



Alberto Buzio * Alessandra Casini ** Gianluca Padovan ***

Attività estrattive nelle Grigne. Alcune note riguardo la Grotta del Pallone e la Grotta Ferrera

Sommario

Nell'area carsica della Grigna Meridionale (Lecco), vi sono alcune grotte che presentano chiari segni di ricerca e di coltivazione mineraria. Nel contributo si presentano i primi risultati delle osservazioni effettuate presso la Grotta del Pallone e la Grotta Ferrera. Quest'ultima potrebbe essere la cavità citata da Leonardo da Vinci nel Codice Atlantico (f. 214 v.e.).

Abstract

In the karstic area of Grigna Meridionale (Lecco), there are some caves which present clear signs of research and mining. In this study are presented the first results of researches carried out near Pallone cave and Ferrera cave. The last one could be the cave mentioned by Leonardo Da Vinci in the Atlantic Code (f. 214 v.e.).

Le Grigne: inquadramento geografico, geologico e speleologico

Il massiccio carsico delle Grigne è costituito dalla Grigna Settentrionale (2.410 m s.l.m.), nota con il nome di Grignone, dalla Grigna Meridionale (2.177 m s.l.m.), o Grignetta, e altre cime di minore elevazione. Si trova a una cinquantina di chilometri in linea d'aria da Milano, a meno di dieci da Lecco e a circa trenta da Bergamo. I suoi confini naturali sono ben definiti a nord dalla congiunzione della Val Varrone con la parte sommitale della Valsassina, a sud dal monte Medale e dalla città di Lecco e ad ovest dal bacino del lago di Como. L'area del Grignone maggiormente interessata dai fenomeni carsici è quella denominata Circo di Moncodeno, un anfiteatro posto lungo il versante nord della montagna. Tale anfiteatro si può considerare suddiviso in due altopiani separati da una scarpata movimentata da tre canali e due costoloni: uno inferiore (Le Foppe) e uno superiore (Zucchi del Nevaio-Ometto del Bregai). Il più occidentale è il secondo, delimitato ad est dal Canale dei Cicos e ad ovest dalla Val

Laghetto. Il Circo di Moncodeno si estende dai 1.700 m s.l.m. ai 2.200 m s.l.m. ed è occupato prevalentemente da vegetazione d'alto fusto (larice) fino ai 1.800 m s.l.m. A quote più elevate incontriamo pini mughi e successivamente solo chiazze erbose distribuite nel paesaggio roccioso (1). Due delle maggiori grotte del Grignone non sono collocate nel Circo di Moncodeno: si tratta degli abissi Orione (2) e Trentinaglia (3). Il primo è situato sotto la cresta spartiacque che sale alla vetta (Cresta di Piancaformia), leggermente ad est del Circo di Moncodeno, a 1.890 m s.l.m., su di un margine del Circo di Releccio. L'abisso Trentinaglia si trova nel Circo di Releccio, lungo il sentiero che si sviluppa tra la Bocchetta di Prada e il rifugio Bietti, a quota 1.760 m s.l.m. La grotta più importante dell'area dal punto di vista speleologico è l'abisso W le Donne profondo 1.170 m (4), la cui risorgente (minore) è stata identificata nella Grotta di Fiumelatte, posta poco sopra il lago di Como a 325 m s.l.m. (5).

Brevi note riguardo la protostoria delle ricerche a carattere geologico e speleologico sulle Grigne

Forse una delle prime rappresentazioni delle Grigne ci viene da Leonardo, che secondo Conato e Recalcati ne

* Gruppo Grotte Milano (G. G. M.) S. E. M. - C. A. I.

** Gruppo Speleologico Archeologico Livornese (G. S. A. L.)

*** Associazione Speleologia Cavità Artificiali Milano (S. C. A. M.)

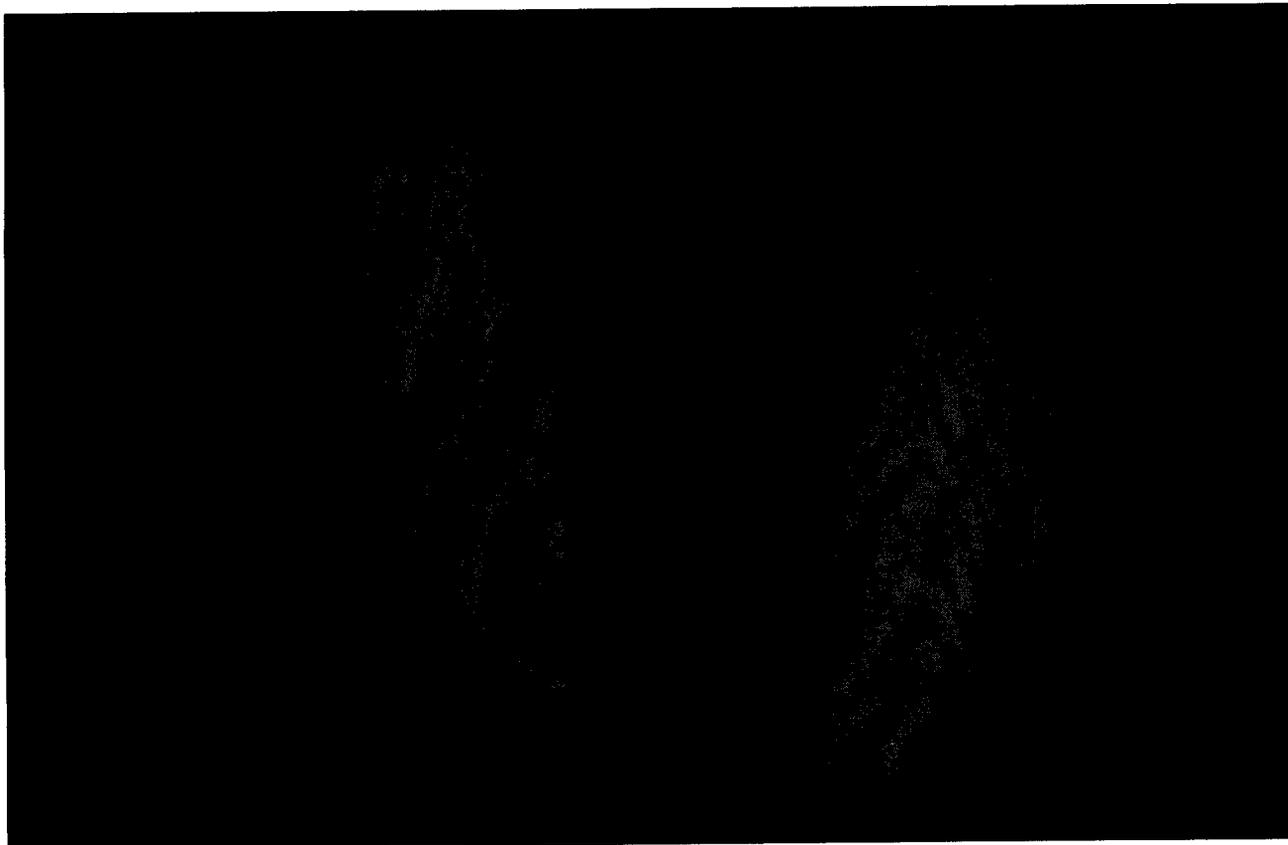


Foto n° 1. Stalagmiti di ghiaccio, alte poco più di due metri, fotografate all'interno della Ghiacciaia del Moncodeno nel 1982 (foto G. Padovan).

disegnò alcuni profili (6). Nel Codice Atlantico vi è la breve citazione del Fiumelatte, uscente dall'omonima grotta (7). Situata oltre il Passo del Cainallo, sul sentiero che conduce al Rifugio Bogani, vi è invece la Ghiacciaia del Moncodeno: fu studiata, o perlomeno citata, da vari autori. Niccolò Stenone (8) nel 1671 ne esegue la topografia e in una lettera a Cosimo III Granduca di Toscana la descrive, esponendo interessanti considerazioni riguardo la formazione del ghiaccio interno in connessione alla circolazione dell'aria (foto n° 1). Si ricorda che la Ghiacciaia fu utilizzata per lo sfruttamento dei depositi di ghiaccio fino a tempi a noi prossimi. Ancora nel 1982 si sono potute vedere le scale lignee a pioli che scendevano all'interno della grotta. A tutti gli effetti potrebbe essere annoverata tra le cavità interessate da attività umana a fini estrattivi. In allegato presentiamo quindi la trascrizione del documento lasciatoci da Stenone. Anche La Grotta di Fiumelatte ha goduto di una certa fama. Trovandosi relativamente prossima alla strada costiera del Lago di Como, molti andavano a visitarla.

I primi studi speleologici moderni sulle Grigne

Il primo elenco catastale che riporta le grotte delle

Grigne appartiene a Chiesa, ed è del 1933. Sono indicate otto grotte (9). Nel 1948 Servida pubblica sul Grottesco (bollettino del Gruppo Grotte Milano) un elenco di sessantasette grotte, frutto delle pionieristiche esplorazioni dei tempi (10). Non esistendo strade, si saliva al Grignone a piedi, partendo dai 200 m s.l.m. del lago di Como per arrivare ai 1.800 m s.l.m. dell'allora Capanna Monza (ora rifugio Bogani). Nel 1953 il Servida, nella propria tesi di laurea, riporta un elenco di ottantaquattro cavità (11). Propone inoltre una propria simbologia cartografica e allega tre tavole in scala 1:1000 (da lui elaborate) nelle quali posiziona alcuni tra i più importanti fenomeni carsici della zona. Il totale passa a novantuno. Negli anni Sessanta sono pubblicati altri lavori: questa volta di Focarile (12), Cigna (13), De Michele (14) e Cappa (15). Nel 1977 Bini, Cappa e Pellegrini pubblicano su Grotte d'Italia un importante contributo riguardante i fenomeni carsici del Grignone (16).

Gli autori affrontano le questioni scientifiche sul carsismo del massiccio e uniscono un elenco con descrizioni e rilievi di centotrentacinque cavità. Le grotte attualmente catastate sono circa cinquecento e molto è stato ancora scritto sull'argomento.



Miniere per caso

Dal punto di vista speleologico le miniere presenti nell'area carsica in oggetto sono state raramente prese in considerazione. E del tutto casualmente si sono documentate le grotte con tracce più o meno evidenti di attività estrattiva.

Nel contributo dello Speleo Club "I Protei" di Milano, presentato al IX Convegno di Speleologia Lombarda (tenutosi a Lecco nel 1979), sono considerate alcune cavità naturali con tracce di attività umana (17), trovate nel corso di una metodica ricerca di cavità naturali nel Gruppo delle Grigne. Chiari lavori di estrazione sono segnalati nella Grotta presso Cascina Sagomet (5001 LO LC) e nel Crott di Pendoliva (5000 LO LC).

Tra gli scavi minerari più noti abbiamo la miniera detta "di Val Calolden", nell'omonima valle ai Piani Resinelli. Attualmente inattiva, presenta due imbocchi, uno dei quali ostruito. Venivano estratti minerali di piombo e zinco; un tempo era servita da un binario decauville, con cui si trasportava il minerale (18). A nord di Esino Lario, lungo le falde meridionali del Pizzo Parlasco ai Prati di Agueglio, abbiamo gli scavi condotti dal 1938 al 1940 per la ricerca dei minerali di manganese (19). Abbandonati per la limitata estensione del giacimento, hanno lasciato brevi gallerie e trincee. In Valsassina, lungo le prime pendici delle Grigne, vi sono le miniere di Primaluna e di Cortabbio: in località Val di Contra rimane una galleria di ricerca mineraria e proseguendo in direzione nord est s'incontrano la Miniera di Faidallo (inattiva) e la Miniera dei Sassi Rossi, parzialmente in attività e da cui si estrae la barite (20). Pochi chilometri più avanti, allo sbocco della Valle dei Mulini (oggetto d'intensa attività ricognitiva da parte di vari gruppi speleologici) sono segnalate numerose miniere abbandonate presso l'abitato di Prato San Pietro (21). Citate da Leonardo da Vinci (22), secondo le ricerche effettuate da Tizzoni alcune si potrebbero collocare al XV-XVI secolo anche in base a un documento esistente presso l'Archivio di Stato di Milano <<... e conservatosi per caso nelle filze del notaio Giovanni Pietro q. Giacomo Gavinelli (notarile 3805), ha fornito preziosi elementi di datazione. Infatti il notaio Gavinelli scrisse la sua minuta di un atto sul retro di un foglio ove era trascritta una grida del podestà della valle "Leonardus de Modoetia" data 29 agosto 1506. In tale documento viene comminata una pena di dieci ducati a coloro che vanno "*ad fodiendum seu cavandum tantam quantitatem meliori vena argenti existente in territorio locorum Primalunae Cortabij et Prati Santi Petri qua sit saltim ponderis sex grossarum vel circa*" se non la consegneranno nel palazzo podestarile sito ad introbio "pro beneficio regie

camere">> (23).

Nella parte meridionale del massiccio è stata studiata la miniera denominata VIII Sfera, attualmente percorribile per 250 m circa. Per quanto riguarda il minerale estratto, sono state osservate le linee di stratificazione in cui sono presenti <<piccoli campioni di galena dispersa in una matrice calcitica di colore biancastro o grigiastro>> (24). L'analisi al radiocarbonio di un frammento di carbone rinvenuto nella galleria principale ha permesso di collocarla tra il XII e il XIII secolo (25). Altri esami riguardano reperti lignei che documentano il sistema di illuminazione (26) basato su schegge sottili di abete bianco (*Abies alba*), e tre punte da scavo sempre provenienti dall'VIII Sfera.

Nel 1986, al termine di una solitaria escursione in Val Meria, si è casualmente incontrato l'accesso alla cavità poi denominata Grotta del Pallone (27), e rivelatasi essere una miniera. Il Gruppo Grotte Milano ne ha eseguito l'esplorazione e il rilevamento degli ambienti principali. Nel 1998 si è pensato di riprendervi le operazioni, con l'intento di concludere il rilievo, ma dopo una prima uscita è stata segnalata la presenza di un 'pozzo artificiale' all'interno della Grotta Ferrera (28). E questo ha modificato programmi e presupposti.

Due accessi contrapposti, un'unica risoluzione

La valle del torrente Meria, nel complesso montuoso di Mandello Lario, è profondamente incisa nei calcari. L'ambiente aspro, caratterizzato da forti dislivelli, a prima vista non presenta tracce di passate attività minerarie. Infatti non sono immediatamente visibili gli affioramenti di minerale, né i cumuli delle discariche, né gli scavi, né tantomeno eventuali resti di opifici industriali. A una prima indagine non esisterebbe alcun ricordo di miniere nella memoria collettiva degli abitanti del luogo.

Gli unici due elementi che si possano in qualche modo ricondurre all'attività estrattiva sono di carattere toponomastico. Il primo, di origine incerta, è il nome dell'abitato di Rongio, che potrebbe derivare dal latino *arrugia* (galleria di miniera). Il secondo è il nome della cavità più nota nella zona: la Ferrera. Nella carta topografica 1:20.000 del T.C.I. viene così indicata: <<Grotta del Rame (la Ferrera)>>. Di fronte, sull'opposto versante, a una quota leggermente superiore, si apre la Grotta del Pallone. Si tratta di una miniera il cui scavo ha allargato, o intercettato, una o più cavità naturali. Data la loro vicinanza, si è ipotizzato che in origine il nome "Ferrera" o "Ferriera" fosse proprio della Grotta del Pallone (29), dal momento che precedenti studi sulla Grotta Ferrera non avevano rilevato tracce di attività mineraria.



La Grotta del Pallone

Dati catastali (30)

Numero di catasto: 5030 LO LC

Denominazione: Grotta del Pallone

Sinonimi: Grotta del minatorino con lucerna

Comune: Mandello Lario

Località: Val Meria

Cartografia: T.C.I. 1:2000 Gruppo delle Grigne, 1968

Coordinate: 45° 55' 55". 7 N - 3° 5' 58". 5 W

Terreno geologico: non identificato

Quota: 625 m s.l.m. (altimetro)

Profondità: -14 m

Sviluppo reale: // (rilevati 252 m)

Sviluppo planimetrico: // (229 m)

Descrizione della miniera

La carrareccia che da Rongio s' inoltra nella Val Meria conduce al Ponte di Ferro, che scavalcato il torrente prosegue come sentiero fino alla Grotta Ferrera (situata alla destra orografica) e poi più oltre al Rifugio Elisa e alla Bocchetta di Campione o Buco di Grigna. All'imbocco del ponte si stacca a destra una traccia di sentiero tagliata nella roccia, che dopo poche decine di metri lascia a lato un nicchione recante le tracce di un allargamento artificiale. Interrotto in più punti, questo

secondo sentiero si può agevolmente osservare dal lato opposto della valle: giunge fin quasi sotto la Grotta del Pallone. Tale viabilità è un piano inclinato con una pendenza piuttosto costante: il primo tratto è ripido, per proseguire con una pendenza minima. Lascia supporre a un sistema di 'scivolamento' del minerale in maniera organizzata e tecnicamente efficiente. Se così fosse, potrebbe essere stato abbandonato con il cessare dell'attività estrattiva.

All'ingresso della miniera vi è un breve spiazzo, probabilmente ricavato tagliando il fianco roccioso, e pronunciato dal cono detritico creato con i materiali di discarica, coperti dalla vegetazione. La cavità si apre con un grande ingresso, in buona parte ostruito da crolli, su una prima sala inclinata di 45°, lunga circa 20 m e di forma irregolare (tavola n° 1). Da questo primo ambiente si staccano alcuni cunicoli recanti tracce di scavo e una galleria ascendente, che potrebbe essere il risultato dell'ampliamento manuale di una 'semplice' frattura o di una condotta naturalmente modellata dall'acqua (imposta su frattura). Lateralmente si aprono vari cantierini, quasi completamente ostruiti. Il fondo roccioso appare evidentemente liscio e consumato al punto da mostrare una traccia concava e continua (a mo' di scivolo) lungo tutto il suo sviluppo. L'ultimo

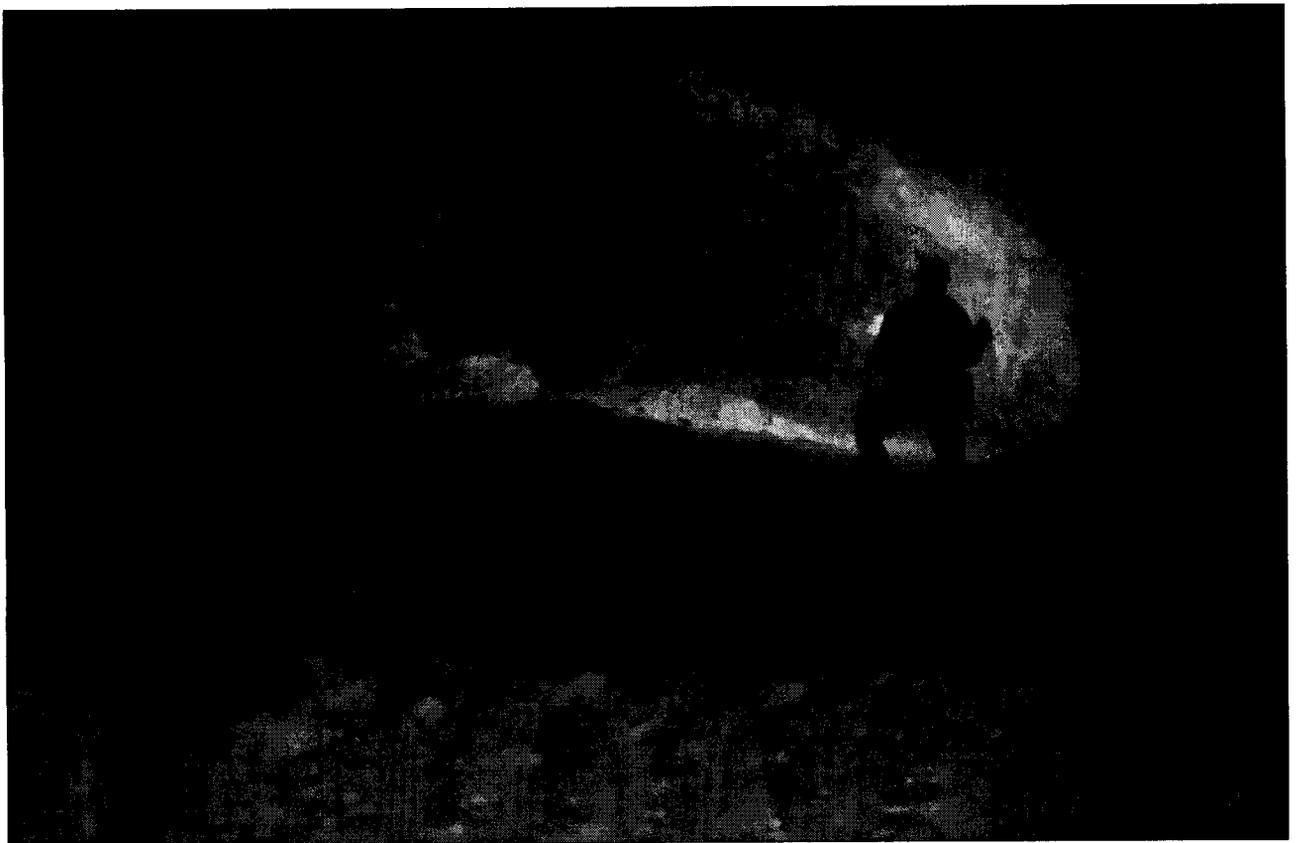


Foto n° 2. Interno della Grotta del Pallone, verso i cantieri superiori (foto A. Buzio).

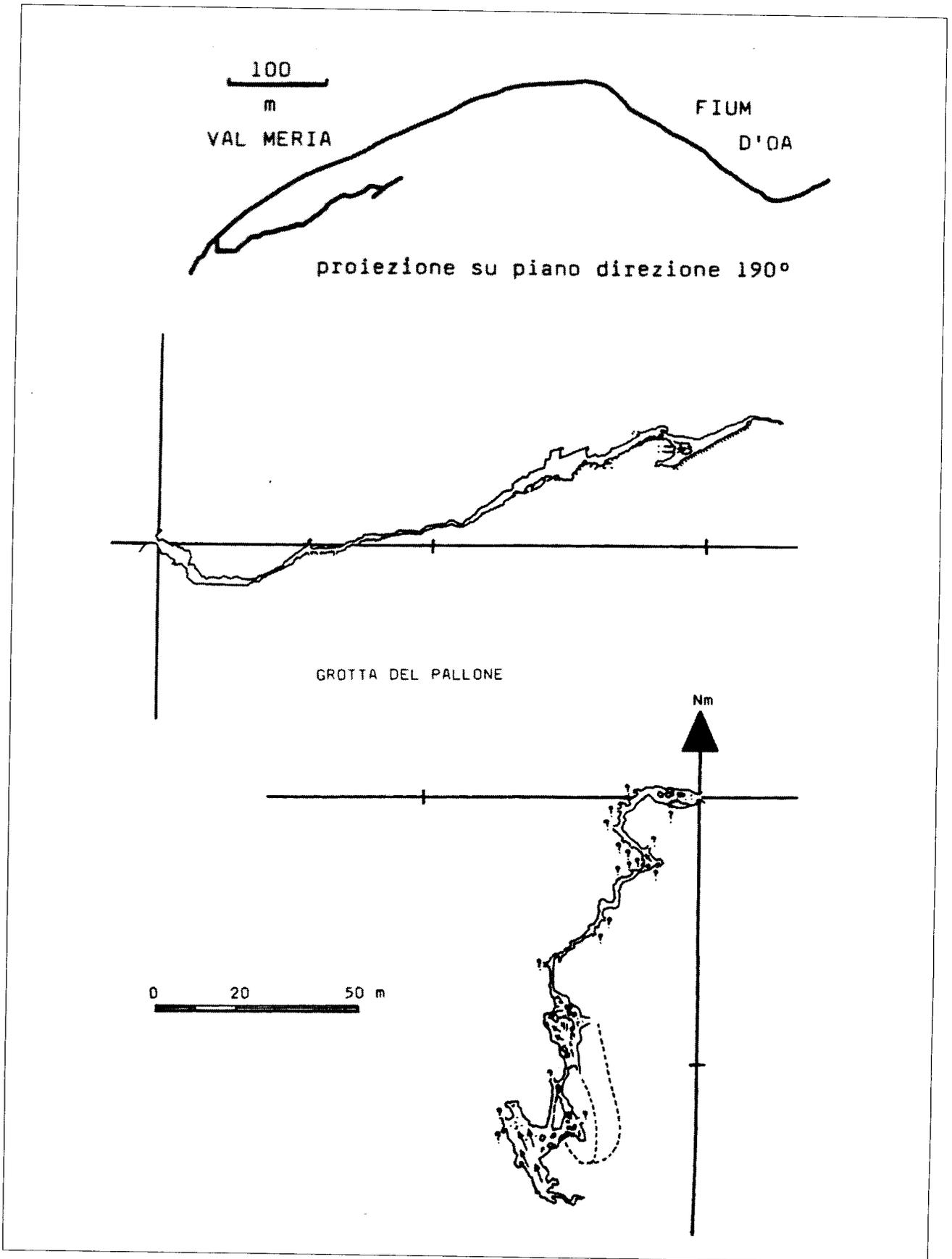


Tavola n° 1. Planimetrie della Grotta del Pallone (tratte da MIRAGOLI 1987).



tratto è più ampio, in leggera salita, ed è marcato da una vera e propria stretta strada elevata di alcuni centimetri rispetto al circostante piano di calpestio. E' costituita da pietre ben disposte su cui è stato gettato uno strato di terra, che appare ben pressato e leggermente concavo al centro, come se anche qui vi avessero spinto o trascinato dei carichi. Raggiunta una seconda sala, attraverso alcuni cunicoli si giunge all'ultima, abbastanza vasta (circa 20x20 m) e con varie diramazioni ancora da rilevare. Queste due sale sono impostate lungo giunti di strato e potrebbero anche essere parzialmente naturali (foto n° 2). Recano evidenti cantieri e varie parti sono occupate da materiale di ripiena accumulato con un certo ordine. Si segnala che numerosi diverticoli appaiono parzialmente disostruiti e anche di recente. Identica situazione è stata riscontrata nella Ferrera.

Il sistema di coltivazione

La mineralizzazione è costituita da limonite e altri ossidi e idrossidi di ferro alterati, di un colore che va dall'arancio, al rosso e al bruno. Tali minerali sono depositati all'interno di fratture e piccole cavità naturali, ovunque riconoscibili nella miniera.

Il sistema di coltivazione adottato è "a seguire il filone", ovvero mediante l'abbattimento del minerale all'interno della massa mineralizzata. Questo solitamente determina la morfologia della miniera, la quale si adegua necessariamente alla forma del giacimento e soprattutto a quella di preesistenti vuoti. Tali fattori sovente condizionavano il lavoro, per quanto concerne l'organizzazione nei fronti di abbattimento, la progressione delle maestranze, il trasporto del materiale e la circolazione dell'aria. I minatori hanno seguito la mineralizzazione forse potendo sfruttare l'ipotizzata traccia naturale. All'interno di essa hanno cominciato a scavare dei piccoli cantieri di ricerca, ripienati mano a mano che, esaurito il minerale, si procedeva oltre. Nei luoghi dove la consistenza del giacimento era maggiore, si sono impostati cantieri ampi, inclinati, a seguire la linea di deposizione del minerale. Sulla volta della prima sala si può notare la superficie di strato della roccia incassante, che doveva essere il riferimento delle maestranze minerarie del limite di scavo della parte superiore.

Come già esposto, dopo la prima sala la galleria si snoda in salita, lasciando ai lati varie diramazioni. In particolare, subito a destra, vi è una galleria ingombra di massi di crollo che conduce ad un articolato cantiere di coltivazione. E' costituito da ambienti piccoli e stretti a causa delle ripiene. Dato che la volta pare essere il limite superiore del giacimento, è chiaro che quello

che noi vediamo è lo stato dei cantieri al momento del loro esaurimento. I cantieri inferiori sono quelli ripienati ed è logico pensare che il lavoro venisse cominciato dal basso a salire verso l'alto, con un metodo abbastanza regolare assimilabile al metodo moderno a gradini diritti lungo la linea d'inclinazione dello strato, ripiando mano a mano le parti esaurite e i cunicoli di collegamento con la galleria di carreggio. Non è stato possibile esplorare se non in minima parte le zone totalmente ripienate, e quindi renderci conto del reale sviluppo della massa mineralizzata abbattuta. Inoltre è possibile che, utilizzando il metodo di risalita dal basso verso l'alto, potesse essere stato utilizzato anche il sistema contrario, cioè a gradini rovesci, o semplicemente attaccando la massa mineralizzata dalla parte superiore, lavorando sul piano della ripiena e continuando a riempire mano a mano che il cantiere avanzava verso l'alto. La tecnica di ripiando con i detriti di sterile le parti esaurite e abbandonate del giacimento è senza dubbio diffusa, e presumibilmente nelle miniere di ogni territorio e in ogni epoca. Il riempimento dei vuoti creati artificialmente, oltre ad evitare l'oneroso trasporto all'esterno dello sterile, permetteva di ricostituire in parte una certa perdita di stabilità, avvenuta all'atto dell'asportazione del materiale. L'ultima parte del cantiere, quella a 'gradini diritti', ha un'altezza media di un metro. I gradini hanno un'altezza di circa 60-70 cm e una pedata di 80 cm. La forma è irregolare e a sostegno della volta vi sono due pilastri a sezione subcircolare di circa un metro di diametro e altrettanto di altezza, posti ai lati della sala, ovvero -presumibilmente- nelle parti meno ricche di minerale utile.

L'abbattimento avveniva con l'utilizzo di strumenti a punta (punteruolo e mazzetta, e picco). La superficie di abbattimento è caratterizzata da distacchi di forma conoide di 2-3 cm di lato. Non pare, ad un primo macroscopico esame, che sia stato utilizzato il fuoco per migliorare l'abbattimento come, invece, è diffuso in altre parti dell'arco alpino (31). Infatti le pareti non presentano traccia di arrostitimento e non vi è la presenza di abbondanti resti di carbone di legna. Non si sono individuate tracce di strutture lignee che potevano servire a facilitare lo spostamento interno, allo stesso lavoro di abbattimento, oppure come armature di sostegno. Si notano invece, alla base di un piano inclinato, gli incavi di alloggio di strutture (presumibilmente assi di legno) che costituivano uno scivolo utilizzato nell'operazione di ripiando dei cantieri esauriti.

Considerazioni

Ad una prima analisi, quindi, la Grotta del Pallone



risulta essere una miniera di ferro, scavata "a seguire il filone", ovvero con un metodo di coltivazione preindustriale, probabilmente antecedente al XVI secolo. Mancano le gallerie a traverso banco (cioè nella roccia), che in questo caso avrebbero facilitato la ricerca e la fuoriuscita del minerale, e non vi sono tracce dell'utilizzo di materiali esplodenti per l'abbattimento, diffusi in Europa a partire dalla fine del XVI secolo (32). In ogni caso, tali considerazioni sono relative alle indagini fino ad ora condotte e non sono stati rinvenuti materiali datanti.

Lo sviluppo, le dimensioni, la morfologia e le infrastrutture fanno pensare ad una buona organizzazione del lavoro, dei tempi, e probabilmente all'impiego di un discreto numero di maestranze. In ogni caso, lo sfruttamento potrebbe essere avvenuto in più momenti, considerando quindi fasi di abbandono. La traccia di sentiero pensiamo rappresenti il momento di massima attività sia organizzativa che estrattiva della miniera. A questo proposito, tale viabilità si riesce a individuare fino a circa duecento metri dall'accesso e ad una quota inferiore di circa 50 metri. E' possibile che smottamenti del ripido versante ne abbiano cancellato l'ultimo tratto. Oppure, non è da escludere la presenza di un accesso inferiore, forse impostato sulla medesima supposta frattura generatrice, che s'interromperebbe in corrispondenza del primo salone, occultata dai massi di crollo. Ipotizzando la presenza di altre coltivazioni minerarie, occorrerebbe condurre un'accurata ricognizione dell'area, necessariamente con l'ausilio di corde e attrezzatura da discesa e risalita, data la pendenza e l'accidentalità del settore.

Storia delle ricerche speleologiche nella Ferrera

Una prima descrizione della Grotta Ferrera è di Domenico Vandelli, nel lavoro del 1763 intitolato: <<Saggio d'Istoria Naturale del lago di Como, della Valsassina, etc.>> in cui così si esprime: <<Nella sponda settentrionale della Valmeria vi è ampia grotta chiamata La Ferrera, il qual nome sembrerebbe indicare cunicolo di miniera di ferro: ma si riconosce essa grotta dalla natura formata: il suo piano è ineguale con alti risalti e profondissime perpendicolari sfenditure. A settentrione da strati esce acqua, che nelle dette sfenditure si perde. Nulla altro di particolare contiene che incrostamenti e stalattiti. Alcuni abitanti di Mandello asseriscono, che ristretta la grotta, si poteva camminare per alcune miglia sotto il monte, ma io non vi è ritrovata apertura alcuna di così lungo viaggio, forse si sarà chiusa la strada da caduti sassi>> (33).

Brevi menzioni sono successivamente riportate da altri studiosi dell'Ottocento. Verso la fine degli anni

Cinquanta, il Gruppo Grotte Milano con la collaborazione dello Speleo Club Universitario Comense e del Gruppo Speleologico Ligure "A. Issel", ne effettua il rilievo e uno studio più approfondito. I risultati sono pubblicati nel 1962 da Cappa-Cigna-De Michele-Parea, trattando i seguenti temi: descrizione della cavità (comprensiva dei dati catastali), ipotesi sulla genesi della grotta, studio litogenico delle stalattiti tubolari, osservazioni idrogeologiche, meteorologiche e biologiche, risultati di brevi saggi di scavo all'ingresso (34). Data l'esautiva trattazione degli speleotemi nel lavoro del 1962, nel presente contributo ci limiteremo a fornire una breve descrizione della grotta, focalizzando il discorso sulle osservazioni concernenti le tracce delle attività estrattive e di ricerca.

La Grotta Ferrera

Dati catastali (35)

Numero di catasto: 1502 LO LC

Denominazione: Grotta Ferrera

Sinonimi: Grotta della Ferrera, Grotta del Rame, Grotta Ponte Ferrera, Grotta dell'Acqua Bianca

Comune: Mandello Lario

Località: Val Meria

Cartografia: Tavoleta I.G.M. 1:25.000 Pasturo, F. 32

Coordinate: 3° 05' 54" - 45° 55' 59"; UTM: 32 TNR 27598686

Terreno geologico: calcare di Esino

Quota: 590 m s.l.m. (topografica)

Profondità: - 46 m

Lunghezza totale: 210 m

Sviluppo: superiore ai 300 m, considerando anche le diramazioni

Descrizione della cavità

La cavità si configura esternamente in un breve e basso androne, proseguendo con un tratto di galleria lungo 8 m, mediamente largo 5-6 m e alto 2.5 m, per aprirsi in un unico grande ambiente. Oblungo e con una leggera strozzatura centrale, il solo salone misura 170 m di lunghezza per 41 m nel punto di massima larghezza. La volta è quasi ovunque piatta, e nella parte centrale spiovente verso sinistra e inclinata di 30°-40°. Percolamenti d'acqua si riscontrano lungo il punto di giunzione tra la parete e la volta. Le concrezioni sono presenti quasi esclusivamente nella parte terminale (tavole n° 2 e n° 3).

Il piano pavimentale è caratterizzato da massi di varie dimensioni e da una sorta di 'dorsale' costituita da grandi porzioni di roccia distaccatesi dalla volta (che per comodità s'indicherà talvolta con il nome di 'placconi'), la cui superficie è uniformemente ricoperta di

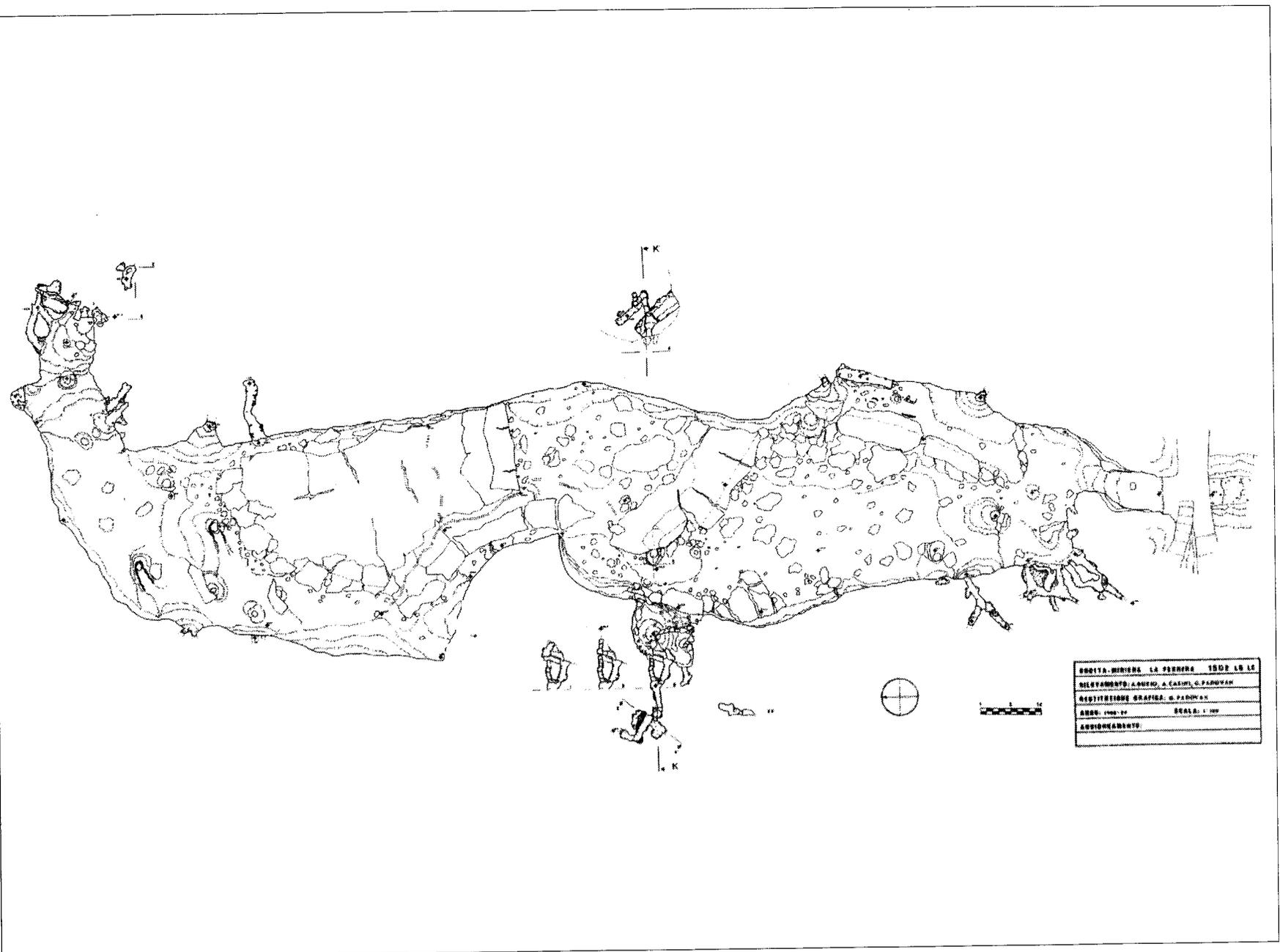
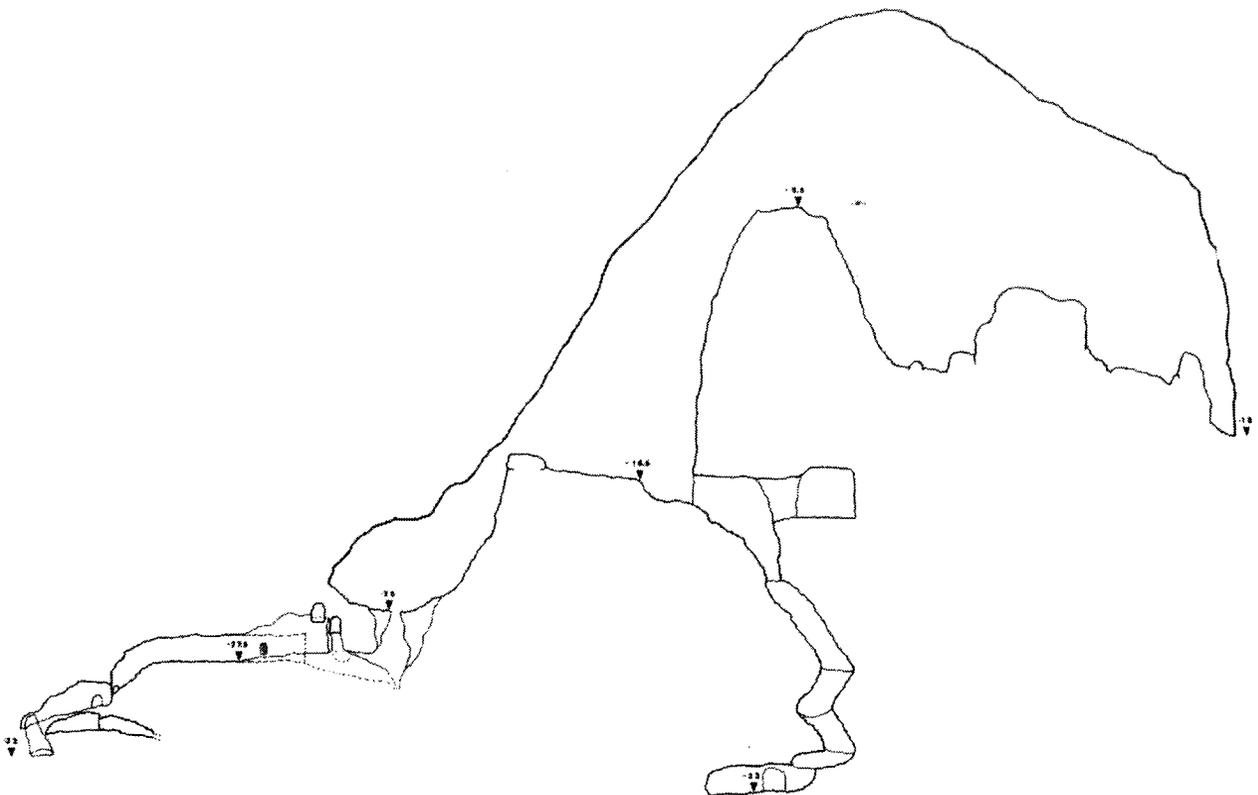


Tavola n° 2. Planimetria della Ferrera, scala 1:100.



GROTTA-MINIERA LA FERRERA 1502 LD LC	
RILEVAMENTO: A. BUZIO, A. CASINI, G. PADOVAN	
RESTITUZIONE GRAFICA: G. PADOVAN	
ANNO: 1998-99	SCALA: 1:100
AGGIORNAMENTO:	



SEZ: K K'

Tavola n° 3. Sezioni della Ferrera, scala 1:100.

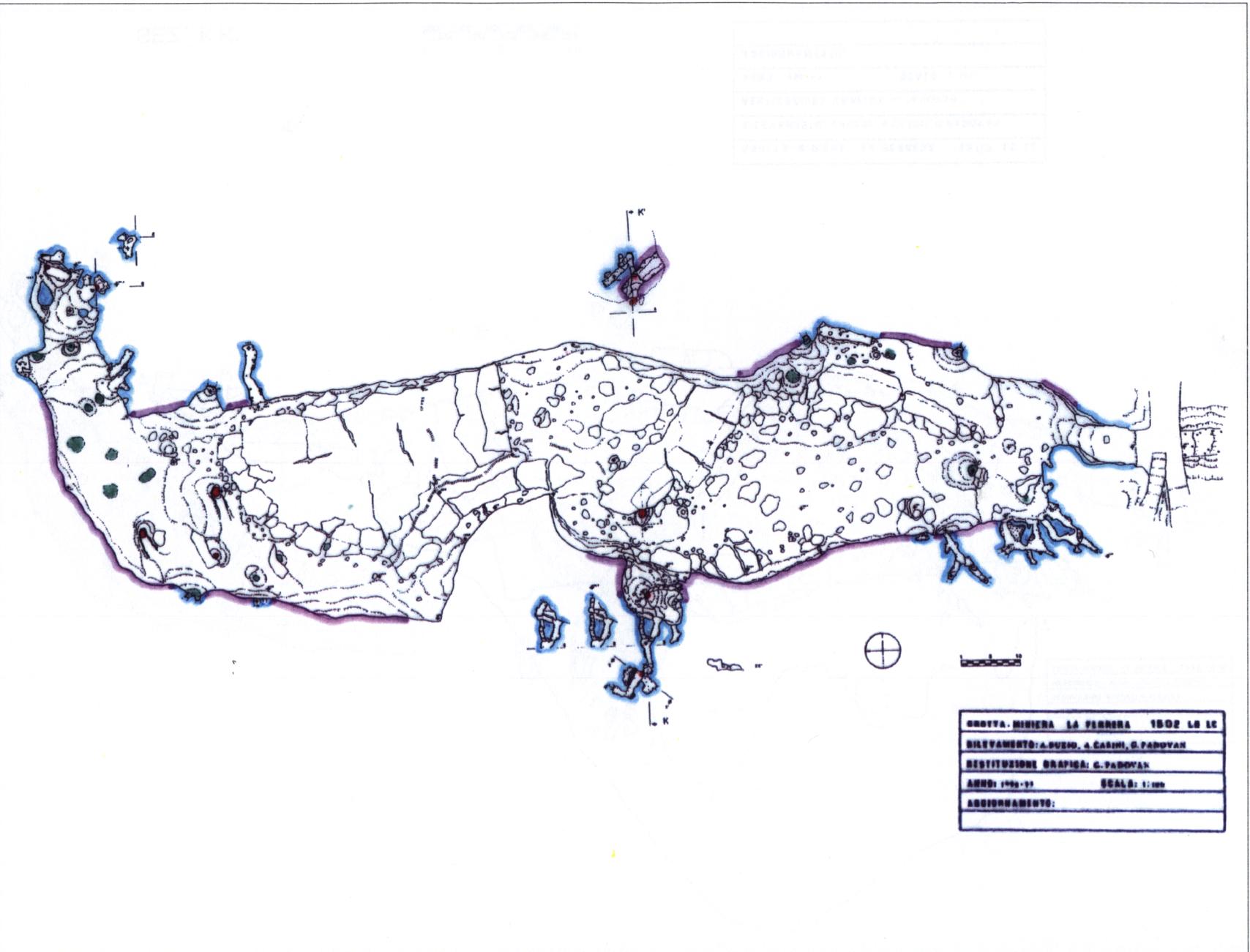


Tavola n° 4. Lilla: superfici interessate da attività di scavo. Azzurro: parti completamente artificiali. Rosso: accesso ad ambienti sub-verticali e verticali artificiali. Verde: probabili accessi a cantieri, obliterati.

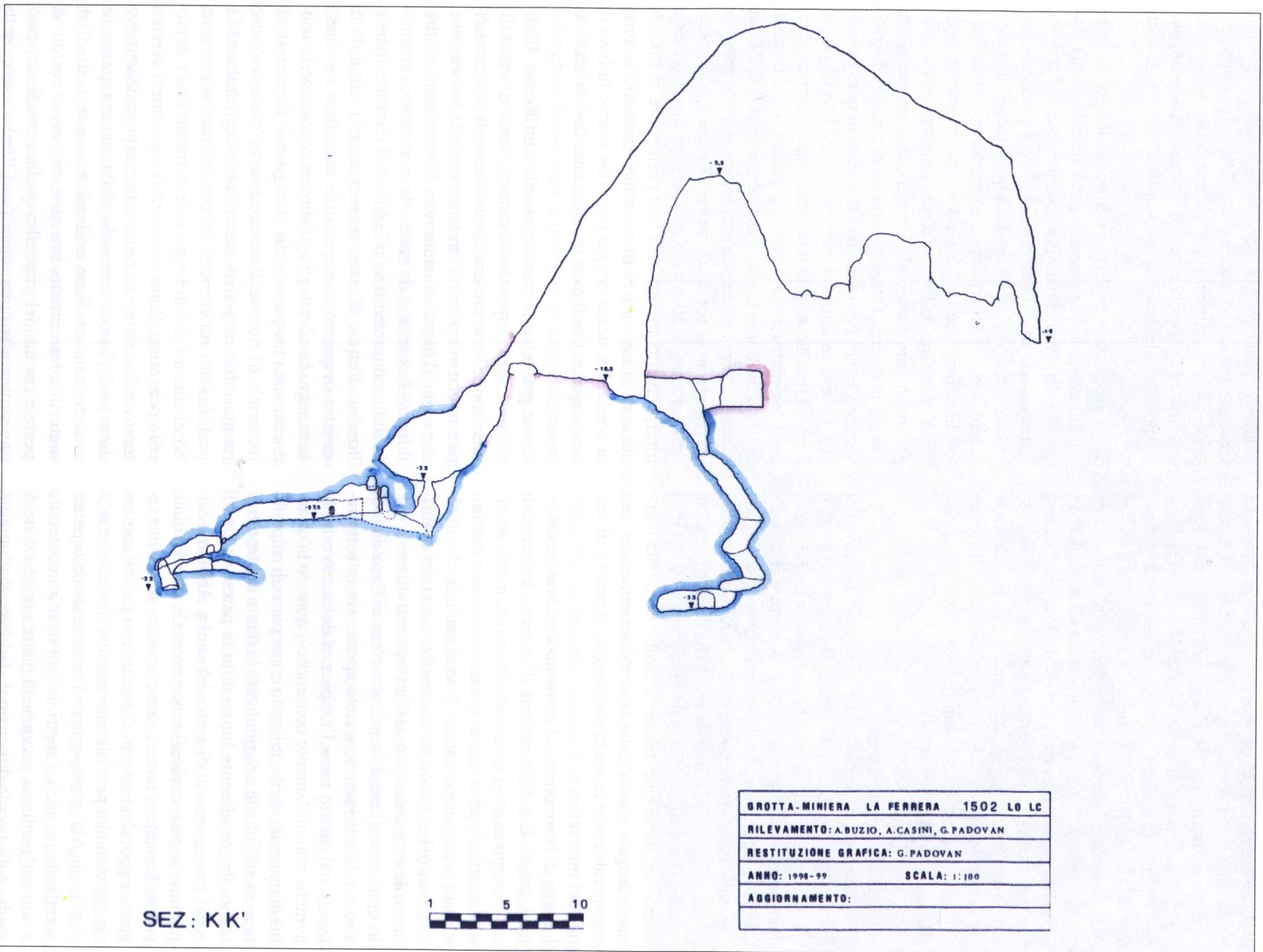


Tavola n° 5. Lilla: superfici interessate da attività di scavo. Azzurro: parti completamente artificiali.



argilla e movimentata da lunghe e profonde fratture. Nella parte terminale il piano è tendenzialmente convesso e costituito da pietrisco, cementato in larghe chiazze da un velo di calcare. L'andamento è a 'crateri'. Difatti, illuminando l'area con dei faretto per ottenere una visione d'insieme, ci si rende conto che vi sono numerose buche, larghe e poco profonde, a forma di cono rovesciato. Una prossima all'altra, hanno un bordo detritico rilevato, che talvolta va a confondersi con quello dell'adiacente. La parte terminale del salone è artificiale e impostata quasi ortogonalmente all'asse principale. Da qui si spingono all'interno altri cunicoli con piccoli cantieri. Si notano ovunque tracce di scavo (tavola n° 4).

Il sistema di coltivazione

La mineralizzazione è simile a quella della Grotta del Pallone ed è costituita da minerali di ferro (ossidi e idrossidi) di colore rosso e bruno-rossiccio. Anche in questo caso il sistema adottato è 'a seguire il filone'. La vastità dell'ambiente ha senza dubbio concesso un abbattimento relativamente facile delle masse mineralizzate 'a vista', il cui esaurimento ha indotto a seguire i piccoli filoni all'interno della roccia, nonchè alla loro ricerca nel suolo e nei massi di crollo. La cavità naturale, allargata quindi dalle lavorazioni minerarie, era organizzata come luogo di stoccaggio, di pesta e di cernita del minerale.

Le aree di lavorazione si possono dividere in differenti settori. Già dalla galleria d'accesso, le tracce di scavo si rinvengono lungo tutte le pareti, anche ad alcuni metri dal suolo, segno che devono essere state installate scale o impalcature. Non si esclude che in alcuni settori il piano di calpestio sia stato considerevolmente abbassato dall'attività estrattiva.

In ogni caso, l'uso d'impalcature era diffuso sia nel sistema di coltivazione a cielo aperto, sia in sotterraneo (e nel nostro caso l'ampiezza della caverna lo avrebbe tranquillamente consentito), quando la quantità di materiale sterile utilizzato come piano di calpestio non era sufficiente a raggiungere la quota del fronte di taglio. Principalmente lungo tutta la parete ovest gli scavi proseguono al di sotto del suolo. Abbiamo soprattutto angusti cunicoli suborizzontali, due dei quali con andamento a tunnel semicircolari -in quanto lasciano opportuni risparmi di roccia- con piccoli cantieri sia ripienati che parzialmente occlusi da detriti e modesti crolli. Altri scavi seguono l'andamento della parete scendendo per alcuni metri nel sottosuolo, contenuto e 'armato' mediante pezzame di pietre non sbozzate di medie e di piccole dimensioni -laddove risultava incoerente- realizzando vere e proprie fodere di muratura

a secco o, in alcuni casi, legata con argilla, che risulta presente nel sito in discreta quantità. Lo sviluppo residuo, alquanto limitato, non sempre consente di capire se si tratti di semplici lavori di ricerca o se la parte non più percorribile nasconda veri e propri cantieri di coltivazione.

Sono invece minori le tracce di scavo lungo la parete est. Questo potrebbe essere imputabile al fatto che modesti crolli, uniti al naturale assestamento del terreno, siano andati ad occludere gli imbocchi dei cantieri. I pochi accessi visibili sono difatti situati al centro di ampie depressioni artificiali, sotto parete e ad una profondità compresa tra i 2 e i 4 m. Nei momenti di attività mineraria, la Ferrera doveva presentare contemporaneamente numerosi fronti. Sicuramente non tutti i saggi di ricerca si trasformavano in cantieri di coltivazione e molti dei tentativi che sono ancora ben visibili sono certamente rimasti tali. E' invece chiaro come il piccolo angolo retto che viene a formarsi lungo il perimetro in direzione dei 'placconi' sia frutto di coltivazione mineraria, tanto che a poco più di due metri d'altezza è ricavata una cengia su cui è presente un risparmio di roccia di forma cilindrica, alto 1 m e del diametro di 30 cm circa. Tale struttura può essere interpretata come un 'tiro' per permettere la discesa dei contenitori carichi di minerale fissandoci attorno la corda. La stessa cengia potrebbe essere la base di una impalcatura lignea per attaccare con lo scavo la parete.

Come già detto, la parte terminale è artificiale. Il minerale è stato asportato lasciando vuoti di varie dimensioni e sono presenti alcuni cunicoli con cantierini e tracce di ripiena. L'andamento della lavorazione, che segue il filone mineralizzato, è organizzato a salire; il fondo è costituito da materiale incoerente, cementato dalle concrezioni solo laddove si riscontra percolazione d'acqua. E' assai interessante il cunicolo di sinistra in quanto conserva sulla superficie rocciosa i netti segni lasciati dagli attrezzi dei minatori e concrezioni sia trasparenti che 'lattiginose' formatesi sul materiale di ripiena. Esternamente ai 'placconi' sono riconoscibili un po' ovunque i resti degli imbocchi a perforazioni subvettrici, circondati dai caratteristici bordi rilevati di detrito, prevalentemente fine e di piccola pezzatura. Sono concentrati soprattutto verso il fondo della cavità, che come abbiamo precedentemente detto ha il piano di calpestio visibilmente segnato dai resti dei cantieri. Sono evidenti, ovunque, i cumuli di materiale frantumato, interpretabili come residui di pesta e cernita del minerale: quella operazione, cioè, che veniva effettuata subito fuori l'imboccatura della miniera per scegliere il minerale buono ed avviarlo al

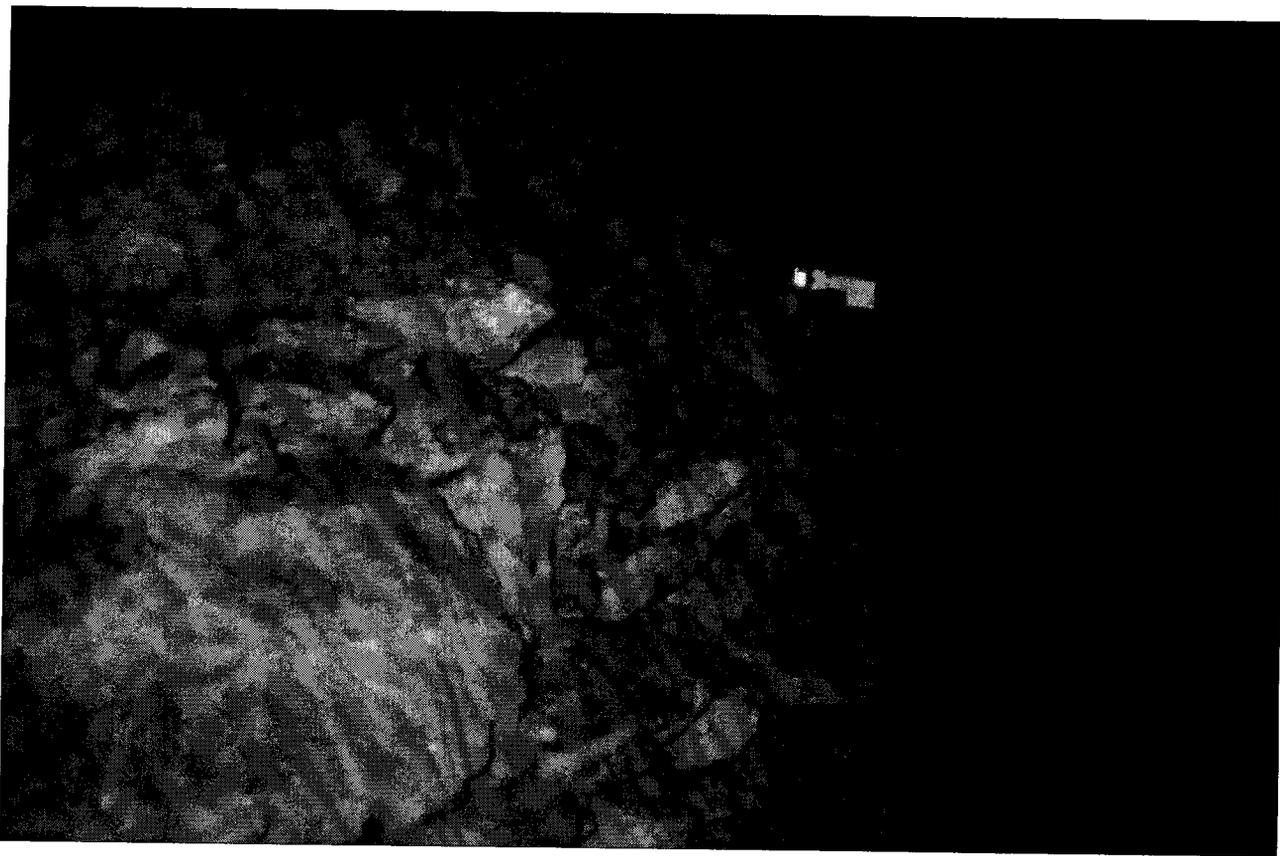


Foto n° 3. Lungo muretto a secco, composto da materiale di scarto, verso il fondo della Ferrera (foto A. Buzio).

successivo trattamento (lavaggio e trasformazione metallurgica). Forse, data la presenza di acqua all'interno della cavità, è possibile che venissero effettuate all'interno anche le operazioni di lavaggio (foto n° 3). Attorno e sotto i crolli si possono notare ulteriori scavi subverticali, sempre di ridotte dimensioni, e sovente non più percorribili a causa di cedimenti delle opere di contenimento e per l'occlusione di materiale franato dall'esterno (foto n° 4). In particolare, le imboccature di due 'pozzetti' sono protette da bassi e larghi muretti a secco, che si allungano a formare una sorta di corridoio d'accesso. (36). I 'muretti' sono a loro volta coperti da detrito fine, parzialmente cementato da veli di calcare e minuscole stalagmiti.

Esattamente in corrispondenza della strozzatura, a pochi metri dalla parete ovest, ai margini dei blocchi rocciosi, vi è l'imbocco a un cunicolo subverticale. E' servito da una sorta di corridoio con gli accessi alle estremità, caratterizzato da una serie di piccole e ordinate ripiene, che si sviluppa al di sotto di una grande lastra di roccia inclinata, che assolvendo la funzione di 'tetto' ha permesso la conservazione dell'intero cantiere. Il cunicolo si sviluppa per 11.5 m, per una profondità di circa 7 m. Gli ultimi 2 m sono in piano e lasciano lateralmente un diverticolo di 1.5 m, che

parrebbe un piccolo cantiere franato. Il tutto presenta numerose piccole opere di contenimento eseguite con perizia, ma al limite della stabilità. La consunzione del fondo, e in alcuni punti degli spigoli delle pareti, parrebbero indicare un lungo utilizzo. Di contro, dal momento che le uniche deboli tracce di scavo si possono rinvenire verso il fondo e nel diverticolo, emerge la perplessità che si possa trattare di un'opera di ricerca poi abbandonata. Non è da escludere l'eventualità che lungo il percorso siano state incontrate e asportate tasche di minerale, e che il lavoro proseguiva al di sotto del diverticolo.

In tutte queste opere sotterranee non sono presenti, sulle pareti o sulle volte, le tracce di alloggi per strutture lignee che avrebbero potuto migliorare la stabilità, in modo particolare durante l'avanzamento sotto i blocchi. Non è comunque escluso che venissero utilizzati alcuni puntelli 'volanti', nei luoghi più delicati e instabili, dei quali non ci è giunta alcuna traccia. Ulteriori tracce d'intervento si ritrovano all'interno delle profonde fenditure che attraversano i grandi blocchi, ma sono di difficile interpretazione, a causa di vari piccoli cedimenti e dalle deposizioni d'argilla.

Il lavoro dentro e al di sotto dei blocchi è spiegabile con la necessità di raggiungere il piano di calpestio



Foto n° 4. Accesso a un cantiere con andamento quasi verticale, circondato da muretti a secco ricoperti da detriti (foto G. Padovan).

originario della grotta, oramai obliterato dall'imponente crollo, per ricercare l'eventuale deposito minerario. Inoltre, dato che la mineralizzazione si presenta diffusa e irregolare all'interno delle fratture nel calcare, gli stessi blocchi potevano contenere interessanti porzioni di mineralizzazione. Il metodo di abbattimento avveniva con attrezzi come scalpelli e punteruoli, battuti con la mazzetta. Sulle superfici sono presenti colpi puntiformi da punteruolo con punta piramidale piccola (circa 0.5 cm) e tracce di colpi di scalpello a punta piatta e larga dai 2 ai 4 cm. Sono presenti anche tracce parallele di 20-30 cm di lunghezza sia verticali che oblique, forse lasciate da un picco, o da un punteruolo a punta piramidale. Nell'ultimo cantiere, in direzione nord, si notano numerose tracce di un attrezzo a punta piatta e arcuata, larga 2.5 cm. Non si sono notati abbondanti resti di carbone di legna e tracce di arrostitimento delle superfici; si esclude pertanto l'utilizzo del fuoco (anche se l'ambiente grande e areato ne avrebbe consentito un uso efficace). Non sono visibili, in alcun luogo, tracce di fori da mina (fioretti) che segnalino l'utilizzo d'esplosivo nell'abbattimento. Questa ultima evidenza negativa è un importante *terminus ante quem* per la datazione.

La scalinata

Come si può osservare nel rilievo, salendo verso i grandi blocchi si notano alcuni brevi tratti di scalinata, mentre dalla sommità del crollo una analoga scalinata scende quasi senza interruzioni fino al termine della frana (37). Sempre scendendo, sulla destra se ne stacca un ulteriore breve tratto, in direzione dello stillicidio di maggiore entità presente nella grotta, che dà luogo a una piccola ma perenne cascata d'acqua. I gradini sono in lastre di roccia calcarea, piatti, dai bordi irregolari e larghi mediamente 50-60 cm, la cui pedata varia tra i 30 e i 40 cm (foto n° 5). L'altezza è sostanzialmente uniforme, compresa tra i 15 e i 20 cm. La parte discendente è in discreto stato di conservazione e solo in pochi punti ha ceduto; si possono contare 98 scalini. E' indubbiamente il percorso utilizzato dai minatori per raggiungere i cantieri e trasportare il materiale, nonché per raggiungere la fonte.

L'organizzazione del lavoro all'interno della grande cavità non poteva prescindere dalle "infrastrutture". In questo caso la presenza di molti fronti di lavorazione in tutte le direzioni e di varia entità, nonché la necessaria collocazione all'interno della caverna delle attività di pesta (e forse anche di lavaggio) del minerale,

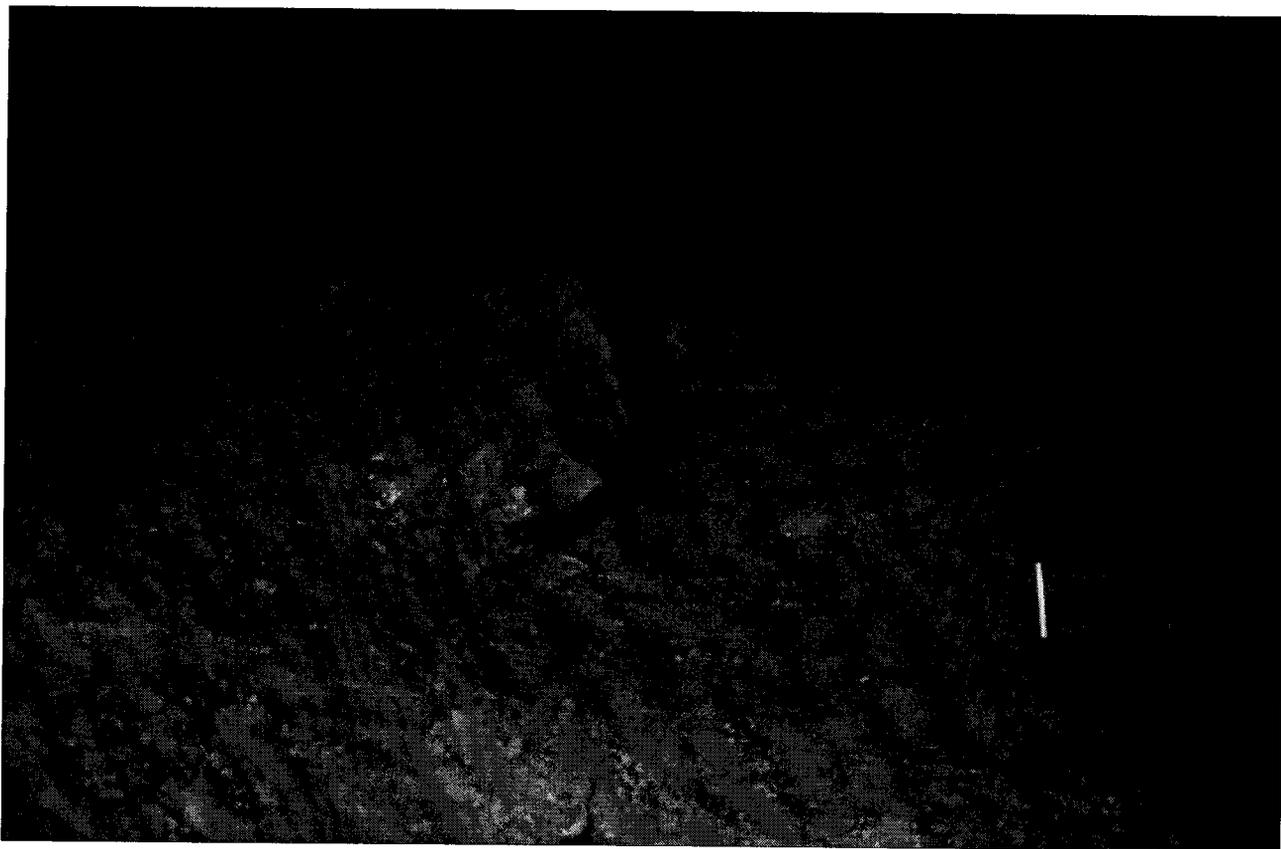


Foto n° 5. Gli scalini, che scendono lungo i 'placconi', ricoperti di argilla (foto G. Padovan).

hanno reso necessaria la realizzazione di una viabilità che doveva rendere agevole il passaggio soprattutto nella parte dei grandi blocchi dove il disagio di oltrepassare con un carico di minerale sulle spalle era maggiore.

Osservazioni

Nel lavoro di Cappa & C. (38) viene rilevato come la galleria d'ingresso si presenti 'anomala' rispetto alla restante cavità, anche a seguito dei risultati conseguiti mediante due sondaggi di scavo. L'osservazione è che il nicchione e la cavità interna fossero indipendenti, soprattutto perchè <<nè all'interno durante numerosi sopralluoghi, nè all'imbocco durante lo scavo furono mai rinvenute tracce di morenico con elementi alpini>>, concludendo che <<... lo sbocco della grotta all'esterno avvenne in tempi post-rissiani>>. A loro avviso, il collegamento si sarebbe creato a causa del grande crollo degli strati superiori. Occorre però osservare che le pareti della galleria conservano tracce di scavo, e per l'esattezza di 'coltivazione a gradini diritti'. Si può pertanto ipotizzare che il nicchione recasse tracce di un filone, il cui abbattimento abbia condotto a intercettare la retrostante sala. Oppure che -comunque- a causa di fenomeni naturali si sia creato un

modesto varco, successivamente allargato artificialmente per asportare il minerale. La sistemazione dell'attuale strada ha lasciato verso valle un'alta massiciata, che ha modificato lo spazio antistante l'imbocco della grotta, probabilmente cancellando i resti della discarica. In asse con la galleria, a lato della massiciata, si nota un piccolo ma inciso canalone dai fianchi scoscesi, che parrebbe il naturale alveo di un corso d'acqua, che come tracciato non trova corrispondenza lungo il pendio al di sopra della cavità. Inoltre, la quota all'interno dell'alveo (come si può notare nella pianta) è pari a quella della cavità ai piedi della galleria d'accesso. L'impressione -da non scartare a priori- è che un tempo uscisse un corso d'acqua dalla Ferrera.

Riprendendo il lavoro di Cappa & C., a pag. 24 si legge: <<... esistono molte indagini da proseguire, per esempio sulle caratteristiche dei depositi interni che, contrariamente ad una logica aspettativa, non hanno fornito sinora alcun reperto osteologico o di manufatti antichi>>. Anche in questo caso si trova spiegazione nel fatto che l'ambiente sia stato letteralmente 'stravolto' dai lavori di ricerca e di estrazione. E ben difficilmente si potranno rinvenire eventuali 'reperti', che non siano quelli lasciati da chi duramente vi lavorò.



Considerazioni

Innanzitutto generata da fenomeni naturali, la Ferrera rimane ampiamente interessata da attività minerarie. Per quanto riguarda il periodo di coltivazione anche in questo caso si può dire ben poco, se non ripetere le considerazioni espresse riguardo alla Grotta del Pallone. In via del tutto ipotetica si potrebbe pensare che in un determinato momento l'area sia stata globalmente interessata da una organizzata attività di ricerca e di sfruttamento. Tuttavia, non si escludono interventi più o meno sporadici in altri momenti. In generale, si può affermare che il sistema di coltivazione è "a seguire il filone", con gallerie irregolari ed estremamente anguste, quindi con un metodo di scavo riconducibile all'età antica o medievale, seppure siano presenti - in pochi casi - scavi intenzionali della roccia incassante (senza seguire la mineralizzazione) che presupporrebbero un diverso metodo di coltivazione, forse più recente. Questo potrebbe indicare una datazione ipotizzabile intorno al XV secolo. Anche lo scavare attraverso i grandi blocchi, con la sistemazione dei muretti a secco, non presente alla Grotta del Pallone, potrebbe rivelare, oltre che un diverso assetto naturale della mineralizzazione, un periodo differente di attività estrattiva.

Come già precedentemente detto, la totale assenza di tracce di fioretti escludono l'utilizzo dell'esplosivo e quindi cronologicamente l'attività estrattiva è sicuramente precedente la seconda metà del XVI secolo.

"... una busa di verso il lago"

<< E i maggior sassi scoperti che si truovno in questi paesi sono le montagne di Mandello, visine alle montagne di Leche e di Gravidonia. In verso Bellinzona a 30 miglia a Leco, è quelle di valle Ciavenna; ma la maggiore è quella di Mandello, la quale à nella sua basa una busa di verso il lago, la quale va sotto 200 scalini e qui d'ogni tempo è diaccio e vento >> (Leonardo da Vinci, Codice Atlantico, f. 214 v.e.).

Per tradizione popolare si vuole che la <<busa di verso il lago>> sia la grotta Ferrera. E' indubbiamente situata nel Gruppo delle Grigne, ovvero identificabili anche come <<... la maggiore è quella di Mandello ...>>, ovvero la montagna di Mandello. Già nel Codice Atlantico, al foglio 573, si riporta: <<La Grigna è la più alta montagna ch'abbi questi paesi, ed è pelata>> (vedere nota 22). E' situata alle propaggini inferiori del massiccio (<<à nella sua basa >>), in direzione del ramo di Lecco del Lario (lago di Como), seppure non ci è parso di dover rilevare che <<qui d'ogni tempo vi è diaccio e vento>>, ma semplicemente che si trova in posizione defilata, 'in ombra'. In ogni caso

occorrerebbe effettuare degli studi climatologici riguardo al periodo in cui Leonardo visitò o transitò nella zona. Di contro, la <<busa>> potrebbe non essere questa: essendo l'area carsica e impervia, le grotte attualmente ignote devono essere ancora parecchie. L'unico dato che richiama il passo <<va sotto 200 scalini>> è la presenza delle rampe di scale osservate, e in particolare dell'ultima, che conserva un centinaio di gradini. Tenendo conto delle parti mancanti, la rampa discendente doveva contarne almeno 150 circa. E' invece il caso di rilevare che non si parla di attività mineraria. Si potrebbe supporre che questa fosse da tempo cessata, oppure che Leonardo non abbia visto la grotta e la sommaria descrizione gli sia stata riportata. Non crediamo che, qualora abbia visitato proprio la Ferrera, non ne sia rimasto colpito almeno dall'ampiezza. Leonardo conosce bene sia grotte che miniere e a tale proposito ricordiamo il passo riportato alla nota 22, dove menziona <<gli edificzi della vena dello rame e dello arzento>>. E per quanto riguarda le grotte, il Maestro ci dona una suggestiva e accorta descrizione di ciò che possa muovere l'uomo alla scoperta della natura e di quello che nell'animo si muova al cospetto dell'ignoto (39): <<E tirato dalla mia bramosa voglia, vago di vedere la gran copia delle strane forme fatte dalla artificiosa natura, raggiratommi alquanto infra gli ombrosi scogli, pervenni all'entrata d'una gran caverna; dinanzi alla quale, restato alquanto stupefatto e ignorante di tal cosa, piegato le mie reni in arco, e ferma la stanca mano sopra il ginocchio, e colla destra mi feci tenebre alle abbassate e chiuse ciglia; e spesso piegandomi in qua e in là per vedere se dentro vi discernessi alcuna cosa; e questo vietatomi per la grande oscurità che là entro era. E stato alquanto, subito salse in me due cose, paura e desiderio: paura per la minacciante e scura spilonca, desiderio per vedere se là entro fusse alcuna miracolosa cosa>> (Cod. Arundel 155 r).

Pur considerando le varie eccezioni, possiamo ragionevolmente supporre che la Ferrera sia la cavità menzionata, ma che della sua esistenza si sia tratta menzione da terzi.

Ipotesi di ricerca e note conclusive

Le tracce di attività mineraria per il momento conosciute nella Val Meria non sono sufficienti a permetterne un inquadramento storico e pongono, piuttosto che risolvere, alcune problematiche strettamente legate all'importanza del fattore minerario riguardo all'economia della valle.

L'analisi del metodo di coltivazione e di abbattimento non consente una precisa datazione delle attività minerarie



esaminate, anche se può dare importanti indicazioni al riguardo. E' necessario, quindi, proseguire il rilevamento geologico ed archeominerario e la documentazione di entrambe le attività minerarie (che risulta soltanto agli inizi). Si ritiene, inoltre, auspicabile per la continuazione della ricerca, oltre che l'esame al radiocarbonio di alcuni campioni di carboni da prelevare alla Grotta del Pallone, effettuare alcuni saggi di scavo archeologico all'interno di alcuni piccoli cantieri ripienati, nella galleria di carreggio ed infine all'esterno davanti alla 'bocca' di miniera della Grotta del Pallone. Una indagine di scavo all'interno della Grotta Ferrera potrebbe non essere altrettanto produttiva, data la continua presenza antropica che ha sconvolto in parte gli antichi depositi, anche se sarebbe possibile, in questo caso, documentare la lunga durata di uso della cavità fino ai nostri giorni.

Inoltre lo scavo archeologico potrebbe permettere di fare chiarezza sulle reali divisioni funzionali e sul funzionamento dell'attività mineraria in maniera più precisa rispetto ad un rilevamento basato su dati 'superficiali', ovvero senza l'utilizzo dell'indagine di scavo. Fondamentale, quindi, per la comprensione del sistema minerario della Val Meria, è l'inquadramento cronologico più preciso delle coltivazioni già individuate e prese in esame, l'individuazione di altre coltivazioni, la ricostruzione delle infrastrutture (viabilità, strutture di servizio) l'individuazione delle strutture di trasformazione metallurgica (forni di arrostitimento e di riduzione) e l'eventuale presenza di abitati abbandonati. L'asprezza della valle e i ripidi versanti dei monti non permettono di effettuare prospezioni di superficie tali da garantire una buona copertura del territorio, ma certamente una indagine più accurata anche attraverso l'analisi delle fonti documentarie può fornire importanti indicazioni in tal senso, in special modo per il periodo medievale e moderno, come del resto è già successo per altre aree oggetto d'indagine (40). Si può comunque aggiungere che le lavorazioni minerarie della Val Meria erano finalizzate all'estrazione del ferro. Sarebbe interessante riuscire, inoltre, a mettere in relazione questo territorio con eventuali 'correnti commerciali' di questo metallo, per poter meglio cogliere il peso economico di tale attività all'interno della valle e il suo rapporto con altri territori all'esterno. Certo è che anche la Val Meria deve essere a buon titolo annoverata tra le valli minerarie della Lombardia.

Per quanto concerne l'attività divulgativa, nell'ambito delle iniziative collaterali alla mostra organizzata dal Comune di Piombino "Leonardo a Piombino e l'idea della Città moderna tra Quattro e Cinquecento", si è tenuta a Piombino la conferenza "La Ferrera e le miniere

di Leonardo nella Grigna Meridionale" (20 febbraio 1999). Nel dicembre dello stesso anno tale conferenza è stata riproposta presso il Museo di Storia Naturale di Milano, ai soci del Gruppo Mineralogico Lombardo.

Note

1. BINI 1977. BINI, PELLEGRINI 1998.
2. BUZIO 1990. CARRIERI 1992. La grotta è stata scoperta nel 1987 dagli speleologi Annibale Bertolini e Gianluca Padovan, nei pressi della Grotta del Larice, cavità segnalata dal gestore del Rifugio Bietti, Sig. Gianola. Bertolini, già negli anni precedenti, aveva affermato l'importanza di estendere le indagini speleologiche anche al versante meridionale del Grignone, per meglio inquadrare il fenomeno carsico del massiccio.
3. BUZIO, FILIPAZZI 1992. Scoperta nel 1986 da Annibale Bertolini, tale grotta viene chiamata Cassiopea. Il nome è successivamente mutato per ricordare lo speleosub Paolo Trentinaglia, morto nel corso di un'operazione speleosubacquea nella Grotta dell'Elefante Bianco (VC).
4. Già conosciuto da tempo dagli alpinisti, l'accesso alla grotta è stato scoperto, dal punto di vista speleologico, dalle mogli di due speleologi del Gruppo Grotte Milano.
5. Si suppone che la risorgenza principale si trovi sotto il livello del lago di Como. Vedere utilmente PAVIA 1994.
6. Secondo Conato, Leonardo da Vinci avrebbe lasciato varie vedute delle Grigne; tali disegni sono oggi raccolti nel Codice Windsor. CONATO 1995. RECALCATI 1996.
7. Leonardo da Vinci, Codice Atlantico (f. 214 r.v.): <<A riscontro a Bellagio Castello è il fiumelaccio, el quale cade da alto più che braccia 100, dalla vena donde nascie, a piombo nel lago, con inistimabile strepido e romore. Questa vena versa solamente agosto e settembre>>.
8. CASELLA, COTURRI (a cura di) 1986.
9. CHIESA 1933.
10. SERVIDA 1948.
11. SERVIDA 1954.
12. FOCARILE 1960. FOCARILE 1960 a.
13. CIGNA 1960.
14. DE MICHELE 1961.
15. CAPPÀ 1964.
16. BINI, CAPPÀ, PELLEGRINI 1977.
17. SPELEO CLUB "I PROTEI" 1979. <<Un discorso a parte meritano quelle che abbiamo inequivocabilmente catalogate come miniere e quelle parti di cavità naturali allargate in alcuni recessi dalla mano dell'uomo. Non vorremmo cadere in una facile fantaspelologia ma, spesso e volentieri, queste opere hanno lasciato in noi una sensazione di stupore e, perchè no?, di disagio: cunicoli alti trenta-quaranta centimetri, a sezione semicircolare, larghi poco più del doppio, si snodano per alcune decine di metri per chiudersi improvvisamente a "cul de sac"; nicchie allargate a colpi di mazza e fioretto, ove è necessario compiere vere contorsioni per uscite e, infine, quel nerofumo untuoso, diffuso qua e là, che indica senza ombra di dubbio la precedente visita di un altro speleologo appartenente ad una "sottospecie" umana il cui salario non doveva senz'altro influenzare la quotazione del minerale estratto>>.
18. BOSCARDIN, DE MICHELE, SCAINI 1972, pp. 56-59. E' indicata sulla tavoletta I.G.M. 1:25.000, F° 32 I S.E. Lecco.
19. BOSCARDIN, DE MICHELE, SCAINI 1972, pp. 55-56. E' indicata sulla tavoletta I.G.M. 1:25.000, F° 17 II S.E. Premana.
20. BOSCARDIN, DE MICHELE, SCAINI 1972, pp. 64-68. Vedere la tavoletta I.G.M. 1:25.000, F° 32 II N.E. Pasturo.
21. Vedere in questi Atti il contributo: *Quadro delle evidenze sotterranee lombarde per una nuova lettura del paesaggio*.
22. Codice Atlantico, f. 573 -nuova numerazione-: <<In Valsassina, infra Vimogno e Introbbio a man destra entrando per la via di Lecco, si trova la Trosa, fiume che cade da uno sasso altissimo, e



cadendo entra sotterra e lì finisce il fiume. 3 miglia più in là si trova gli edifizii della vena dello rame e dello arzeno, presso una terra detta Pra Santo Petro, e vene di ferro cose fantastiche. La Grigna è la più alta montagna ch'abbi questi paesi, ed è pelata>>. Vedere utilmente TIZZONI 1993, pp. 311-329. TIZZONI 1995, pp. 66-68.

23. TIZZONI 1993, p. 311.

24. RASCHELLA' 1990. Si mette inoltre in evidenza il sistema di drenaggio riscontrato nelle gallerie.

25. TIZZONI 1990, pp. 229-236.

26. CASTELLETTI, CASTIGLIONI 1990.

27. Scoperta da Alberto Buzio, all'interno è stato trovato un pallone da calcio sgonfio. Non essendovi nelle vicinanze luoghi indicati con toponimi, è stata denominata "Grotta del Pallone".

28. La segnalazione è dello speleosub Roberto Barbierato, che notò il manufatto nel corso di una ricognizione all'interno della cavità alla fine degli anni Settanta.

29. MIRAGOLI 1987.

30. Dati tratti da MIRAGOLI 1987.

31. ANCEL 1994. BAILLY-MAITRE 1993. BAILLY-MAITRE, DUPRAZ 1994.

32. PIERRE 1993.

33. Citazione tratta da CAPPÀ, CIGNA, DE MICHELE, PAREA 1962, p. 21.

34. CAPPÀ, CIGNA, DE MICHELE, PAREA 1962. Un'anticipazione a tale lavoro è pubblicata negli Atti del V Congresso Speleologico Lombardo del 1959 (CAPPÀ 1959).

35. Dati tratti da CAPPÀ, CIGNA, DE MICHELE, PAREA 1962, p. 22

36. CAPPÀ, CIGNA, DE MICHELE, PAREA 1962, p. 26: <<Qua e là si notano le tracce di alcuni muretti costruiti durante gli eventi bellici del 1943-1945>>. Occorre notare che, dal punto di vista tattico e difensivo, tali opere non trovano motivo di esistere, in quanto -collocate a ridosso del 'placcone'- facilmente individuabili e colpibili.

37. In CAPPÀ, CIGNA, DE MICHELE, PAREA 1962, p. 26, vi è un accenno agli scalini: <<Da (K) si risale lungo una scalinata artificiale fino ai punti (Y) oppure (U), presso la parete più alta del banco crollato>>.

38. CAPPÀ, CIGNA, DE MICHELE, PAREA 1962, p. 30-32.

39. BUZIO, PADOVAN 1999. Lo scritto leonardesco è stato tratto da MARINONI 1980.

40. TIZZONI 1995.

Bibliografia

ANCEL 1994 =

B. Ancel, *Les mines d'argent des Gorges du Fournel*, Briançon 1994.

BAILLY-MAITRE 1993 =

M.C. Bailly-Maitre, *Les mines médiévales et modernes. Aspect techniques*, in *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, R. Francovich (a cura di), Firenze 1993, pp. 335-379.

BAILLY-MAITRE, DUPRAZ 1994 =

M.C. Bailly-Maitre, B. Dupraz, *Brandes en Oisan. La mine d'argent des Dauphins (XII-XIV s.)*, Isère, Lyon 1994.

BINI 1977 =

A. Bini (a cura di), *Natura in Lombardia. Le Grotte*, Regione Lombardia, Assessorato Ecologia e Beni Ambientali, Milano 1977.

BINI, CAPPÀ, PELLEGRINI 1977 =

A. Bini, G. Cappà, A. Pellegrini, *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne (Lombardia): V*

- *Il carsismo nella zona del Bregai-Val laghetto (Circo di Moncodeno). Parte II*, in *Le grotte d'Italia*, serie IV, vol. VI, Società Speleologica Italiana, Bologna 1977, pp. 5-69 e tav. fuori testo.

BINI, PELLEGRINI 1998 =

A. Bini, A. Pellegrini (a cura di), *Geologia Insubrica. Il carsismo del Moncodeno*, Rivista di Scienze della Terra, vol. 3, n° 2, Milano 1998.

BOSCARDIN, DE MICHELE, SCAINI 1972 =

M. Boscardin, V. De Michele, G. Scaini, *Itinerari mineralogici della Lombardia*, Museo Civico di Storia Naturale, Milano 1972.

BUZIO 1990 =

A. Buzio, *L'abisso Orione nel Circo del Rifugio Bietti*, Il Grottesco, Bollettino del Gruppo Grotte Milano S.E.M.-C.A.I., Milano 1990, pp. 24-27.

BUZIO, FILIPAZZI 1992 =

A. Buzio, M. Filipazzi, *Grotte e abissi di Lombardia*, vol. 1, Milano 1992, pp. 1-204.

BUZIO, PADOVAN 1999 =

A. Buzio, G. Padovan, *L'ignoto anche sotto di noi*, No Limits world, anno VIII, n° 79, Milano 1999, pp. 146-153.

CAPPÀ 1959 =

G. Cappà, *Recenti ricerche del Gruppo Grotte Milano alla Grotta "La Ferrera" 1502 Lo-Co (Gruppo delle Grigne - Lombardia Centrale)*, in *Rassegna Speleologica Italiana*, Società Speleologica Italiana, anno XI, fasc. 3, Como 1959, pp. 90-92.

CAPPÀ 1964 =

G. Cappà, *Considerazioni generali sul fenomeno carsico del Gruppo delle Grigne con particolare riguardo alle forme sotterranee*, Universo, vol. 2, Milano 1964, pp. 197-226.

CAPPÀ, CIGNA, DE MICHELE, PAREA 1962 =

G. Cappà, A. Cigna, E. De Michele, G. C. Parea, *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne (Lombardia). IV. - La caverna Ferrera di Mandello 1502 Lo*, in *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, vol. CI, Milano 1962, pp. 20-42.

CARRIERI 1992 =

G. Carieri, *L'Abisso Orione*, in *Grotte*, Bollettino del Gruppo Speleologico Piemontese CAI-UGET, n° 108, Torino 1992, pp. 25-33.

CASELLA, COTURRI 1986 =

L. Casella, E. Coturri (a cura di), *Niccolò Stenone. Opere scientifiche. Traduzione integrale dai testi originali*, vol. II, Milano 1986.

CASTELLETTI, CASTIGLIONI 1990 =

L. Castelletti, E. Castiglioni, *Resti lignei del XII-XIII secolo della miniera "VIII Sfera"*, in *Le attività minerarie in Milano e la Lombardia in età Comunale, sec. XI-XIII*, AA. VV., Milano 1990, pp. 239-242.

CHIESA 1933 =

C. Chiesa, *Grotte e voragini di Lombardia*, tesi di laurea anno accademico 1932/33, cap. II, Milano 1933, pagine non numerate.

CIGNA 1960 =

A. Cigna, *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne - II - Ricerche di meteorologia ipogea nel Gruppo delle Grigne*, in *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, vol. 99, fasc. 1, Milano 1960, pp. 87-108.



CONATO 1995 =

L. Conato, *Ipotesi e suggestioni*, Mostra fotografica dei disegni vinciani e località lombarde, Catalogo della mostra, 1995, pagine non numerate.

DE MICHELE 1961 =

E. De Michele, *Osservazioni e misure sulle sorgenti del Gruppo delle Grigne (Como, Lombardia)*, Milano 1961, pp. 275-334.

FOCARILE 1960 =

A. Focarile, *Recenti ricerche del Gruppo Grotte Milano nelle Grigne (Lombardia centrale)*, in *Atti del IV Congresso di Speleologia Lombardo*, Rassegna Speleologica Italiana, Società Speleologica Italiana, anno 11, fasc. 3, Bologna 1960, pp. 88-89.

FOCARILE 1960 a =

A. Focarile, *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo del Gruppo delle Grigne. I - Le attuali conoscenze sul carsismo profondo del gruppo delle Grigne*, in *Atti Istituto Scienze Naturali*, vol. 99, fasc. 1, Milano 1960, pp. 275-334.

MARINONI 1980 =

A. Marinoni (a cura di), *Leonardo da Vinci. Scritti letterari*, Milano 1980, pp. 184-185.

MIRAGOLI 1987 =

M. Miragoli, *La Grotta del Pallone (ovvero una vecchia leggenda...)*, Il Grottesco, Rivista del Gruppo Grotte Milano S.E.M.-C.A.I., n° 48, Milano 1987, pp. 33-35.

PAVIA 1994 =

R. Pavia, *Idrogeologia del sistema "W le Donne-Grotta di Fiumelatte"*, in *Grotte di Lombardia*, Rivista dell'Ente Speleologico Regionale Lombardo, vol. 1, Milano 1994, pp. 23-27.

PIERRE 1993 =

F. Pierre, *Etude de l'apparition de la poudre noire dans l'évolution des techniques minières de percement*, in *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, R. Francovich (a cura di), Firenze 1993, pp. 413-423.

RASCHELLA' 1990 =

E. Raschella, *Considerazioni geolitologiche sulla miniera "VIII Sfera"*, in *Le attività minerarie in Milano e la Lombardia in età Comunale, sec. XI-XIII*, AA. VV., Milano 1993, pp. 237-238.

RECALCATI 1996 =

A. Recalcati, *La cresta Segantini di Leonardo*, Rivista della Montagna, n° 194, Torino 1996, pp. 44-53.

SERVIDA 1948 =

E. Servida, *Catasto speleologico delle Grigne*, Il Grottesco, Bollettino del Gruppo Grotte Milano S.E.M.-C.A.I., n° 8, Milano 1948, pp. 25-29.

SERVIDA 1954 =

E. Servida, *Catasto speleologico delle Grigne*, tesi di laurea anno accademico 1953/54, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano 1954.

SPELEO CLUB "I PROTEI" 1979 =

Speleo Club "I Protei", *Ricerche sugli aspetti del fenomeno carsico profondo nel Gruppo delle Grigne (Lombardia): VI - Il carsismo nelle zone marginali (Lecco, Ballabio, Abbadia Lariana, Mandello e Olcio)*, in *Atti del IX Convegno di Speleologia Lombarda*, Lecco 1979, pp. 29-40.

TIZZONI 1990 =

M. Tizzoni, *Le attività minerarie*, in AA. VV., *Le attività minerarie in Milano e la Lombardia in età Comunale, sec. XI-XIII*, Milano 1993, pp. 229-236.

TIZZONI 1993 =

M. Tizzoni, *A proposito della <<vena del rame e dello argento>> di Leonardo da Vinci*, Rassegna Vinciana, fasc. XXV, 1995, pp. 311-329.

TIZZONI 1995 =

M. Tizzoni, *Il comprensorio minerario e metallurgico valsassinese*, Materiali. Monografie Periodiche dei Musei Civici di Lecco, anni IX-X, Lecco 1995, pp. 1-99.



Appendice

“A Cosimo III Granduca di Toscana”

Serenissimo Padrone.

La grotta di Moncoden ha passato di molto ciò che io me n'aspettava, offerendomi particolarità mai prima né lette da me appresso altri, né con altra occasione venutemi in pensiero, e verificando all'occhio l'opinione, che la grotta sopra Gresta mi fece comprendere per via di ragione. Le particolarità principali consistono nella conformazione del ghiaccio, differentissima da quel che finora ho visto, ed in alcuni pezzi tanto simili alla conformazione del cristallo, che non più mi meraviglio, se molti hanno tenuto il cristallo per ghiaccio indurito, trovandovisi somiglianza, non solamente di trasparenza, ma anco di figura; e di simili apparenze mi lascerei facilmente tirare al medesimo sentimento, se due esperienze non me ne tenevano lontano, l'una negativa, del non aver io sentito essersi trovato cristallo nel ghiaccio di qualunque di quelle grotte, delle quali si ha notizia; l'altra affermativa, del trovarsi cristallo anche in quelli luoghi, dove il ghiaccio non arriva a finir l'anno, anzi dove mai non si fa ghiaccio.

Ma per tornare alla nostra grotta, vi si trova il ghiaccio parte nel mezzo della grotta in forma di colonne, e ciò in luoghi dove cascano continue goccioline d'acqua; parte lungo il masso nel lato opposto alla bocca, in tanta varietà di figure quanto sono varie sorti d'incrostamenti, e ciò in luoghi del masso sempre bagnati; parte nel fondo della grotta intorno alle colonne. Del resto non vi trovai acqua nel fondo della grotta, né ghiaccio di super- // ficie parallela all'orizzonte. Gli incrostamenti laterali, benchè sottilissimi, tenevano fortemente attaccati al masso, fino a tanto che il calore della mano o della fiamma gli staccava, e ve n'erano alcuni in forma di più goccioline lucidissime rapprese l'una accanto all'altra; altri in forma di colonnelle poste l'una sotto l'altra per linea dritta (conforme nel primo profilo l'un e l'altro si vede alle lettere f, c,) delle quali quelle che io viddi, erano tutte purissime senza veruna vescichetta, cosa altrimenti rara nel ghiaccio.

Le colonne di mezzo erano anch'esse quasi tutte composte di simili colonnelle, disposte in giro intorno all'asse, sicchè nella superficie delle colonne rappresentavano un grappolo d'uva (conforme si vede ne' due profili, uno fatto lungo l'asse, l'altro perpendicolare all'asse). Alcune di esse colonne erano come se con un cilindro fossero state perforate lungo l'asse (A), altre non erano vote, che nella parte superiore; lo sca-

vamento d'una non formava un cilindro, ma una figura composta quasi di più globi, posti l'uno sopra l'altro (B).

La situazione delle colonne nel mezzo della grotta fa una vista bizzarra (conforme si vede nel primo e secondo profilo della grotta, figure fatte a giudizio dell'occhio al lume d'una candela, non secondo l'esattezza d'una giusta misura essendo pericoloso il camminarvi sopra quelle croste inuguali del ghiaccio). Non v'era vento sensibile nella grotta, come sopra Gresta, né, accostando la candela a quelle fessure del masso, dove si poteva arrivare, fuvvi osservato moto veruno della fiamma; v'era nondimeno un freddo sensibilissimo a segno che in breve tempo mi si ghiacciavano i piedi; e la neve, ch'io stimo doversi trovare alla grotta di Gresta, si trova qui in quantità grandissima alla bocca della grotta. //

Arrivato alla grotta stracco da una strada piena non meno di spavento per le balze precipitose, e sotto e sopra essa strada, che di fatica per le salite difficili, e sopraffatto da tante novità, non mi ricordai di fare molte osservazioni, che ora mi vengono in mente, e che altrimenti forse vi avrei fatte, se fosse stato luogo più vicino all'abitato, e non un paese più frequentato da caprette e camozzi, che da uomini; con tutto ciò penso d'aver osservato tanto in queste due grotte di Gresta e di Moncoden, che, con fare alcune poche esperienze intorno al ghiaccio artificiale, si potranno determinare diversi dubbj intorno al freddo e caldo de' luoghi sotterranei. Almeno dalla grotta di Moncoden per ora veggo che si cavano le seguenti conclusioni:

1. Che non v'è caldo dentro la grotta, quando v'è freddo fuori di essa. Il che non solamente so dalla relazione de' pastori pratici del luogo, che tutti d'accordo chiamano il ghiaccio della grotta un ghiaccio eterno e, come eglino lo spiegano, un ghiaccio che v'è da che il mondo è mondo; ma inoltre lo concludo dalla neve, la quale non vi si troverebbe quando è caldo fuori, se, quando nevicava fuori, dentro vi fosse caldo.

2. Che il ghiaccio vi si fa anco la state; e ciò parimenti per due ragioni; la prima è la relazione degl'istessi pastori, che per i gran caldi conducono le pecore a queste montagne, e mancandovi la neve fuori, vanno pigliare il ghiaccio di questa grotta, non essendovi altr'acqua per il bisogno loro e quello delle pecore, se non quella che cavano dal ghiaccio e dalla neve, i quali asseriscono rifarsi le colonne dopo essere state portate via. La seconda ragione mi viene cavata dagli'incrostamenti del ghiaccio, i quali, benchè sottili, stanno tuttavia fortemente attaccati // al masso; il che



non si sarebbe in un luogo bagnato, se nell'istesso tempo non fosse nella pietra freddo bastante per ghiacciarla.

3. Che l'acqua che vi si ghiaccia, non vi viene copiosa, ma quasi insensibile, piuttosto portatavi dentro dall'aria, che condottavi per la fessura del masso; e ciò parte per sentirvisi cadere all'intervallo di pochi minuti le goccioline, parte per vedervisi un ingrossamento di colonne, che non può essere dall'istesse goccioline, le quali piuttosto tengono aperto lo scavo della colonna, dove cascano, che non attribuiscono all'ingrossamento di esse per il quale vi vuole un umido che s'attacca ugualmente per ogni intorno della colonna.

4. Che il freddo della grotta non viene dalla concentrazione del freddo interno per l'accrescimento del caldo esterno, ma dalla freddezza della neve, che, trovandosi vicino alla bocca, conserva le parti più interne alla grotta sempre fredde; né si trova incrostamento di ghiaccio sopra la neve in quel luogo, né l'istessa neve rassomiglia alla neve ghiacciata, anzi la di lei consistenza in ogni modo è simile alla consistenza della neve che si trova nelle cime de' monti la state ed in altri luoghi dove, fondendosi a poco a poco la neve, l'acqua di sotto vi trova il suo esito; conforme bisogna, che si faccia parimente in questo luogo, scemandovisi la neve, e non trovandosi per tutto dove vi si può arrivare né acqua né ghiaccio di superficie orizzontale; sicché nell'istessa grotta, mentre che si fonde la neve vicina alla bocca, si ghiaccia l'acqua lontana da essa bocca. A questo proposito dà grand lume una relazione de' pastori, che riferiscono, negli anni, quando v'è meno neve trovarsi a canto al legno, che serve di scala, una caverna profondissima tra il masso e il ghiaccio, e che buttatevi dentro una pietra si sente ruzzolare per // lunghissimo spazio di tempo. Il ghiaccio, che si conosce allora fare il fondo della grotta, è quello che chiamano un ghiaccio eterno, per trovarvisi egli ogni anno il medesimo, e per essere, secondo la loro opinione, di grandissima quantità. Ho sentito degli altri dire, che il fiume Latte abbi parte della sua acqua dallo struggimento di questa neve; ma comunque si sia di questo, certo è che dando il sole tutto lungo il giorno, eccettuate poche ore della mattina, sopra il pendio di questa montagna, non è maraviglia, se la neve ed ghiaccio vicino alla scala (k) si fondi dal riscaldamento della pietra tra (a) e (k) nel primo profilo, il che viene confermato dalla facilità, colla quale si sprofonda con un bastone lunghissimo la neve accanto alla scala k; il che non si farebbe, se l'acqua della neve vi si ghiacciasse.

Sarebbe da aggiugnervi delle altre riflessioni,

e l'istesse osservazioni e riflessioni finora addotte senza dubbio potrebbero con più ordine e chiarezza spiegarsi; ma essendomi nello scrivere scappato insensibilmente più tempo di quel che io m'era imaginato, prego Vostra Altezza Serenissima di scusarmi, se con questo ordinario non posso né ordinare altrimenti ciò che ho già scritto, né passare alla relazione della irregolarità dell'accrescimento e scemamento dell'acqua Pliniana, e dell'asciugarsi nell'inverno l'amplissima grotta, donde precipitoso esce tutta la state il fiume Latte, e di altre curiosità del lago, delle quali spero fra poco in persona fare la relazione a Vostra Altezza Serenissima cercando di valermi della prima occasione che mi si presenterà per Bologna. Una cosa sola non potrei tralasciare senza somma ingratitudine, ciò è il raccomandare a Vostra Altezza Serenissima gli uffizii resimi dal Signor Francesco Buondichi nel viaggio del lago, e per i meriti acquistati da lui appresso i cavalieri padroni di quei paesi, e per la sollecitudine colla quale egli m'ha procurato in ogni occorrenza ogni comodità possibile, assistendomi // da per tutto, anco nel visitare i più alpestri luoghi, con altrettanta curiosità che cortesia. Il Signor Canonico Settala si raccomanda alla protezione di Vostra Altezza Serenissima ed io con ogni umiltà, supplicandola a continuarmi la medesima ed a scusare i mancamenti d'una frettolosa scrittura, le auguro ogni desiderato contento e grandezza. Di Vostra Altezza Serenissima umilissimo, obbligatissimo servitore.

Niccolò Stenone

Milano a'19 d'Agosto 1671

(Tratto da: L. Casella, E. Coturri, *Niccolò Stenone, opere scientifiche. Traduzione integrale dai testi originali*, II vol., Firenze 1986).

Nota:

La Grotta sopra Gresta, di cui parla Stenone, è situata a nord-est del lago di Garda.

PROFILO FATTO PER LUNGO DELLA GROTTA

- a a. Pendio del monte volto al dimezzo tra settentrione e ponente.
- b. Bocca della grotta.
- c. Scalini fatti dalla neve.
- d d d. Colonne di ghiaccio.
- e. Colonnelle di ghiaccio attaccato al masso.
- d h. Il lato più lungo di una colonna alta 6 braccia.



- x. Legno lunghissimo che serve da scala, quando non v'è neve alla bocca, per ora quasi tutta coperta di neve a conto del quale i pastori dicono che vi sia una caverna profondissima tra il ghiaccio e il masso.

PROFILO FATTO PER IL TRAVERSO DELLA GROTTA

- d d d. Colonne di ghiaccio in mezzo della grotta, alcune sottili quanto un braccio, altre grosse più d'un uomo

