989; GIANOTTI, s.d.).

GIANOTTI (2011) censisce nell'area dell'Anfiteatro morenico di Ivrea, oltre alla Bessa, altri sette siti con coltivazioni minerarie, collocate in diversi contesti stratigrafici e deposizionali pleistocenici. Il più importante tra questi è costituito dalle *aurifodine* di Mazzè, ubicate nei terrazzi alluvionali addossati al settore centrale e più meridionale dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea; le dimensioni areali e verticali dei depositi antropici (*cumuli di ciottoli* e *conoidi antropici*) sono comunque nettamente inferiori a quelle della Bessa (PIPINO, s.d.; GIANOTTI, s.d.).

LA COLTIVAZIONE DELL'ORO IN ETÀ STORICA NEGLI ALVEI ATTUALI DEI FIUMI DELLA PIANURA TORINESE E VERCELLESE

La coltivazione aurifera negli alvei attuali dei fiumi della pianura piemontese è già attestata in età medievale³⁵. La ricerca aurifera nei depositi alluvionali è poi citata dagli eruditi rinascimentali³⁶ e nei testi degli ambasciatori veneti presso i Savoia³⁷. La pesca dell'oro nel Settecento è ricordata dal Robilant³⁸.

³⁵ Il 6 marzo 1163 Federico I confermò ai fratelli Arduino, Guidone e Guglielmo conti del Canavese tutti i loro possessi e diritti, compreso "... *fodinis auri et argenti et omni genere metallorum ... fluminumdecursibus*" (PIPINO, sd b); con diploma imperiale Ottone III che concesse invece alla chiesa vercellese l'oro rinvenuto nel territorio dell'episcopato (CALLERI, 1985, VAUDAGNA, 2014, p. 30).

³⁶ AZARIO (1363); BACCI (1587) (citati in PIPINO s.d. b).

³⁷ Nel 1561 e 1570 (ALBERI, 1839, 1841, citato in PIPINO (s.d. b).

³⁸ Nel dicembre del 1751, di ritorno dal viaggio d'istruzione mineraria in Sassonia, Boemia e Ungheria, e prima di rientrare a Torino, Nicolis di Ro-

La pesca era menzionata ancora nelle statistiche minerarie dell'Ottocento³⁹. Ancora nella seconda metà del secolo BRUZZA (1874, citato in VAUDAGNA, 2014, p. 32) riferiva che nei corsi d'acqua di Elvo e Viona la pesca dell'oro veniva esercitata da 'alcune famiglie'.

Una coltivazione di lungo periodo avvenne anche lungo gli alvei di Elvo, Cervo, Sesia (dopo la confluenza con il Cervo) e Po. Dopo le citazioni medievali incerte, lo sfruttamento è attestato nel Seicento e nel Settecento (BUSNENGO, 1987, citato in PIPINO s.d. b, p. 20) e nell'Ottocento (BARELLI, 1835; DESPINE, 1858; JERVIS, 1873; citati in PIPINO, s.d. b, p. 20). Un cercatore era ancora attivo a Vercelli ad inizio Novecento (MARCO, 1932, 1940).

L'ORO DEL TICINO

Anche se di dimensioni più modeste, altri *cumuli di ciottoli* legati allo sfruttamento minerario dei depositi alluvionali (in età probabilmente romana), sono presenti anche in corrispondenza di alcuni terrazzi limitrofi all'Anfiteatro Morenico del Lago Maggiore. Il corso inferiore del Ticino, che rielabora questi depositi terrazzati, è a sua volta caratterizzato da depositi fluviali recenti relativamente ricchi in oro (fig. 13). La coltivazione di questi depositi, realizzata in modo non estensivo, attestata documentariamente sino dall'XI secolo, è proseguita sino alla fine dell'Ottocento (fig. 14).

Cumuli di ciottoli, di dimensioni inferiori a quelli della Bessa, sono presenti anche lungo il Ticino a

bilant scriveva: "...Dalle arene della Dora si è da tutti i tempi proceduto alla pesca dell'oro; questo si fa in più luoghi nella Valle e per fino nel piano dove si getta sul Po, dalle quali pesche si ricavano annualmente buona quantità d'oro" (citato in PIPINO, s.d. b). Ma in questo periodo le coltivazioni ripresero forse anche lungo i terrazzi antichi; verso il 1760 un certo Borelli iniziò lo sfruttamento di alcuni terreni laterali alla Dora Baltea, con lo scavo di canalizzazioni. Della cosa si interessarono Nicolis di Robilant e il suo sottoposto Vallino, che riconobbero, nel corso del 1763, la presenza di strati auriferi continui nelle pianure estese dal Canavese al Biellese, dall'Orco al Cervo, e ne proposero sistemi di sfruttamento artigianale con canalizzazioni e lavaggi del tipo di quelli da loro osservati in Transilvania e in Boemia (PIPINO, s.d. b).

³⁹ BARELLI (1835), DESPINE (1858) (lavori citati in PIPINO, s.d. b).

Varallo Pombia, in località Campo dei fiori⁴⁰. Secondo PIPINO (2002), "è ragionevole supporre che lo sfruttamento dei terrazzi del Ticino sia avvenuto nel II sec. a. C. e, almeno in parte, prima della occupazione romana (196 a. C.): la presenza e la sicura raccolta dell'oro stanno probabilmente all'origine dell'insolita opulenza raggiunta dalla locale civiltà preromana di Gola-secca (VIII-II sec. a. C.)".

Come già accennato, nel 1010-1020 le *Honorantie civitatis Papie* attestano la ricerca d'oro nelle sabbie di molti fiumi della Pianura Padana fra i quali, come seconda citazione dopo il Po, il Ticino. Nel 1014 l'imperatore Enrico II avrebbe donato al vescovo di Novara il diritto di ricerca dell'oro nel Ticino, ma di questa donazione si conosce soltanto una copia del Quattrocento, piuttosto sospetta (PIPINO, 2002).

Un documento che attesta sicuramente la raccolta dell'oro in un ben preciso tratto del corso del Ticino è datato 27 settembre 1135. Non abbiamo avuto l'opportunità di verificare la trascrizione integrale, ad opera del BOSISIO (1859), dell'originale conservato nell'Archivio del Capitolo della Cattedrale di Pavia, ma dagli ampi stralci e dai commenti di COMINCINI (1980) e da quanto riportato da diversi altri Autori (ad esempio PIPINO, 2002), risulta un atto di donazione fatto da un Pietro, figlio di Pietro, alla cattedrale di Pavia, di tutti i suoi beni mobili e immobili, inclusa la sua parte di ghiaia. In prossimità di Porta Pertusa a Pavia vengono donati degli immobili comprensivi di impianti per il lavaggio delle sabbie aurifere, dove sono posizionati canali di legno per il lavaggio delle sabbie "... *et de edificium lignaminis simul tenente cum illorum areis juris mei quam habere visus sum suburbium ticinensis civitatis probe portam pertusa ubi ego intus habitare videor, omnia in integrum, atque de locis et glarea posita in Ticinum ubi asis percorrere debet ad aurum levandum item mei juris omnia in integrum*".

Ulteriori possedimenti citati nel documento riguardano ghiaietti auriferi posti più a monte: "... *nominative sua integra porcione dicte glarie in Ticinum ac Padum ac finibus Castelleto ac Besa-*

⁴⁰ Altre *aurifodienae* sono segnalate da Pipino (2006) anche sulla sponda piemontese del Ticino.



Figura 13 - I luoghi di coltivazione lungo il Ticino con attestazioni archeologiche o documentarie

*te ac Campese per Ticinum*⁴¹.

Sempre PIPINO (2002) evidenzia che “i diritti del Comune di Pavia erano gestiti dal Collegio dei Mercanti che, come risulta nel *Breve della Mercantia* compilato fra Due e Trecento (CHIRI, 1906), aveva acquistato le ghiaie di Castelletto, Campese e Besate, dalle quali si estraeva l’oro venduto irregolarmente a certi cittadini genovesi: si ordinava pertanto ai consoli della mercanzia di indagare e provvedere affinché “*redditus et proventus ipsius auri ... perveniant in dictam mercationem ... et not alicui alteri persone*”.

Un documento, molto controverso in quanto manca l’originale, sarebbe datato 24 maggio 1164; in

esso, come scrive il BREISLAK (1822), “*si accorda a tre fratelli Biffignandi di Vigevano il diritto di raccogliere l’oro dalle arene del Ticino in tutto quel tratto che il fiume percorre nel territorio del Vigevanasco*”. Queste annotazioni del Breislak sono di poco posteriori alla pubblicazione di BIFFIGNANDI BUCCELLA (1810) nella quale viene inserito il testo del documento del 1164 ricavato da una tarda copia cartacea. Mentre COMINCINI (1980) ritiene verosimile l’originalità di tale testo, PIPINO (2002) reputa che la copia del diploma sia attendibile per quanto riguarda la donazione della villa Bugella, ma che sia “*molto improbabile che contenesse realmente il diritto di raccolta dell’oro nel Vigevanasco, sia perché l’imperatore se lo era riservato l’anno prima, sia perché la locuzione “pesca dell’oro” compare soltanto ai primi del Cinquecento e contrasta con i verbi utilizzati in tutti i diplomi medievali (colligere, levare). ... d’altra parte ... a partire dalla seconda metà del trecento il diritto di raccolta delle ghiaie vigevanesi, e dell’oro contenuto, appartiene al Comune, del quale i Biffignandi risultano essere affittuari o concessionari.*”

⁴¹ I toponimi Campese e Castelletto identificano luoghi compresi fra Besate e Motta Visconti e ora scomparsi. Il primo era un villaggio di epoca romana, abitato anche in epoca Gota, Longobarda e Franca; il secondo corrisponderebbe a Castelletto Motade, un piccolo fortilizio a guardia di un porto per l’attraversamento in barca del fiume, costruito su una modesta sporgenza del terreno chiamata *motada* ed esistente già in epoca Gota. Entrambi sono stati abbandonati intorno al Duecento-Trecento, con la nascita del nuovo centro abitato di Motta Visconti (PARODI, 1925; PALESTRA, 1976).



Figura 14 - Cronologia della coltivazione aurifera lungo il Ticino

Come documentato da COMINCINI (1980) e PIPINO (2002), dall’XIII secolo in avanti sono molti i documenti che attestano la coltivazione dell’oro alluvionale su tutta l’asta del fiume. Il tratto fra Pavia e Besate e la sponda Vigevanese, con la saga della dinastia Biffignandi, risultano i più citati e ricchi di storie e contese fino agli inizi del Novecento. Ma anche il tratto di asta settentrionale, da Varallo Pombia, Oleggio fino a Cuggiono e Bernate e a ridiscendere fino ad Abbiategrasso è ampiamente oggetto di attenzione, soprattutto a partire dal XV secolo. Di seguito solo una sintesi di queste notizie storiche, ampiamente trattate dagli Autori citati. All’inizio del Trecento, il comune di Vigevano, come riconoscimento di comune libero, ottenne alcune regalie, e sicuramente nel 1346 il comune

aveva la facoltà di concedere a privati lo sfruttamento dell’oro dalle ghiaie del Ticino. Tra la fine del Trecento e gli inizi del Quattrocento molti privati ricevono concessioni per la ricerca dell’oro in diversi territori della parte settentrionale dell’asta del fiume, appartenenti ad esempio a Oleggio, Castelnovate, Cassolo, Cerano e Trecate, e anche a Magenta, Robecco e Bernate (PIPINO, 2002).

Nel ‘Libro degli Statuti’ di Vigevano del 1470 il Comune di Vigevano concede il diritto di pesca dell’oro alle famiglie Biffignandi e Quaglia (COMINCINI, 1980).

Come annota PIPINO (2002), in un’opera del pavese BERNARDO SACCO (1587) si afferma che “le sponde del Ticino sono celebri per la presenza di arena aurifera che operatori seminudi cercano

sotto il sole cocente; dopo aver setacciato ed eliminato le pietre, essi versavano la parte fine in un rude panno che trattiene le particelle d'oro appena visibili”.

Nel 1592 Pietro Cicogna deteneva i diritti di pesca dell'oro “dal luogo di Mazenta ... fin a Casterno, ... Robecco ... Abbiategrasso ... Cassolo Novo ... fin a Cerano” (COMINCINI, 1980). Durante i primi anni del Seicento si acuirono i contenziosi fra concessionari (o presunti tali) e gruppi di pescatori (sia di pesci che di oro) che portarono ad arresti e lunghi processi come quello durato 38 anni fra la famiglia di don Gregorio Ortiz de Matienzo e i pescatori appartenenti al Paratico di Pavia.

Nel 1689 il casato dei Clerici ottiene la concessione di ‘pesca dell'oro’ su ampi tratti del fiume; tale famiglia subaffitta piccole tratte a vari privati quasi ininterrottamente fino a tutto l'Ottocento.

Contrasti, liti processi su chi avesse il diritto di pesca dell'oro per una miriade di località lungo il fiume si ebbero fino alla fine del Settecento, quando nel periodo ‘rivoluzionario’ quando vennero aboliti gli antichi privilegi; con l'instaurazione del Regno d'Italia napoleonico e con le restaurazioni successive gli antichi diritti di “pesca dell'oro e dei pesci” nel Ticino vennero riconosciuti e confermati (PIPINO, 2002).

A cavallo fra il 1800 e il 1900 c'è un grande interesse da parte di società estere per lo sfruttamento delle sabbie aurifere del Ticino, con anche tentativi di coltivazione tramite draghe messe in funzione soprattutto nel territorio di Oleggio. Come scrive PIPINO (1982) “una febbre dell'oro più virulenta di quella dei cercatori sembrò contagiare tanti piccoli risparmiatori europei che per decenni alimentarono compagnie la cui attività principale era l'emissione di certificati e la raccolta di capitali che, in definitiva, servivano a mantenere il proprio apparato anziché evidenziare e mettere in produzione le miniere”.

Fin dall'antichità il lavaggio delle sabbie aurifere per ottenere un concentrato arricchito si esegue con tavole di legno. Una dettagliata descrizione delle tavole di legno con scanalatura in uso sul Ticino ai primi dell'Ottocento si deve a BREISLAK (1822): “L'istromento principale è una tavola lunga quattro piedi, larga un piede e mezzo e munita di sponde sopra i due lati più lunghi. La superficie di questa tavola rettangolare si concepisca divisa in tre parti eguali: nella prima parte si lascia la superficie libera da

ogni intoppo, e sulle altre due terze parti si fissano trasversalmente alcuni regoli o listelli a distanze eguali ed in linee tra loro parallele. Questi regoli sono talmente configurati, che la loro superficie nella parte rivolta al principio della tavola è leggermente curva, nella parte opposta è tagliata alquanto obliquamente, formando col piano della tavola un angolo poco minore del retto. Da questa costruzione risulta che presso ogni listello nella parte rivolta al fine della tavola vi rimane un piccolo incavo. Ciò premesso, in quella parte della spiaggia, dove si è osservato esservi l'arena aurifera, si colloca la tavola suddetta, in modo che formi un piano dolcemente inclinato ... Allora si deriva dal fiume un piccolo ruscello e si dirige al luogo dove si è posta la tavola, di maniera che l'acqua entrando per la parte superiore scorra lentamente sopra tutta la lunghezza del piano, mentre un operaio va spargendo a poco a poco sulla stessa parte superiore la sabbia In tal modo la prima più leggera trasportata dall'acqua si separa dalla seconda, che come più pesante si raduna colle fogliette d'oro nei piccoli incavi che sono presso l'unione de' listelli colla tavola. Da questa prima operazione si ottiene un'arena quasi nera ... nella quale sono sparse le piccole fogliette d'oro che conviene separare con un secondo lavoro, il quale si eseguisce coll'aiuto d'un badile di rame munito d'un manico: la sua forma è simile a quella delle palette de' nostri focolari...”. A commento dello scritto del Breislak, PIPINO (2002) osserva: “la descrizione del primo strumento si attaglia perfettamente all'asse corto o “canaletta” utilizzata fino ai giorni nostri: va comunque notato che la curvatura evidenziata nella parte a monte dei listelli non è originaria, ma dovuta all'abrasione della sabbia che, in realtà, durante l'operazione di lavaggio scorre piuttosto velocemente e non lentamente come afferma l'Autore. Il badile corrisponde bene alla palette con manico orizzontale, che sarà poi sostituito con la “trola” a manico verticale”.

Sempre nel lavoro del Breislak del 1822 viene fatta una dissertazione sull'origine dell'oro contenuto negli attuali alvei dei fiumi piemontesi e lombardi. L'Autore cita tutti coloro che a cavallo fra Settecento e Ottocento si sono cimentati a dare una spiegazione logica al dato di fatto che gli attuali tratti vallivi dei fiumi siano in genere poveri d'oro, mentre gli alvei in pianura sono ricchi in alcuni punti, in particolare dove vengono erosi terrazzi fluviali antichi. Fra i vari Autori citati ricordiamo il BOSSI (1805) per il

quale Breislak appunta: “*parmi giustissima la riflessione fatta dal Bossi nelle sue “Osservazioni sull’oro nativo in pagliuole” cioè che il Ticino scendendo dai monti del S. Gottardo empie la gran valle del lago Maggiore e di poi ne esce fuori a sesto Calende: ora la raccolta dell’oro si fa al di sotto di questo luogo, cioè dopo che il fiume ha deposto lentamente nel lago tutte le materie che ha potuto trasportare dalle montagne, tra le quali le prime sarebbero state le particelle aurifere, come le più pesanti. Non si è giammai udito parlare di pagliuole d’oro nei territori di Magadino, di Bellinzona o di altri luoghi che il Ticino percorre prima di giungere al gran bacino del lago Maggiore, e che sono molto più vicini alle montagne dalle quali scende ... Conviene dire dunque che le acque di questi fiumi non trasportino l’oro dalle montagne che percorrono, né che lo depongano nella pianura milanese, ma bensì che passando da questa pianura, lo scuoprano nei luoghi dove esiste e dove una volta è stato deposto”.*

Le considerazioni del Breislak, apparentemente banali, vanno relazionate ai tempi in cui furono formulate, quando ancora si dibatteva sugli effetti del diluvio universale, inteso da taluni addirittura come evento unico nella storia della terra. Il Breislak in definitiva ipotizza l’esistenza di uno strato aurifero profondo e continuo, sebbene la sua genesi non viene correttamente intuita. Questa ipotesi viene poi sviluppata dal DE FILIPPI (1839) che, nel tentativo di conciliare le teorie geologiche in discussione a quell’epoca – come quella fondamentale dello CHARPENTIER sul trasporto dei massi erratici ad opera dei ghiacciai che verrà definitivamente enunciata nel 1841 – cerca di collocare in senso stratigrafico un singolo e potente strato aurifero che attraverserebbe tutta la pianura. A corredo delle sue ricostruzioni allega il disegno di una sezione geologica molto semplificata che partendo dalle prealpi lombarde, attraversa l’intera pianura passando da Milano e Pavia e giungendo a Stradella.

Con l’opera *I tesori sotterranei dell’Italia* dello JERVIS (1873) vengono passate in rassegna una miriade di località collocate lungo moltissimi fiumi e torrenti che solcano la Pianura Padana e le Alpi (essenzialmente per la Valle d’Aosta, il Piemonte e la Lombardia) ed ovviamente moltissime sono le località descritte lungo il corso del Ticino.

Ancora oggi l’oro viene ricercato a livello amatoriale. Nel tratto di fiume posto più a settentrione, ed in particolare a Somma Lombardo, Va-

rallo Pombia, Castelnovate e Oleggio le pagliuzze sono più grandi (diversi mm), mentre da Vigevano e Besate verso Pavia è difficile recuperare pagliuzze con diametro superiore a 1 mm.

UN PERCORSO GEOLOGICO, UN PERCORSO TURISTICO

La miniera aurifera in depositi fluviali coltivata in età romana a Las Medulas in Spagna è inclusa tra i World Heritage List dal 1997 (PEREZ-GARCIA *et alii*, 2000, p. 233). Il suo analogo italiano, la Bessa, è quasi completamente sconosciuta ai potenziali fruitori a fini turistici e culturali e non è nemmeno nota agli addetti ai lavori. Un sondaggio estemporaneo effettuato tra gli interessati in chiusura della presentazione di questa relazione al convegno di Gorno ha verificato che la Bessa è conosciuta da meno del 10% degli addetti ed è stata visitata soltanto dalla metà di loro.

L’area caratterizzata dalla presenza dei depositi antropici della Bessa è inserita in una *Riserva Naturale Speciale* istituita dalla Regione Piemonte nel 1985 (BIDER, 2010). Numerosi sentieri segnalati attraversano tutta l’area della riserva, permettendo agevoli escursioni lungo la collina che consentono l’osservazione dei *cumuli di ciottoli*, dei *villaggi di capanne* e dei canali di lavaggio dei depositi auriferi realizzati in pietra a secco. Il *Centro visita della Riserva* a Vermogno, frazione del comune di Zubiena, ospita alcune sale con esposizioni didattiche che illustrano le caratteristiche antropiche e naturali dell’area. Sempre a Vermogno è aperto un *Museo dell’oro e della Bessa*, in cui sono esposti campioni di oro alluvionale proveniente da diversi fiumi del settore occidentale della Pianura Padana e attrezzi utilizzati nella ricerca aurifera. Nel 2011 la città di Biella ha riaperto le *Sezione Archeologica del Museo del Territorio Biellese*, in cui sono conservati i reperti provenienti dalla Bessa.

La visita alla Bessa può essere completata con la ricerca aurifera lungo il Torrente Elvo che rimaneggiando il materiale di discarica mineraria e i depositi pleistocenici afferenti alla Dora Baltea, presenta numerose “trappole” ricche in oro ed altri minerali pesanti (ad esempio quelle che in gergo vengono chiamate “punte”). Queste si formano a valle di un’ansa fluviale con forte erosione della sponda, dove la diminuzione della velocità della corrente consente la deposizione del

materiale più grossolano e a maggior peso specifico. Il setacciamento di questa ghiaia con il lavaggio della parte più fine consente il recupero delle pagliuzze d'oro. L'esercitazione può svolgersi anche con l'assistenza dei membri dell'Associazione Biellese Cercatori d'oro.

Analoghe ricerche possono essere condotte lungo il Ticino, nel rispetto delle norme vigenti⁴².

Sicuramente la raccolta dell'oro a scopo amatoriale dovrebbe essere condotta con comportamenti etici: gli scavi non devono arrecare reale danno, e vanno sicuramente escluse strumentazioni meccaniche a motore. Anche le autorità preposte alla tutela del territorio dovrebbero formulare regolamenti rigorosi, ma al contempo alleggeriti da vincoli asfissianti dettati da ignoranza delle tradizioni e della storia locale. Anzi, le storie del fiume dovrebbero essere parte integrante nel progetto di costituzione di un parco, compresa la libertà di piena fruizione da parte dei cittadini consapevoli.

Il distretto minerario del Monte Rosa e i depositi alluvionali ad esso geneticamente correlati dell'alta Pianura Padana, uniti da un percorso geologico, possono essere collegati anche da un percorso turistico in grado di raggiungere un'utenza estremamente differenziata; il percorso propone offerte diversificate, con itinerari in galleria o in superficie congiunti a visite a musei e attività sperimentali, che permettono l'illustrazione completa degli aspetti geologici, giacimentologici e storici della ricerca aurifera.

BIBLIOGRAFIA

ALBERI E. (1839-1841) – *Le relazioni degli ambasciatori veneti al Senato durante il secolo decimosesto*. s. II, voll. I-II, Firenze, Soc. Editrice Fiorentina

AZARIO P. (1363) – *De Bello Canepiciano*, in 'La galleria di Minerva', vol. II, Venezia, G. Abrizzi, 1697, a cura di L.A. Cotta e in 'Rerum Italicorum

⁴² La ricerca dell'oro alluvionale a scopo amatoriale è per consuetudine consentita ovunque, salvo il rispetto di eventuali leggi regionali e dei regolamenti dei singoli parchi. In Lombardia la ricerca dell'oro nel territorio del Parco del Ticino non risulta essere vietata e per consuetudine si pratica ovunque. Per il Piemonte, previa iscrizione all'albo dei ricercatori di minerali, nei territori oggetto del presente lavoro è consentita la raccolta di un quantitativo giornaliero non superiore a cinque grammi per persona.

Scriptores', vol. XVI, Milano, Typ. Soc. Palatinae, 1730, a cura di L.A. Muratori

BACCI A. (1587) – *Le XII pietre pretiose, le quali per ordine di Dio nella santa legge, adornavano i vestimenti del sommo Sacerdote ...*, Roma, G. Martinelli

BAIO M. e GIANOTTI F. (1996) – *Studio geologico e giacimentologico dell'area della "Bessa" (Biella-Italia)*, 'Geol. Insubr.', vol. 1, n. 1-2, pp. 29-45

BALBO M. (2015) – *La loi censoriale sur le mines en Gaule cisalpine: un réexamen*, Cahiers du Centre Gustave Glotz, vol. XXVI, pp. 31-42

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, Tip. G. Fodratti

BARELLO F. (2011) – *Monete repubblicane dagli abitati della Bessa*. In Brecciaroli Taborelli L. (a cura di), *Oro, Pane e Scrittura. Memorie di una comunità inter Vercellas et Eporreddium*, Roma, Edizioni Quasar, Memorie e ricerche sulla Gallia Cisalpina, vol. 24, pp. 55-58

BIANCO S. (2015) – *Un eldorado italiano. I depositi alluvionali di oro nei fiumi e torrenti del Piemonte*, Catalogo Mostra 44° Euromineralexpo, Torino 3-5 ottobre 2014, pp. 17-23

BIDER C. (2010) – *Bessa: camminando su venti secoli di storia*, in Costa L. Faccini F. e Fantoni R. (a cura di), *Con passo sicuro. Stato dell'arte e nuove proposte per un escursionismo consapevole e sicuro*, Atti del convegno di Santa Margherita Ligure 23 ottobre 2010', CAI Comitato scientifico Ligure-Piemontese e Parco di Portofino, pp. 31-35

BIGIOGGERO B., DAL PIAZ G.V. E MARTINOTTI G. (1992) – *Risorse naturali e problemi ambientali*, in Dal Piaz G. V. (a cura di), *Le Alpi dal Monte Bianco al Lago Maggiore*, Soc. Geol. It., Guide Geologiche Regionali, 3, Milano, BEMA, pp. 92-96

BIFFIGNANDI BUCCELLA P.G. (1810) – *Memorie storiche della città e contado di Vigevano*, Tip. di Vigevano

BOSCOLO G. (1998) – *L'oro della Bessa*, 'Piemonte Parchi', n. 80

BOSISIO G. (1859) – *Documenti inediti della Chiesa Pavese*, Pavia, Fratelli Fusi

BOSSI L. (1805) – *Osservazioni sull'oro nativo in pagliuole*, 'Memorie dell'Accademia delle scienze di Torino'

BRECCIAROLI TABORELLI L. (1996) – *La Bessa*.

- Indagine nell'area della miniera d'oro romana, 'Quaderni Sopr. Arch. Piem.', n. 14, pp. 228-232
- BRECCAROLI TABORELLI L. (2011a) – *Gli abitati stagionali nelle aurifodinae di Victumnulae*. In Brecciaroli Taborelli L. (a cura di), *Oro, pane e scrittura. Memorie di una comunità inter Vercellas et Eporediam*, Studi e Ricerche sulla Gallia Cisalpina, Roma, Edizioni Quasar, Memorie e ricerche sulla Gallia Cisalpina, vol. 24, pp. 25-32
- BRECCAROLI TABORELLI L. (2011b) – *La Bessa: ceramiche e lucerne*, in Brecciaroli Taborelli L. (a cura di), *Oro, pane e scrittura. Memorie di una comunità inter Vercellas et Eporediam*, Studi e Ricerche sulla Gallia Cisalpina, Roma, Edizioni Quasar, Memorie e ricerche sulla Gallia Cisalpina, vol. 24, pp. 33-48
- BRECCAROLI TABORELLI L. (2015) – *Giacimenti d'oro e di antiche memorie: una storia locale dell'Italia romana*, 'Territori della Cultura' rivista on line, n. 22, pp. 26-49
- BREISLAK S. (1822) – *Descrizione geologica della Provincia di Milano*, Milano, Imp. Regia Stamperia; ristampa anastatica 1996, a cura di C. M. Tartari, Milano, Parco Agricolo Sud Milano
- BRUZZA L. (1874) – *Iscrizioni antiche vercellesi*, Roma, Tip. Cuggiani Santini e C.
- CALLERI G. (1985) – *La Bessa, documentazione sulle aurifodinae romane nel territorio biellese*, Biella, Tip. Unione Biellese
- CARRARO F. (1967) – *Quaternario*, in 'Note Illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 43 Biella', Servizio Geologico d'Italia, pp. 45-51
- CASTELLO e CESTI (2005) – *Miniere della Val d'Ayas*, Comunità Montana dell'Evançon, Progetto PIT 'Les Familles et l'accueil'
- CERRI R., BETTONI I. E NANNI V. (2017) – *Il Distretto aurifero del Monte Rosa: lo sfruttamento minerario di ieri per quello turistico-culturale di domani. I giacimenti filoniani tra Valsesia e Val d'Ossola*, questo volume, pp. 9-23
- CHARPENTIER J. VON (1841) – *Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhône*, Losanna
- CHIRI M. (1906) – *Il breve della Mercanzia dei mercanti di Pavia*, 'Boll. della Società Pavese di St. Patria'
- CODA C.A. (1657) – *Ristretto del sito, e qualità della città di Biella e sua provincia*, Torino
- COMINCINI M. (1980) – *La ricerca dell'oro nel Ticino dall'IX al XVII secolo*, 'Habiate', n. 14, supplemento
- DE FILIPPI F. (1839) – *Sulla costituzione geologica della pianura e delle colline della Lombardia*, Milano, Annali Universali di Statistica,
- DE ROBILANT N. (1786) – *Essai géographique suivi d'une topographie souterraine, minéralogique, et d'une docimasie des États de S.M. en terre ferme*. 'Memoires de l'Académie Royale des Sciences', a. MDCCLXXXIV-LXXXV, pp. 191-302
- DESPINE C.M.G. (1858) *Notice statistique sur l'industrie minérale des États Sardes*, Torino, Impr. Favale e C.,
- DI GANGI G. (2001) – *L'Attività Mineraria e Metallurgica nelle Alpi Occidentali Italiane nel medioevo. Piemonte e Valle d'Aosta: fonti scritte e materiali*, 'BAR International Series', n. 951
- DOCBI (2016) – *L'attività del DocBi nel 2015*, 'Studi e ricerche sull'Alta Valsessera', Centro Studi Biellesi, pp. 11-26
- DOMERGUE C. (1998) – *La miniera d'oro della Bessa nella storia delle miniere antiche*. In Mercado L. (a cura di), *Archeologia in Piemonte. II. L'età romana*, Torino, Umberto Allemandi & C., pp. 207-222
- FANTONI R., BARBIERI C., BELLO M., CATELLANI D., DI GIULIO A., GORLA L., VALDISTURLO A. (2002) – *La serie clastica terziaria del Piemonte nord-orientale*, in 81^a Riunione estiva della Società Geologica Italiana, Torino, 10-12 settembre 2002. *Cinematiche collisionali: tra esumazione e sedimentazione. Riassunti*, pp. 144-145
- FANTONI R., BARBIERI C., BINI A., BISTACCHI A., CERIANI A., COSSUTTA F., DECARLIS A., DI GIULIO A., GHIELMI M., MANCIN N., ROGLEDI S. E ZATTIN M. (2005) – *Tra Alpi e Pianura Padana: l'evoluzione recente del margine alpino-padano in bassa Valsesia*, in Fantoni R., Cerri R. e Dellarole E. (2005, a cura di), *D'acqua e di pietra. Il Monte Fenera e le sue collezioni museali*, Magenta, Zeisciu, pp. 130-142
- FARDELLA A. (1993) – *Sul'attività estrattiva della aurifodina della Bessa*, 'Riserva naturale speciale della Bessa'
- FARINA V. (1976) – *L'oro della Bessa (Vercelli)*, 'Notizie Gruppo Mineral. Lombardo', a. VII, n. 1, marzo 1976, pp. 7-10
- FOX M., HERMAN F., WILLETT S. D. E SCHMID S. M. (2016) – *The Exhumation history of the European Alps inferred from linear inversion of thermochronometric data*, 'American Journal of Science', vol. 316, n. 6, pp. 505-541

- GIANOTTI F. (1992) – *Le coltivazioni romane del placer aurifero della Bessa*. In Dal Piaz G. V. (a cura di), *Le Alpi dal Monte Bianco al Lago Maggiore*, Soc. Geol. It., Guide Geologiche Regionali, 3, pp. 196-197
- GIANOTTI F. (1996) – *Bessa, paesaggio ed evoluzione geologica delle grandi aurifodine biellesi*, Quaderni di natura biellese, Biella, Eventi e Progetti Ed.
- GIANOTTI F. (2011) – *Geological setting of the Pleistocene placers and roman gold mines of the Ivrea morainic amphitheatre (Piedmont, NW Italy)*, Congresso AIQUA il Quaternario Italiano: conoscenze e prospettive Roma 24 e 25 febbraio 2011, 'Il Quaternario', vol. 24, pp. 183-185
- GIANOTTI F. (s.d.) – *Le aurifodine di Mazzé nel settore frontale sterno dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea*. <http://www.mattiaca.it>
- GIANOTTI F., FOIRNO M.G., IVY-OCHS S., MONEGATO G., PINI R. e RAVAZZI C. (2015) – *Stratigraphy of the Ivrea Morainic Amphitheatre (NW ITALY): an updated synthesis*, 'Alpine and Mediterranean Quaternary', vol. 28, n. 1, pp. 29-58
- HUTTENLOCHER H.F. (1939) – *Die Erzlagerstättzone der Westalpen*, Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., vol. 14, pp. 22-149
- JERVIS G. (1873) – *I tesori sotterranei dell'Italia*, Torino, Loescher
- MARCO C. (1932) – *La Bessa*. 'Aosta. Rivista della provincia'
- MARCO C. (1940) – *La Bessa e il suo oro*, 'Illustrazione Biellese'
- MIGLIARIO E. (2012) - *Etnografia e storia delle Alpi nella Geografia di Strabone*. In *Il paesaggio e l'esperienza: scritti di antichità offerti a P. Tozzi*, Pavia, University press
- MIGLIARIO E. (2014) – *A proposito della penetrazione romana e controllo territoriale nel Piemonte orientale: qualche considerazione*. In *Hoc quoque laboris praemium: scritti in onore di Gino Bandelli*, Trieste, EUT
- MULLATERA G.T. (1776) – *Ricerche sull'origine e sulla fondazione di Biella, e suo distretto per introdursi alla storia della medesima città*, Biella, St. A. Cajani
- OMENETTO P., BAIO M., BURTET FABRIS B., MEGGIOLARO V., TOSI E. & TRIVELLIN E. (1994) – *Caratteristiche morfologiche, tessiturali e chimiche di granuli di oro provenienti dai depositi alluvionali della pianura Padana centro-occidentale e da orizzonti lateritici della Repubblica dominicana*, Giornate St. in ricordo del prof. Stefano Zucchetti, pp. 187-194
- PALESTRA A. (1976) – *Storia di Motta Visconti e dell'antico Vicus di Campese*, Pieve del Cairo, Editrice San Marco
- PARODI P. (1925) – *Campese e le origini di Motta Visconti*, Abbiategrasso
- PÉREZ-GARCIA L.C., SANCHEZ-PALENCIA F.J & TORRES_RUIZ J. (2000) – *Tertiary and Quaternary alluvial gold deposits of Northwest Spain and Roman mining (NW of Duero and Bierzo Basins)*, 'Journal of Geochemical Exploration', vol. 71, pp. 225-240
- PETTKE T., DIAMOND L.W. & VILLA I.M. (1999) – *Mesothermal gold veins and metamorphic devolatilization in the Northwestern Alps: The temporal link*, 'Geology', vol. 27, n. 7, pp. 641-644
- PIPINO G. (1982) – *L'oro della Val Padana*, 'Bollettino Associazione Mineraria Subalpina', vol. XIX, n. 1-2, pp. 101-117
- PIPINO G. (1988) – *Ricerca mineraria e ricerca storico-bibliografica*, Atti dell'incontro 'Attività estrattiva, industria e territorio nella storia del '700 piemontese', 14 dicembre 1988, Bollettino Associazione mineraria subalpina', anno XXVI, 1, pp. 85-91
<http://www.mattiaca.it/miniereoro/robilant/robilant.HTM>
- PIPINO G. (1989) – *Ricerca mineraria e ricerca storico-bibliografica. Con le relazioni inedite di G.B. Casasopra: Memorie concernenti le miniere della Valle Anzasca (1762), e di Spirito Nicolis di Robilant: Relazione sull'oro alluvionale del Piemonte (1786)*, 'Bollettino Associazione Mineraria Subalpina', a. XXVI, n. 1
- PIPINO G. (2002) – *L'oro del Ticino e la sua storia*, 'Bollettino Storico per la Provincia di Novara', a. XCIII, pp. 89-184
- PIPINO G. (2006) – *Resti di aurifodine sulla sponda piemontese del Ticino in provincia di Novara*, 'Bollettino Storico per la Provincia di Novara', a. XCVIII, pp. 289-335
- PIPINO G. (s.d. a) – *Romanizzazione del Vercellese e presunta presenza dei Salassi nel Biellese*, <https://independent.academia.edu/giuseppepipino>
- PIPINO G. (s.d. b) – *L'oro nel fronte meridionale dell'anfiteatro morenico d'Ivrea e nella bassa pianura vercellese. Inquadramento storico, conseguenze geo-politiche, testimonianze archeologiche*, <https://independent.academia.edu/giuseppepipino>

PIPINO G. (s.d. c) – *Aurifodine e sfruttamento dei terrazzi auriferi*.

<http://www.auditorium.info/wp-content/uploads/AURIFODINE%20E%20SFRUTTAMENTO.pdf>

QUAGLINO G. (2016) – *Bessa: forse non solo Oro*, Leone e Griffa Edizioni, pp. 146; *Edizione aggiornata*, <http://www.bessa-aurifodine.com/download/bessa-aurifodine-2016.pdf>

SCHLUNEGGER F. E WILLET S. (1999) – *Spatial and temporal variations in exhumation of the central Swiss Alps and implications for exhumation mechanisms*, Geological Society, London, Special Publications, vol. 154, pp. 157-179

SABELLA A. (1939) – *Antiche alluvioni aurifere nel Biellese. I depositi auriferi della Bessa ed il loro sfruttamento*, 'Illustrazione Biellese', IX, n. 2, pp. 7-15

SABELLA A. (1953) – *Per uno sfruttamento razionale e redditizio delle sabbie aurifere del Ticino*,

'L'Industria Mineraria', n. 3, marzo 1953, pp. 119-122

SABELLA A. (1953) – *Possibilità di sfruttamento dei depositi auriferi preglaciali della Dora Baltea*, 'L'Industria Mineraria', n. 8, agosto 1952, pp. 371-376

SCARZELLA M. E SCARZELLA P. (1973) – *L'oro della Bessa e i Vittimuli*, Biella, Sandro Maria Rosso ed.

SEGARD M. (2009) – *Les Alpes occidentales romaines*, ACTES SUD, COLL. BIAMA 1, Aix-en-Provence, Ed. Errance

SELLA Q. (1864) – *Sulla costituzione geologica e sull'industria del Biellese*, Biella, Tip. Amosso

SOLMI A. (1920) – *Il testo delle Honorantiae civitatis Papiae*, 'Archivio Storico Lombardo', fasc. III

STELLA A. (1943) – *I giacimenti auriferi delle Alpi Italiane*. 'Mem. Descrittive della Carta Geologica d'Italia', vol. 27

VAUDAGNA A. (2014) – *Una miniera di poche certezze*, 'Rivista Biellese', a. 18, n. 2, pp. 30-38.

© CAI sezione di Varallo Commissione scientifica 'Pietro Calderini'
Dicembre 2017

