

Estratto da:

OPERA IPOGEA

Journal of Speleology in Artificial Cavities

1-2 / 2020



IX Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali (Palermo) - 20 Marzo 2020

A cura di C. Galeazzi & P. Madonia



ISSN 1970-9692

Rivista della Società Speleologica Italiana



Commissione Nazionale Cavità Artificiali





IX CONVEGNO NAZIONALE SPELEOLOGIA IN CAVITÀ ARTIFICIALI

(Palermo) - 20 Marzo 2020



ISTITUTO NAZIONALE
DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA
Sezione di Palermo

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO



Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare



Federazione
Speleologica
Regionale Siciliana

HYPOGEA



IX Convegno Nazionale di Speleologia in Cavità Artificiali

(Palermo) 20 Marzo 2020

SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA (SSI)
COMMISSIONE NAZIONALE CAVITÀ ARTIFICIALI (CNCA)

Comitato organizzatore

Paolo Madonia (Presidente)

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Palermo; CNCA SSI

Carla Galeazzi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Michele Betti

Commissione Nazionale Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana

Marcello Panzica La Manna

Società Speleologica Italiana

Elena Alma Volpini

Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali

Enti Promotori

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Università degli Studi di Palermo, Dip.di Scienze della Terra e del Mare

Società Italiana di Geologia Ambientale

Hypogea Ricerca e Valorizzazione Cavità Artificiali

Patrocini istituzionali

Federazione Speleologica Regionale Siciliana

Comitato Scientifico

Michele Betti

CNCA SSI

Roberto Bixio

Centro Studi Sotterranei, Genova; CNCA SSI

Vittoria Caloi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; CNCA SSI

Marianna Cangemi

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare

Andrea De Pascale

Direttore Editoriale Opera Ipogea; Centro Studi Sotterranei, Genova; CNCA SSI

Sossio Del Prete

CNCA SSI

Carla Galeazzi

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Carlo Germani

Egeria Centro Ricerche Sotterranee, Roma; Hypogea; CNCA SSI

Giuliana Madonia

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare

Massimo Mancini

Università degli Studi del Molise, Campobasso; CNCA SSI

Mario Parise

Università Aldo Moro, Dipartimento Scienze della Terra e Geoambientali, Bari

Stefano Saj

Direttore Responsabile Opera Ipogea; Centro Studi Sotterranei, Genova; CNCA SSI

Pietro Todaro

Società Italiana di Geologia Ambientale

Marco Vattano

Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare

- pag. 9 **Prefazione**
Carla Galeazzi, Paolo Madonia

OMAGGIO ALLA CITTÀ DI PALERMO E A SANTA ROSALIA SUA PATRONA

- pag. 13 **Le più antiche mappe geografiche del sottosuolo. Le incisioni dei rilievi delle grotte di Santa Rosalia a Palermo e a Santo Stefano Quisquina (Agrigento)**
The oldest underground geographical maps. The engravings of the maps of the caves of Santa Rosalia in Palermo and in Santo Stefano Quisquina (Agrigento province, Sicily, Italy)
Massimo Mancini, Paolo Forti

ANTICHE OPERE IDRAULICHE, SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

- pag. 29 **Attualità dei sistemi idrici ipogei di raccolta delle acque piovane**
Modernity of rain harvesting underground systems
Paolo Madonia, Marianna Cangemi, Ygor Oliveri
- pag. 35 **La pratica dei sistemi d'acqua sotterranei "ingruttati" nella Piana di Palermo e analisi della terminologia di riferimento**
The practice of the underground water systems *ingruttati* of the Piana di Palermo (Sicily, Italy) and analysis of reference terminology
Pietro Todaro
- pag. 45 **Il qanat di Villa Riso (Palermo, Sicilia)**
The Villa Riso *qanat* (Palermo, Sicily, Italy)
Giuseppe Avellone, Marco Vattano, Giuliana Madonia, Cipriano Di Maggio
- pag. 53 **Indagini preliminari sui sistemi di approvvigionamento idrico nell'area dell'Insula I di Capo Boeo (Marsala, Sicilia occidentale)**
Preliminary investigations on water supply systems in the *Insula I* area of Capo Boeo (Marsala, Western Sicily, Italy)
Laura Schepis, Pietro Valenti, Marco Vattano
- pag. 59 **Paolazzo: un acquedotto a tre strati (Noto - Canicattini Bagni, Siracusa)**
Paolazzo: a three layers aqueduct (Noto - Canicattini Bagni, Siracusa province, Italy)
Paolo Cultrera, Luciano Arena
- pag. 67 **Antiche strutture di trasporto idrico nel sottosuolo etneo (Catania, Sicilia)**
Ancient water pipes in Etna's underground (Catania province, Sicily, Italy)
Gaetano Giudice, Francesco Politano, Alfio Cariola

- pag. 75 **Indagini speleologiche preliminari sui sistemi di approvvigionamento idrico di acque meteoriche nell'area dell'ex ospedale psichiatrico di Agrigento (Sicilia)**
Preliminary speleological investigations on the water supply systems of rainwater in the area of the former psychiatric hospital in Agrigento (Sicily, Italy)
Giuseppe Lombardo, Giovanni Noto, Marco Interlandi, Elisabetta Agnello, Eugenio Vecchio, Giovanni Buscaglia
- pag. 83 **Roma: la valle del Velabro, il Tevere e il canale idraulico dei Tarquini prima della Cloaca Massima**
Rome: the Velabrum valley, the Tiber and the Tarquini's hydraulic canal before the Cloaca Maxima
Elisabetta Bianchi, Piero Bellotti
- pag. 91 **Sedici ponti-acquedotto romani appartenenti ai quattro acquedotti anienesi siti tra Galliciano nel Lazio, San Gregorio da Sassola e San Vittorino di Roma (Roma, Lazio)**
Sixteen Roman aqueduct-bridges belonging to the four Anienesi aqueducts located between Galliciano nel Lazio, San Gregorio da Sassola and San Vittorino di Roma (Roma province, Latium, Italy)
Luigi Casciotti
- pag. 101 **Sistema di drenaggio artificiale dei bacini vulcanici Albano e Turno (Lazio): analisi delle modificazioni nel corso dei secoli**
Artificial drainage system of the volcanic basin of Albano and Turno (Latium, Italy): analysis of the modifications of the hydraulic environment over the centuries
Carlo Germani, Carla Galeazzi, Vittoria Caloi, Sandro Galeazzi
- pag. 109 **Anagni (Frosinone, Lazio): antichi sistemi di captazione delle vene d'acqua sotterranee, loro canalizzazione e immagazzinamento**
Anagni (Frosinone province, Latium, Italy): ancient collection systems of underground water veins, their ducting and storage
Mara Abbate, Carla Galeazzi, Carlo Germani, Andreas Schatzmann, Elena Alma Volpini
- pag. 119 **L'approvvigionamento idrico nelle aree vulcaniche dei Monti Cimini (Viterbo, Lazio) nell'antichità: nuove acquisizioni**
Water supply in volcanic areas of Cimini Mountains (Viterbo province, Latium, Italy) during ancient times: new data
Andrea Sasso, Gabriele Trevi
- pag. 129 **Nuovi ritrovamenti e studio del tracciato dell'Acquedotto Augusteo che costeggia il versante occidentale della collina di Posillipo (Napoli, Campania)**
New discoveries and research of the route of the Augustan aqueduct that follows the western slopes of the Posillipo hill (Naples, Campania, Italy)
Mauro Palumbo, Mario Cristiano, Luigi De Santo, Marco Ruocco
- pag. 137 **Aqua Augusta Campaniae: il doppio speco di via Olivetti (Pozzuoli, Napoli)**
Aqua Augusta Campaniae: the twin channels in Olivetti road (Pozzuoli, Naples province, Italy)
Graziano Ferrari, Raffaella Lamagna, Elena Rognoni
-

- pag. 145 Parco delle terme di Baia (Bacoli, Napoli): le cisterne del settore dell' *Ambulatio***
Baia baths archaeological Park (Bacoli, Naples province, Italy): the water tanks in the *Ambulatio* sector
Graziano Ferrari, Daniele De Simone, Raffaella Lamagna, Elena Rognoni
- pag. 153 Le monumentali neviere del Materano (Basilicata)**
The majestic ice-houses in the Matera area (Basilicata, Italy)
Raffaele Paolicelli, Francesco Foschino, Angelo Fontana
- pag. 159 Il censimento degli antichi acquedotti della provincia di Bologna**
Ancient aqueducts in the Bologna province (Italy): preliminary list
Danilo Demaria
- pag. 169 Il sistema di intercettazione e accumulo delle acque meteoriche nell'abitato rupestre della morgia di Pietravalle a Salcito (Campobasso, Molise)**
The system of interception and accumulation of rainwater in the cave settlement of the morgia of Pietravalle in Salcito (Campobasso province, Molise, Italy)
Carlo Ebanista, Andrea Capozzi, Andrea Rivellino, Fernando Nobile, Massimo Mancini
- pag. 179 Opere idrauliche a scopo di bonifica nel territorio Salentino (Puglia)**
Hydraulic works for land reclamation in Salento (southern Apulia, Italy)
Marcello Lentini, Mario Parise, Francesco De Salve
- pag. 187 Acquedotti romani in Sardegna, sintesi delle conoscenze e prospettive esplorative**
Roman aqueducts in Sardinia (Italy), synthesis of knowledge and exploration perspectives
Pier Paolo Dore, Marco Mattana
- pag. 197 L'antico acquedotto della seicentesca Fonte Cesia in Todi**
The ancient aqueduct of the 1600's Fonte Cesia in Todi (Perugia province, Italy)
Maurizio Todini

MONITORAGGIO E PREVENZIONE, CENSIMENTI E CATALOGAZIONE

- pag. 207 Strumentazione geofisica in cavità artificiali per il monitoraggio sismico e per lo studio di precursori sismici**
Geophysics instrumentation in artificial cavities for seismic monitoring and for the study of seismic precursors
Paolo Casale, Adriano Nardi, Alessandro Pignatelli, Elena Spagnuolo, Gaetano De Luca, Giuseppe Di Carlo, Marco Tallini, Sandro Rao
- pag. 215 Individuazione di cavità attraverso tomografie elettriche e sismiche**
Cavity detection using seismic refraction and electrical resistivity tomographies
Alessandra Carollo, Patrizia Capizzi, Raffaele Martorana, Marco Vattano
- pag. 221 Applicazione di una procedura per la valutazione della suscettibilità a crolli di cavità artificiali**
Implementing a procedure for the assessment of the susceptibility to collapse in artificial cavities
Antonio Gioia, Mario Parise

- pag. 229 Modello geologico tridimensionale del sottosuolo e dello sviluppo delle cavità in un'area fortemente urbanizzata della Campania settentrionale**
3D geological underground model and artificial caves development in a northern Campania highly urbanized area (Italy)
Daniela Ruberti, Paolo Maria Guarino, Salvatore Losco, Marco Vigliotti
- pag. 237 Le cavità nel sottosuolo del territorio di Sant'Arpino (Caserta, Campania): catalogazione in ambiente GIS**
The underground cavities in the territory of Sant'Arpino (Caserta province, Campania, Italy): a GIS-based register
Marco Vigliotti, Luca Dell'Aversana, Daniela Ruberti
- pag. 245 Cavità artificiali nel centro storico di Ginosa (Taranto, Puglia) e relative problematiche di dissesto geo-idrologico**
Artificial cavities in the historical center of Ginosa (Taranto province, Apulia, Italy) and related geo-hazard issues
Mario Parise
- pag. 253 Cavità artificiali nel Parco di Portofino (Genova, Liguria): censimento e classificazione**
Artificial cavities in Portofino Park (Metropolitan City of Genoa, Liguria, Italy): inventory and classification
Francesco Faccini, Lara Fiorentini, Martino Terrone, Luigi Perasso, Stefano Saj
- pag. 263 Le cavità antropiche di Gravina in Puglia (Bari, Puglia): aspetti storici e geotecnici**
Historical and geotechnical aspects of the artificial caves in the urban settlement of Gravina in Puglia (Bari province, Apulia, Italy)
Alessandro Parisi, M. Dolores Fidelibus, Valeria Monno, Michele Parisi, Natale Parisi, Vito Specchio, Giuseppe Spilotro

OPERE INSEDIATIVE CIVILI, ESTRATTIVE, BELLICHE E DI TRANSITO

- pag. 275 Il complesso rupestre della Théotokos Kilise (Göreme, Cappadocia, Turchia)**
The Théotokos Kilise rupestrian complex (Göreme province, Cappadocia, Turkey)
Carmela Crescenzi
- pag. 285 Riscoperta di alcuni ipogei artificiali nel Comune di Sutera (Caltanissetta, Sicilia centrale)**
Re-discovery of some man-made cavities in the Sutera Municipality (Caltanissetta province, central Sicily, Italy)
Marco Vattano, Nino Pardi, Antonio Domante, Pietro Valenti, Giuliana Madonna
- pag. 293 Sistemi ipogei di Massa Martana (Perugia) in Umbria. Indagini preliminari**
Hypogean systems at Massa Martana in Umbria (Perugia province, Italy). Preliminary investigations
Giulio Foschi, Gianluigi Guerriero Monaldi, Virgilio Pendola

- pag. 303 Insedimenti rupestri dell'Alto Crotonese (Calabria)**
Cave settlements in the "Alto Crotonese" (Crotona province, Calabria, Italy)
Felice Larocca, Francesco Breglia, Katia Rizzo
- pag. 311 Molarice, la miniera dimenticata (Schilpario, Bergamo)**
Molarice, the forgotten mine (Schilpario, Bergamo province, Italy)
Giovanni Belvederi, Maria Luisa Garberi, Guglielmo Sarigu
- pag. 321 Le latomie ipogee del Plemmirio (Siracusa, Sicilia sud-orientale)**
The hypogean Quarries of *Plemmirio*, (Siracusa, South-eastern Sicily, Italy)
Luciano Arena, Corrado Marziano
- pag. 329 Le cave di "ghiara" nella provincia di Catania: aggiornamenti su recenti rinvenimenti (Catania e Pedara, Sicilia)**
"Ghiara" quarries in Catania province: news on recent discoveries (Sicily, Italy)
Gaetano Giudice, Francesco Politano, Alfio Cariola
- pag. 337 Le gallerie della ferrovia dimenticata che collegava Sasso Marconi a Lagaro (Bologna) e il più importante sito strategico italiano della Seconda Guerra Mondiale**
The tunnels of the forgotten railway Sasso Marconi-Lagaro (Bologna province, Italy) and the most important Italian strategic site in the Second World War
Daniilo Demaria
- pag. 347 The underground shelters of Kanlısivri Mevkii in Göreme (Cappadocia, Turkey)**
I rifugi sotterranei di Kanlısivri Mevkii in Göreme (Cappadocia, Turchia)
Pierre Lucas, Roberto Bixio
- pag. 357 Ritrovamento di un ricovero antiaereo dell'isola di Malta. Quadro comparativo con i ricoveri antiaerei di Napoli (Campania)**
New discovery and research of an air-raid shelter in Malta island. Comparison with the air-raid shelters of Naples (Campania, Italy)
Mauro Palumbo, Mario Cristiano, Serena Russo, Marco Ruocco
- pag. 365 I rifugi antiaerei di Porto Torres (Sassari, Sardegna)**
The Porto Torres air-raid shelters (Sassari province, Sardinia, Italy)
Pier Paolo Dore, Eleonora Dallochio
- pag. 373 Indice per autori**
-

OPERA IPOGEA

Memorie della Commissione Nazionale Cavità Artificiali
www.operaiopogea.it

Semestrale della Società Speleologica Italiana

Anno 22 - Numero 1/2 - Gennaio/Dicembre 2020

Autorizzazione del Tribunale di Bologna n. 7702 dell'11 ottobre 2006

Proprietario:

Società Speleologica Italiana

Direttore Responsabile:

Stefano Saj

Direttore Editoriale:

Andrea De Pascale

Comitato di Redazione:

*Michele Betti, Vittoria Caloi, Sossio Del Prete,
Carla Galeazzi, Carlo Germani, Mario Parise*

Sede della Redazione:

c/o Andrea De Pascale - Corso Magenta, 29/2 - 16125 Genova
andreadepascale@libero.it

Comitato Scientifico:

*Roberto Bixio, Elena Calandra, Franco Dell'Aquila, Carlo Ebanista,
Angelo Ferrari, Nakiş Karamağarali (TR), Aldo Messina, Roberto Nini, Mario Parise,
Mark Pearce (UK), Fabio Redi, Stefano Saj, Jérôme Triôlet (FR), Laurent Triôlet (FR)*

Recensioni:

Roberto Bixio - Via Avio, 6/7 - 16151 Genova
roberto_bixio@yahoo.it

Composizione e impaginazione:

Fausto Bianchi, Enrico Maria Sacchi

Foto di copertina:

Immagini tratte dagli articoli del presente numero doppio della rivista

Foto quarta di copertina:

Immagini tratte dagli articoli del presente numero doppio della rivista

La rivista viene inviata in omaggio ai soci sostenitori e ai gruppi associati alla SSI

Prezzo di copertina:

Euro 40,00

Tipografia:

A.G.E. s.r.l.

Via della Stazione, 41

61029 Urbino (PU)

Tel. 0722 328756

**Il contenuto e la forma degli articoli pubblicati impegnano esclusivamente gli autori.
Nessuna parte della presente pubblicazione può essere riprodotta in alcun modo
senza il consenso scritto degli autori.**

Molarice, la miniera dimenticata (Schilpario, Bergamo)

Molarice, the forgotten mine (Schilpario, Bergamo province, Italy)

Giovanni Belvederi^{1,2}, Maria Luisa Garberi^{1,2}, Guglielmo Sarigu³

Riassunto

Il presente lavoro tratta della riscoperta in Val di Scalve, durante la riesplorazione di miniere novecentesche, di una miniera aperta nel diciottesimo secolo, che ha cessato l'estrazione nella seconda metà del diciannovesimo. Le gallerie e i grandi vuoti di coltivazione presentano evidenze storico costruttive proprie del periodo. Sulle pareti sono state ritrovate incisioni e simboli, che hanno dato origine ad uno studio genealogico della famiglia che ha gestito la miniera dal '700 alla sua chiusura.

Parole chiave: miniera, ferro, archeologia mineraria, Schilpario, Servino, Orobie, genealogia.

Abstract

The extraction of iron, near Schilpario (BG) dates to ancient times: the first ascertained documents speak of the 10th century after Christ. The present work deals with the rediscovery, during the re-exploration of twentieth-century mines, of a mine opened in the eighteenth century, whose exploitation ceased in the second half of the nineteenth century. The galleries and the large cultivation voids present historical constructive evidences of the period. Engravings and symbols were found on the walls, giving rise to a genealogical study of the family that managed the mine from the 700s to its closure.

Keywords: mine, iron, mining archeology, Schilpario, Servino, Orobie, genealogy.

Introduzione

Da alcuni anni il Gruppo Speleologico Bolognese - Unione Speleologica Bolognese collabora con la Società Ski Mine, che gestisce l'apertura al pubblico delle Miniere di ferro di Schilpario (BG). Nell'ambito della collaborazione, gli speleologi stanno riesplorando le gallerie del corposo complesso minerario che chiameremo "Barisella" dal nome del consorzio che riunì tutte le concessioni attive nella valle negli anni Trenta del XX secolo e ne sfruttò le potenzialità fino alla chiusura. Il presente lavoro tratta la riscoperta della miniera Molarice, coltivata nel 18° e 19° secolo, e un lavoro di ricerca storica legata sia alla miniera, sia alla genealogia della famiglia che ne ebbe la concessione in quei secoli.

Inquadramento geografico

La Val di Scalve è una tributaria laterale occidentale della Val Camonica ed è percorsa dal torrente Dezzo.

È situata nella parte nord-orientale della Provincia di Bergamo (comuni di Azzone, Colere, Schilpario e Vilminore di Scalve) ed in quella nord-occidentale di quella di Brescia (comune di Angolo Terme), in Lombardia. Si presenta formata da tre porzioni con caratteristiche fisiografiche e geologiche ben distinte: un tratto inferiore profondamente inciso e orientato N-S; un tratto intermedio, dove la valle si allarga e riceve alcuni tributari come il Povo, il Tino e il Vo orientato NE-SO; infine il tratto superiore orientato OSO-ENE (Forcella *et al.*, 2012).

La valle si snoda dal Passo dei Campelli a 1892 metri sul livello del mare fino ad Angolo Terme a quota 426 metri (fig. 1). La valle deve il suo nome al celtico *Skalf*, traducibile in fessura, caratteristica riconducibile alla natura della valle stessa che si presenta, a chi risale dalla valle Camonica lungo il corso del torrente Dezzo, come un'angusta fessura tra i monti. Dai romani era conosciuta come *Vallis Decia*, dal torrente Dezzo, che nella parlata locale viene chiamato *Decc* (Bonaldi, 1982).

¹ Gruppo Speleologico Bolognese – Unione Speleologica Bolognese

² Commissione Cavità Artificiali, Società Speleologica Italiana

³ Museo Etnografico Schilpario

Autore di riferimento: Maria Luisa Garberi - marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it



Fig. 1 – Inquadramento geografico della Val di Scalve (www.scalve.it).
 Fig. 1 – Geographic sketch of Scalve Valley (www.scalve.it).

Inquadramento geologico

Le miniere di ferro della Val di Scalve si aprono nella Formazione geologica del Servino, il cui nome è stato introdotto dal Brocchi (Brocchi, 1808) per indicare una caratteristica successione di sedimenti da transizionali a marini, che ospitano banchi mineralizzati a siderite e barite di tipo *strata-bound*. L'unità si estende da Campione d'Italia alle Valli Giudicarie e raggiunge la sua massima diffusione nelle Prealpi Orobiche e nel Massiccio delle Tre Valli Bresciane. Il Servino poggia sul Verrucano lombardo con contatto netto, probabilmente paraconcordante (Schunnach, 2007). L'interpretazione sedimentologica della suddetta successione stratigrafica induce a riconoscere nella formazione l'espressione di un'estesa piana tidale sabbiosa, trasgressiva su limitati apparati di delta-conoide nelle aree più prossimali, a sua volta trasgredita dall'affermarsi di uno *shelf* poco profondo a sedimentazione ibrida carbonatica e silicoclastica (Cassinis & Schirolli, 2005). Dal punto di vista cronostatigrafico, il Ser-

vino coincide in larga misura con il Triassico Inferiore (Induano – Olenekiano) (Schunnach, 2007).

Le mineralizzazioni a siderite presenti sono strato concordanti (*strata bound*) e si incontrano in varie posizioni stratigrafiche nel Servino (Cassinis *et al.*, 1997). L'associazione mineralogica dominante, per le mineralizzazioni *strata-bound*, è composta da siderite prevalente e subordinata barite o ematite; sono presenti minerali metallici accessori ed in tracce come pirite, calcopirite e altri (De Donatis *et al.*, 1991).

Inquadramento storico generale

La Val di Scalve fu probabilmente colonizzata dagli abitanti della vicina Valcamonica nel 300 – 400 avanti Cristo. Non vi sono evidenze certe della presenza di estrazione del ferro durante il periodo romano, nessuno scrittore latino parla di queste escavazioni: soltanto tradizioni popolari e vocaboli latini

relativi all'attività mineraria fanno supporre che i Romani abbiano coltivato i giacimenti di ferro delle valli lombarde (Zasso, 2015).

La valle fu dominata dagli imperatori del Sacro Romano impero, che la emanciparono, consentendo agli abitanti di commerciare il ferro su tutto il territorio dell'impero. La prima documentazione è costituita da un diploma del 1047 dell'imperatore Enrico III, con il quale venivano confermati agli abitanti della Val di Scalve (*"In Monte Scalfi Habitantibus"*) i privilegi sul commercio del ferro, con esenzione da ogni dazio e con il solo carico annuale di mille libbre di ferro da pagare all'imperatore nella corte di Darfo (Rosa, 1843).

Il più antico documento che accerta la produzione di ferro nella Val di Scalve risale al 1251; si tratta di un atto divisionale tra Vilmaggiore, Barzesto e Schilpario. In questo documento viene assegnato a Schilpario un forno per ferro chiamato Forno Vecchio che esisteva ancora alla fine del XIX secolo (Zasso, 2015).

Lo Statuto della Val di Scalve per le miniere, risalente al 1488, porta il titolo *De Ferrariis et Modo Ferrarie et Metallis* (Cap. 121) e prevede la libertà di ricerca e di scavo a qualsiasi persona originaria del territorio di Scalve, infatti, era data facoltà di scavo per la ricerca dei metalli in ogni luogo della valle, con il solo obbligo del risarcimento dei danni arrecati al padrone del fondo. Il diritto all'escavazione era subordinato alla coltivazione della miniera; il titolare della scoperta sarebbe decaduto da ogni diritto qualora avesse abbandonato il lavoro di escavazione per dieci anni e un giorno (De Ponte, 1781).

Nel quindicesimo secolo la valle passa sotto il dominio della Repubblica Veneta, che la terrà fino al periodo napoleonico, lasciando vivi gli statuti ma rendendo difficile l'estrazione mineraria con le decime sul minerale estratto e proibizioni circa la possibilità di fabbricare in loco la polvere pirica (Castelli, 1897). Il regno napoleonico abolì gli statuti e cercò di censire le attività minerarie e di istituire leggi che regolamentassero il settore estrattivo, senza però arrivare ad un corpo di leggi definitivo, a causa della turbolenza politica del periodo (Trezzi, 1996). Il passaggio sotto l'impero Austro-ungarico non facilitò l'estrazione in Val di Scalve, la politica protezionistica in favore delle miniere di ferro della Carinzia si preoccupò di penalizzare la produzione italiana di ferro, in modo da inviare il ferro austriaco in Lombardia per la produzione di armi (Morandi, 1993).

Le miniere erano di proprietà di numerose famiglie locali, alcune potenti, mentre altre vi lavoravano con mezzi spesso arretrati per pochi mesi all'anno, aggiungendo ai guadagni del ferro, quelli di una modesta agricoltura (Maironi Da Ponte, 1819).

La legge mineraria sarda (1859) con l'unità d'Italia introdusse un nuovo elemento, il non riconoscimento di diritti ai proprietari dei terreni interessati alle ricerche minerarie. Questo aprì le possibilità d'interventi da fuori; infatti alla fine dell'Ottocento le miniere della Val di Scalve diventano, pian piano, di proprietà di società provenienti da altre parti di Italia: Franchi

Gregorini, Ferriere di Voltri, Falk, Ferromin e Breda. Negli anni Trenta del XX secolo si forma il Consorzio Barisella, tra Falk e Breda. L'attività mineraria proseguì con alterne fortune fino al 1971, anno in cui l'estrazione mineraria in Val di Scalve cessò definitivamente (Zasso, 2015).

Miniere Molarice e Gaffiona

Il complesso minerario Barisella, formato da tutte le miniere che furono riunite dal consorzio Breda-Falk negli anni Trenta del XX secolo, consta di alcune decine di bocche estrattive e di almeno 60 chilometri di gallerie. Il complesso non comprendeva tuttavia l'intero patrimonio minerario presente lungo il fianco in destra orografica del torrente Dezzo, che è più vasto e annovera un certo numero di miniere le cui concessioni non erano più attive al momento della riunione in consorzio.

Si era persa la memoria e l'ubicazione esatta della Miniera Molarice. Un disegno, inedito, (fig. 2) tracciato alla fine del XIX secolo da Daniele Agoni, minatore poi sorvegliante nella Miniera Gaffiona, mostra come le sue gallerie si snodassero a fianco della Miniera Gaffiona, probabilmente ad una quota lievemente più alta. A differenza di quest'ultima, la miniera Molarice non è stata cartografata nelle mappe moderne, perché non più interessata da speculazioni estrattive. La Gaffiona invece ha partecipato anche alla storia moderna del complesso minerario, quindi è stata rimodernata e rimodellata negli anni del XX secolo. La Miniera Gaffiona si apre a 1210 metri di quota, circa sei chilometri a monte dell'abitato di Schilpario in un pianoro che ospitava gli impianti di torrefazione del ferro smantellati alla chiusura delle miniere, di cui sopravvive un piccolo edificio riconvertito in baita. L'ubicazione dell'ingresso non risulta essere stata mai cambiata, ma la galleria di ribasso è stata ampliata, nel 1912, per posizionare il carreggio meccanico di cui era priva (Dompè, 1912). Questa galleria intercetta, lungo il primo tratto di 200 metri, sia alcuni vuoti di coltivazione di modeste dimensioni, con una conformazione decisamente più antica della galleria stessa, sia alcuni forneli di dimensioni veramente ridotte, in cui era evidente che il materiale gettato non poteva provenire da un carrello, ma sicuramente da una gerla di non grandi dimensioni, tipica del trasporto utilizzato in Val di Scalve prima dell'avvento del carreggio meccanico. Erano addetti al trasporto interno del minerale estratto i bambini, a partire dai 12 anni di età, secondo la legge dopo l'unità d'Italia, ma che facilmente veniva elusa con false dichiarazioni compiacenti (Capitanio 2000; Grassi, 1899). La zona meritava di essere indagata per la ricerca delle gallerie antiche della Gaffiona e per la ricerca della Molarice.

Riesplorazione

Il confronto tra le mappe moderne degli anni Cinquanta (Ferromin, 1952) e una del 1871 (Capitanio,

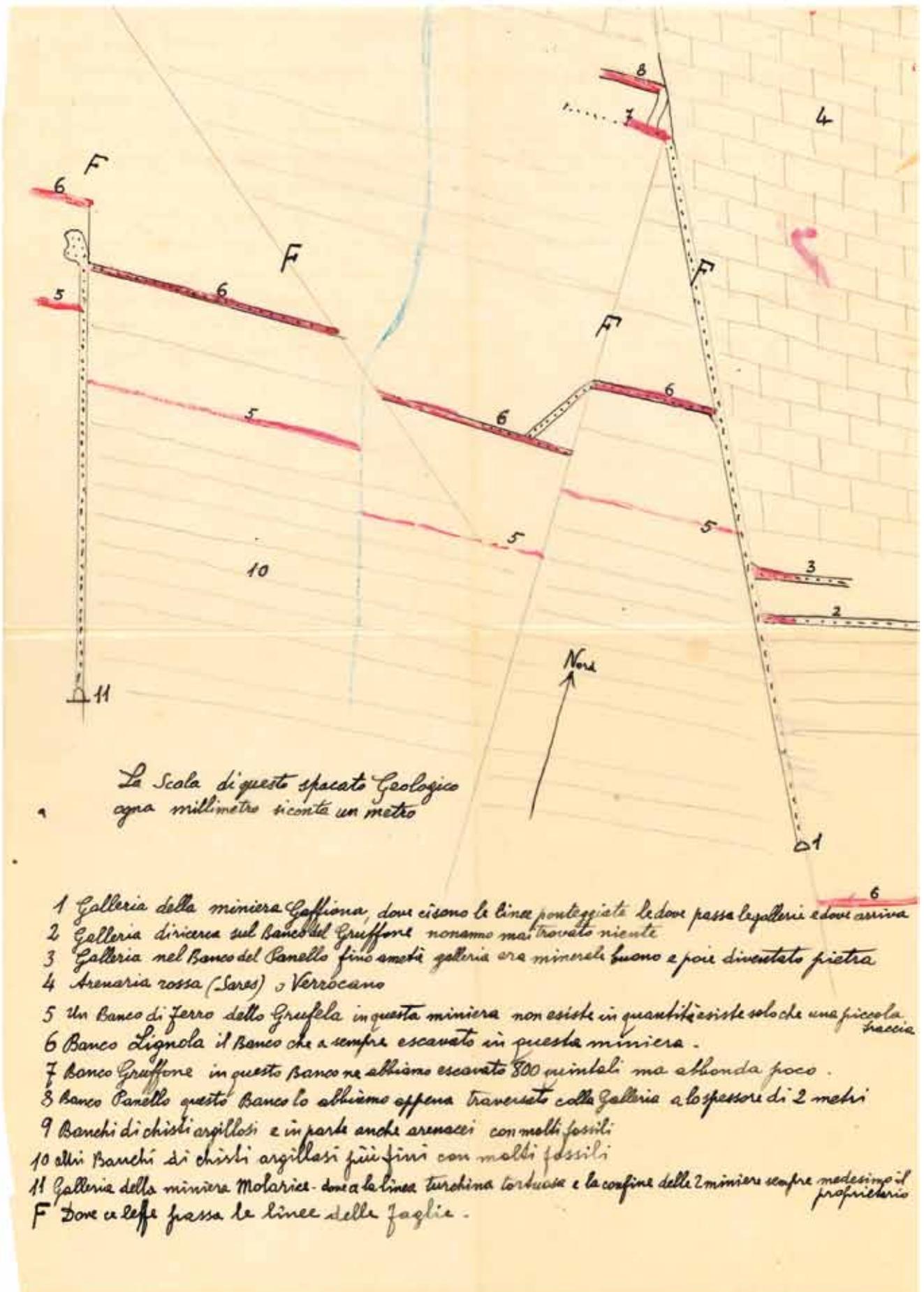


Fig. 2 – Schema inedito di Daniele Agoni (archivio Ski Mine).

Fig. 2 – Unpublished scheme by Daniele Agoni (Ski Mine archive).



Fig. 3 – Probabile croce confinaria tracciata con il nerofumo (foto G. Belvederi).

Fig. 3 – Probable border cross drawn with carbon black (photo G. Belvederi).

2000), tratta dalla prima concessione Gaffiona dopo l'Unità d'Italia ha consentito di riconoscere luoghi omologhi e ha orientato la ricerca degli speleologi verso alcune zone già parzialmente visitate negli anni precedenti. In prossimità di un grande vuoto di coltivazione dall'aspetto moderno, ma probabilmente impostato su qualcosa di preesistente, un piccolo cunicolo permette l'ingresso in un vuoto di coltivazione parallelo dove una galleria di traverso-banco in lieve salita, di forma ogivale, troppo stretta per aver permesso un carreggio, conduce ad un quadrivio, riconoscibile sulla carta del 1871. Gli speleologi hanno percorso la galleria a destra, salendo, che incontra i fornelli visti nel soffitto della galleria moderna, un vuoto di coltivazione molto inclinato ed infine si affaccia sulla galleria moderna sottostante, dove

il moderno scavo l'ha intercettata. La sezione della miniera Gaffiona del 1871 (Capitanio, 2000) mostra la pendenza che la galleria aveva per raggiungere l'uscita, più ripida della galleria moderna, per agevolare il trasporto del minerale che probabilmente avveniva attraverso il trascinarsi di slitte, sono ancora riconoscibili assi di legno che agevolavano lo scivolamento.

Al quadrivio la galleria di sinistra è fiancheggiata da un alto muro di ripiena alla cui sommità gli speleologi hanno riconosciuto la volta di una possibile galleria; il muro è stato parzialmente demolito nella sua parte apicale e ha permesso l'entrata in una galleria dall'aspetto molto antico che in lieve salita ha condotto gli speleologi in una sala di 46 per 10 metri, sorretta da un pilastro di minerale. Sulla roccia sono disegnati,



Fig. 4 – Muri di ripiena alla sommità del vuoto di coltivazione (foto G. Belvederi).

Fig. 4 – Fill walls at the top of the cultivation void (photo G. Belvederi).

con il fumo di una lampada ad olio, alcuni simboli di difficile interpretazione, tra cui spicca una grande croce (fig. 3) simile alle croci confinarie che spesso sono tracciate sui pascoli della valle per indicare i confini di proprietà (Grassi, 2007). Il disegno di Daniele Agoni, l'unico che riporta una galleria della miniera Molarice, riporta anche una linea che l'autore definisce "tortuosa e turchina", indicante il confine tra le due concessioni, entrambe nelle mani di un unico proprietario. Sovrapponendo al disegno di Daniele Agoni il rilievo, che gli speleologi stanno effettuando, la linea cade sulla sala dove sono presenti i simboli che potrebbero indicare il confine. Proseguendo oltre la sala si entra in un vuoto di coltivazione quasi verticale di almeno 20 metri di altezza, alla cui sommità si affacciano muraglioni costruiti con lo sterile a formare una sorta di città fortificata. Nel XVIII e XIX secolo le tecniche estrattive prevedevano la costruzione di muri di ripiena che assolvevano ad almeno tre funzioni: consentire ai minatori di alzarsi e raggiungere progressivamente il soffitto durante lo scavo, evitare di portare all'esterno lo sterile, operazione particolarmente gravosa senza il carreggio ed infine consolidare il tetto dello scavo (fig. 4). Gli speleologi hanno risalito la parete rocciosa e hanno raggiunto la sommità dei muraglioni dove il grande vuoto di coltivazione si chiude. Alla quota del

penultimo ordine dei muraglioni si apre una galleria di traverso-banco di 22 metri che conduce ad un altro vuoto di coltivazione, raggiungendolo a circa metà della sua altezza, prospettando possibilità esplorative sia verso il basso sia verso l'alto. Alla fine della galleria è stata trovata una grande incisione nella roccia, effettuata con molta cura che recita "1801 G. M. G."; non è ancora chiaro il significato che potrebbe avere (fig. 5). Alla cima del vuoto, parte una galleria in forte salita con gradini di pietra che conduce ad un trivio; una scala conduce ad un altro vuoto quasi verticale in cui sono costruiti muraglioni con un percorso obbligato di scalette verso l'alto. A circa metà della salita verso la cima del vuoto gli speleologi hanno incontrato un'interessante iscrizione, incisa nel fango e firmata da Daniele Agoni, che riporta una filastrocca presente sul lavatoio di Vilminore, paese della valle. Il confronto con documenti dell'inizio del '900 firmati da Agoni e conservati nell'archivio della Ski Mine ha dimostrato che la grafia dell'iscrizione e della firma è identica. Il Castelli nel 1897, in una guida della Val di Scalve, annovera la filastrocca come una curiosità del paese nota da tempo e invita i viaggiatori a recarsi a vederla. La filastrocca recita: "Non dir di me finché di me non sai; pensa di te e di me dirai" e la tradizione vuole che sia stata posta sul muro del



Fig. 5 – Antica iscrizione (foto G. Belvederi).

Fig. 5 – Ancient inscription (photo G. Belvederi).

lavatoio da un arciprete che voleva combattere il pettegolesso (Castelli, 1897). Al trivio, precedentemente citato, parte un'altra galleria di traverso-banco che conduce ad un nuovo vuoto di coltivazione; risalendo una paretina di un paio di metri si incontra una galleria, molto angusta, di sezione ogivale, in lieve discesa con il canale di eduazione delle acque al centro, coperto ancora dai resti di antiche tavole. La presenza della rigola ha dimostrato che la galleria andava certamente all'esterno e rappresentava una delle due gallerie di accesso indicate nella mappa del 1871 (fig. 6); purtroppo dopo 94 metri di sviluppo una frana blocca l'esplorazione. La presenza di radici fa pensare di essere molto vicini all'esterno; sono in corso ricerche nel bosco per individuare lo sbocco.

Gli speleologi hanno cercato anche l'altra galleria di uscita, calandosi nel vuoto di coltivazione dopo l'iscrizione e risalendo in arrampicata una breve parete, hanno incontrato la galleria, con la presenza dell'eduazione da un lato, una forma ogivale angusta e le nicchie per le lanterne; dopo 105 metri anche in questo caso una frana sbarra il passo. È in corso il rilievo delle gallerie, che consentirà di posizionare i punti di interruzione, ed in base alla loro quota si potrà definire con una certa precisione la distanza dall'esterno.

Storia

Le miniere Molarice e Gaffiona sono appartenute alla Famiglia Grassi, nel 1788 e nel 1819 Maironi Da Ponte scrive che le miniere che si aprono sulle pendici del Monte Gaffione appartengono, *“alla signorile e doviziosa Famiglia Grassi”*, una delle più importanti della valle (Maironi Da Ponte, 1788; 1819).

La famiglia Grassi detta “del Grumello” è presente in Val di Scalve già nel 1300; si considera come capostipite un Pietro del Grumello, che ebbe un figlio di nome Oberto di cui si ha certezza in un documento del 1339, più tardi nel 1470 un suo discendente di nome Obertino era detto “il Grasso”. Dal suo soprannome nacque il cognome Grassi e furono detti “del Grumello” dalla località dove risiedevano nel palazzo avito, poco più a monte dell'abitato di Schilpario in sinistra orografica del torrente Dezzo. A Schilpario i cognomi sono pochi, quindi per distinguere i filoni familiari si utilizzano dei soprannomi (*scütum* in dialetto locale), i Grassi del Grumello erano detti “Crapì” (Raineri, 2011).

Sono ancora in corso ricerche sugli antichi registri della parrocchia di Schilpario per definire la genealogia del ramo del Grumello per cercare di definire la successione nella gestione delle due miniere (fig.



Fig. 6 – Galleria di accesso superiore (foto M. L. Garberi).
 Fig. 6 – Upper access gallery (photo M. L. Garberi).

7). Da una nota di Trezzi si apprende che nel 1827 morì Pietro Grassi (1772-1827) e che suo figlio Fiorino impiegò dieci anni per riuscire a farsi intestare dal Servizio minerario austriaco la concessione a causa di una perdita di documenti a carico dell'ufficio (Trezzi, 1996). La morte di Pietro (30 settembre 1827) avvenne per idropisia e senza testamento; la Gazzetta di Milano del 5 dicembre 1827 pubblicò un avviso della pretura di Clusone in cui è invitato a comparire chi avesse diritti sull'eredità (Gazz. Milano, 1827). Pietro, coniugato con Santa Grassi di cui si ignora la data di morte, lascia tre figli (non ne so-

no stati rintracciati altri): Domenico, sacerdote, Santo, perito agrario e Fiorino, che proseguirà l'esercizio delle miniere.

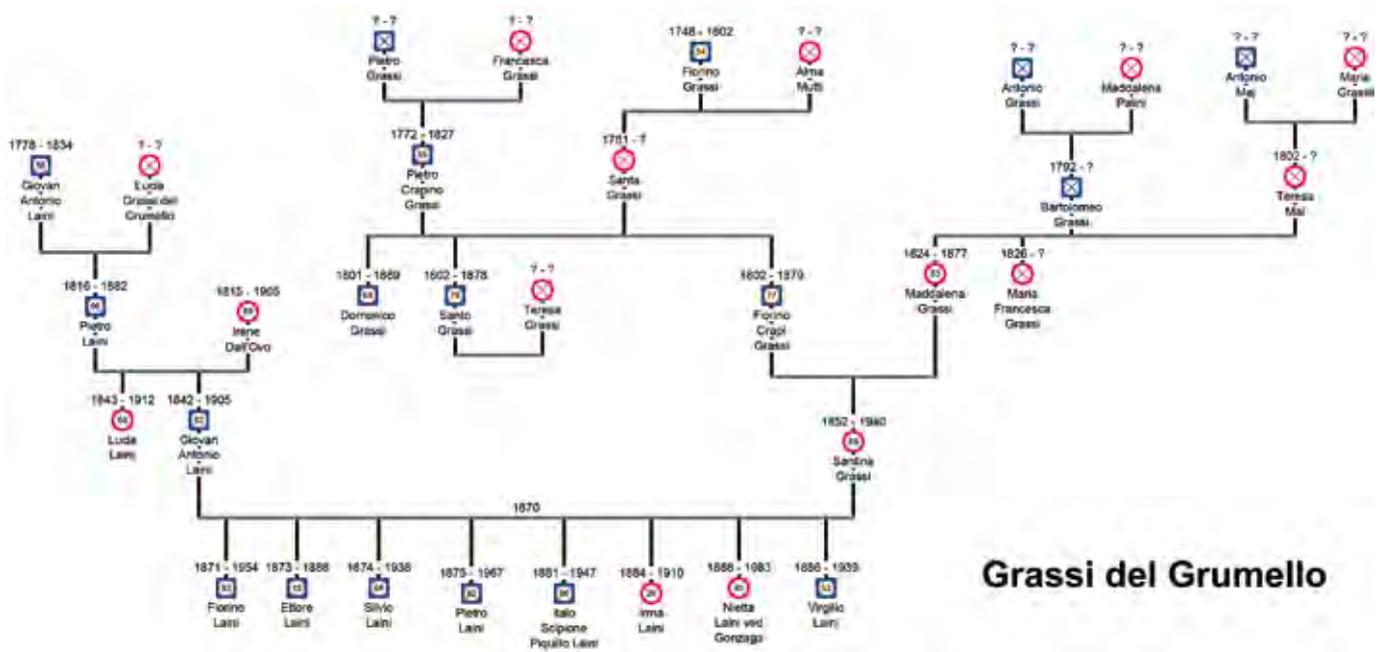
Il 20 settembre 1831 un editto della pretura di Clusone mise all'asta i beni di tale Giovanni Grassi in favore di Luigia Laini della Vite, tra cui l'ottava parte della miniera di ferro Molarice per lire austriache 450 (Gazz. Priv. Milano, 1831). Giovanni Grassi sino ad ora non è stato rintracciato nei registri parrocchiali, ma le ricerche sono ancora in corso, rese difficili dalla presenza di molte omonimie.

Anche Lucia Grassi del Grumello, moglie di Giovan Antonio Laini (1778-1834), citata nell'Enciclopedia Bresciana come "di ricca famiglia di Schilpario, proprietaria della tenuta Grumello e attiva nella coltivazione di miniere" non è stata identificata; potrebbe trattarsi di una sorella di Pietro, coetaneo del marito. La famiglia Laini, originaria di Angolo, era impegnata in industrie del ferro e aveva concessioni di miniere in alta Val di Scalve (Enciclopedia Bresciana, 2020).

Nel novembre del 1846 Curioni visitò con Fiorino Grassi la Miniera Gaffiona per dimostrare un nuovo esplosivo, il "cotone fulminante", e un metodo per abbattere l'anidride carbonica che si forma nelle gallerie a causa dell'ossidazione del manganese e del ferro a contatto con l'acqua, liberando acido carbonico; questo gas era particolarmente pericoloso alla ripresa dei lavori in autunno, dopo la pausa estiva, quando i cantieri erano saturi di gas. Per cercare di combattere il fenomeno Fiorino fece erigere una tromba idraulica, che doveva spingere l'aria esterna nelle parti le più interne della galleria con un tubo; ma la lunghezza della galleria di accesso ai cantieri superava già a quell'epoca i 140 metri, troppa per insufflare l'aria. Curioni propose un metodo chimico con potassa caustica, che assorbe l'acido carbonico e può sostituire il metodo arcaico e pericoloso di mandare un minatore al buio nel cantiere a creare un'esplosione che muovesse l'aria favorendone il ricambio (Curioni, 1846). Nel 1850 Fiorino sposa Maddalena Grassi del ramo "Matea", di 22 anni più giovane e sua consanguinea di terzo grado come si apprende dai registri della parrocchia. Nella seconda metà dell'Ottocento la chiesa misurava la consanguineità secondo la linea germanica e non secondo la legge italiana, quindi una parentela di terzo grado esisteva tra figli di cugini (Testimonianze Cristiane, 2020). Dal matrimonio nacque nel 1852, una sola figlia, Santa detta Santina, che il 25 settembre 1874 sposò Giovan Antonio Laini, nipote di quel Giovan Antonio che fu il marito di Lucia, sua probabile prozia. Dal matrimonio nacquero ben nove figli, sei maschi e tre femmine.

Nel 1873 Vittore Zoppetti del Regio Corpo delle miniere ricorda che "la Miniera Molarice, una volta in attiva coltivazione da qualche anno è ferma nella produzione." (Zoppetti, 1873).

Nel 1877 esce *Geologia applicata delle Provincie lombarde* di Giulio Curioni, che illustra la successione geologica del territorio lombardo e si occupa anche della Val di Scalve, descrivendo la successione Triassica del Servino, con i banchi ferriferi che ha potuto rilevare



Grassi del Grumello

Fig. 7 – Albero genealogico della famiglia Grassi.

Fig. 7 – Genealogical tree of the Grassi family.

in alcune miniere della valle, tra cui quelle gestite da Fiorino Grassi, che Curioni ringrazia sentitamente di averlo accompagnato molte volte nelle sue miniere (Curioni, 1877).

Nel 1879 i geologi Polli e Lucchetti informano che la Miniera Molarice è da considerarsi quasi esaurita (Polli & Lucchetti, 1879). Nello stesso anno, il 21 di settembre, morì Fiorino Grassi e presumibilmente la figlia Santina ereditò le concessioni.

Nella Rivista del Servizio minerario del 1901 si apprende che “nella miniera Gaffiona (Schilpario), essendosi pressoché esauriti i banchi di minerale incontrati con la galleria omonima, si incominciò una

comunicazione verso la galleria Molarice allo scopo di dare sfogo all’acqua che invade il cantiere esterno corrispondente a quest’ultima galleria e rendere possibile l’ulteriore lavorazione del cantiere medesimo” (Mazzetti, 1902).

Le concessioni resteranno nelle mani della famiglia fino al 1911, con una ditta intestata a Fiorino Grassi, come si apprende dalla Rivista del Servizio minerario di quell’anno (Dompè, 1912); nella relazione dell’anno successivo le due miniere sono citate come di proprietà della Società Ferriere di Voltri, con il 1912 cessò quindi il coinvolgimento della famiglia Grassi nella conduzione mineraria (Dompè, 1913).

Conclusioni

La ricostruzione delle vicende minerarie delle due miniere è lontana dall’essersi conclusa: si indaga per capire chi ha gestito la miniera dopo la morte di Fiorino Grassi, fino alla cessione all’azienda genovese. Anche la ricostruzione dell’albero genealogico della Famiglia Grassi durante il XVIII secolo è tutt’ora in corso attraverso la ricerca negli antichi registri parrocchiali.

Gli speleologi stanno continuando la riesplorazione e stanno effettuando il rilievo topografico delle antiche gallerie per giungere ad una ricostruzione strutturale e storica dell’escavazione mineraria.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Anselmo Agoni della Società Ski Mine per la disponibilità, il supporto offerto alle esplorazioni e alla consultazione dell’archivio cartografico e documentale della società.

Si ringraziano anche Ilario Grassi del Comune di Schilpario e monsignor Raineri per l’accesso ai registri comunali e della parrocchia.

Bibliografia

- Bonaldi E., 1982, *Antica repubblica di Scalve*, in Clusone, pp. 365.
- Brocchi G.B., 1808, *Trattato mineralogico e chimico sulle miniere di ferro della Val Trompia*, in Milano vol. 1-2, pp. 552.
- Capitanio A., 2000, *Il ferro della Val di Scalve*. Mus. Etn. Schilpario, quad. n. 3, in Clusone, pp. 5-85.
- Cassinis G., Frizzo P., Moroni M. & Rodeghiero F., 1997, *Le mineralizzazioni delle Alpi Bresciane: aspetti geologico-minerari e metallogenici* in Atti della Giornata di Studio Le vene delle montagne, Brescia, 24 novembre 1999, p. 97-119.
- Cassinis A., Schirolli P., 2005, *Su alcuni nomi tradizionali della geologia bresciana e sul loro impiego stratigrafico nella nuova carta geologica d'Italia alla scala 1: 50.000*. Comm. Ateneo BR, in Brescia, pp. 35-89.
- Castelli G., 1897, *La Valle di Scalve*. Club Alpino Italiano in Torino, p. 82.
- Curioni G., 1846, *Alcuni esperimenti istituiti nella Valle di Scalve tendenti a liberare quelle cave di ferro dall'aria viziata*. Giorn. Regio Ist. Lomb. Scienze Lett. Arti, vol. 15, in Milano, pp. 199-205.
- Curioni G., 1877, *Geologia applicata delle Provincie lombarde*. in Milano, pp. 110-152
- De Donatis S., Riganti A., Rodeghiero F., 1991, *Mineralizzazioni a siderite-barite nella Val Camonica meridionale*. Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sci. Nat. In Brescia, 26, pp. 87-100.
- De Ponte N., 1781, *Statuti, ordini et leggi municipali di tutta la valle di Scalve, nuovamente reformati anno domini MDLXXVIII die primo Decembris*. In Bergamo, p. 93.
- Dompè L., 1912, *Distretto di Milano* in *Rivista del Servizio minerario del 1911*, pp. 109-11, in Roma.
- Dompè L., 1913, *Distretto di Milano* in *Rivista del Servizio minerario del 1912*, pp. 116-117, in Roma.
- Enciclopedia Bresciana, 2020, *Laini*. vol. 7, pag. 31, <http://www.encicpediabresciana.it> consultato il 31/01/2020.
- Ferromin, 1952, *Miniera Gaffiona, piano lavori interni*.
- Forcella F. et al., 2012, *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1: 50.00 Foglio 78 Breno*.
- Gazzetta di Milano, 1827, *Editto n. 5175*. In Milano, p. 1134.
- Gazzetta Privilegiata di Milano, 1831, *Editto n. 2382*. In Milano, p. 446.
- Grassi G. B., 1899, *Alcune notizie sulla Valle di Scalve*. riediz. 2018, pp. 67-72.
- Grassi M., 2007, *Messaggi dalle rocce* in Esine, pp. 87-159.
- Maironi Da Ponte G., 1788, *Memoria orografica-mineralogica delle montagne bergamasche delle valli di Scalve e di Bondione*. Mem. Mat. Tecn. Soc. It., vol. 4, in Verona, pp. 554-576.
- Maironi Da Ponte G., 1819, *Dizionario odeporario o sia storico – politico – naturale della provincia bergamasca*. Stamperia Mazzoleni in Bergamo.
- Mazzetti L., 1902, *Distretto di Milano* in *Rivista del Servizio minerario del 1901*, pp. 284-285, in Roma.
- Morandi A., 1993, *Il traffico di cavar la vena. Le miniere di Manina*. In Havvi gente buona et laboriosa, Vilminore nel Novecento. In Bergamo.
- Polli P. & Lucchetti P., 1979, *I minerali di ferro delle Valli Bergamasche*. Atti Soc. Ital. Scien. Nat. in Milano, pp. 122-155.
- Raineri O., 2011, *Schilpario: cose nuove e cose antiche* ed. Graphicscalve, pp. 422.
- Rosa G., 1843, *Sull'antichità dell'escavazione del ferro in Lombardia*. In *Il Politecnico* in Milano, vol. 6, pp. 505-513.
- Schunnach D., 2007, *Servino*, Catal. Formaz., I Quaderni, s. III, VII, 7, in Roma, pp. 33-41.
- Testimonianze Cristiane, 2020, *Consanguineità CIC c. 108*. <http://www.testimonianzecristiane.it> consultato il 7/2/2020,
- Trezzi L., 1996, *Miniera e metallurgia nella montagna lombarda fra '700 e '800: fonti e problemi di fonti*. In *La miniera l'uomo e l'ambiente* in Firenze, pp. 121-140.
- Zasso L., 2015, *La miniera di Schilpario* ed. Sestante, pp. 72.
- Zoppetti V., 1873, *Sullo stato attuale dell'industria del ferro in Lombardia e sul possibile sviluppo della siderurgia in Italia*. In Milano, pp. 17-20.

