

MINIERE
E MINERALI
IN CARNIA

QUADERNI DEL MUSEO GEOLOGICO DELLA CARNIA - 2

Pubblicazione edita in occasione
della mostra

Miniere e minerali in Carnia

Ampezzo
Museo Geologico della Carnia
dal 23 giugno 2007 al 6 gennaio 2008

*L'interesse per i minerali e le mineralizzazioni
della montagna friulana è divenuto per alcuni
una passione, come lo era per Claudio Calligaris,
professore di scienze al Liceo Scientifico Pio
Paschini di Tolmezzo, naturalista e profondo
conoscitore dei monti della Carnia.
Recentemente scomparso,
a Lui è stata dedicata questa mostra.*

© Museo Geologico della Carnia
1° edizione 2007
1° ristampa 2015

Comunità Montana della Carnia

Comune di Ampezzo

Provincia di Udine

in collaborazione con
CarniaMusei
Museo Friulano di Storia Naturale
ISIS Paschini di Tolmezzo
Museo delle Scienze di Pordenone

progettazione scientifica
Margherita Solari
Giuseppe Muscio

testi
Giuseppe Muscio
Margherita Solari
Mauro Unfer
Roberto Zucchini

foto
Roberto Zucchini
Giuseppe Muscio
Adalberto D'Andrea
Elido Turco

grafica
Furio Colman

un particolare ringraziamento a
Circolo Speleologico e Idrologico Friulano
Gruppo Speleologico Gortani
Mauro Unfer
Luca Simonetto
Egidio Screm
Andrea Mocchiutti
Giandomenico Cella

MINIERE E MINERALI IN CARNIA

MINERALI E GEOLOGIA

Fin dai tempi antichi l'uomo ha sempre sfruttato l'ambiente che lo circonda, prelevando acqua, prodotti della terra o animali. L'utilizzo dei prodotti del sottosuolo, le cosiddette **materie prime**, quali idrocarburi, carboni o minerali, ha fortemente influenzato, quindi, la storia umana: basti pensare a come suddividiamo la cronologia nella preistoria e protostoria (età del rame, età del ferro, ecc.) o come, oggi, si facciano guerre per il petrolio.

Anche la montagna friulana è stata sfruttata per ricavarne materie prime, probabilmente già nella preistoria e poi dai romani, ma le attività estrattive divengono significative nel Medioevo; molti toponimi lo confermano. Oggi le attività minerarie sono del tutto scomparse, restano solo cave a cielo aperto per l'estrazione di calcari o gesso. Ma rimangono tracce interessanti delle quali si sono occupati molti studiosi. Le ricerche devono comunque avere come base la conoscenza geologica del territorio.

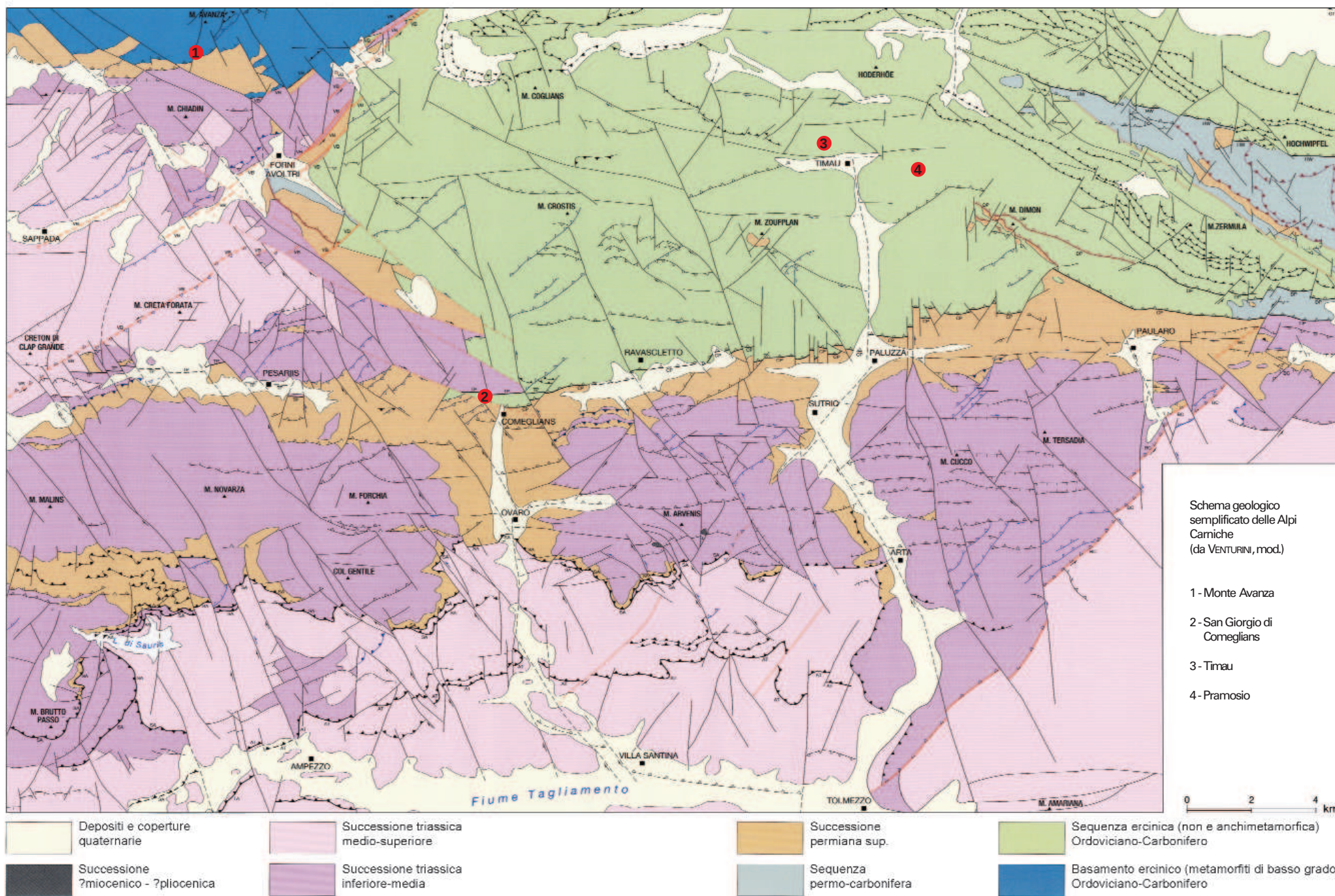
Non è, però, facile riassumere in poche righe le **caratteristiche geologiche** delle Alpi Friulane: rocce che vanno dai 450 milioni di anni fa ad oggi e che, poste una sopra l'altra, costituirebbero una pila di strati alta 30 km.

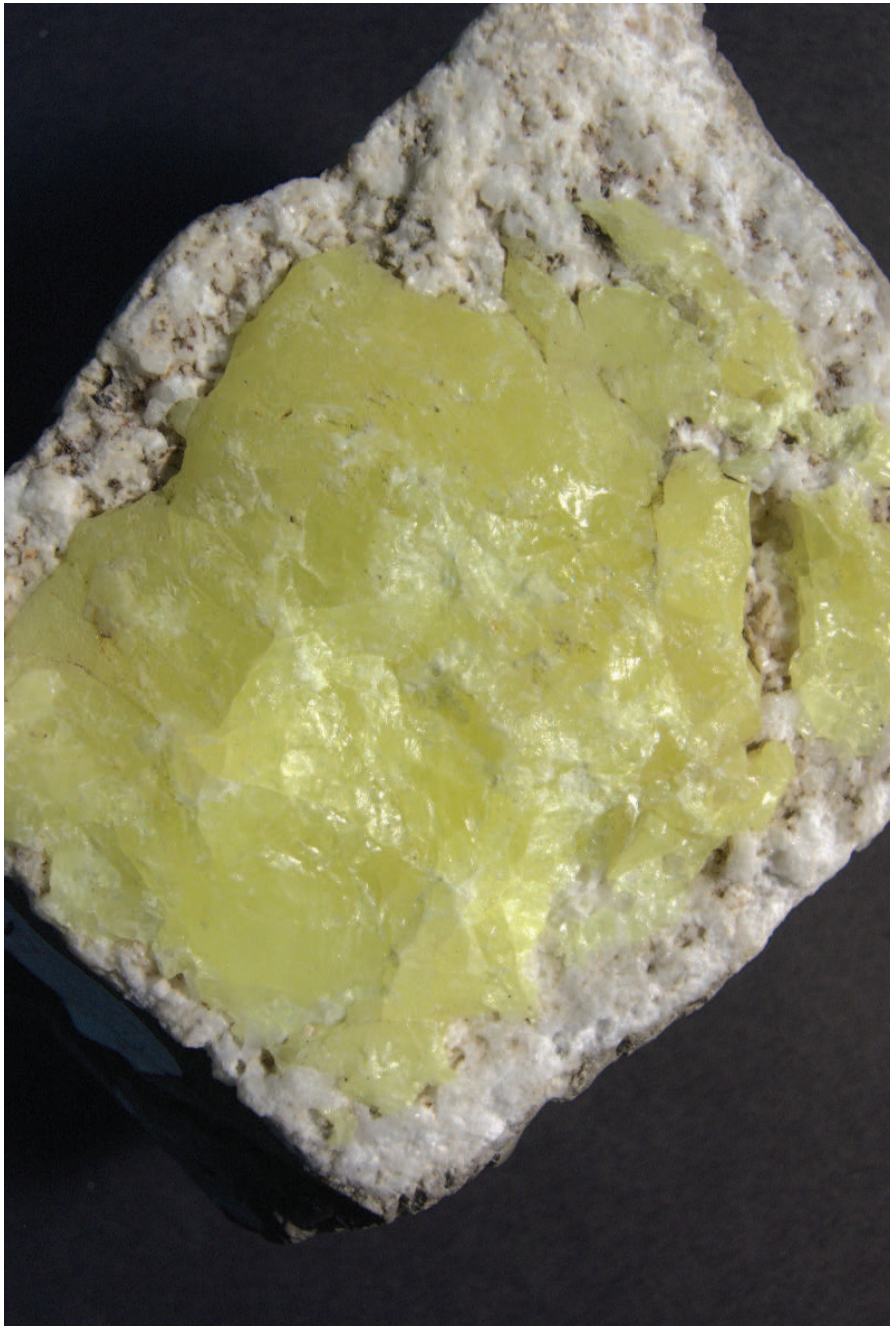
A ciò si somma il fatto che esse (o perlomeno parte di esse) portano le tracce di due distin-



Cristalli di Realgar

Nella pareti del Monte Avanza (Forni Avoltri) sono presenti tasche mineralizzate sfruttate sin dall'antichità





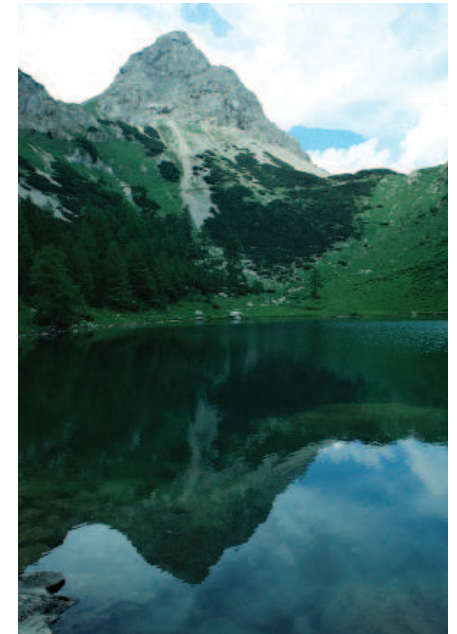
Cristalli di zolfo provenienti dai dintorni di Sauris

te fasi orogenetiche, quella Ercinica e quella Alpina (quest'ultima tuttora in atto). Volendo però compiere un esame oltremodo semplificato, possiamo dire che le rocce più antiche (quelle pre-erciniche) affiorano lungo la cresta di confine con l'Austria, mentre i depositi paleozoici post-ercinici si spingono un po' più a sud.

Le compagini rocciose più diffuse sono quelle triassiche che affiorano estesamente fra il Tagliamento e la linea Comeglians-Paluzza-Paularo, mentre i più recenti depositi Giurassici sono presenti nel Monte Verzegnis. Tutto il territorio presenta poi estese coperture quaternarie, spesso legate all'intensa attività dei ghiacciai würmiani che hanno modellato, sino a circa 10 mila anni fa, le montagne friulane.

Per fornire un quadro generale dello sfruttamento minerario dell'area carnica, bisogna ricordare, prima di tutto, che i prodotti di questa attività estrattiva erano, sostanzialmente, galena (PbS), blenda (o sfalerite) (ZnS), fluorite (CaF_2), siderite manganesifera ($(\text{Fe,Mn})\text{CO}_3$), siderite (FeCO_3), tetraedrite ($\text{Cu}(\text{Sb,AS})\text{S}_3$), ematite (Fe_2O_3) e barite (BaSO_4).

Le mineralizzazioni si sviluppano soprattutto nelle rocce siluriane e devoniane. Si tratta, in generale, di patine o filoni la cui origine è sedimentaria o idrotermale.



La Creta di Bordaglia, che sovrasta il Lago di Bordaglia, è costituita da calcari del Devoniano



CRISTALLI

I minerali sono i costituenti delle rocce e ne determinano le caratteristiche fisiche e meccaniche. Essi possono essere definiti come solidi naturali caratterizzati da una composizione chimica ben determinata (o variabile entro un intervallo ristretto), ed una **struttura cristallina**. In natura esistono circa quattromila specie di minerali diversi, anche se solamente trecento sono abbastanza diffuse.

Ad ogni minerale viene associata una determinata formula mineralogica, che esprime la sua composizione chimica. In realtà la stessa sostanza può dare origine a forme mineralogiche differenti. Cristalli con morfologia, struttura e proprietà differenti possono avere la stessa composizione chimica e questo fenomeno prende il nome di **polimorfismo**. Un classico esempio è dato da pirite e marcassite, entrambi solfuri di ferro; un'altro caso particolarmente interessante è quello del carbonio, che si può presentare come diamante (il minerale più duro che si conosca) o come grafite (certamente non altrettanto pregiata, ma utile nelle matite!). Si tratta di differenze che sono connesse alle diverse condizioni ambientali in cui si sono formati i cristalli: per diamante e grafite, ad esempio, la pressione. Il sommarsi delle caratteristiche cristalline e chimiche fa sì che i minerali abbiano **proprietà fisiche** molto variabili. Queste proprietà sono conseguenza sia della composizione chimica che della genesi del minerale.

Il colore dipende dalla composizione chimica o dalla presenza di impurità (a causa delle quali, ad esempio, il quarzo incolore diviene rosato), mentre la lucentezza dipende dalla capacità di riflettere la luce; può essere metallica, vitrea, madreperlacea, ecc.

La durezza indica la capacità di un minerale di scalfire un altro minerale (o di esserne scalfito); comunemente si misura con la scala di Mohs per confronto con altri minerali (il più tenero è il talco, il più duro il diamante).

La sfaldabilità è la capacità del cristallo colpito di spaccarsi secondo piani regolari, come ad esempio le miche che si sfogliano secondo piani paralleli; altri cristalli si frantumano dando frammenti irregolari.

La conducibilità è la capacità di condurre l'elettricità, la birifrangenza quella di sdoppiare un raggio ottico che attraversa il cristallo, presente ad esempio nella calcite varietà "spato d'Islanda". Alcuni minerali hanno proprietà magnetiche ed elettriche, possono essere magnetici, radioattivi, piezoelettrici, e così via. Alcune di queste proprietà sono vettoriali, ovvero dipendono dalla direzione in cui vengono misurate nel cristallo.

La **classificazione** dei minerali si basa principalmente sulla loro composizione chimica (solo secondariamente sulla cristallizzazione): in base a questo criterio si possono suddividere i minerali in due grandi categorie: **silicatici** (formati da silicio, ossigeno ed altri atomi), che sono i più diffusi sulla crosta terrestre, e non silicatici (ulteriormente suddivisi in base alla composizione).

Nei minerali silicatici ossigeno e silicio formano i gruppi SiO_4 (unità strutturale di tutti i silicati) che si possono disporre isolati o formare catene, anelli o piani, dando origine rispettivamente a nesosilicati, sorosilicati, ciclosilicati, inosilicati, fillosilicati e tectosilicati.

Tra i **non silicatici** ricordiamo:

Elementi nativi: costituiti da un solo elemento chimico, non combinato con altri; ne sono esempio oro, argento, zolfo, platino o carbonio sotto forma di diamante o grafite.

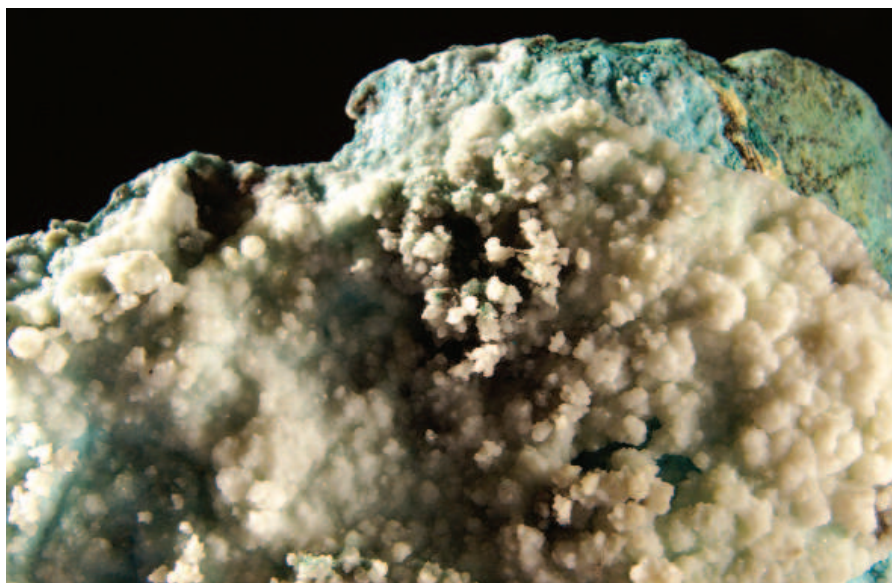
Solfuri: formati dall'unione dello zolfo con altri metalli. Pirite, calcopirite, blenda, galena e cinabro formano importanti giacimenti da cui si ricava ferro, rame, piombo, zinco e mercurio.

Ossidi e idrossidi: formati da metalli uniti rispettivamente all'ossigeno e al gruppo OH (ossidril). Tra gli ossidi vi sono spinello, magnetite ed ematite, da cui si ricava il ferro, e la bauxite, da cui si ricava alluminio.

Alogenuri: formati da sali di cloro, bromo e iodio; tra i più importanti vi sono salgemma, fluorite e clorite.

Solfati: formati da metalli uniti a un gruppo solfato, ne sono esempio gesso, anidrite e celestina.

Carbonati: formati da metalli uniti a un gruppo carbonato; ne sono esempio calcite, aragonite



Crisocolla su azzurrite da San Giorgio di Comeglians

e dolomite (esempio del fenomeno dell'isomorfismo per cui il magnesio ed il calcio si sono vicarianti, sostituendosi in varie proporzioni nella formula chimica).

Fosfati e nitrati: formati da metalli uniti a un gruppo fosfato e nitrato rispettivamente.

Come detto, i minerali sono composti naturali caratterizzati da una struttura cristallina, sono quindi sostanze solide, omogenee, cristalline e con una composizione ben definita. Solamente alcuni minerali, come l'opale ad esempio, non hanno struttura cristallina ma si presentano in forma amorfa. Non rispecchiano questa definizione anche alcuni minerali particolari come il mercurio (allo stato liquido), mentre alcuni considerano minerali anche gli idrocarburi come il petrolio.

Quasi tutti i minerali si presentano, quindi, in forma di cristalli, ovvero sono poliedri delimitati esternamente da facce e spigoli con una geometria caratteristica. Ciò dipende dal fatto che gli atomi che costituiscono il minerale si dispongono nello spazio secondo rapporti geometrici ben precisi, e questo ordine si ripercuote sulla struttura del cristallo.

Nei secoli scorsi i cristallografi hanno individuato uno schema di classificazione dei cristalli, che permette di riconoscere un minerale osservandone l'abito cristallino (oltre alle caratteristiche fisiche come colore, durezza, ecc.). Le forme cristalline sono suddivise nei sei sistemi cubico, tetragonale, romboedrico, esagonale, ortorombico, monoclino e triclino (appartenenti ai tre gruppi: monometrico, dimetrico e trimetrico) in base alle geometrie tra gli assi cartesiani individuati nel cristallo e alle simmetrie che le caratterizzano.

A volte i minerali si presentano come cristalli isolati di dimensioni ragguardevoli, più spesso sono riuniti in raggruppamenti come geminati o geoidi.



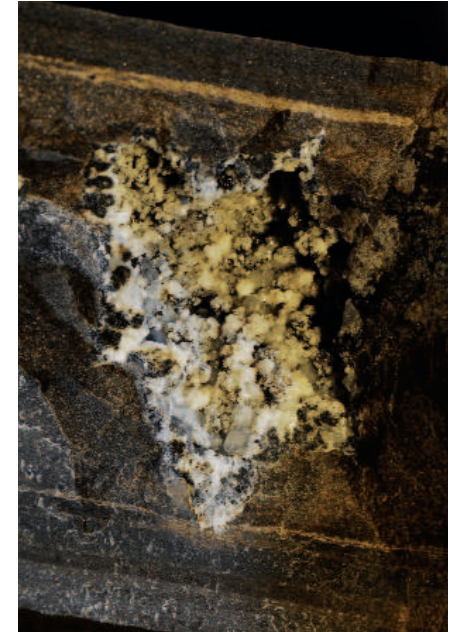
Dendriti di psilomelano (manganese), sono presenti soprattutto nei calcari cretaci delle Prealpi Giulie



Pirite mammellonare dalle Miniere di Raibl (Cave del Predil)

Il più delle volte, però, spesso i cristalli si presentano di piccole dimensioni, addirittura come patine, e possono essere individuati solamente al microscopio. Questa diversità di aspetto è dovuta alla differente genesi: la cristallizzazione avviene per solidificazione di un magma fuso o per precipitazione da una soluzione.

Le condizioni in cui avvengono tali processi (la presenza di piccole quantità di elementi estranei, le tensioni prodotte dalla vicinanza di altri cristalli in crescita, le tensioni nelle rocce preesistenti) influenzano sia la composizione che l'aspetto del minerale.



Cristalli di calcite presenti in un vacuolo della dolomia bituminosa del Norico (Triassico superiore) di Preone

MINIERE FRA STORIA E LEGGENDE

Molti indizi ci consentono di ipotizzare che sin dalla preistoria i minerali della montagna friulana siano stati oggetto di sfruttamento. Con maggiore probabilità ciò è avvenuto al tempo dei romani: Polibio e Strabone, ad esempio, parlano di miniere (persino di oro) intorno ad Aquileia.

La più antica testimonianza scritta che ci è pervenuta relativa ad uno sfruttamento minerario, è sicuramente quella inerente le miniere del Monte Avanza, quando nel 778 il duca Franco Masselio dona al Monastero di Sesto al Reghena un paese chiamato Forno con tutte le sue pertinenze comprensive anche delle miniere di ferro e di rame.

Seguono altre concessioni nel XIII secolo in più zone del territorio cioè nel Canale di Gorto e nella contrada di Avoltri. In realtà i minerali vengono cercati ovunque, soprattutto quelli destinati al conio, cioè argento e oro. Solo occasionalmente, però, si sono

rinvenuti materiali diagnostici, quali martelli medioevali a Pramodio e Timau e frammenti di ceramica a Timau, indicanti il basso Medioevo.

Notevole impulso alla ricerca mineraria viene dato dalla Repubblica Veneta quando, il 16 luglio 1420, assoggetta il territorio del Patriarcato di Aquileia. Si cerca il minerale per rifornire l'arsenale veneziano, osservando i colori di alterazione dei vari minerali: verde e azzurro per il rame, rosso e giallo per il ferro; bastano anche poche quantità di minerale per aprire una miniera. Ora tutte le miniere sono esaurite e chiuse: rimangono a testimonianza di un'attività estrattiva millenaria i toponimi (quali rio Malinfier, rio Miniere, rio Pistons) e le leggende. Accanto ai documenti ufficiali (in particolare gli antichi atti notarili ancora oggi conservati



Nella forra del Rio Fuina, in Val Pesarina, erano presenti, secondo la tradizione, miniere d'oro; si tratta in realtà di mineralizzazioni a marcassite (solfuro di ferro)

presso l'Archivio di Stato), anche le tradizioni orali possono, infatti, fornirci utili informazioni sullo sfruttamento di minerali in passato; ma le leggende sono anche l'esternazione delle paure dell'uomo, delle sue passioni e dei suoi desideri.

La Carnia ha risentito dell'influsso dei miti e delle leggende che diffusero le maestranze "tedesche", chiamate a lavorare in queste miniere. Una delle credenze più radicate, di origine centro-europea, è quella che associa a gallerie anguste l'attività di minatori molti piccoli: dei nani. La leggenda è legata alle fantasie popolari che ritenevano impossibile il lavoro dei minatori in cunicoli strettissimi.

Il castigo di Dio

La tradizione orale vuole che le miniere del Rio Fuina, presso Pesariis, siano state sfruttate, per l'estrazione dell'oro, già in tempi antichi. I minatori non rispettando le feste comandate fecero adirare Dio che cancellò ogni traccia della miniera facendo franare le gallerie.

L'oro di Moggio

La leggenda narra della scoperta, da parte di un prete tedesco, di una miniera d'oro nei dintorni di Moggio e di come questi la nascondesse affinché nessuno la potesse trovare. In realtà non si trattava di oro ma, probabilmente, di pirite.

Gli anelli di ferro

Grossi anelli di ferro, fissati nella roccia, si rinvennero nella Val di Gorto, ma anche in altre aree del Friuli (Valli del Natisone). La presenza di questi anelli ha stimolato la fantasia po-



Martello medioevale da miniera rinvenuto presso Timau

polare e si è diffusa così la credenza che fossero serviti a legare le carovane, di muli o asini, adoperate per trasportare i metalli preziosi dalle viscere della montagna ai luoghi di lavorazione.

36 LIBRO I.
intelo già esserfene trouato tal pezzo, che hà tenuto
d'argento il quarto, e qual più che il mezo: era que-
sta quasi nella superficie della terra sciolta, e troua-
uasi à piazze, & alcune volte, secondo ch'io hò inte-
so, ne fù trouato sotto le radici de gli arbori suelti al-
fai, e della molto perfetta. Talche di niuna forte di
quante n'hò vedute in quel di Venetia, come in Car-
nia, & in più altri luoghi, dir non posso d'hauer ve-
duta la miglior, ancorche molte caue vi siano, ben-
che se più son di rame con argento. infra le altre, nel
monte d'Auanzo, doue io ancora già interuieni in
compagnia di certi gentiluomini à farne lauorare
vna più tempo: e perché sopra di me fù dato tutto il
carico, per occasion di andare à veder dell'altre, così
passai due volte nell'Aemagna alta, per veder quelle
che sono in quel paese, e per farmene più sperto; ho-
ra con delegare, & hor con il vedere, cercauo d'in-
tendere, & hor da chi sapeuo che n'era pratico, tal
che ne presi tanta cognitione, ch'apprèsso alla cosa
che haueuamo à praticare che era buona, perché te-
neua più di tre oncie, e meza d'argento per ogni cen-
to di miniera: e certo ne haueressimo tratto buon
frutto, se la fortuna in quei tempi non hauesse sulci-
tato vna guerra fra Massimiliano Imperatore, e li Si-
gnori Venetiani, qual fè, che quelli luoghi del Friuli,
e della Carnia, non si poteuano habitare, e così ci
coltrinfè ad abbandonare l'impresa nostra, & à gua-
stare ogni ordine fattoue, perché più tempo durò tal
guerra si venne à sgregar la compagnia nostra, doue
io ancor presi altro camino, mà sempre col pensiero
hò seguitato in quello, & occorrendomi d'apoi an-
cor

Nel suo *De la Pirothecnia* (1540), il toscano Vannuccio Biringuccio cita miniere in Carnia, più specificatamente sul Monte Avarza

MINIERE DELLA CARNIA

La miniera del **Monte Avanza** è quella che presenta la più lunga e documentata storia di sfruttamento o ricerca: documenti si hanno già a partire dal 778.

Dopo uno sfruttamento secolare ma a fasi alterne, alcune gallerie sono ancora individuabili, mentre i più recenti tentativi di riapertura delle miniere hanno portato alla ristrutturazione del villaggio minerario. La miniera è stata definitivamente chiusa alla fine del secolo scorso. Le mineralizzazioni a solfuri di rame, contenenti argento, sono localizzate nella discontinuità fra i calcari devoniani e il complesso argillo-scistoso del Carbonifero. Gli scavi più antichi sono a giorno e costeggiano la parete meridionale del Monte Avanza. Probabilmente dopo una facile estrazione del minerale a giorno si è proceduto scavando pozzi verticali sempre in prossimità del massic-

cio calcareo: numerosi sono i simboli del martello incrociato, che indicano miniera, e che si rinvengono incisi nella roccia. Purtroppo tutti gli scavi di età moderna hanno cancellato le vecchie tracce e quindi è difficile dire quando sia effettivamente iniziato lo sfruttamento; l'unica evidenza che ci porta al basso Medioevo è un abbozzo di galleria dalla tipica forma ad ogiva troncata e dove sono evidenti ancora i colpi inferti sulla roccia dal martello.

Il minerale estratto (soprattutto tetraedrite, con galena, sfalerite, calcopirite), veniva trasportato a valle fino alla località Pistons, dove subiva il processo di arricchimento, per giungere poi nella fonderia che si trovava ove oggi è presente la colonia di San Marco. Qui si può ancora osservare la bocca di carico del forno.

Le prime notizie sulle miniere di **Corneglians** sono di Torquato Taramelli che, nel 1869, parla di filoncelli di pirite, galena e tetraedrite osservati nella Valle del Torrente Degano, presso S. Gior-



Il villaggio minerario del Monte Avanza



La galleria Mulazzani nella miniera del Monte Avanza

gio, Monajo, Povolaro e, soprattutto, nell'area di S. Giorgio di Corneglians. La tradizione orale vuole che nel periodo che va dal 1300 al 1500 siano state coltivate delle miniere di argento e rame, ma non ci sono documenti che attestino questo sfruttamento. Le prime attività di ricerca documentate sono databili al 1940 quando, con il permesso di ricerca "Corneglians", e successivamente con quello di "Povolaro" (1951), furono scavate due gallerie presso il rio Da Rossa ed effettuati alcuni saggi, ma anche una modesta estrazione orientata alla barite. Durante queste ricerche vennero individuate antiche gallerie minerarie che vennero attribuite al Medioevo. Attualmente si possono osservare solo alcuni saggi mentre le gallerie più importanti sono frante. Le rocce interessate sono quelle di età silurico-devonica. I minerali presenti sono bournonite, tetraedrite, galena, blenda, pirite, calcopirite, calcosina, barite, fluorite.

Probabilmente fin dai tempi antichi si scavavano minerali di rame e argento nelle montagne dei dintorni di **Timau**, ma il primo documento risale al 4 luglio 1485; il rinvenimento di ceramica pettinata fa datare lo sfruttamento almeno al basso Medioevo, ma quasi certamente l'attività mineraria è ancora più antica. Si segnala inoltre il ritrovamento di un martello minerario medioevale.

Altri documenti (21 gennaio 1489, 18 agosto 1490, 15 febbraio 1493, 15 dicembre 1503, 1 dicembre 1506, 6 novembre 1577, 24 agosto 1578) attestano uno sfruttamento abbastanza continuo in zone limitrofe all'abitato di Timau. Notizie su Timau sono riportate da Paolo Santonino nel suo *Itinerarium*, in cui descrive le visite pastorali del vescovo Pietro Capreolo in queste regioni negli anni 1485-1487. Dal diario si evince che Timau era nota per le miniere di argento. La tradizione dice che, connesse allo sfruttamento dell'argento, si siano verificate due fasi migratorie da



Mineralizzazione nelle gallerie di San Giorgio di Corneglians

parte di "minatori tedeschi" attorno all'anno Mille (a questa migrazione viene fatta risalire, da alcuni, l'origine della particolare parlata timavese, vicina all'antico carinziano).

Rilievi effettuati già alla fine del XIX secolo hanno evidenziato come alcune gallerie, poste sopra il Fontanon di Timau, siano state ampliate o realizzate artificialmente; alcune sboccano sul fianco ripido della montagna. Purtroppo ora sono di difficile interpretazione tutti i segni di intervento antropico perché enormi modificazioni a cavità, gallerie e grotte anche naturali sono state realizzate antecedentemente e durante il conflitto 1915-1918. Studi recenti allontanano l'ipotesi che il sistema sotterraneo noto come Grotte di Timau sia stato usato direttamente come miniera, mentre è più probabile che si trattasse di una struttura collegata con l'attività di sfruttamento minerario.

La località "Schmelzhütte" (fornace fusoria, in timavese "Sghmelzhita"), indica un'area dove il materiale estratto veniva lavorato e nella quale Girardi nel 1808 osservò i resti di forni fusori. Il minerale più importante è la tetraedrite (solfuro di rame e ammonio), cui si associano calcopirite e pirite.

La mineralizzazione dell'area di **Pamosio** interessa i calcari carsificati del Devonico al contatto con la formazione trasgressiva dell'Hochwipfel (situazione analoga a quella del Monte Avanza). Sono quindi vari i punti interessati da coltivazioni, che iniziarono nel Basso Medioevo, come testimoniato dalle concessioni minerarie, e forse anche prima. Nell'area si segnalano molte gallerie e pozzi che hanno però tutte perso, tranne rari casi, le caratteristiche di cunicoli e gallerie minerarie a causa del loro riutilizzo come strutture militari durante la Prima Guerra Mondiale.



Il sistema di gallerie noto come "Grotte di Timau"



Il monte Gamspitz sopra Timau

Nella zona di Pramorio è presente in prossimità della cava di pietra, una galleria medioevale, tuttora percorribile, nella quale sono presenti i segni dell'escavazione eseguita mediante abbattimento al fuoco e con la tecnica della punta e mazza. Venivano accatastate presso la parete da abbattere alcune fascine cui veniva dato fuoco. La roccia veniva poi bagnata e, a causa del raffreddamento differenziato, si creavano tensioni e fratture che facilitavano l'abbattimento con i martelli.

Mineralizzazioni simili a quelle di Pramorio sono presenti fra Pal Grande e Pal Piccolo ma le antiche opere di scavo sono state in parte modificate dalle strutture militari della Prima Guerra Mondiale. Gallerie sono presenti anche nel Monte Avostanis: il nome tedesco è Blaustein, cioè roccia blu, per la presenza di azzurrite, la cui evidente colorazione ha attirato molti minatori medioevali che hanno scavato cunicoli e pozzi. Anche nei pressi del Lago di Avostanis sono ben evidenti patine di azzurrite e malachite (si possono ad esempio ritrovare nei grandi accumuli detritici alla base dei paretoni devoniani). I minerali presenti sono la tetraedrite, calcopirite con tracce di bournonite, calcosina, covellina, pirite, cuprite, azzurrite, malachite e ocre di antimonio in una ganga calcarea silicea.

Accanto alle miniere sinora elencate (di interesse storico ma mai di grande rilievo produttivo in tempi recenti) vanno ricordate alcune **aree mineralizzate** che potrebbero essere state oggetto di piccoli sfruttamenti che hanno portato all'esaurimento di vene piccole o le cui tracce sono state cancellate dal tempo. Il fatto stesso che parte della Carnia sia nota come "Forni Savorgnani", e la presenza di toponimi significativi (Forni di Sotto, di Sopra e Avoltri), testimoniano che sino ad alcuni secoli fa la lavorazione dei metalli aveva un suo rilievo (e doveva averlo an-



Cristalli di calcite dalle Miniere di Raibl (Cave del Predil)

che quella di estrazione). Nell'area del Monte Coglians affiorano, con discontinuità, livelli con mineralizzazioni di ferro (pirite, marcasite e limonite).

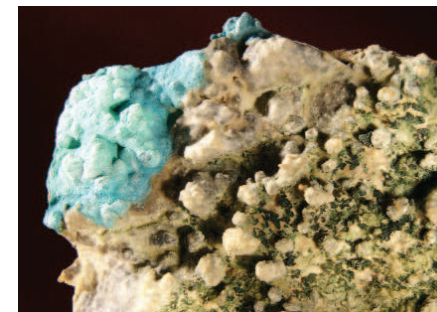
Presso la Maina della Schialute (rio Turriea), all'interno di vulcaniti carbonifere, sono presenti quarzo, ematite, brookite, calcopirite, bornite, ecc. Minerali di ferro (pirite) sono presenti nei livelli devonico-silurici del rio Malinfier.

Nei dintorni di Passo Pramollo va ricordata la mineralizzazione a tetraedrite, calcosina, steatite, cinabro, bornite, calcopirite, ecc. delle sorgenti del rio Turriè. Tutte queste mineralizzazioni, comunque, hanno tenori molto bassi o estensioni talmente ridotte da non renderle economicamente sfruttabili.

Nei dintorni di Sauris, invece, veniva in passato estratto lo zolfo, ma l'attività estrattiva più rilevante della Carnia è stata, fino ad alcuni decenni fa, quella della Miniera di Cludinico (Ovaro) dalla quale, però, non provenivano minerali ma carbone, scavato dai depositi del Triassico. L'attività, avviata alla fine del XIX secolo, ha coinvolto, negli anni Quaranta, fino a 1600 minatori.

La porzione occidentale delle Alpi Carniche e le Alpi Giulie sono più ricche di testimonianze minerarie e, soprattutto, di strutture che hanno prodotto minerale sino a pochi decenni fa: piombo e zinco per le Miniere di Raibl (che negli anni Sessanta contavano un migliaio di dipendenti ed un indotto che ricadeva sull'intera vallata), ferro per quelle del Monte Cocco (Ugovizza), fluorite per la Val Aupa.

Ed ancora affioramenti sfruttati erano quelli del Rio Geloviz presso Dogna. Analoghe mineralizzazioni sono presenti sul Monte Acumizza. Fino agli anni Quaranta, poi, olio ed idrocarburi venivano estratti dalle miniere di Resiutta.



Crisocolle e calcite da San Giorgio di Comeglians

MINERALI DI GROTTA

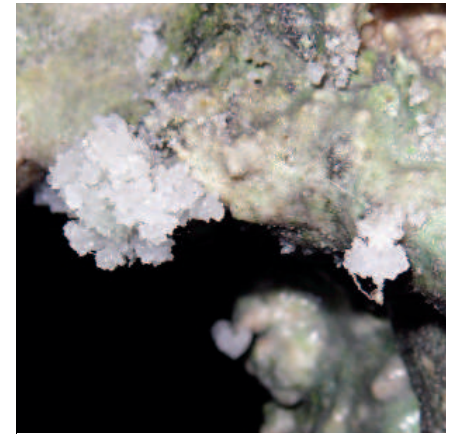


I depositi chimici e i minerali di grotta costituiscono uno degli aspetti più affascinanti del mondo sotterraneo.

In generale il minerale più diffuso nelle grotte è la calcite microcristallina che forma le concrezioni. In due cavità della catena carnica nei comuni di Paluzza e Forni Avoltri, sono però presenti cristalli scalenoedrici di calcite che raggiungono anche i 20 cm di lunghezza. Entrambe le grotte si sviluppano all'interno dei calcari devonici e le loro condizioni, un tempo completamente vadose con acque calme, hanno consentito lo svilupparsi di simili cristalli, per la verità non eccezionali nel panorama italiano, ma alquanto rari per questa regione.

Spesse volte le superfici cristallizzate sono coperte da veli calcitici in disfacimento, accresciutisi in seguito allo svuotamento delle cavità. La morfologia delle cavità, con la presenza di cupole di corrosione e la dimensione dei cristalli, fa pensare ad una origine idrotermale. Tuttavia nell'area non sono segnalati fenomeni di termalismo attuale, quindi l'avvaloramento di questa ipotesi indicherebbe una datazione del carsismo ipogeo molto antica.

In Val Pesarina sono presenti anche cristalli ed infiorescenze di gesso secondario sulle pareti di una modesta cavità, nelle nicchie più riparate il gesso si presenta sotto forma di fragilissime incrostazioni microcristalline. La deposizione di gesso è ancora in corso ed avviene con notevole rapidità, tanto da formarsi anche presso l'ingresso sui licheni che rivestono la parete rocciosa. La loro formazione è legata alla presenza di modeste sorgenti sulfuree nella cavità e ad una costante corrente d'aria instauratasi tra i due ingressi della grotta, che favorisce l'evaporazione dell'acqua pellicolare presente lungo le pareti.



Cristalli di gesso in una grotta della Val Pesarina

ARCHEOLOGIA E MINERALI

La documentazione archeologica è ancora frammentaria per poter fornire indicazioni certe su uno sfruttamento antico delle risorse minerarie e non sono state fino ad ora trovate tracce antichissime di lavorazione dei metalli associate a zone d'estrazione.

Si sono però rinvenuti in regione numerosi reperti, quali "pani" e "pani a piccone" di rame, che possono testimoniare un'intensa attività commerciale con aree contermini, ma anche farci supporre uno sfruttamento delle risorse locali. Le testimonianze riguardano, più che le attività minerarie, quelle metallurgiche che non ci permettono di collegare la lavorazione con uno sfruttamento minerario locale.

Nella zona di Paularo sono state rinvenute fibule, anelli ed altri oggetti in metallo che presentano tipologie di derivazione celtica; stili e quantità dei reperti rinvenuti fanno ipotizzare una possibile lavorazione dei metalli a carattere locale. In generale le aree di produzione dei manufatti metallici non erano molto distanti da quelle di origine del minerale utilizzato.

Il ritrovamento, presso il paese di Raveo, di un tesoretto costituito da circa quattrocento monete d'argento celtiche e romane, di primo conio, conservate dentro un vaso metallico, potrebbe anch'esso far supporre la presenza di una zecca nella zona; si avrebbero così prove indirette della lavorazione dell'argento in un'area dove esistono miniere antiche di questo metallo.

Non sono stati però, sinora, messi in luce strumenti particolarmente antichi per la lavorazione dei vari metalli e scorie derivanti da processi di affinamento di minerale di ferro e di rame.



Il minerale grezzo veniva trasportato sotto forma di "pane" o di "pane a piccone"

PER SAPERNE DI PIÙ

AA. VV., 2006 - I minerali. Forme di luce. *Museo Civico delle Scienze*, Pordenone.

CARULLI G.B. (a cura di), 2006 - Carta geologica del Friuli Venezia Giulia (scala 1:150.000). *Regione Aut. Friuli Venezia Giulia*, Trieste.

MUSCO G. (a cura di), 2004 - Il fenomeno carsico delle Alpi Carniche. Mem. Ist. It. Spel., II, 15, *Provincia di Udine e Circolo Speleologico e Idrologico Friulano*, Udine.

VENTURINI C., 2006 - Evoluzione geologica delle Alpi Carniche. *Museo Friulano di Storia Naturale*, pubbl. 48, Udine (con carta geologica alla scala 1:25.000)

ZUCCHINI R., 1998 - Miniere e mineralizzazioni nella provincia di Udine. *Museo Friulano di Storia Naturale*, pubbl. 40, Udine.

