



GMPE 1988

NUMERO 2



GRUPPO
MINERALOGICO
EUGANEO

STAMPE

NOTIZIARIO N. 2

GIUGNO 1988

RIUNIONI: il primo venerdì del mese alle ore 21.00 presso i locali della C.L.A.C. via Cornaro n. 1/b, Padova. Tel. 8070465

CALENDARIO DELLE RIUNIONI E DELLE GITE

2 SETTEMBRE 1988: Consuntivo riguardante gite e ricerche personali (portare i campioni trovati).

7 OTTOBRE 1988: Serata di scambi di minerali e fossili.

4 NOVEMBRE 1988: Castagnata e distribuzione campioni.

2 DICEMBRE 1988: Trattazione di argomenti riguardanti il Gruppo, in vista delle elezioni del nuovo Consiglio.

GITE SOCIALI: Da stabilire nel corso delle serate in sede.

MANIFESTAZIONI

15 AGOSTO: BRESSANONE (BZ). 15° Borsa internazionale di Minerali, Casa Kolping via Fallmerayer. Inf: Herbert Holzknicht Hintere Gasse 155/A, 39040 Prati di Vizze, tel. 0472-764306.

24/25 SETTEMBRE: MERANO, XVI Borsa Internazionale di Minerali, Vereinshaus di Tirol. Inf: Norbert Ladurner, via Principale 49, 39019 Tirol (BZ). Tel. 0473-93377.

25 SETTEMBRE VARESE, XV Giornata Scambio Minerali e Fossili, Club Aermacchi, via S. Sanvito 47, VA. Inf: Gianfranco Cerruti, via Tabacchi 29, 21056 Induno-Olona. Tel. 0332-201573.

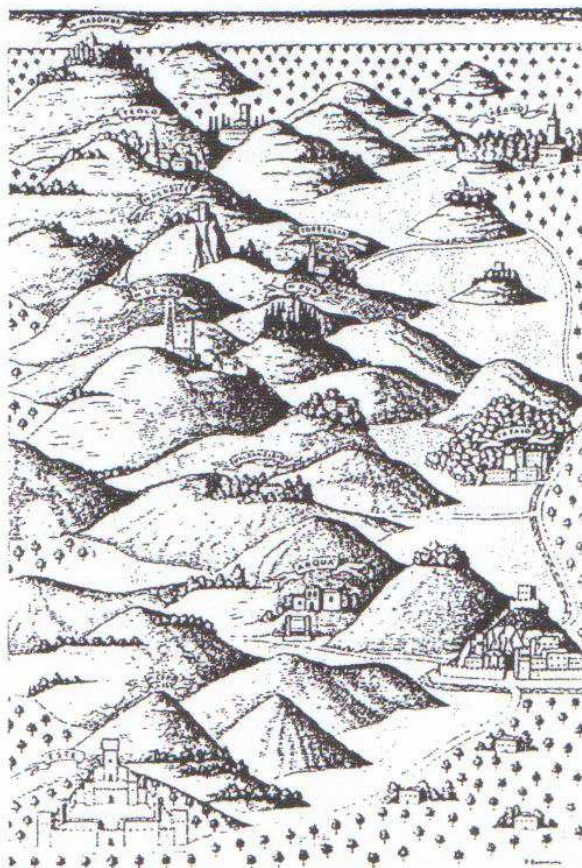
1/2 OTTOBRE: MILANO, XXIII Giornata di Scambio Minerali, Cascina Grande di Rozzano (MI). Inf: Franco Comincini, via Stambio 9, 20133 Milano. Tel. 02-2368526

1/2 OTTOBRE: RICCIONE, Mostra fotografica internazionale sul tema "Minerali e fossili d'Europa" e manifestazioni collaterali. Inf: A. Travaglini, via Maroncelli 7, CP. 837, 47036 Riccione. Tel. 0541-601571.

7/8/9 OTTOBRE: TORINO, Borsa Internazionale di Minerali e Fossili, 2° Padiglione di Torino-Esposizione al Valentino. Inf: Anna Iglina, via Tripoli 10/5, 10136 Torino.

14/15/16 OTTOBRE: MONACO (D), XXV Mineralientage München, Palazzo delle Esposizioni, Monaco, D. Inf: Mineralientage München, P.O. Box 60, D-8024 Oberhaching, Germania Occidentale. Tel. 089-613-4711.

6 NOVEMBRE: VARESE, VII Mostra Minerali e Fossili "Expo '88". Collegio Arcivescovile De Filippi, via Brambilla 15, Varese. Inf: Centro Mineralogico Varesino, via Merini 33, 21100 Varese. Tel. P. Prandoni 0331-517330; G. Cerruti 0331-201573.



Il Notiziario del mese di giugno 1988 può orgogliosamente riportare le attività che il Gruppo ha portato a termine nel corso di questo primo semestre.

Le gite sociali sono state tutte svolte, anche se la partecipazione dei Soci non è stata sempre numerosa, ed il reperimento di buoni campioni ha compensato l'animosità dei ricercatori. Anche le gite a Carrara ed all'Elba sono state soddisfacenti per i partecipanti che hanno passato delle magnifiche giornate in cordiale compagnia.

Le manifestazioni di borsa, svolte a Bologna, Verona e Pietrasanta, sono state visitate da diversi Soci. In esposizione vi erano dei campioni molto interessanti, i prezzi erano accessibili per i campioni normali mentre i campioni particolari avevano prezzi elevati, rapportati alla loro importanza ed esteticità.

La giornata di scambio, organizzata nel mese di maggio a Bologna, è stata presenziata da alcuni Soci del Gruppo i quali vi hanno partecipato nel reparto riservato ai micromounters.

Due sono state le iniziative alle quali il Gruppo ha partecipato, la prima direttamente con il Gruppo Micologico Culturale Padovano, in collaborazione con la Scuola Media "G. Santini", la Pro Loco ed il Comune di Noventa Padovana, per l'organizzazione di una mostra di Fossili, Minerali e Funghi, aperta al pubblico ed alle scolaresche alla fine del mese di aprile u.s.; la seconda aderendo ad una iniziativa del Comune e della biblioteca del Comune di Maserà i quali hanno indetto nel mese di maggio incontri per Conoscere i Colli Euganei "I Fiori" "La Struttura Geologica".

Vengono poi le attività di maggior impegno per il Gruppo e precisamente il 5. Corso di Introduzione alla Mineralogia ed alla Paleontologia e l'allestimento della mostra di Rocce, Fossili e Minerali, per le quali è doveroso riservare una ampia segnalazione.

CORSO

Il 5. Corso di Introduzione alla Mineralogia ed alla Paleontologia si è tenuto presso la C.L.A.C. in via Cornaro, 1/b nelle serate dei venerdì 6, 13 e 20 maggio 1988 ed è stato reso possibile per il gentile intervento della Cassa di Risparmio di PD e RO, che ci ha finanziato la stampa dell'opuscolo, e dell'Assessorato alla Cultura del Comune di Padova, che ci ha finanziato la stampa e l'affissione dei manifesti.

Passate le difficoltà sorte in fase di affissione dei manifesti, le lezioni sono state tenute: dal Dott. G. Astolfi, che ci ha intrattenuto sul mondo minerale facendo un'ampia relazione sulle diverse rocce di tipo magmatico, sedimentario e metamorfico; dal Prof. F. Bizzarini, che ci ha descritto come e per quali effetti gli organismi viventi possono fossilizzarsi; dal Prof. G.P. De Vecchi, che ci ha dettagliatamente

parlato delle "zeoliti", minerali appartenenti al gruppo dei tectosilicati. A tutti i partecipanti al Corso è stato distribuito l'opuscolo, appositamente stampato, nel quale sono riportati gli articoli riguardanti gli argomenti trattati.

Un particolare ringraziamento deve essere rivolto agli autori degli articoli ed ai relatori delle lezioni i quali, avendo benevolmente accolte le richieste del G.M.E., hanno contribuito alla realizzazione del Corso.

MOSTRA

Occorre risalire alla fine dello scorso anno quando il Sig. Francesco Piva, Segretario della C.L.A.C. alla quale siamo associati, ci ha proposto di allestire una mostra laboratorio riguardante le attività del G.M.E..

La nostra disponibilità è maturata quando ci è stato fornito uno dei locali in concessione alla C.L.A.C., situato in Via Cornaro n. 1/b, ritenuto idoneo all'approntamento di una piccola mostra, simile a quella che avevamo organizzata a Piazzola sul Brenta nel 1984. La Mostra, allestita in maniera semplice e didattica, sarebbe poi stata messa a disposizione della cittadinanza e delle scolaresche che visitano periodicamente i locali della C.L.A.C.

L'ambiente è formato da due stalle e da un ampio locale sui cui muri sono stati installati dei pannelli muniti di vetri i quali erano stati utilizzati in precedenza per una mostra riguardante itinerari ciclabili e pedonali nella Città di Padova. L'allestimento della mostra è quindi iniziato con l'approntamento dei tavoli e delle vetrine, che sono state riverniciate, con la rimozione delle preesistenti pubblicazioni dai pannelli, con il reperimento presso i Soci di campioni da inserire nelle vetrine e con l'allestimento dei nuovi pannelli da esporre. In poche righe si è fatta la storia dell'approntamento (non definitivo) della mostra, ma ci sono voluti 4 mesi di intenso lavoro da parte di pochi volenterosi Soci per raggiungere i risultati ottenuti.

La mostra è divisa in tre parti: la prima riguarda le rocce; la seconda i fossili; la terza i minerali. In una delle stalle è prevista l'installazione di una lampada di Wood e si potranno ammirare alcuni minerali fluorescenti.

ROCCHE

In tre vetrine, supportate da alcuni pannelli, sono contenute alcuni tipi di roccia magmatica, sedimentaria e metamorfica.

FOSSILI

In cinque vetrine, supportate da pannelli, sono contenuti fossili delle ultime tre ere, a partire dal carbonifero (345 milioni di anni fa) al pliocene (2 milioni di anni fa).

MINERALI

In quattro vetrine, supportate da pannelli, sono contenuti: modelli di cristalli, minerali dei Colli Euganei, minerali utilizzati nelle lezioni presso le scuole e minerali estetici.

è auspicabile che le attività future siano altrettanto impegnative ed interessanti e che coinvolgano, nella loro organizzazione, un numero crescente di Soci.

Concludo questa esposizione augurando a tutti i Soci i migliori auguri affinché le loro vacanze e le eventuali ricerche ad esse abbinare siano delle più favorevoli.

Il Presidente
Corrado Buscaroli

Il Socio Fabio Tosato ci ha gentilmente fornito uno stralcio della pubblicazione da lui curata, riguardante una serie di Itinerari di ricerca di minerali. Pubblichiamo qui l'elenco dei percorsi e l'Itinerario n. 31

CARTOGRAFIA

- Loc. 1 A-B-C = Ghiacciaio del Miage - Val Veny - (AO)-
- Loc. 2 = Rifugio Elisabetta - Val Veny - (AO)-
- Loc. 3 = Ghiacciaio del Triolet - Val Ferret - (AO)-
- Loc. 4 = Cave di Beura e Cardezza - Val d'Ossola - (NO)-
- Loc. 5 = Cava Pianasca - Viladossola - (NO)-
- Loc. 6 = Cava di Crevaldossola - (NO)-
- Loc. 7 = Cave di Osso - Val Devero - (NO)-
- Loc. 8 = Stretta di Cuggine - Val Devero - (NO)-
- Loc. 9 = Pizzo Marcio - Val Vigizzo - (NO)-
- Loc. 10 = Orcesco - Val Vigizzo - (NO)-
- Loc. 11 = Cave di Cuasso al Monte - (VA)-
- Loc. 12 = Tegno - (BG)-
- Loc. 13 = Selvino - (BG)-
- Loc. 14 = Val dei Frati - (BG)-
- Loc. 15 = Monte dei Granati - Val Passiria - (BZ)-
- Loc. 16 = Corvara - (BZ)-
- Loc. 17 = Tiso - (BZ)-
- Loc. 18 = Lago di Neves - Valle Aurina - (BZ)-
- Loc. 19 A-B-C = Valle del Vento - Valle Aurina - (BZ)-
- Loc. 20 = Rifugio Tridentina - Valle Aurina - (BZ)-
- Loc. 21 = Passo di Vizze - Val di Vizze - (BZ)-
- Loc. 22 = Pilcante - (TN)-
- Loc. 23 = Valfloriana - (TN)-
- Loc. 24 = Vignola - Valsugana - (TN)-
- Loc. 25 = Cinquevalli - Valsugana - (TN)-
- Loc. 26 = Valle d'Alochet - Monzoni - (TN)-
- Loc. 27 A-B-C = Toai del Mason, Toai della Fea - Monzoni - (TN)-
- Loc. 28 = Passo delle Selle, Lago delle Selle - Monzoni - (TN)-
- Loc. 29 = Capriè - (BL)-
- Loc. 30 A-B = Monte Civillina - (VI)-
- Loc. 31 = Fosse di Novale - (VI)-
- Loc. 32 = Starò - (VI)-
- Loc. 33 = Cava Panciera - Val Mercanti - (VI)-
- Loc. 34 = Miniera Trentini - Val Mercanti - (VI)-
- Loc. 35 = Montecchio Maggiore - (VI)-
- Loc. 36 = Cava Menegolli - Pedesclà - (VI)-
- Loc. 37 = Monte Calvarina - Roncà - (VR)-
- Loc. 38 = Miniera le Cetine - (SI)-
- Loc. 39 A = Valle Giove - Isola d'Elba - (LI)-
- Loc. 39 B = Rio Marina - Isola d'Elba - (LI)-
- Loc. 40 A = S. Piero in Campo - Isola d'Elba - (LI)-
- Loc. 40 B = Grotta d'Oggi - Isola d'Elba - (LI)-
- Loc. 41 = Fittigiano - (GR)-
- Loc. 42 A = Vetralla - (VT)-
- Loc. 42 B = Tre Croci - Vetralla - (VT)-

Loc. 31

Percorso:

Da Padova fino a Valdagno, come per località 30 A-B.

Dal centro di Valdagno, passare sulla altra sponda del torrente e prendere la strada in salita per il Passo Zovo, che bisogna raggiungere.

Distanza da Padova: Km. 74.

Avvicinamento:

250 mt. prima del Passo Zovo si devia a destra per le frazioni di Rossati-Bernardi-P.s. del Mucchione.

Proseguendo sulla strada provinciale, non deviando a destra per Rossati, poco dopo s'incontrerà una fontana posta sul lato sinistro della strada.

Superata tale fontana si arriva ad una curva abbastanza secca. Sopra la strada c'è un pendio erboso con un fabbricato ad uso bar, forse solo estivo o abbandonato; sotto la strada c'è un pendio erboso in discesa verso una macchia boscosa percorsa da un torrentello.

Tale torrentello è costeggiato da un sentiero.

Marcia: pochi min. d'auto e 0.15/0.20 ore a piedi.

Logistica:

Gita da eseguirsi nell'arco di una giornata, magari abbinandola alla ricerca in un'altra località limitrofa.

Periodo di ricerca:

Da aprile a ottobre.

Giacimenti:

Il minerale si rinviene sia nella sabbia del torrentello, sia lungo le sue sponde, sia nella sede del sentierino.

Bisogna individuare il minerale guida, cioè piccoli pezzi di ilmenite che si presentano con lucentezza grigia metallica. Conviene raccogliere il terriccio e la sabbia in sacchetti di nailon in quantità notevole.

Poi a casa sotto il microscopio, meglio sotto la lampada ad onde corte (chiederla magari in prestito ad un altro socio), raccogliere i cristalli di zirconio.

Sotto tale luce lo zirconio appare con un vivido colore giallo e giallo-aranciato.

Minerali rinvenuti:

Ilmenite (c) - zirconio in grani da 0.2 a 1 cm. max (c).

Cartografia:

Vedere cartina località 30 A-B e 31.

Tutti i Soci sono invitati a collaborare attivamente nella stesura del NOTIZIARIO consegnando gli articoli ai Componenti del Consiglio Direttivo, anche durante le riunioni sociali

Nella serata del 4 marzo 1988 il Socio A. Trentin ci ha intrattenuti con un argomento molto interessante: "I resti della foresta fossile di Dunarobba". Pubblichiamo un articolo su questo argomento scritto dal Gruppo Umbro Mineralogico Paleontologico.

LA FORESTA FOSSILE DI DUNAROBBA

Circa 1 km più avanti di Dunarobba (Comune di Avigliano Umbro) per la strada che porta a Montecastrilli i lavori di sbancamento di una cava di argille per laterizi portarono (agli inizi degli anni 80) all'affioramento di numerosi tronchi di alberi fossili ancora in posizione di vita (Fig. 1).

Questa nota intende fornire una descrizione della geologia dell'area e in base ai dati raccolti nella cava durante alcune escursioni che si sono succedute nel tempo, ipotizzare una ricostruzione paleoambientale.

La zona dove è situata la cava fa parte dell'antico "Lago Tiberino" che nel Plio-Pleistocene (Villafranchiano inf. e sup.) occupava una vasta porzione dell'Italia centrale. Il lago doveva misurare circa 120 Km da Nord a Sud e cioè da Sansepolcro (Ar) a Terni con una larghezza variabile (max 30 Km).

Aveva una forma a Y capovolta ed era estremamente frastagliato ed irregolare. Seguiva il corso dell'attuale Tevere da Sansepolcro a Todi (vedi fig. 2).

Durante il Villafranchiano si depose una potente coltre di sedimenti che con l'andare del tempo portò al colmamento pressochè totale dello specchio lacustre trasformandolo in una vasta pianura su cui ben presto s'impose una rete idrografica. Grazie all'erosione fluviale unitamente ai movimenti di carattere tettonico che oggi è possibile osservare le sequenze di depositi lacustri. Tali depositi sono rappresentati da limi e argille, sabbie, conglomerati.

Bisogna innanzi tutto considerare che la morfologia della cava è per ovvi motivi in continua evoluzione e che alcuni degli stessi tronchi fossili che furono rinvenuti per primi sono già stati in parte o completamente rovinati dagli agenti atmosferici.

All'epoca del primo sopralluogo ('83) la cava aveva una forma rettangolare a quattro gradoni con dislivello di circa 25 m.

I terreni su cui si apre la cava sono caratterizzati in prevalenza da argille grigie sottilmente stratificate con livelli ricchi di resti vegetali. Pur essendo estremamente abbondante la componente argillosa, da ciò l'utilità di sfruttare l'affioramento a scopo estrattivo, non mancano intercalazioni sabbiose di forma lenticolare. Sono presenti anche tasche con ciottoli arrotondati o appiattiti talora arrossati.

All'epoca del primo sopralluogo essi erano 18, ma attualmente il loro numero è diminuito. In ogni caso si tratta di un particolare tipo di fossilizzazione

in lignite xiloide di tipo legnoso (piligno) che si è venuta a creare per completa carbonificazione della sostanza vegetale. Le dimensioni di questi tronchi sono circa di 1.6 m di diametro e 8 m di altezza.

Le strutture legnose sono chiaramente osservabili.

I tronchi fossili si possono considerare ancora in posizione di vita, e appaiono tutti leggermente inclinati.

Principalmente sono stati osservati, e in qualche caso recuperati, resti vegetali, frammenti di legno e foglie a margine liscio (vedi fig. 3), ma non mancano gasteropodi dulcicoli, piccoli lamellibranchi, un frammento di pesce e crostacei.

Dall'insieme delle caratteristiche litologiche, sedimentologiche e paleontologiche è possibile trarre delle considerazioni sul paleoambiente che caratterizzava l'area di Dunarobba.

Un clima caldo umido favoriva lo sviluppo di una rigogliosa vegetazione. Il paesaggio era caratterizzato da un bacino lacustre con acque basse alimentato da apporti discontinui talora grossolani.

In ogni caso dovevano esservi condizioni di bassa energia tali da permettere il deposito di elementi molto fini.

Le acque molto tranquille, quasi stagnanti in alcuni punti, impedivano inoltre il ricambio di ossigeno sul fondo e si determinavano così condizioni anaerobiche.

In definitiva doveva trattarsi di un ambiente paludoso e le terre emerse con la loro vegetazione dovevano essere ancora prossime, ma probabilmente grandi alberi si ergevano nella stessa palude, che ospitava una discreta vita acquatica. D'altra parte anche attualmente sono note in regioni temperate calde delle piante che vivono completamente immerse nelle acque, come ad esempio il *Taxodium distichum* o cipresso della Virginia che vive nelle paludi acquitrinose della Florida. Si può ipotizzare che anche i tronchi di Dunarobba appartengano a questa famiglia.

Questo delineato è un quadro abbastanza generale, quindi con successive e più approfondite ricerche si potrà ottenere un modello più dettagliato.

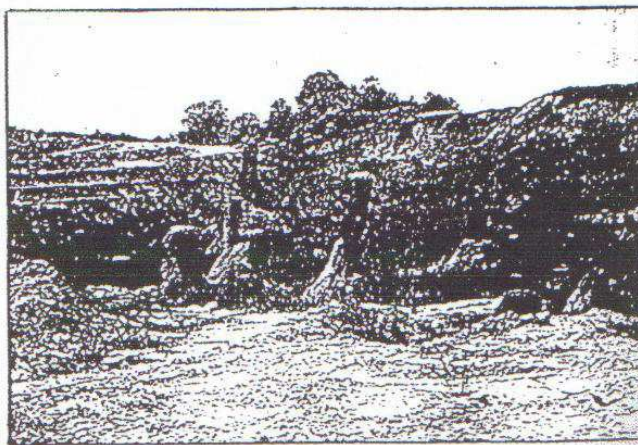


Fig. - 1

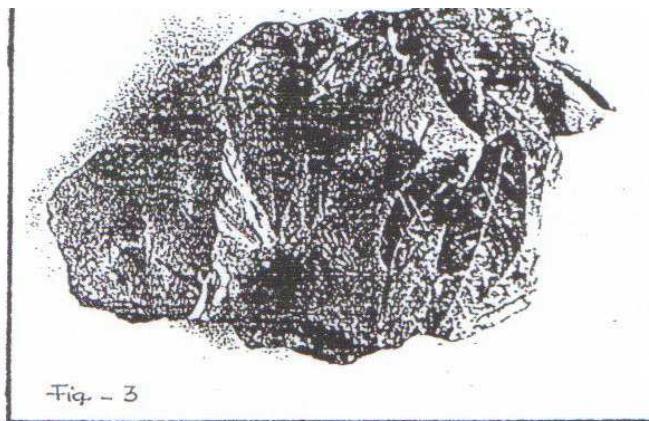
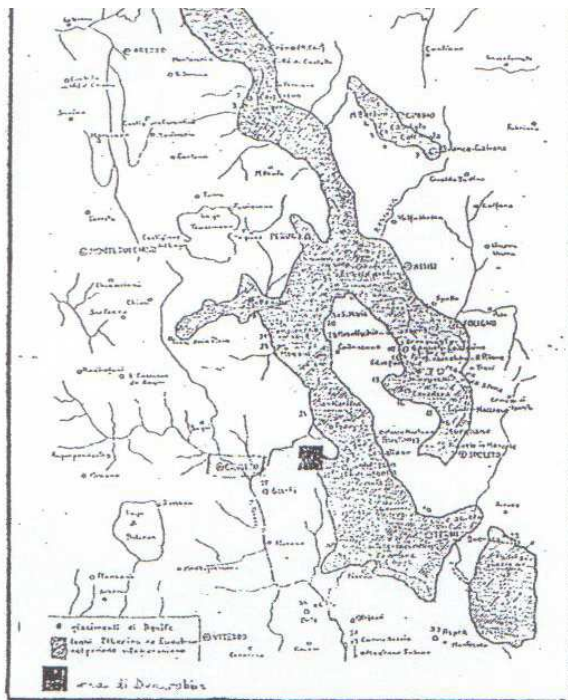


Fig. - 3

ESPERIENZE A SCUOLA

Continua anche in questo numero la pubblicazione di temi svolti dagli alunni delle scuole medie dopo una lezione e successiva escursione curata dal sig. Armando Trentin.

MOSTRA A NOVENTA PADOVANA

Nei giorni 30 aprile e 1 - 2 maggio 1988 il Gruppo Mineralogico Euganeo ed il Gruppo Micologico Padovano hanno organizzato una interessante mostra di Minerali, Fossili e Funghi.

La Mostra si è tenuta nella sala consiliare del Comune di Noventa Padovana, messa gentilmente a nostra disposizione grazie all'interessamento e la collaborazione della locale Pro-Loce.

La Mostra è stata seguita con molta attenzione, nei primi due giorni, da un numero so pubblico che si avvaleva; per le informazioni, dei nostri esperti Sigg. C. Busscaroli e M. Segalla e da un esperto in micologia.

Il terzo giorno è stato riservato alle scolaresche di Noventa che sono intervenute numerosissime (12/13 classi) e anche queste sono state seguite con attenzione dai nostri due esperti.

Si può concludere quindi che la Mostra ha avuto un buon successo ed è ampiamente giustificato per l'impegno profuso dal nostro Gruppo

Marco Segalla

MINERAL QUARTZ s.n.c.

di AVESANI ALBERTO & STEFANO

Minerali da collezione - oggettistica e articoli da regalo mineralogici

ALBIGNASEGO via Eurovia 40

Tel. 711993 (laboratorio)
682721 (abitazione)

*Tema: Una giornata scolastica
cerca di evidenziare i particolari
che più li hanno colpiti o che
credi più utili a rendere interes-
sante il racconto*

La sera ero indeciso se andare in gita o non andare, perché sapevo che tutto tempo non avevo gli stivali, la notte dormivo poco e mi rigiravo nel letto per questo pensiero. La mattina mi alzai per prima, andai alla finestra e l'aprii, era una bellissima giornata di primavera con un sole accecante, allora mi vestii in fretta e andai a scuola. Arrivati c'erano già dei miei compagni e mi chiedevano se avevo portato questo, quello, insomma le cose che ci serviva. Arrivati i professori partimmo per il luogo stabilito. La carriera, appena arrivati al luogo

deciso si fermò sotto la cava. Noi scendiamo e ci cambiammo le scarpe e andammo finalmente dove c'erano i fossili. Arrivati tutti con martelli e scalpello a battere per trovarne belli e interessanti. Io ho trovato dei bei fossili che erano piccoli ma molto antichi, comunque non ho portato a casa solo fossili ma anche delle martelle nelle dita. Ma c'è chi ha avuto più fortuna di me e ne ha trovati belli e me ne sono grandi, ma soprattutto senza martellare. Questo è una esperienza che vorrei ripetere perché è stata una gita interes-
sante e bella.

NOTIZIARIO DI INFORMAZIONE DEL G.B.E.

c/o C.L.A.C. Via Alvise Cornaro 1/b Padova
Mineralogia Paleontologia e Geologia
Le opinioni espresse negli articoli firmati im-
pugnano solo i rispettivi autori.
Redazione: G. BALIA - M. C. D'AGNONE
Stampato in proprio
Chiuso in redazione Giugno 1988

I GEMINATI

I geminati sono un'associazione di due o più cristalli della stessa specie secondo determinate regole.

Due cristalli possono essere simmetrici rispetto ad un asse o ad un piano che non possono essere elementi di simmetria del minerale altrimenti avremmo una associazione parallela. Il piano di geminazione è perpendicolare all'asse di geminazione e divide il geminato in parti specularmente uguali.

Nel caso di simmetria rispetto ad un asse, i due cristalli si associano in modo che l'uno venga ad assumere la posizione dell'altro con una rotazione di 180° intorno all'asse di geminazione. L'asse di geminazione corrisponde ad uno spigolo reale o possibile del cristallo e l'operazione di rotazione è definita emitropia.

Nel secondo caso un individuo viene ad assumere la posizione dell'altro per riflessione rispetto ad un piano (Fig. 8). E' possibile inoltre contemporaneamente la riflessione rispetto ad un asse e ad un piano.

La geminazione può avvenire per contatto su una superficie piana (Fig. 1), oppure per compenetrazione, internamente o uno attraverso l'altro, su una superficie irregolare (Fig. 28).

La geminazione può anche essere polisintetica o multipla in cui i cristalli si uniscono a due a due secondo la stessa legge per cui individui alterni vengono ad occupare la stessa posizione (Fig. 2). In alcuni casi la geminazione polisintetica può simulare una simmetria maggiore di quella del cristallo (*mimesia*) (Fig. 14).

Se l'associazione segue due o più leggi diverse allora si ha un geminato complesso (Fig. 3).

Dal punto di vista morfologico possiamo suddividere i geminati in:

- geminati per emitropia normale in cui il piano di geminazione coincide con il piano di contatto;
- geminati per emitropia parallela in cui l'asse di geminazione giace sul piano di contatto perciò il piano di geminazione non coincide con il piano di contatto.

I geminati si possono riconoscere per la presenza di angoli rientranti, impossibili nei cristalli singoli.

I geminati si indicano con il simbolo dell'asse di geminazione o con un nome particolare che può essere il nome del minerale che la presenta più frequentemente, il nome della località nella quale sono stati rinvenuti per la prima volta o con il nome dell'oggetto del quale il geminato riproduce la forma.

Esaminiamo ora i geminati più importanti nei vari sistemi.

Nel sistema triclinico i plagioclasti possono formare geminati polisintetici di contatto per emitropia normale secondo la legge dell'albite (Fig. 1) o per

emitropia parallela secondo la legge del periclino (Fig. 11) o ancora geminazioni complesse (Fig. 3).

Nel sistema monoclinico il gesso forma geminati per contatto a ferro di lancia (Figg. 4, 5) e coda di rondine (Fig. 6); l'ortoclasio può geminare in diverse maniere: per contatto secondo la legge di Baveno (Fig. 7) e di Manebach (Fig. 8) e secondo la legge di Karlsbad (Fig. 9), per emitropia parallela, in cui i cristalli appaiono parzialmente compenetrati.

Nel sistema rombico l'aragonite forma trigeminati che simulano un prisma esagonale con angoli rientranti (*mimesia*) (Figg. 12, 13); la staurolite forma geminati per compenetrazione a croce greca (Fig. 16) e a croce obliqua (Fig. 17); la cerussite forma geminati multipli a stella (Fig. 18).

Nel sistema trigonale la calcite forma geminati di contatto anche complessi (Figg. 19, 20, 21). Il quarzo che possiede forme enantiomorfe destre e sinistre, può geminare secondo la legge del Brasile quando si unisce un individuo destro con uno sinistro (Fig. 22) o secondo la legge del Delfinato quando si uniscono due individui destri o sinistri (Fig. 23). La compenetrazione è tale che il geminato ha l'aspetto del cristallo singolo.

Nel sistema esagonale la tridimite forma trigeminati raggiati con aspetto a rosetta (Fig. 25).

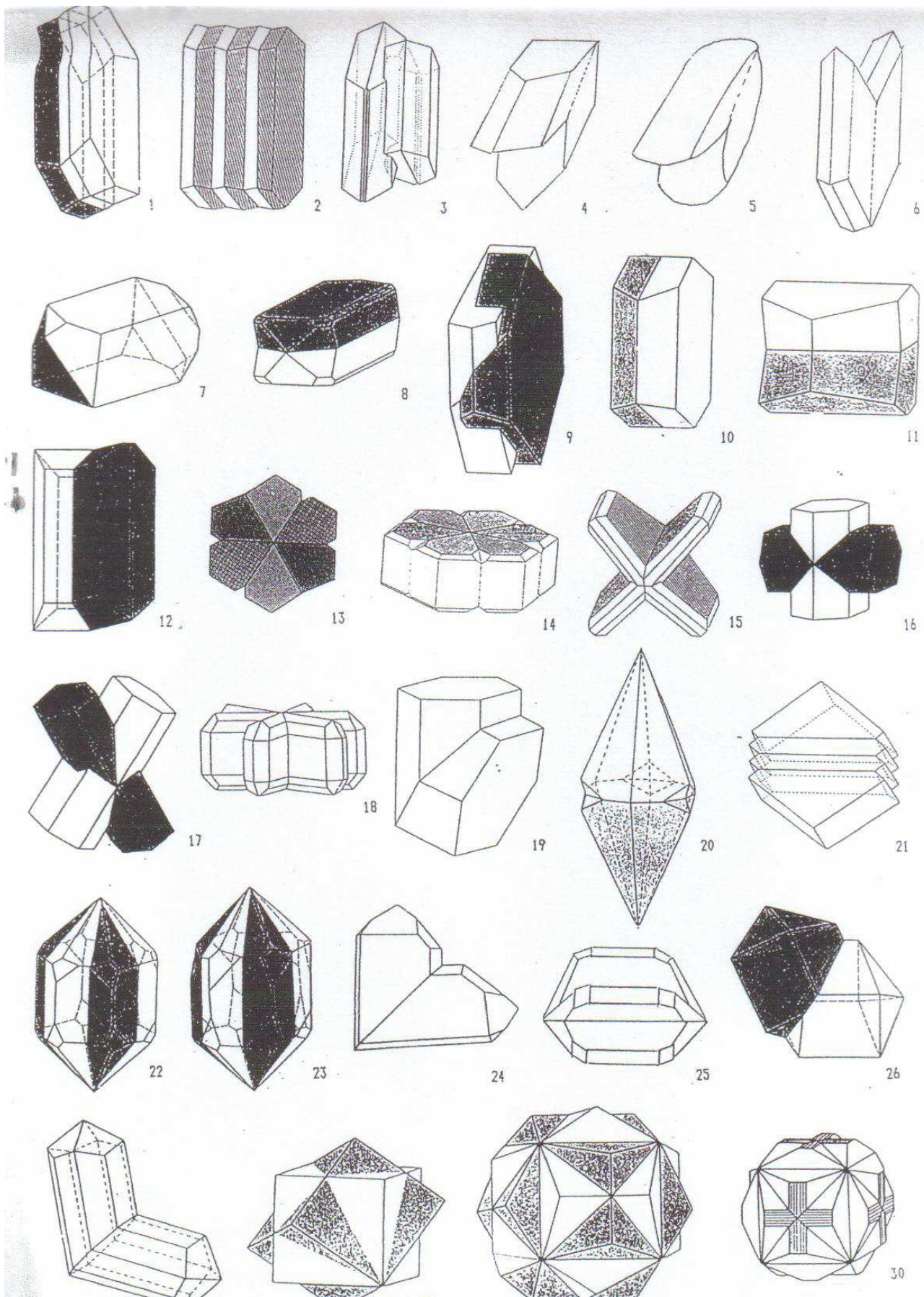
Nel sistema tetragonale la cassiterite gemina per contatto a becco di stagno (Fig. 26); il rutilo forma geminati per contatto a ginocchio (Fig. 27).

Nel sistema cubico la magnetite e la fluorite formano geminati per compenetrazione secondo la legge dello spinello (Fig. 28); la pirite gemina per compenetrazione a croce di ferro (Figg. 29, 30).

Giordano BALIA

Fig. 1, plagioclasio geminato secondo la legge dell'albite - 2, geminato polisintetico di albite - 3, plagioclasio geminato secondo le leggi albite-karlsbad - 4 e 5, geminati di gesso a ferro di lancia - 6, geminato di gesso a coda di rondine - 7, ortoclasio geminato secondo Baveno - 8, ortoclasio geminato secondo Manebach - 9, ortoclasio geminato secondo Karlsbad - 10, feldspato geminato secondo Karlsbad di contatto - 11, feldspato geminato secondo la legge del periclino - 12 e 13, geminati di aragonite - 14, calcocite pseudoesagonale - 15, geminato di calcocite - 16, geminato di staurolite a croce retta - 17, geminato di staurolite a croce obliqua - 18, geminato multiplo di cerussite - 19, 20 e 21, geminati di calcite - 22, geminato di quarzo secondo la legge del Brasile - 23, geminato di quarzo secondo la legge del Delfinato - 24, geminato di quarzo secondo la legge del Giappone - 25, trigeminato a rosetta di tridimite - 26, cassiterite geminata a becco di stagno - 27, rutilo geminato a ginocchio - 28, geminato di fluorite secondo la legge dello spinello - 29 e 30, geminato a croce di ferro di pirite.

(I disegni sono tratti da CAROSI - MINERALOGIA - USES 1971 e dall'ENCICLOPEDIA DELLE SCIENZE DE AGOSTINI 1993)



Il presente articolo è tratto dal Capitolo II del Volume I *MINERALI ALPINI E PREALPINI*, per gentile concessione dello autore C. M. GRAMACCIOLI e dell'Editore ISTITUTO ITALIANO EDIZIONI ATLAS di Bergamo.

Per apprezzare e comprendere meglio la rarità o l'interesse di alcune specie minerali può essere utile considerare — sia pure molto superficialmente — perché alcuni minerali si formano in abbondanza e perché invece altri si osservano solo sporadicamente.

Abbondanza degli elementi

A questo proposito, un argomento fondamentale è senz'altro quello della composizione chimica. Non tutti gli elementi sono infatti presenti in eguale quantità nella crosta terrestre e la Tab. 3 ci mostra qual è l'ordine di abbondanza.

In questa tabella alcuni dati sono ovvi (l'oro, ad esempio, è uno dei metalli più rari!); tuttavia, meno noto è in genere il fatto che i primi dodici elementi più abbondanti costituiscono da soli quasi la totalità della crosta terrestre (99,4%). È abbastanza sorprendente non ritrovare tra questi elementi alcuni che tuttavia consideriamo « comuni », come il carbonio, che costituisce (come è ben noto) non solo buona parte della materia vivente, ma anche parte essenziale delle formazioni rocciose calcareo-dolomitiche, le quali formano da sole intere catene di montagne. Al contrario, un altro elemento, il **titanio**, che viene in generale considerato come un metallo piuttosto raro, occupa invece il nono posto della serie.

Così pure, ad esempio, il **rame**, che noi consideriamo un metallo comune, è in realtà sei volte meno abbondante del **rubidio**, un metallo ritenuto raro; l'**arsenico** è abbondante come lo **scandio** (metallo quest'ultimo considerato rarissimo) ed il **mercurio** risulta in effetti essere uno dei metalli più rari, circa dieci volte meno abbondante di vari elementi dai nomi strani, come l'**afnio**, il **disprosio**, il **samario**, il **germanio**, ecc.

I due elementi più comuni sono l'**ossigeno** ed il **silicio**. Basta solo questa considerazione per comprendere come i minerali più comuni debbano in genere essere a base di questi due elementi combinati fra loro, e cioè saranno costituiti da **silicati**, o semplicemente da biossido di silicio, come appunto il comunissimo quarzo.

I minerali in senso assoluto più comuni sono in genere, oltre al quarzo, i **feldspati** (questi silicati di alluminio, potassio, sodio e calcio), od anche le **miche**, i **pirosseni**, gli **anfibioli**, il **serpentino**, le **cloriti** (questi silicati contengono in prevalenza ferro e magnesio, in genere con poco alluminio o metalli alcalini). Come si vede, gli elementi prevalenti in tutti questi minerali sono i primi otto in ordine di abbondanza.

più abbondanti sulla crosta terrestre:
Quarzo con magnesite (2x). Dosso dei Cristalli (Val Malenco).



Stabilità e condizioni di formazione delle specie minerali

Perché si formi un certo minerale, è ovvio che questo dovrà corrispondere ad una combinazione chimica in genere particolarmente stabile. Cioè, in altre parole, gli elementi che lo compongono si sono riuniti assieme, combinandosi chimicamente tra loro, in base a precise regole.

Ne risulta che saranno particolarmente favorite quelle combinazioni che soddisfano meglio alla tendenza propria di ciascun tipo di atomo a formare dei particolari legami chimici.

Un classico esempio è costituito dai silicati, in cui l'atomo di silicio è sempre unito a quattro atomi di ossigeno disposti ai vertici di un tetraedro.

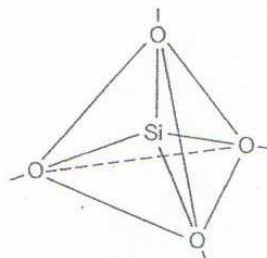


Fig. 7 — Tetraedro silicio-ossigeno. I legami chimici sono rappresentati in nero; gli spigoli del tetraedro in azzurro.

Il tetraedro **silicio-ossigeno** risulta infatti così stabile, almeno nelle condizioni più comuni, da comparire in quasi tutti i minerali di silicio, salvo rarissime eccezioni.

Tra gli innumerevoli composti chimici che i vari elementi possono dare, ne esistono alcuni che si formano in particolari condizioni; altri invece vengono formati preferenzialmente in condizioni diverse, per cui si può ben dire che ogni composto, o meglio, ogni associazione di determinati composti — e quindi di minerali — è in genere caratteristica di situazioni fisiche e chimiche particolari, relative al momento della formazione.

Un classico esempio a questo proposito è dato dal quarzo, un minerale la cui origine è legata spesso alla presenza dell'acqua e sempre a temperature non molto alte, quali in effetti si osservano proprio nel processo di formazione dei minerali delle fessure alpine.

Ed infatti nelle meteoriti, od anche sulla Luna, ad esempio, il silicio e l'ossigeno sono a volte molto abbondanti, ma l'acqua manca del tutto. Per questa ragione, infatti, nei campioni extraterrestri finora noti è stato osservato il quarzo solo come estrema rarità. Fuori dal nostro pianeta, pertanto, il silicio e l'ossigeno danno luogo soltanto a silicati o tutt'al più (ma raramente) ad altre modificazioni del biossido di silicio (*tridimite*, *cristobalite*, *tetto di silice*): queste ultime, benché instabili a bassa temperatura, si mantengono indefinitamente, perché in assenza di agenti fluidificanti o solventi (che consentono, in un certo modo, il « movimento » degli atomi ed il loro « riassetto ») la trasformazione in quarzo è estremamente lenta.

Una prova tangibile di quanto si è detto è costituita anche dall'osservazione che ovunque si ripetono le condizioni geologiche relative alla presenza di una determinata associazione di minerali, in genere si ritrovano sempre le medesime specie. Questo concetto sta alla base di ciò che è scritto a proposito dei giacimenti di minerali alpini (vedi il Cap. I, ove sono riportati parecchi esempi).

Tab. 3 — *Abbondanza degli elementi nella crosta terrestre*

<i>Elementi</i>	<i>Simboli</i>	<i>Abbondanza</i>	<i>Elementi</i>	<i>Simboli</i>	<i>Abbondanza</i>
Ossigeno	O	46,6 %	Germanio	Ge	0,0007 %
Silicio	Si	27,7 %	Berillio	Be	0,0007 %
Alluminio	Al	8,1 %	Samario	Sm	0,0006 %
Ferro	Fe	5,0 %	Gadolinio	Gd	0,0006 %
Calcio	Ca	3,6 %	Praseodimio	Pr	0,0005 %
Sodio	Na	2,8 %	Scandio	Sc	0,0005 %
Potassio	K	2,6 %	Arsenico	As	0,0005 %
Magnesio	Mg	2,1 %	Afnio	Hf	0,0004 %
Titania	Ti	0,4 %	Disprosio	Dy	0,0004 %
Idrogeno	H	0,1 %	Uranio	U	0,0004 %
Fosforo	P	0,1 %	Boro	B	0,0003 %
Manganese	Mn	0,1 %	Itterbio	Yb	0,0003 %
Zolfo	S	0,05 %	Erbio	Er	0,0002 %
Carbonio	C	0,03 %	Tantalio	Ta	0,0002 %
Cloro	Cl	0,03 %	Bromo	Br	0,0002 %
Rubidio	Rb	0,03 %	Olmio	Ho	0,0001 %
Fluoro	F	0,03 %	Europio	Eu	0,0001 %
Stronzio	Sr	0,03 %	Antimonio	Sb	0,0001 %
Bario	Ba	0,02 %	Terbio	Tb	0,00009 %
Zirconio	Zr	0,02 %	Lutezio	Lu	0,00008 %
Cromo	Cr	0,02 %	Tallio	Tl	0,00006 %
Vanadio	V	0,01 %	Mercurio	Hg	0,00005 %
Zinco	Zn	0,01 %	Iodio	I	0,00003 %
Nichel	Ni	0,008 %	Bismuto	Bi	0,00002 %
Rame	Cu	0,007 %	Tulio	Tm	0,00002 %
Wolframio	W	0,007 %	Cadmio	Cd	0,00001 %
Litio	Li	0,006 %	Argento	Ag	0,00001 %
Azoto	N	0,005 %	Indio	In	0,00001 %
Cerio	Ce	0,005 %	Selenio	Se	0,00001 %
Stagno	Sn	0,004 %	Argon	Ar	0,000004 %
Ittrio	Y	0,003 %	Palladio	Pd	0,000001 %
Neodimio	Nd	0,002 %	Platino	Pt	0,0000005 %
Niobio	Nb	0,002 %	Oro	Au	0,0000005 %
Cobalto	Co	0,002 %	Elio	He	0,0000003 %
Lantanio	La	0,002 %	Tellurio	Te	0,0000002 %
Piombo	Pb	0,002 %	Rodio	Rh	0,0000001 %
Gallio	Ga	0,001 %	Renio	Re	0,0000001 %
Molibdeno	Mo	0,001 %	Iridio	Ir	0,0000001 %
Torio	Th	0,001 %	Osmio	Os	0,0000001 %
Cesio	Cs	0,0007 %	Rutenio	Ru	0,0000001 % (1*)

Vicende geologiche degli elementi

Ma in natura i diversi elementi chimici non esistono soltanto come componenti di minerali cristallizzati o di rocce solide: vi sono infatti anche ammassi fusi (*magmi*) nell'interno della crosta terrestre, od anche delle soluzioni liquide o gassose, più o meno ricche di vari composti chimici. Queste soluzioni possono originarsi soprattutto direttamente od indirettamente dai magmi, od anche dalla decomposizione o dalla trasformazione di rocce, operata dall'acqua e da altri agenti. E proprio in queste soluzioni possono avvenire importantissimi processi di concentrazione (« arricchimenti ») di alcuni elementi. Il caso più classico a questo proposito riguarda la formazione dei minerali solforati di parecchi metalli, come il rame, il piombo, lo zinco, il mercurio, l'argento, il bismuto, l'arsenico, l'antimonio, ecc. Questi elementi infatti in presenza di zolfo e di cloruri tendono a dare soluzioni particolarmente stabili, che possono poi ridepositare altrove sotto forma di solfuri o del materiale disciolto e formare così molti dei filoni di giacimenti metalliferi.

Ed effettivamente proprio questa tendenza particolare degli elementi sopradetti a combinarsi con lo zolfo o con gli alogeni spiega perché alcuni metalli apparentemente comuni siano in realtà molto rari. In genere, si tratta appunto di questi elementi, i quali si trovano in tal modo fortemente concentrati nei filoni metalliferi e pertanto — nonostante la loro rarità — possono dare luogo a minerali propri, in masse commercialmente sfruttabili.

Altri importanti processi di concentrazione avvengono durante il fenomeno di solidificazione di masse fuse. È noto, ad esempio, che una soluzione di sale in acqua dà luogo per raffreddamento a ghiaccio non salato, e quindi il sale si concentra nelle ultime porzioni di liquido che congela. Fenomeni di questo genere si osservano spesso nelle pegmatiti, ove molti metalli rari (berillio, niobio, tantalio, uranio, ittrio, ecc.) danno luogo a minerali propri, a volte con straordinaria ricchezza, soprattutto in alcune zone del filone, le quali sono proprio le ultime parti di una formazione rocciosa che stava solidificando.

Al contrario, altri elementi non subiscono in genere questi processi di concentrazione e rimangono pertanto così diluiti nelle rocce da dare luogo raramente a minerali propri, o comunque non permettono in genere la loro estrazione senza un enorme lavoro, che li rende ovviamente assai costosi, anche se non troppo rari. Tutto questo allora spiega i paradossi già visti.

« Imboscamento » e vicarianze

Per alcuni di questi metalli, la tendenza a rimanere « ostinatamente » diluiti nei minerali più comuni sotto forma di tracce minime può essere spiegata abbastanza facilmente. Il germanio, ad esempio, assomiglia molto al silicio in parecchie delle sue proprietà chimiche e questo fatto fa sì

che esso tenda a seguire il sincipio in tutte le sue vicende geologiche, rimanendo in tal modo sempre diluito nei silicati. Analogamente, lo stronzio ed il rubidio, che sono degli elementi relativamente comuni, assomigliano così tanto al calcio ed al potassio da essere presenti in piccola quantità in tutti i minerali di questi metalli. In effetti, i minerali di stronzio sono tutti piuttosto rari, quelli di germanio sono rarissimi e sinora non è stato mai trovato nessun minerale di rubidio, intendendo ovviamente come tale una specie che contenga questo metallo in quantità preponderante rispetto agli altri metalli alcalini.

Questo fenomeno di « imboscamento » dei metalli meno comuni nei minerali dei metalli più abbondanti è assai frequente e trae appunto origine da rassomiglianze chimiche fra gli elementi in questione. Alcune di queste rassomiglianze si possono vedere assai bene nella Tavola di Mendelejev (o Sistema Periodico degli Elementi), in cui le colonne verticali comprendono elementi di proprietà simili.

Esaminando la Tavola di Mendelejev (vedi Tab. 4) ⁽¹⁾, risulta ad esempio evidente che il calcio (Ca) e lo stronzio (Sr) si trovano l'uno immediatamente di sotto all'altro, nella stessa colonna. Analogamente succede per il potassio (K) ed il rubidio (Rb), e così pure per il silicio (Si) ed il germanio (Ge).

Ma le possibilità di « imboscamento » non sempre si possono vedere bene dalla Tavola di Mendelejev; un altro criterio — in un certo senso « meccanico » — per considerare questo problema è quello di immaginare gli atomi che formano i vari cristalli più o meno come delle sfere rigide di dimensioni maggiori o minori. Seguendo questo criterio, la struttura dei cristalli può essere schematizzata come un insieme regolare di queste sfere. Se in una struttura cristallina sostituiamo alcuni degli atomi con altri più « grossi » o più « piccoli », è ovvio che questa diventerà meno stabile e pertanto un simile processo non verrà favorito (vedi Fig. 8); se invece sostituiamo gli atomi con altri di uguali « dimensioni », noi possiamo ben immaginare che la struttura rimarrà più o meno invariata ed altrettanto stabile (a parte i limiti imposti dalle regole della valenza).

Esistono tabelle dei raggi medi dei vari atomi (*raggi atomici*), che servono appunto a ragionamenti di questo tipo. In genere, nel campo della mineralogia si preferisce parlare di *raggi ionici*, ovvero dei raggi degli ioni, cioè degli atomi a cui sono state tolte od aggiunte delle cariche elettriche (elettroni), in accordo con le regole chimiche della valenza. In effetti, essendo moltissimi legami chimici presenti nei minerali essenzialmente di tipo ionico, si può immaginare con buona approssimazione che la maggior parte dei minerali sia costituita effettivamente da ioni.

⁽¹⁾ Benché la Tab. 4 riproduca propriamente la sagoma data dal Werner al Sistema Periodico degli Elementi, qui si parla di Tavola di Mendelejev in riferimento al nome dell'ideatore della sistemazione periodica degli elementi.

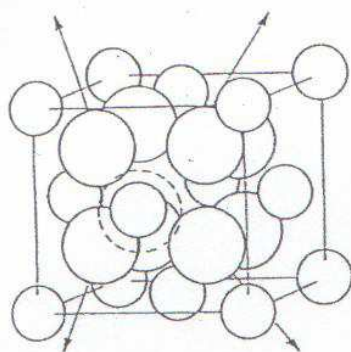


Fig. 8 — *Struttura della fluorite*. Ogni cristallo è composto da una ripetizione nelle tre dimensioni del motivo riportato in questa figura, in cui gli atomi (ioni) di calcio sono rappresentati da sfere nere e gli atomi (ioni) di fluoro da sfere bianche. Se ora al posto di uno ione di calcio ne introduciamo uno più grosso (per esempio, di cesio) tutto l'edificio attorno allo ione estraneo (tratteggiato in rosso nella figura) ne risulta deformato e gli ioni più vicini si saranno sensibilmente allontanati dalla posizione più favorevole. Si ha in questo caso una struttura meno stabile e pertanto meno favorita. Strutture quasi altrettanto stabili si hanno invece sostituendo ioni dello stesso raggio, che non deformano pertanto l'edificio cristallino, come ad esempio alcune delle terre rare per il calcio e l'ossigeno per il fluoro. Ed in effetti le terre rare, in piccole quantità, sono diffuse nella fluorite ed a queste si deve per lo più la fluorescenza di molti campioni.

Tab. 4 — *Sistema periodico degli elementi*

METALLI ALCALINO-TERROSI																		ALOGENI..		GAS NOBILI					
1 H																		2 He							
3 Li		4 Be																		5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na		12 Mg		METALLI DI TRANSIZIONE																13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
				GRUPPO DEL FERRO																					
METALLI ALCALINI (1ª colonna)	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr							
	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe							
	55 Cs	56 Ba	57● La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn							
	87 Fr	88 Ra	89■ Ac	104 Ku	105 (?)	METALLI DEL PLATINO																			
● Lantanidi (o «Terre Rare»)		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu										
■ Attinidi		90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr										

Gli elementi, contrassegnati dal simbolo chimico, sono scritti nell'ordine di numero atomico, e cioè del numero di elettroni relativo ad ogni atomo. Le rassomiglianze chimiche più forti sono in senso verticale e talvolta anche in orizzontale, come nel gruppo dei lantanidi e degli attinidi. Gli elementi di numero atomico superiore a 92 sono di recente scoperta e pressoché tutti inesistenti in natura.

Le rassomiglianze di comportamento chimico e di raggio ionico tra vari elementi sono alla base anche delle ragioni per cui esistono minerali a composizione sensibilmente variabile. Uno di questi è l'*olivina*, costituita da silicato di magnesio e di ferro. Secondo la convenzione maggiormente usata, la formula di questo minerale si scrive come $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$, in cui la virgola indica la sostituzione variabile del magnesio Mg (in genere prevalente e pertanto scritto in prima posizione) con il ferro Fe: questi due metalli hanno appunto raggio ionico simile ⁽²⁾.

Queste sostituzioni di un elemento con un altro in quantità sensibili si chiamano *vicarianze*; casi classici e particolarmente interessanti di vicarianze si hanno nei minerali dei cosiddetti metalli delle terre rare (o lantanidi: vedi Sistema Periodico a pag. 23 ed anche il Cap. XXIV). Questi metalli infatti sono così simili tra loro nel comportamento chimico da non permettere in genere mai una netta prevalenza di uno su tutti gli altri.

Si noti che la sostituzione vicariante non riguarda soltanto atomi di valenza uguale, ma può riguardare anche atomi di valenza diversa: un caso « classico » si ha nei *plagioclasti* (vedi pag. 291), ove il calcio sostituisce il sodio e l'alluminio il silicio. Ovviamente, qui le regole della valenza non vengono violate, poiché sebbene il calcio possieda una valenza in più del sodio, l'alluminio ne ha una in meno del silicio, per cui, se la sostituzione avviene contemporaneamente, tutto rimane regolare, come è appunto dimostrato dalle stesse formule chimiche dell'*albite* ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) e dell'*anortite* ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$), che costituiscono appunto gli estremi di questa serie. La formula chimica dei plagioclasti potrà pertanto essere scritta come $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Si}, \text{Al})_3\text{O}_8$, oppure come $(\text{Na}, \text{Ca})\text{Al}(\text{Si}, \text{Al})\text{Si}_2\text{O}_8$.

Si può anche notare che nei plagioclasti la possibilità di vicarianza con atomi di valenza diversa è addirittura assai favorita rispetto alla possibilità di sostituzione con elementi di uguale valenza. Per esempio, il bario, che pure fa parte della stessa colonna del Sistema Periodico (vedi Tab. 4) non sostituisce il calcio che in minima quantità. Cioè, qui il « criterio meccanico » della vicinanza di raggio ionico è molto più importante della stessa analogia chimica. In altri casi, tuttavia, dove i legami tra i vari atomi sono meno ionici e più connessi alla costituzione di sistemi elettronici comuni (legami « covalenti »), come ad esempio nei solfuri, il criterio di analogia chimica diventa allora più importante.

Violazione della legge di Proust ⁽³⁾

In alcuni casi, ove un elemento può essere presente sotto forma di valenze diverse senza dare origine a fondamentali conseguenze sulla struttura del cristallo, si possono avere composti alquanto « singolari », ove i rapporti fissi (« stechiometrici ») delle formule chimiche tradizionali non vengono più rispettati. Questo è ad esempio il caso di alcuni ossidi, come l'*uraninite* (UO_2), in cui è presente un eccesso di ossigeno rispetto alla formula, eccesso probabilmente

favorito dalla possibilità che una parte dell'uranio diventi penta- od esavalente. Al contrario, nella *pirolusite* (MnO_2) o nella *plattnerite* (PbO_2) si ha invece un difetto di ossigeno rispetto alla formula, favorito dalla possibilità che il metallo ha di assumere anche valenze inferiori a quattro; altri casi simili si hanno nello *psilomelano*, in alcuni ossidi del molibdeno, ecc. In relazione a quanto detto a pag. 57, non desta meraviglia il fatto che tutte queste sostanze siano intensamente colorate, e cioè molto scure od addirittura nere.

Si noti bene che questi casi sono violazioni di una regola un tempo ritenuta fondamentale nella chimica, e cioè la celebre « legge di Proust », la quale impone un rapporto costante tra gli elementi che costituiscono un dato composto chimico. Tra i minerali, casi ancora più clamorosi di violazione della legge di Proust si hanno, ad esempio, tra i solfuri metallici (*pirrotina*, *cloantite-smaltite*, *tetraedriti*, ecc.): ciò è dovuto alla particolare natura del legame chimico, che qui si avvicina a quello metallico.

Minerali di elementi « insoliti »

Abbiamo già visto delle buone ragioni perché alcuni elementi rari diano luogo a minerali propri e perché invece altri siano in genere sempre « imboscati » allo stato di tracce nei minerali più comuni. Tuttavia noi a volte osserviamo, sia pure in via eccezionale, dei veri e propri minerali di metalli generalmente « imboscati ». Un celebre esempio nelle Alpi è costituito dalla presenza della *bazzite*, e cioè di un minerale di scandio, che — se pur assai raramente — è diffuso in alcune località.

Tutto questo prova che deve esistere in natura un processo particolare che porta ad arricchire in modo specifico lo scandio: è ovvio che le condizioni debbono essere davvero molto singolari e delicate, poiché altrimenti questo metallo si perderebbe facilmente in mezzo agli altri, di gran lunga più comuni.

Altri minerali interessanti, a questo proposito, sono parecchie specie che contengono berillio, come la *fenacite*, la *bavenite*, ecc., le quali compaiono non troppo raramente nelle fessure alpine (nei minerali che costituiscono il corpo della roccia il berillio si trova invece imboscato al posto del silicio e dell'alluminio).

Si può citare infine un caso assai interessante di arricchimento del tallio, che nella Valle di Binn giunge a dare ben cinque minerali diversi (*hutchinsonite*, *imhofite*, *hatchite*, *lorandite*, *wallisite*): questo caso è celeberrimo e del tutto eccezionale.

⁽²⁾ Se il ferro, beninteso, è allo stato « ferroso », e cioè se presenta valenza 2.

⁽³⁾ A volte, si descrivono questi fenomeni anche come « violazione della legge di Dalton ».