

Luglio 2010

Anno XIV° Numero 13

SOMMARIO

Lettera del presidente	Pag. 3
Breve storia dell'atomo	Pag. 5
La biomineralizzazione e i biominerali	Pag. 12
La miniera di Raibl a Cave del Predil	Pag. 26
Una giornata in Val Imperina	Pag. 31
L'ambra del Baltico	Pag. 43
Rassegna 2009	Pag. 45
Appuntamenti	Pag. 47

Hanno collaborato alla stesura dei testi:

Dott. Nart Fabiano, Dott. Piat Manolo, Campedel Gino e Rubinato Paolo,

Dott. Alfieri Maurizio, Fumei Gabriella, Matten Armando.

Impaginazione e assemblaggio:

Matten Luca.

In Copertina:

Campione di Aragonite (Castagneto) "collezione Porta Antonio".

Stampato in collaborazione con:

daniele brentel PERITO EDILE

STUDIO TECNICO

VIA VITTORIO VENETO 232

32100 BELLUNO

TEL 0437/932597

e-mail: studiobrentel@alice.it



LETTERA DEL PRESIDENTE

Eccoci ad un nuovo numero del Notiziario. Come ormai prassi, mi piace fare un piccolo consuntivo delle attività svolte nell'anno appena trascorso, elencare le nuove attività a divenire ed alla fine, fare qualche considerazione più specifica su notizie o problematiche di interesse comune.

Sappiamo tutti ormai, che le attività del Gruppo si dividono in quelle già consolidate e ripetitive negli anni (sulle quali non mi soffermerò) e quelle invece che di anno in anno il GAMP affronta e presenta ai soci. Il 2010, possiamo dire, è un anno importante per il prestigio della nostra associazione, che servirà sicuramente come base, trampolino di lancio, per una maggiore conoscenza e considerazione del Gruppo nel panorama associativo agordino e provinciale. Due infatti sono le cose importanti sulle quali soffermarsi:

1) A seguito della donazione di minerali da parte del simpatico e generoso Carlo Colli (non smetterò mai di evidenziare la grande generosità e sapienza intellettuale di questo collezionista lombardo) siamo ora in possesso di una collezione di minerali di oltre 800 pezzi che, a nostro avviso, meritano di essere esposti in una sede adeguata, visto che l'attuale sede GAMP è diventata troppo piccola. Siamo fiduciosi che si riuscirà a trovare una soluzione, grazie anche all'intervento e supporto delle autorità comunali (già contattate) preposte a tale scopo;

Nel frattempo la collezione Colli è stata validamente catalogata (grazie Ivano, Armando e tutti coloro i quali vi hanno dedicato il loro tempo).

2) Nel prossimo autunno, mi auguro vivamente, potremmo avere la possibilità di inaugurare una mostra di minerali a Belluno, c/o il palazzo Crepadona. Belluno non ha mai ospitato il GAMP; non è ancora sicuro, ma stiamo contattando e sollecitando (in collaborazione con l'altro benemerito gruppo bellunese, il GDS) le istituzioni preposte per avere questa importante occasione. Abbiamo avuto modo di organizzare mostre in diverse località della provincia, ma mai nel nostro capoluogo. E' un'occasione importante, in quanto la città di Belluno ci può dare una visibilità ed

un'importanza che le altre località finora non ci hanno potuto offrire. Se la cosa si risolverà positivamente, sarà un grosso impegno da parte del Gruppo, ma penso che saremo in grado di offrire uno spettacolo degno del nostro nome e prestigio. Questa è solo la punta dell'iceberg delle attività del Gruppo, ma se il GAMP continua a proporre ogni anno nuove idee e consolidate realtà, è merito di tutti coloro i quali fanno parte del Consiglio Direttivo, per il tempo e le energie che dedicano alla nostra associazione.

Permettetemi infine un pensiero che vuole essere anche uno spunto per una discussione approfondita.

Ad Agordo oltre al GAMP, esiste un'importante scuola mineraria (ITIM U. Follador), un'associazione periti minerari (APIM), un gruppo archeologico (ARCA) ed in gran parte della popolazione è ben radicata la storia mineraria della vallata ed il patrimonio storico-minerario. Vi è anche un sito minerario, quello di Val Imperina. Tutti noi conosciamo, a grandi linee, la storia di questo sito, lo splendore dei secoli passati, la decadenza del XX secolo ed il recente recupero. Ma c'è un "ma": siete stati recentemente a visitarlo? A cosa serve attualmente ed a chi serve il centro minerario di Val Imperina? Bene, a parte lo stato di degrado ed abbandono che ho trovato in alcune strutture, cosa può attualmente vedere di rilevante il visitatore? Come possiamo sopportare che una parte del nostro patrimonio storico più importante venga gestito in maniera così dilettantistica, approssimativa ed incompetente? Vi prego di soffermarvi sul mio articolo all'interno del Notiziario. Vorrei che fosse uno spunto per capire se gli agordini (non gli abitanti del comune, ma quelli di tutta la vallata) possono sollecitare le autorità competenti affinché il sito minerario di Val Imperina diventi veramente un luogo non solo di frequentazione turistica, ma una zona nella quale tutti gli agordini possono ritrovarsi, camminare, vedere ed anche ascoltare il loro passato, la loro storia e le loro radici.

Il Presidente

Dott. Alfieri Maurizio

BREVE STORIA DELL'ATOMO

La storia dell'atomo ha circa 2600 anni, più o meno lunga come il programma di storia che normalmente si svolge alle scuole secondarie superiori, quindi impossibile da raccontare in queste poche righe; il lettore dovrà perciò accontentarsi di un percorso storico per "capitoli". Possiamo far risalire la nascita della parola atomo (dal greco *atomos* = indivisibile) tra il 470 ed il 370 a.C. quando Democrito pensò la materia come costituita da particelle piccolissime, in continuo movimento ed indivisibili: gli atomi, appunto. Gli atomi erano considerati come il più piccolo costituente della materia avente le stesse proprietà della materia stessa. Questa descrizione della materia durò per più di 2000 anni, fin quando, nel 1796, Henry Becquerel intraprese uno studio sistematico di un "nuovo" fenomeno naturale: la radioattività. Studiando la radioattività di un minerale di Uranio, che ora in suo onore si chiama Bec-

querelite, si accorse che questo minerale era in grado di impressionare una lastra fotografica. Interpretò il fenomeno come dovuto a delle radiazioni emanate dal minerale, ma allora, se così era, voleva dire che gli atomi non erano così indivisibili. Il concetto di indivisibilità dell'atomo cominciava a lacerarsi e divenne ancora più incerto, quando nel 1833, l'inglese Michael Faraday si accorse che l'acqua pura è isolante, ma è in grado invece di condurre la corrente elettrica quando in essa si discioglie una piccola quantità di NaCl (sale da cucina). Il fenomeno chimico che accompagna lo scioglimento del sale in acqua si chiama idrolisi e consiste nella separazione degli atomi di Sodio e di Cloro che diventano cationi (Na^+) ed anioni (Cl), ovvero specie ioniche con carica positiva e negativa. Fenomeno dovuto all'acquisizione e alla perdita di un elettrone (caricato negativamente) da parte degli atomi. Ecco

quindi che gli atomi palesano ancora la loro capacità di dividersi, difatti, se così non fosse, gli atomi non si trasformerebbero in ioni. Fu l'inglese J. Stoney nel 1891 ad interpretare il fenomeno dell'idrolisi, coniando il termine elettrone con il significato che tutti noi oggi conosciamo. Gli anni sono molto concitati, le sperimentazioni proseguono incessantemente in tutti i principali laboratori del mondo e, finalmente, nel 1897 Joseph Thomson scoprì l'elettrone utilizzando un vecchio antenato del più noto tubo catodico delle televisioni e chiamato tubo di Crookes.



Fig. 1: tubo di Crookes.

Se all'interno del tubo si introduce

un gas come l'Elio in uno stato di pressione molto ridotta, quindi molto rarefatto, e se si produce una scarica elettrica, gli atomi del gas si ionizzano liberando elettroni. Questi elettroni si mettono in moto e sono in grado, oltre che di impressionare le pareti del tubo ricoperte di un'opportuna sostanza fosforescente, di mettere in moto un mulinello posto lungo la loro traiettoria. Se invece si pone lungo il cammino un ostacolo (la croce in metallo visibile nella Fig. 1) si noterà all'estremità sinistra del tubo la sua "ombra", non potendo gli elettroni colpire ed eccitare la sostanza fosforescente. In questo modo Thomson verificò sperimentalmente la presenza degli elettroni; e tredici anni prima il tedesco Eugen Goldstein scoprì, con un analogo esperimento, l'antagonista dell'elettrone, il protone. Ora erano noti il protone, carico positivamente e l'elettrone, carico negativamente. Correttamente, Thomson notò come la materia fosse neutra ed elaborò il primo modello atomico, oggi noto

come modello a panettone di Thomson: l'atomo è costituito da una massa gelatinosa carica positivamente e dagli elettroni negativi dispersi all'interno di questa massa, come l'uvetta nel panettone. Fu Millikan, non molti anni più tardi, a determinare la carica e la massa dell'elettrone attraverso (a mio avviso) uno degli esperimenti più belli della fisica. Il principio, molto semplice, ma non altrettanto da realizzare all'epoca, merita di essere illustrato: un liquido come l'olio, quando nebulizzato, è destinato a cadere verso il basso a causa della forza di gravità; ma se si applica una forza contraria, come quella di un campo elettrico, si può trovare il punto di equilibrio fino ad ottenere la goccia sospesa in aria. Sapendo la forza di gravità, g , l'intensità del campo elettrico, E , il volume della goccia, V e le densità del liquido e dell'aria, ρ_l e ρ_a rispettivamente, si calcola la carica elettrica attraverso la banale formula:

$$q = V * (\rho_l - \rho_a) * 2g / E .$$



Fig.2: l'apparato sperimentale utilizzato da Millikan.

In Fig. 2 è possibile vedere il semplice apparato sperimentale che Millikan utilizzò per la determinazione della carica prima dell'elettrone. Come si può notare, non è molto diverso da una pentola a pressione, dove fondo e coperchio erano gli elettrodi per l'applicazione del campo elettrico. Da notare, a sinistra, il nebulizzatore con il quale Millikan introdusse l'olio, il monoculare attraverso il quale Millikan osservò le goccioline cadere e, a destra, (con il cavo elettrico) la sorgente di raggi X. Questi, bombardando le goccioline di olio, le ionizzavano conferendo loro delle cariche, necessarie a far sì che potessero sentire

l'influenza del campo elettrico applicato.

Nel 1899 il fisico neozelandese Lord Ernst Rutherford riprese lo studio della radioattività, comprendendo che c'erano tre tipi di decadimento radioattivi, β , γ e α . Per il nostro scopo consideriamo il terzo tipo di decadimento che libera nuclei di Elio, chiamati particelle α appunto, molto pesanti e quindi buon candidato da utilizzare come proiettile da inviare contro gli atomi. Questa fu proprio l'idea di Rutherford; nello specifico, bombardò una lamina molto sottile di Oro con le particelle α e si accorse che un frazione molto piccola, ma non trascurabile, il 2% circa, venivano rinculate, mentre le rimanenti venivano solo deviate.

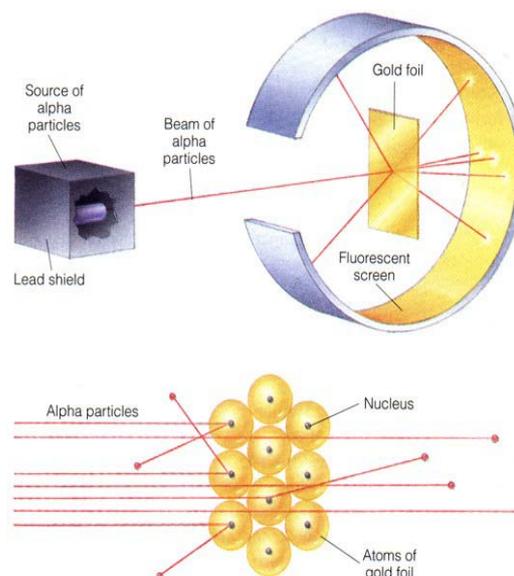


Fig. 3: schema della sperimentazione di Rutherford.

Rutherford interpretò questo risultato pensando che gli atomi dovessero essere costituiti da un nucleo molto piccolo e molto pesante (circa il 90% di tutta la massa dell'atomo), mentre gli elettroni dovevano ruotare all'esterno del nucleo. Questa era l'unica spiegazione plausibile, difatti, essendo le particelle α pesanti, potevano essere rinculate solo da un qualcosa molto più pesante di loro, il nucleo appunto (ecco perché fu scelto come materiale l'Oro, i cui atomi sono un centinaio di volte più pesanti delle particelle α), ma se il nucleo fosse stato grande quanto l'intero atomo le probabilità di rinculo sarebbero state maggiori. Per rendere

l'idea dello stupore con il quale Rutherford accolse l'esito delle sperimentazioni, riporto le sue parole: *"...era come se avessimo sparato una cannonata da 15 pollici contro un foglio di carta e ci fosse rimbalzata contro..."*. Rutherford, dati delle masse degli elettroni, dei protoni e dei nuclei alla mano, si accorse che la massa dei nuclei atomici era circa il doppio della massa dei protoni in esso contenuti. Doveva quindi esserci una nuova particella all'interno del nucleo per rendere conto della sua massa; in particolare, questa

nuova particella doveva essere elettricamente neutra, dato che le cariche dell'atomo erano già compensate dagli elettroni e dai protoni e doveva avere una massa circa uguale a quella del protone. Questa nuova particella fu denominata, giustamente, neutrone, ma fu scoperta solo molti anni più tardi, nel 1932, dall'inglese James Chadwick. La ricetta dell'atomo era a questo punto pronta: protoni e neutroni a formare il nucleo ed elettroni che ruotano attorno.

Particella		Simbolo	Carica elettrica ¹	Massa (g)
Elettrone		<i>e</i>	-1	$9,109 * 10^{-28}$
Protone	NUCLEO	<i>p</i>	1	$1,673 * 10^{-24}$
Neutrone		<i>n</i>	0	$1,675 * 10^{-24}$

Tab. 1: i componenti dell'atomo

¹Le caratteristiche sono espresse come multiplo della carica dell'elettrone $e = 1,6021 * 10^{-19}C$

Ma come ruotano questi elettroni attorno al nucleo? Questa fu materia di studio per il danese Niels Bohr che, studiando le emissioni atomiche, diede un'interpretazione della struttura atomica, nota ora come modello

planetario di Bohr. Stante a questo modello gli elettroni ruotano attorno al nucleo su orbite ellittiche come fanno i pianeti attorno al Sole.

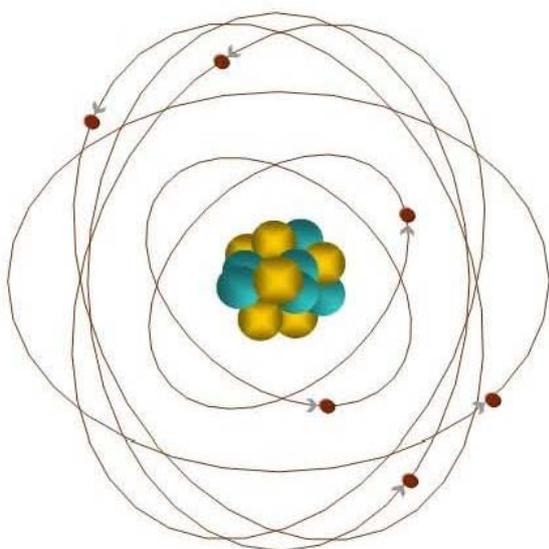


Fig. 4: il modello planetario di Bohr.

Le orbite sono numerose e più l'orbita è lontana dal nucleo, maggiore sarà la sua energia. Tale energia è data dalla nota relazione di Planck, $E=nh\nu$, dove ν è la frequenza relativa all'orbita, n un numero intero (0, 1, 2, 3, ...) ed h la costante di Planck pari a $6,62 \cdot 10^{-27}$ J*s. Questo modello però dimostrò subito i suoi limiti, non riuscendo a descrivere il comportamento di atomi più pesanti dell'Idrogeno. Dobbiamo quindi aspettare il 1926, quando il fisico viennese Erwin Schrödinger elaborò il modello quanto meccanico dell'atomo. Tale interpretazione ha le proprie radici nella relazione di De Broglie, la quale afferma che le

particelle atomiche con una data massa m ed un impulso p (pari al prodotto tra la massa m e la velocità v posseduta, $p=mv$), può essere considerata come un'onda con lunghezza d'onda λ .

Nello specifico: $\lambda=h/p$.

relazione di De Broglie.

È nata la meccanica quantistica, detta anche ondulatoria per ovvi motivi. Schrödinger quindi cercò di interpretare il comportamento degli atomi utilizzando delle equazioni analoghe, ma quantistiche, alle equazioni elettromagnetiche. L'elemento rivoluzionario di questa interpretazione è il concetto di probabilità: il concetto classico di posizione di una particella viene sostituito dal concetto di probabilità. In parole più semplici, non si potrà mai parlare di posizione definita di una particella, ma solo della probabilità che essa si trovi in un dato momento in una determinata regione di spazio. Le orbite di Bohr sono ora gli orbitali atomici, che non corrispondono a determinati

percorsi degli elettroni attorno al nucleo, ma a delle regioni di spazio con probabilità diversa di trovarvi gli elettroni.

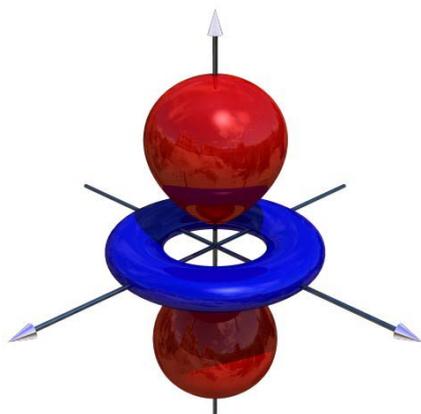


Fig. 5: esempio di orbitale, l'orbitale $3d_z^2$.

L'interpretazione quantomeccanica aprì nuovi orizzonti sulla comprensione dell'infinitamente piccolo e per lo scopo di questo articolo può essere considerata come il punto di arrivo della storia dell'atomo.

Dott. Fabiano Nart

Bibliografia essenziale

1. Lezioni di chimica fisica. M. Guardo. Zanichelli, 1989.
2. Fondamenti di chimica. M. Hein, S. Arena. Zanichelli, 1985.
3. Chimica generale. P. Atkins, L. Jones. Zanichelli, 1998

LA BIOMINERALIZZAZIONE E I BIOMINERALI

INTRODUZIONE

Il termine “biomineralizzazione” indica un insieme di processi mediante i quali gli organismi viventi, grazie alla loro attività biologica, inducono la deposizione di fasi minerali. Il suo studio coinvolge più discipline quali mineralogia, geologia, biologia, chimica, medicina.

Le fasi minerali così formate sono dette “biominerali”; con questo termine si intendono tanto le sostanze solide che si formano per l'intervento esterno di organismi viventi, quanto quelle che entrano nella composizione di questi insieme con una parte organica a formare un materiale "composito". La matrice organica, pur essendo presente in piccolissime quantità (<1 %), influenza notevolmente le caratteristiche della fase minerale e ne determina le proprietà.

A ciascuna delle fasi solide corrisponde in genere un minerale della litosfera. Rispetto a questi, pur avendo struttura cristallina simile, i biominerali si differenziano notevolmente in termini di forma, composizione e resistenza meccanica; in particolare, presentano morfologie profondamente diverse, con superfici arrotondate. Un motivo geometrico ricorrente in un vasto numero di strutture biologiche è la disposizione a spirale, "curva della vita", evidente nel *Nautilus pompilius* (Fig. 1).

Ci sono anche biominerali amorfi, come la silice ed altri inizialmente poco cristallini, come le calciti magnesiate che con il tempo evolvono assumendo una maggiore cristallinità.



Fig. 1 Nautilus. La conchiglia del nautilo è suddivisa in numerose concamerazioni disposte a spirale, che il mollusco aggiunge gradualmente nel corso dello sviluppo.

L'ORIGINE DELLA BIOMINERALIZZAZIONE

Circa 3.5 miliardi di anni fa comincia a verificarsi la precipitazione di CaCO_3 nella parete organica di alcuni batteri (in particolare modo calcimicrobi), che poi prosegue sempre più intensa nel corso dei tempi. All'inizio del Cambriano (540 milioni di anni fa) la biomineralizzazione è un evento ormai acquisito negli eucarioti, in cui si osservano parti scheletriche mineralizzate (calcite, calcite magnesiaca, aragonite, apatite, silice amorfa, solfato di stronzio, fosfato di calcio, ecc.) che svolgono varie funzioni: protezione, sostegno, locomozione, ecc. Tra l'altro, si riscontrano:

1 precipitazione di CaCO_3 nella

- guaina dei calcimicrobi;
- 2 gusci di unicellulari eucarioti (foraminiferi, radiolari...);
- 3 gusci di pluricellulari microscopici (ostracodi...);
- 4 parti microscopiche di organismi pluricellulari "moll" (conodonti...);
- 5 endoscheletri ed esoscheletri di vario tipo, ecc.

Esistono quattro ipotesi che spiegano l'origine della biomineralizzazione come adattamento dell'organismo ad altrettante esigenze:

Predazione: questa ipotesi si basa sulla constatazione dell'effetto protettivo degli esoscheletri ed è confermata da reperti fossili, quali il

rinvenimento di organismi predatori, di strutture predatorie, tracce di predazione, adattamenti difensivi, armature, sviluppo di spine, ecc.

Disintossicazione: le parti biomineralizzate avrebbero avuto origine dalla necessità fisiologica di eliminare l'eccesso di calcio, in quanto tossico per l'organismo in dosi elevate. Questa ipotesi non spiega la grande diversità ed il successo degli organismi privi di parti dure calcificate. Inoltre, il calcio, presente in basse quantità negli oceani primitivi, raggiunse livelli simili agli attuali 1.000-800 Ma fa, molto prima dello sviluppo della biomineralizzazione all'inizio del Cambriano.

Aumento delle dimensioni:

quest'ipotesi è plausibile solo per gli organismi pluricellulari, soprattutto di grandi dimensioni, ma non spiega

la biomineralizzazione dei gusci degli unicellulari (esigenza di uno scheletro con funzioni di sostegno).

Si possono fare inoltre varie obiezioni:

- 6 l'aumento corporeo si attuò in molte forme durante il Cambriano e l'Ordoviciano, dopo cioè che le parti scheletriche biomineralizzate si erano già evolute;
- 7 i primi molluschi provvisti di scheletro erano piccoli;
- 8 molti grandi invertebrati marini (octopodi, calamari....) sono privi di parti mineralizzate;
- 9 il più grande predatore vissuto intorno a 500 Ma fa, un artropode, aveva una struttura scheletrica organogena e non mineralizzata.

Ambiente: l'ipotesi si basa sui cambiamenti nel chimismo dei paleoceani alla fine del Precambriano.

MODALITA' DI BIOMINERALIZZAZIONE

In maniera schematica, si distinguono due fondamentali modalità di biomineralizzazione: "biologicamente indotta", quando l'organismo

agisce in modo indiretto secernendo gli ioni che, reagendo con quelli dell'ambiente, originano il minerale; "biologicamente controllata", quan-

do il minerale si forma sotto il controllo dell'attività cellulare. Nel primo caso, aspetto e composizione del biominerale non differiscono in genere da quelli del minerale formato per via inorganica; nel secondo caso, invece, forma, dimensioni e orientazione sono determinati dall'attività cellulare e dalla matrice organica in modo che risultino adeguati a specifiche funzioni.

Mineralizzazioni biologicamente indotte

- 1 L'organismo modifica il microambiente, creando condizioni idonee per la precipitazione di fasi minerali extracellulari.
- 2 La mineralizzazione avviene nello spazio aperto e non in uno spazio apposito.
- 3 Non ci sono cellule speciali o macromolecole per indurre la mineralizzazione.
- 4 I minerali prodotti, se cristallini, hanno habitus simile ai minerali formati per via inorganica,

formano aggregati casuali e hanno dimensioni molto variabili.

- 5 Il minerale formato è funzione tanto dell'ambiente che dell'organismo; in ambienti diversi lo stesso organismo può produrre minerali diversi.
- 6 Spesso, anche se non sempre, l'organismo non ha alcun beneficio dalla formazione del minerale: anzi, con questo processo si formano molte mineralizzazioni dovute a patologie.

Questo processo è predominante nei batteri e nei funghi e abbastanza frequente nei licheni. Vari gli esempi, quali i batteri riducenti dei solfati che liberano nell'ambiente acido solfidrico che può reagire con i metalli presenti portando, per esempio, alla formazione di greigite (Fe_3S_4) o di mackinawite $[(\text{Fe}, \text{Ni})_9\text{S}_8]$. Altro esempio è il batterio *Geobacter metallireducens* che, attraverso la riduzione di Fe^{3+} , induce la precipitazione extracellulare di magnetite a grana fine.

Mineralizzazioni biologicamente controllate

L'organismo, mediante macromolecole biologiche (collagene, glicoproteine, chitina, polisaccaridi) controlla tutte le fasi della mineralizzazione, forma, dimensioni, struttura, orientazione, composizione, polimorfismo. Le macromolecole controllano:

- 1 Siti della mineralizzazione: possono essere vacuoli cellulari, organuli intracellulari, spazio intercellulare, membrane ad hoc.
- 2 Composizione della soluzione: la composizione è strettamente controllata dalla cellula responsabile; in questo modo si possono formare minerali che non si formerebbero per via inorganica. *Acantaria*, protista marino, forma celestina (SrSO_4), minerale fortemente sottosaturo nell'oceano che, dopo la morte dell'organismo, si dissolve rapidamente.
- 3 Nucleazione: il controllo degli organismi sulla nucleazione è

molto variabile. Il tipo di minerale che nuclea è controllato dalle proteine. Se la relazione spaziale fra cristallo e substrato macromolecolare è ben definita, possiamo avere nucleazione per epitassia, oppure può esserci orientazione degli assi cristallografici rispetto al substrato. Per esempio, nella madreperla l'asse c dell'aragonite è normale alla superficie di nucleazione, nello smalto dei denti di vertebrati l'asse c dell'idrossiapatite è ortogonale alle catene proteiche.

- 4 Crescita cristallina: la più diretta evidenza del controllo sulla crescita è lo sviluppo di facce cristalline relativamente instabili per l'interazione con particolari sostanze. Esempi di interazione fra glicoproteine e aragonite si hanno in diverse specie di coralli e molluschi, con diverse morfologie nelle diverse specie.
- 5 Termine della crescita cristallina: se il minerale è amorfo, la forma

finale è quella dello spazio in cui precipita. Le fasi cristalline (diatomee, radiolari..) assumono la forma delle vescicole in cui si formano e mostrano spesso facce curve. Se la mineralizzazione avviene in compartimenti delineati da macromolecole, la crescita cessa quando il minerale entra in contatto con la superficie e si hanno forme più regolari, senza facce curve (madreperla, ossa, smalto), o la crescita termina quando due cristalli entrano in contatto fra loro (forma poligonale).

I biominerali prodotti mediante processi controllati biologicamente si presentano a grana ultrafine, generalmente con forme cristalline ben definite: magnetite cubo-ottaedrica, fluorite aghiforme, calcite e aragonite in forme appiattite o prismatiche, forme anche molto diverse da quelle dei corrispettivi composti inorganici,

in quanto la matrice organica modifica proprietà e struttura del minerale.

La biomineralizzazione può avvenire in siti diversi: può essere extracellulare (su matrice esterna alla cellula), epicellulare (sulla parete della cellula), intercellulare (nello spazio tra le cellule), intracellulare (entro la cellula). Esempi di biomineralizzazione extracellulare, che è molto comune, sono le ossa, i denti, i gusci di molluschi e di certi foraminiferi, il carapace dei crostacei, l'esoscheletro dei briozoi, ecc. In ogni caso la biomineralizzazione segue le leggi chimico-fisiche previste per la formazione di fasi solide: si deve prima formare un nucleo (o germe) critico per collisione degli ioni nell'ambiente sovrassaturo (nucleazione); questo processo è favorito dalla matrice organica che offre il supporto alla nucleazione.

I PRINCIPALI BIOMINERALI

A fronte delle oltre 3.600 specie minerali a tutt'oggi conosciute nel mondo inorganico, i biominerali fin qui conosciuti sono circa 80 (Tabella 1). Da un punto di vista chimico questi ultimi si possono riunire in alcuni grandi gruppi: carbonati e fosfati di calcio, solfati, solfuri, ossalati e silice (opale). Si tratta di composti in genere insolubili o poco solubili in acqua.

I minerali di calcio sono di gran lunga prevalenti e costituiscono il 50% di tutti i biominerali, mentre i soli fosfati rappresentano il 25%. Le fasi cristalline o paracristalline sono l'80%, mentre quelle amorfe sono il 20%.

Oltre 55 phyla fra Batteri, Protozoi, Funghi, Piante, Animali formano biominerali.

- Carbonati → in 25 phyla in tutti i regni;
- Fosfati → in 23 phyla prevalentemente Batteri e Animali, assenti nelle Piante;
- Fe-Mn ossidi → in 17 phyla con l'esclusione dei Protozoi;
- Silice (opale) → in 21 phyla, tranne Batteri e Funghi;
- Solfuri → in un solo phylum dei Batteri;
- Solfati → in 8 phyla, Batteri, Protozoi, Alghe e Animali, assenti in Funghi e Piante;
- Minerali organici → in 19 phyla con l'eccezione di Batteri e Protozoi.

TABELLA 1. I biominerali

Fasi cristalline	Formula chimica	Gruppo
Calcite Aragonite Vaterite (esagonale) Monoidrocalcite Protodolomite (disordinata) Idrocerussite	CaCO_3 CaCO_3 CaCO_3 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$	Carbonati
Idrossiapatite Octacalcium phosphate Fluorapatite (francolite) Dahllite Whitlockite Struvite Brushite Vivianite	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4, \text{CO}_3)_3(\text{OH})$ $\text{Ca}_{18}\text{H}_2(\text{Mg, Fe})^{2+}_2(\text{PO}_4)_{14}$ $\text{Mg}(\text{NH}_4)(\text{PO}_4) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{HPO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}^{2+}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Fosfati
Celestina Barite Gesso Jarosite	SrSO_4 BaSO_4 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{KFe}^{3+}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$	Solfati
Opale	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Silice
Fluorite Hieratite	CaF_2 K_2SiF_6	Alogenuri
Magnetite Goethite Lepidocrocite Ferrihydrite Todorokite Birnessite	$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$ a- $\text{FeO}(\text{OH})$ g- $\text{FeO}(\text{OH})$ $5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ $(\text{Mn}^{2+}\text{CaMg})\text{Mn}^{4+}_3\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_4\text{Mn}_{14}\text{O}_{27} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Ossidi di Fe e Mn
Pirite Idrotroilite Sfalerite Wurtzite Galena Greigite Mackinawite	FeS_2 $\text{FeS} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ZnS ZnS PbS $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}_2\text{S}_4$ $(\text{Fe, Ni})_9\text{S}_8$	Solfuri
Whewellite Weddelite Glushinskite	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot (2+X)\text{H}_2\text{O} (X < 0.5)$ $\text{MgC}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Ossalati

Principali esempi:

Carbonati: prevalenti calcite e aragonite (e precursori amorfi); molto rare vaterite e protodolomite. È presente in Cianobatteri (stromatoliti, biomineralizzazioni più antiche, 3.7 miliardi di anni), Foraminiferi, Coccolitoforidi, Spugne calcaree, Coralli (50% del Ca che arriva con i fiumi è utilizzato dai coralli), Molluschi, Artropodi, Echinodermi, Cordati.

Fosfati: prevalenti apatite (Fig. 2) e fasi amorfe. Ma il reticolo dell'apatite consente svariate sostituzioni, per es. F, CO₃, Mg. Comunque dovrebbe prevalere idrossiapatite con una certa sostituzione di CO₃ (dahllite). Si ritrovano in alcuni batteri (fosforiti), ma prevalentemente negli animali e fra i più alti nella scala evolutiva (ossa, denti, patologie). Assenti nelle piante.

Silice: Opale. Mineralizzato da diatomee, silicoflagellati, radiolari (Fig. 3) e spugne silicee, piante.

Magnetite: presente nei batteri magnetotattici in catene lineari di cri-

stalli isorientati (magnetosomi), nelle alghe rosse, negli Anellidi, negli Artropodi (Crostei, api), nei Vertebrati (piccioni, tonni, tartarughe). Recentemente sono state scoperte nel cervello umano cellule ricche di magnetite (magnetociti); sembra siano in relazione con patologie neurodegenerative (Alzheimer, Parkinson).

Solfuri: greigite e pirrotina sono presenti in alcuni batteri magnetotattici di ambiente riducente.

Solfati: gesso, barite, celestina. Nei protisti, in Cnidari e Molluschi (apparato vestibolare).

Minerali organici: Ossalati. Si trovano in Protisti, Funghi, Piante e alcuni Animali. Nell'uomo sono legati a patologie



Fig. 2. Cristalli di apatite. Per apatite si intende una categoria di fosfati di calcio, tra cui è compresa anche la matrice minerale dei denti e delle ossa. In questa foto è evidente la simmetria esagonale.

LE FUNZIONI DEI BIOMINERALI

Nei tessuti mineralizzati, i biominerali rappresentano la fase inorganica che, associata ad una componente organica, svolge funzioni diverse nei vari organismi. Così, ad esempio, l'esoscheletro dei molluschi, costituito da carbonato di calcio o da silice (Fig. 3), serve come protezione e difesa, l'endoscheletro dei vertebrati (di fosfato di calcio) come sostegno, protezione di organi e riserva di ioni. Anche i denti sono costituiti da fosfato di calcio, ma essendo la loro funzione diversa,

hanno dimensioni, struttura e proprietà diverse.

Funzioni molteplici esplicano i microcristalli di calcite, dell'ordine del micron, nei coccoliti. Sensori di gravità sono gli otoliti, anch'essi di calcite, dell'orecchio interno dell'uomo e nel neurocranio dei pesci ossei (apparato vestibolare). Funzionano da sensori del campo magnetico, consentendo l'orientamento nello spazio, i nanocristalli di magnetite di 40-50 nm nei batteri magnetotattici, pesci e uccelli. Nanoparticelle par-

zialmente ordinate di ferridrite ($5\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) si rinvencono nella ferritina, proteina che funziona da serbatoio di ferro biodisponibile nelle cellule animali.

Le componenti organica ed inorganica sono compenstrate in modo da impartire ai biominerali proprietà eccezionali: ad esempio, l'1% di sostanza organica nell'aragonite della madreperla le conferisce una resistenza alla frattura 3.000 volte supe-

riore a quella dell'aragonite inorganica.

Accanto a biominerali con funzioni positive, sono note manifestazioni patologiche: i calcoli (renali, urinari, salivari), nella cui composizione figurano fosfati di calcio (apatite) e di magnesio (struvite, $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) e ossalati di calcio (whewellite, $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$ e weddellite, $\text{Ca}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

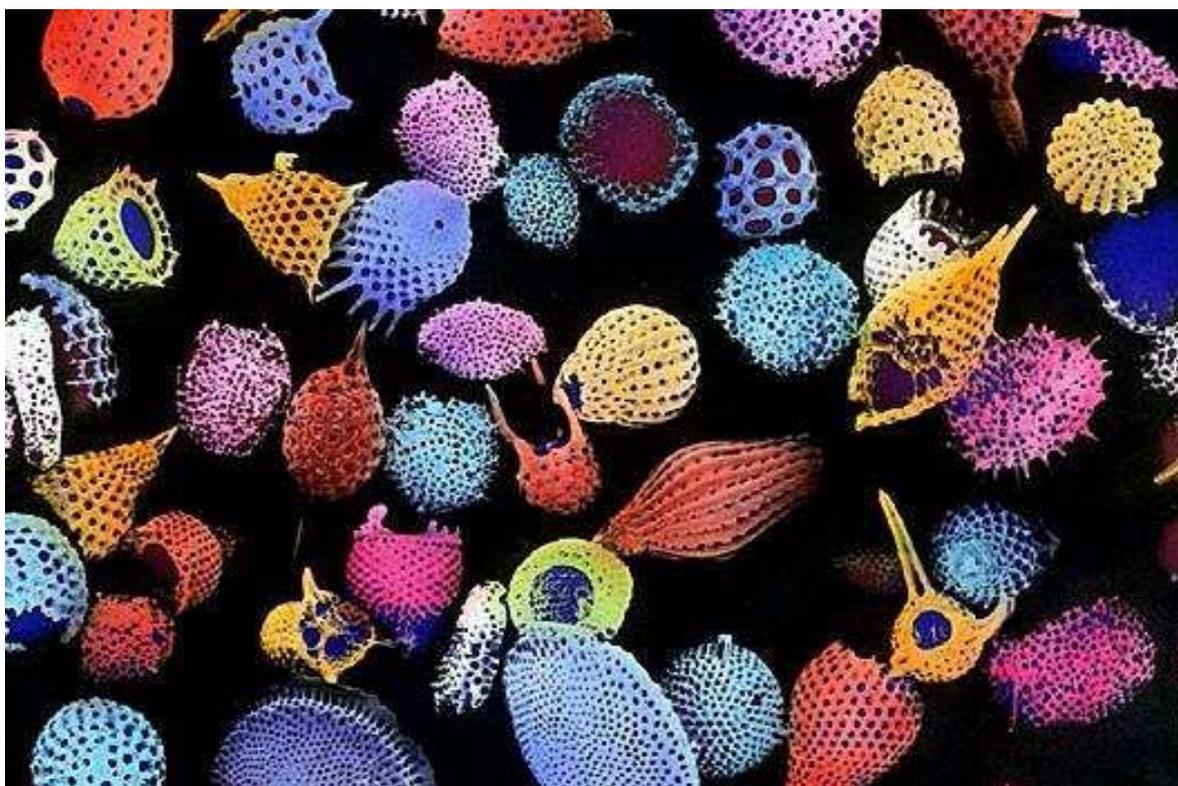


Fig.3 Le diverse forme dei gusci dei radiolari, protozoi marini. Il guscio dei radiolari è siliceo e può contenere anche tracce di metalli vari; quando tali organismi terminano il ciclo vitale, si deposita sui fondali oceanici. Tale meccanismo ha contribuito alla formazione di alcune rocce sedimentarie.

INTERAZIONE TRA MINERALI E MICRORGANISMI

I microrganismi ricoprono un ruolo fondamentale nelle biomineralizzazioni. L'azione dei batteri nelle zone di ossidazione di depositi a solfuri è circa cinque volte più intensa del solo processo chimico inorganico; la funzione principale è la distruzione dei minerali primari (solfuri) per ossidazione secondo una reazione del tipo $\text{MeS} + 1.5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = [\text{MeSO}_4]^+ + \text{H}^+ + 2\text{e}^-$.

Fra i batteri più diffusi *Thiobacillus ferroxidans*. Soluzioni arricchite in solfati sono la base per biomineralizzazioni indotte di solfati più o meno idrati (melanterite, boothite, chalcantite), arseniati (scorodite) o solfati basici (jarosite). Inoltre, i tiobatteri estraggono Se e Te dai solfuri, coinvolgendoli in composti complessi quali $\text{Fe}_3(\text{Se,Te})\text{O}_3(\text{OH})_4$.

I microrganismi hanno parte attiva anche nell'alterazione delle rocce: nota l'interazione di *Bacillus mucilaginosus* con i silicati. La lisciviazione di Si è anche funzione della regolarità strutturale, difetti, etero-

geneità: l'alterazione del quarzo dipende dal grado di cristallinità; l'alterazione del plagioclasio dipende dalla percentuale di anortite e dalla regolarità strutturale; l'alterazione dei polimorfi di Al_2SiO_5 è funzione del numero di coordinazione di Al; l'alterazione dei fillosilicati dipende dalla regolarità strutturale e dalla presenza di impurezze.

L'azione dei batteri solfato-riducenti (*Desulfovibrio*) è fondamentale nell'accumulo di solfuri biogenici quali pirite, marcasite, pirrotina, sfalerite e wurtzite.

I noduli ferro-manganesiferi di fondo oceanico sono costituiti da ossidrossidi di Fe e Mn e si formano con la partecipazione di batteri in grado di ossidare Fe e Mn dai sedimenti marini e acque oceaniche mediante un processo a due stadi: 1) interazione di batteri con forme complesse e colloidali di Mn^{2+} e Fe^{2+} ; 2) precipitazione diretta di idrossidi di Mn^{4+} e Fe^{3+} e silice tipo opale.

L'interazione batteri minerali è poi alla base delle cosiddette biogeotecnologie: queste consistono nell'utilizzazione di batteri per l'estrazione di metalli (Cu, Zn, U, Ni, Au) da giacimenti anche a basso contenuto o da discariche. Questa applicazione iniziò negli anni '60 del XX secolo nell'estrazione di rame da giacimenti a basso contenuto (0,4%) ottenendo un'estrazione annua di 80.000 t a un costo 5 volte inferiore ai metodi tradizionali. Oggi fino al 30% di rame viene ottenuto con biotecnologie. Il 30% di oro mondiale è contenuto come particelle submicroscopiche in giacimenti a pirite e/o arsenopirite; l'applicazione di *Thiobacillus ferroxidans* aumenta la disponibilità di oro fino al 95%. Le principali applicazioni in archeometria sono basate su studi di elementi in tracce e studi isotopici. Per esempio, la concentrazione di elementi in tracce (Sr, Zn, Ba, Cu..) e il rapporto isotopico di C in ossa e denti danno indicazioni per la ricostruzione di paleodiete. Il valore del

rapporto $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ nelle ossa può essere utilizzato per ricostruzioni paleoclimatiche. Il rapporto isotopico di Sr in ossa e denti dipende dalla geologia della località di provenienza del cibo: nelle ossa riflette la provenienza del cibo al tempo della morte, nei denti al tempo della nascita; quindi eventuali differenze tra i due rapporti riscontrate nello stesso individuo indicano migrazioni.

Lo studio dei processi diagenetici delle ossa dopo il seppellimento e, in particolare, lo studio delle variazioni chimiche e strutturali della loro parte inorganica, sembra dare informazioni relativamente precise per una datazione assoluta delle ossa.

Nel 1996 sono stati segnalati per la prima volta nel meteorite marziano ALH84001 cristalli di magnetite analoghi a quelli prodotti sulla Terra da batteri magnetotattici, che rappresenterebbero evidenza di paleovita su Marte. Gli stessi ricercatori hanno successivamente approfondito lo studio delle proprietà di questi presunti cristalli di biomagnetite, sup-

portando la prima ipotesi. Successivamente, hanno segnalato ulteriori evidenze di attività biogenica in altre meteoriti marziane, Nakhla e Shergotty. Resta comunque in tutti questi

casi la possibilità di una contaminazione terrestre.

Dott. Manolo Piat

Bibliografia e approfondimenti

- E. BAEUERLEIN *Biomineralization*. Wiley, Chichester 2000
- H. A. LOWENSTAM & S. WEINER, *On Biomineralization*, Oxford University Press, Oxford 1989
- S. MANN, *Biomineralization*, Oxford University Press, Oxford 2001
- P. M. DOVE, J. J. DE YOREO, S. WEINER Eds., *Biomineralization. Reviews in Mineralogy & Geochemistry*, vol. 54, Miner. Soc. of America and Geochem. Soc., Washington D. C. 2003
- B. D. RATNER, A. S. HOFFMAN, F. J. SCHOEN, J. E. LEMONS, *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*, Academic Press, San Diego 2004
- A. SIEGEL, H. SIEGEL, R. SIEGEL, *Biomineralization. From Nature to Application*, J. Wiley & Sons, Chichester 2008
- F. ABBONA (A cura di), *Biomineralogia*. In "Nuova Secondaria", vol. 1, Anno XXVII, 2009 Editrice La Scuola.
- I. MEMMI TURBANTI, *Biominerali: fasi, ambienti e processi*. Dipartimento di Scienze della Terra - Via Laterina 8 - 53100 SIENA.

LA MINIERA DI RAIBL A CAVE DEL PREDIL

Cave del Predil si trova a dieci chilometri circa da Tarvisio, in prossimità del confine sloveno, in una zona considerata tra le più piovose d'Italia. E' un paese che negli

anni di maggior splendore della miniera contava circa 1500 abitanti. La miniera aveva superato, tra interni ed esterni, più di mille dipendenti.



Abitazioni della miniera

Una buona parte di questi arrivava dai posti più disparati del nord-est d'Italia e dalla Slovenia. Appena si attraversa il paese per recarsi al pozzo ci si imbatte in un cippo monumentale, posto a ricordo dell'ospedale che sorgeva in quel

luogo, "risucchiato" sotto terra da una frana interna. Nel 1910 si verificò lo sconfinamento di una galleria verso le ghiaie del Rio del Lago, che provocò un franamento interno e un risucchio di enormi quantità di ghiaia ed acqua, con lo sprofondamento

dell'ospedale a circa 30 metri di profondità. Sette degenti non furono più ritrovati. Nella storia di Raibl diverse sono state nei secoli le sciagure. Nel 1478 il povero villaggio venne incendiato e distrutto dai turchi, nel 1598 un'inondazione lo distrusse di nuovo.

Ricostruito nel 1600, ha una chiesetta che risale al 1639.

La miniera di Raibl, gestita dapprima dalla società Pertusola e, in seguito da varie aziende facenti capo all'ENI, venne chiusa definitivamente nel 1992.

Coltivava blenda, cioè solfuro di zinco, galena, che è un solfuro di piombo e, in piccola quantità, di germanio. Quest'ultimo è un minerale raro, che veniva inviato in Polonia per essere concentrato e quindi utilizzato come semiconduttore dei diodi e nei transistor.

La produzione di blenda e galena nei primi anni '60 era notevolissima. Da sola la miniera contribuiva al 2,5% della produzione mondiale. Era nota per una sua caratteristica che la ren-

deva unica sia in Italia che in Europa: i "colpi di tensione". Erano degli improvvisi rilasci di energia che avvenivano nelle zone di avanzamento dei fronti di scavo situati nelle aree più a sud del giacimento, in quanto zone ancora geologicamente instabili. Questi rilasci di energia erano percepiti sino all'esterno con effetti di piccoli terremoti.

All'interno, invece, creavano dei distacchi di roccia che se avvenivano in assenza di minatori erano di solito fine a se stessi. Ma altre volte avvenivano in presenza di personale, in alcuni casi con esiti mortali.

La sua mineralizzazione, estesa principalmente in direzione nord-sud lungo una serie di faglie "regionali" (cioè sviluppate oltre i limiti della miniera), si è espansa notevolmente in senso verticale, dai circa tre km nel senso nord-sud contava ben 19 livelli sotto il paese, di cui il più profondo era a - 540 metri rispetto alla quota del paese stesso e circa 300 metri al di sopra, sino a creare

due coltivazioni in cava nelle zone dove il minerale affiorava.

Nella cava più alta il minerale aveva subito delle trasformazioni chimiche, trasformandosi da solfuro metallico a solfato metallico e carbonato metallico (ossidati, calamine).

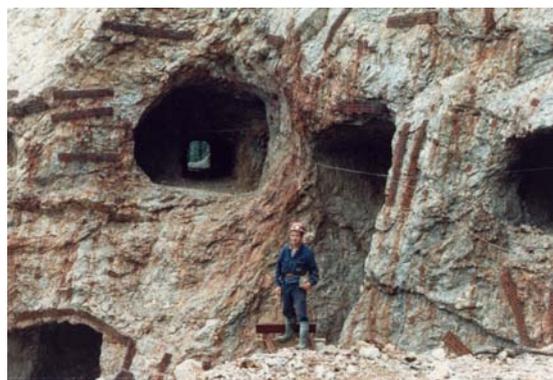
La coltivazione di questi ultimi si era sviluppata notevolmente negli anni '80, tanto che era stata costruita una funivia per trasportare il personale, che da quota paese arrivava sino ai tracciamenti più alti.

I metodi di coltivazione prevalenti erano:

- Coltivazione a gradino rovescio montante con ripiena al piede (in vena);
- Coltivazione a camere / pilastri con ripiena al piede (in ammassi in zone non interessate da colpi di tensione);
- Solo negli ultimi vent'anni, coltivazione a trincee discendenti con ripiena cementata in testa (in zone interessate da colpi di tensione).

Le prime escavazioni sono antichissime. Si conserva ancora, scavata dai

romani, una breve galleria, più simile a un cunicolo, in cui è necessario strisciare. Solo chi non soffre di claustrofobia ed è alquanto smilzo ha il coraggio di avventurarsi, perché si rischia di rimanere incastrati. Nella zona del pozzo Clara ci sono evidenze che le prime gallerie sono state scavate con il metodo del fuoco.



Antiche gallerie di ricerca

Sul fronte di avanzamento della galleria si accatastavano fascine cui veniva dato fuoco, getti d'acqua raffreddavano poi la roccia che si fessurava e agevolava lo scavo. Una galleria, a piccola sezione, per l'eduzione delle acque, oltrepassava il confine, sfociando nella Drava e veniva utilizzata anche per l'accesso in miniera del personale slavo.

Pur in tempi di cortina di ferro, esisteva un accordo per cui era permesso lo scolo dell'acqua della miniera in cambio dell'assunzione di minatori dell'allora Jugoslavia.

Questa galleria era stata utilizzata durante la 1° guerra mondiale dalle truppe austro-ungariche per accerchiare gli italiani a Caporetto.

Aveva sul fondo un canale per lo scolo dell'acqua, mentre al di sopra, sulla roccia erano state posate le traversine e i binari di un trenino elettrico adibito al trasporto degli operai.

Si lavorava 24 ore su 24 negli impianti di laveria e 16 su 24 in miniera, per lasciare il tempo ai fumi creati dalle volate eseguite, sparate con orari definiti nei vari livelli, di evacuare all'esterno.

Ad ogni cambio di turno i finanzieri italiani scendevano al 13° livello con la gabbia, messa a disposizione dall'azienda, per aprire la porta confinaria, posta sulla verticale del confine italo-jugoslavo e controllare che non si verificasse il contrabbando.

Dall'Italia era facile che uscissero calze di nylon e vestiti, mentre dalla Jugoslavia entravano tabacco, carne e superalcolici.

Ho conosciuto la miniera nell'estate del 1964, inviato in tirocinio dalla scuola mineraria insieme al collega Aldo De Biasio di Feder.

Ci lavoravano molti agordini. Ricordo Gino Savio detto Romanel, addetto alle gabbie. Il collega perito minerario Orazio Mezzacasa era addetto alla laveria. Il mio istruttore era il perito minerario Ottavio Romanel di La Valle, mentre il direttore della miniera era l'ing. Nonato, che in precedenza era stato insegnante al Follador. Il collega Giuseppe Crose di La Valle lavorava allora in ufficio.

In seguito ci hanno lavorato i periti minerari agordini Paolo Rubinato, Remo Dalla Vista, che ci ha gentilmente fornito le fotografie, Mansuetto Fontanive da Cencenighe e Giulio Friz.



Remo ringrazia per il pericolo scampato.

Purtroppo Mansueto e Orazio non sono più tra noi da qualche anno, ma nominare Mansueto mi fa venire in mente una miniera dove lui ha lavorato, ben nota agli agordini, quella di Gadoni, in provincia di Nuoro, di cui parlerò un'altra volta.

A Cave del Predil uno dei giochi serali preferiti era il “toc alla furlana”.

Ricordo che il giocatore vincente era costretto a bere ogni volta un “taiut”, cioè “un ombra”. Si può ben immaginare come finissero le serate.

Da anni la miniera è stata chiusa e vi si fa il minimo necessario di manutenzione. L'animazione del paese non esiste più, si cerca però di sfruttare il luogo per il turismo e questo ormai è il destino di tutte le vecchie miniere italiane. E' già stato creato un museo e realizzato un percorso autorizzato all'interno della miniera lungo il livello zero (quota paese).

Gino Campedel Paolo Rubinato

UNA GIORNATA IN VAL IMPERINA

CRONACA DI UNA VISITA ALL'EX SITO MINERARIO ED ALLE STRUTTURE RECUPERATE

E' dallo scorso anno che ho intenzione di scrivere un breve resoconto di quello che un semplice escursionista o turista, può vedere andando a visitare il sito minerario di Val Imperina e la zona del Parco Naturale delle Dolomiti Bellunesi che ne comprende le strutture. Negli ultimi anni mi sono riavvicinato ad un luogo che frequentavo in gioventù, sia per la ricerca di qualche minerale, sia per la visita delle strutture un tempo diroccate.

Forse perché, con l'andare del tempo, la lontananza dai luoghi della mia gioventù comincia a farsi sentire, anche se, vivendo in provincia di Belluno, ho l'occasione molto spesso di poter venire a respirare un pochino di "aria agordina".

Quindi, questa primavera, mi sono dedicato alla Val Imperina con un occhio più critico del solito, perché penso che sia ora che in tutte le isti-

tuzioni locali, le associazioni ed anche tra i semplici cittadini, cominci un serio dibattito e una profonda discussione su cosa si voglia e che cosa ci si aspetti dalla zona di Val Imperina e dalle istituzioni che lo gestiscono (in questo caso Ente Parco in primis e poi direi anche Comune di Rivamonte, Comunità Montana...).

Ecco quindi, di seguito, la mia giornata escursionistica del 25 aprile 2010. Ci tengo a sottolineare subito che tutto quello che troverete scritto d'ora in poi non è fatto "contro" qualcuno o qualche istituzione in particolare, ma solamente per dare una scossa all'ambiente agordino che mi sembra un pochino troppo sonnolente e poco attento a quello che NON viene fatto sul proprio territorio.

Dopo aver lasciato la macchina nelle vicinanze della nuova galleria della

Muda arrivo ai Castei e da lì, prendo il sentiero che parte subito dopo la curva del ponte sul Cordevole. Dopo neanche 10 minuti arrivo ad una biforcazione della strada; io vado a sinistra, per il sentiero della “montagna dimenticata,” lasciando il sentiero di destra che è quello della “Via degli ospizi” che porta all’ex fortino militare. Supero le gallerie ed il ponte in legno e salgo per la strada militare, mulattiera larga ed a pendenza costante. Lungo il percorso alcune franette che non pregiudicano la camminata. Dopo due ore circa arrivo alla casera della forestale “Le Mandre”. Rimodernata e molto bella all’esterno ma.....chiusa. Non c’è nessun posto per sedersi e per ripararsi! A quel punto, prendo il sentiero che poco prima della casera scende in Val Imperina. Poco segnalato ed in alcuni punti anche difficilmente rintracciabile, con piante ed arbusti che in alcuni casi ti bloccano il percorso.

Lo stato di questo sentiero è precario ed abbastanza significativo dello stato generale dei sentieri da me percorsi in questa giornata: danno la sensazione di abbandono, di nessuna cura, nessuna manutenzione, dagli alberi caduti lungo il percorso (anche non dall’ultima stagione, ma in mezzo al sentiero ormai da tempo...), alla segnaletica in completo abbandono.

Emblematico quando arrivo in Valle Imperina ed il sentiero da me percorso (quello denominato della “Montagna Dimenticata”) incrocia quello principale che parte dall’Ostello. Si arriva praticamente dove è situata la ricostruzione della rosta.



Buche nel terreno nelle vicinanze della ricostruzione di una Rosta

Bene, a parte una piccola zona recintata da anni (piccola buca....un cedimento del terreno), si vede la rosta (o meglio quel che ne rimane) in completo stato di abbandono! Tutta segnata e fessurata non dà un bello spettacolo di sè. Inoltre, nessuna spiegazione di come si costruisse una volta questa particolare struttura in legno e a che cosa servisse!



Rosta

Addirittura alcuni escursionisti della domenica hanno spostato il tavolo con le panchine che una volta si trovava nelle vicinanze e lo hanno sistemato in modo che la copertura della rosta servisse da riparo per la

pioggia ... almeno a qualcosa quella struttura è servita

Una curiosità: per chi arriva dall'ostello, circa 100 metri prima di dove mi trovo, il sentiero è bloccato da una sbarra di ferro con il divieto di accesso. Vi è una deviazione a destra che ti porta allo spiazzo della rosta. La motivazione può essere il pericolo di caduta sassi che si può anche leggere su un apposito cartello ed anche intuire dal decreto del sindaco di Rivamonte affisso su di un albero datato2003!!



Deviazione prima di arrivare alla Rosta

Uno è leggibile, ma tutto piegato, un altro neanche leggibile. Ma se un escursionista arriva dal sentiero della "Montagna Dimenticata" e si dirige verso l'ostello non trova nessun divieto, nessun cartello, percorre il sentiero in maniera del tutto normale per arrivare alla parte posteriore della sbarra di divieto!!! Beh, mi vien da pensare, allora, che non vi è poi così un grosso pericolo se dal 2003 non è stato fatto nulla!

Continuando verso est, dopo aver superato il locale ex infermeria che nel frattempo è crollato in una sua parte e ha spaccato letteralmente la struttura in legno che lo separava dal sentiero, mi dirigo verso la galleria S. Barbara. Anche qui siamo alla normalità della assoluta incuria: il cartello esplicativo in legno è rotto alla base, appoggiato per terra e senza alcuna tabella che spieghi dove ci troviamo e cosa fosse la galleria che si vede sul fondo.



Ingresso galleria Santa Barbara

Un grosso tubo nero, presumo per la captazione dell'acqua, dimenticato, fa bella mostra di sé poco prima della galleria. Proseguo ancora sempre con maggior stupore sullo scenario che mi si presenta di volta in volta davanti agli occhi.

Lungo la strada la staccionata è rotta in più parti, finché arrivo ad un grosso bivio.



Staccionata

Qui nessuna indicazione per il turista/escursionista sulla strada da prendere per arrivare ai pozzi o alla galleria Magni. Forse, chi preposto al controllo dei sentieri pensa che non ce ne sia bisogno ...

Arrivo al pozzo capitale, ma prima di arrivare sullo spiazzo della ristrutturata costruzione che ospita il pozzo (chiusa, ovviamente!) mi imbatto in un ridicolo cartello che recita: “Impianti di frantumazione e lavaggio”.



Frantoio e Lavaggio

La struttura è una costruzione completamente diroccata, invasa dalle

erbacce ed arbusti che non dà nessuna seppur minima parvenza di cosa fosse una volta. Mi domando: ma a che cosa serve mettere un’indicazione del genere? A rendersi ridicoli solamente, è la conclusione!

Supero i gloriosi impianti di frantumazione ed arrivo (dopo aver visto ancora altre tabelle in legno completamente vuote e parcheggiate in un ricovero diroccato..) al Pozzo Capitale. La struttura è chiusa e, come al solito, nulla che mi spieghi cosa ho davanti.



Pozzo Capitale

Piccola nota: salendo, sulla sinistra del sentiero vi è una bellissima cascata con una graziosa forra naturale. La si può aggirare ed andare a vedere dall'alto: non vi è nessun cartello di pericolo, nessuna recinzione, nulla. Se qualcuno scivola sulle rocce bagnate e casca sono alcuni metri di volo, magari non succede niente, ma.....

Proseguo poi fino alla galleria Magni e Pozzo Donegani. Tutto come il solito: tutto chiuso, nessun cartello informativo. A fianco della galleria Magni, seguo il sentiero della "Montagna Dimenticata" e dopo 10 minuti di percorso arrivo ad un bivio: a sinistra si va per Forcella Franche, mentre a destra si va verso Zenich. Patetico il tentativo di informare l'incauto viaggiatore della direzione da intraprendere....



Bivio

Decido di tornare indietro per andare fino ai forni fusori, prendere il sentiero della via degli ospizi fino alla tagliata e il forte di S.Martino.... tornando indietro, lungo il sentiero noto un bidone per i rifiuti e, visto che mi ero tenuto tutto nello zaino fin dalla partenza (come dovrebbero fare tutti gli escursionisti in montagna) decido di alleggerirmi un pochino. Anche il bidone della spazzatura è abbandonato come il resto della zona: un piccolo sacchetto fissato in maniera posticcia è completamente

riempito da tempo....mi tengo i rifiuti nello zaino....

Arrivo all'area principale dove ci sono i forni fusori e l'ostello.



Macchine abbandonate

Vi è un completo abbandono delle macchine da miniera che vi trovano nel prato a lato dei forni; sono tutte arrugginite e non vi è nessun cartello esplicativo di che cosa siano ed a che cosa servissero.....che tristezza. I forni fusori sono chiusi, con il cartello esplicativo vuoto e, dando una sbirciatina all'interno, si nota che non vi sia una gran cura e pulizia.....



Forni fusori

Un visitatore che arriva dall'entrata principale, cioè dal ponte sul Corde-

vole, si trova un cartello con tutte le "opere" da visitare.....che illusione!



Mappa sito

A fianco del ponte vi è una struttura in legno che introduce al centro mi-

nerario (anche in inglese!) e pubblica le prelibatezze gastronomiche della regione.....è tutta sbiadita nelle foto e alcune parti descrittive non si leggono più. A fianco di questa struttura ci sono dei carrelli da miniera, anch'essi intaccati dalla ruggine e aggrediti dagli arbusti.



Macchine abbandonate

L'ostello è aperto: all'interno, oltre alle varie attività prettamente di

competenza dei gestori (bar, ristoro etc....) vi è una segreteria dove si

sbrigliano le formalità di tutti coloro i quali vogliono soggiornarvi. Chiedo informazioni: tutto ciò che non è prettamente di utilizzo dell'ostello viene gestito dall'Ente Parco nella sede feltrina. Alla mia domanda se è possibile visitare qualche struttura, la risposta è che si può visitare solo da giugno in poi per mezza giornata, i locali dei forni fusori (chiamato inpropriamente "museo", di che cosa non si sa....). Per una visita guidata bisogna chiamare l'Ente Parco.

All'interno del locale ci sono due vetrine: una con materiale del Parco, magliette, pubblicazioni, libri del Parco....non vi è nulla sulla storia delle miniere e sulla Val Imperina! Nell'altra vetrina depliant, materiale pubblicitario e "quattro sassi" (nel vero senso della parola) di nessun interesse, sul Cordevole se ne trovano di più interessanti!

Prendo il sentiero della "Via degli ospizi". Mi incammino per la strada che dai forni fusori porta verso l'attacco del sentiero vicino alla ex centrale idroelettrica. Il prato sulla

sinistra dopo le scuderie è molto bello e i tavoli predisposti per il pic-nic rendono il luogo molto accogliente. Peccato che non vi sia un cestino, ve li immaginate i turisti della domenica che raccolgono tutti i rifiuti del pranzo per portarli fino ai bidoni dei rifiuti vicino all'ostello? (evidentemente c'è molta fiducia sul senso civico dei turisti...).

Prima di prendere il sentiero che incontro sulla destra, faccio duecento metri ancora diritto ed arrivo all'ex centrale. E' chiusa e non vi è, come al solito, nessun cartello esplicativo di che cosa fosse un tempo l'edificio, ma per lo meno all'esterno vi è una tabellina con il periodo di apertura del locale e relativi orari. Sul piazzale retrostante a questo edificio vi sono alcune turbine di notevoli dimensioni.....buttate lì senza nessun riguardo, esposte alle intemperie come tutti gli altri macchinari e, come al solito, il loro passato utilizzo è lasciato alla geniale interpretazione del turista!



Ex Centrale

Mi incammino per il sentiero che porta ai Castei. Lungo il percorso, noto con tristezza e rabbia molti alberi caduti e molta legna tagliata e poi lasciata a marcire. Mi ricordo come già lo scorso anno, percorrendo questo sentiero in primavera, avessi notato come vi fosse molta legna da poter utilizzare. Capisco che il luogo non sia facile da raggiunge-

re da mezzi atti al trasporto della legna, ma una teleferica fino all'altra sponda dove si trova la vecchia strada statale ora in disuso non è così difficile da impostare.....manca proprio la volontà, secondo me, di fare le cose un pochino come si deve....si fa il minimo indispensabile e senza nessun amore per questi luoghi.

Prima di prendere la salita che porta al forte della prima guerra passo un ponticello sull'acqua e mi fermo ad ammirare il luogo. Che bello e selvaggio! Siamo vicini alla statale, ma regna una pace ed una tranquillità non comune.

L'arrivo al forte della prima guerra mondiale è alquanto triste.



Forte

Siamo all'inizio della primavera e tutto è completamente coperto di alberi, arbusti e fogliame degli anni precedenti. Quando tutto sarà fiorito e gli alberi completamente verdi, si farà fatica a distinguere qualcosa e capire la struttura alla quale volgiamo gli occhi! Se penso alla storia di questo luogo ed alla possibilità di sfruttare dal punto di vista turistico questo percorso mi ritorna tanta rabbia in corpo!

Ritorno indietro alla macchina, contento di aver passato una giornata veramente bella, aver visto luoghi che mi ricordano quando era ragazzo ed andavo a minerali o fossili lungo questi sentieri....ma con molta tristezza per l'abbandono che vedo nelle strutture e lungo i sentieri. Questo tipo di incuria è ancora peggio di quella che vedavamo prima

dell'inizio del recupero del sito di Val Imperina. Ora sono stati spesi tanti soldi, tante fatiche e molte persone si sono impegnate....e per cosa? Per arrabbiarsi ulteriormente ora, nel vedere quale sia l'attenzione che viene riposta allo sviluppo del luogo?

Mi domando: "ma è proprio così che noi vogliamo, che gli agordini prima di tutto, vogliono la Val Imperina? Ci piace, così come è adesso?"

Non voglio dare soluzioni o fare il censore, mi sono solo limitato a descrivere ciò che ho visto, come farebbe qualsiasi escursionista della domenica.....meditate gente meditate.....

Dott. Maurizio Alfieri

L'AMBRA DEL BALTICO

L'ambra è una delle gemme più affascinanti e più vecchie che si conoscano. Il suo colore dorato ha avuto origine circa 35-40 milioni di anni fa dalla resina delle conifere del Terziario e particolarmente dal *Pinus succinifera*, fossilizzata e ricoperta dal mare in seguito a sconvolgimenti tellurici.

Ancor oggi l'occhio attento di chi passeggia lungo le rive polacche del Mar Baltico può individuare un ciottolo bruno che, opportunamente ripulito e lucidato, avrà lo splendore di un raggio di sole.

Il suo colore varia dal giallo pallido, al giallo intenso, all'arancio e al rosso-bruno.

L'ambra del Baltico, detta anche succinite per il suo contenuto di acido succinico, che va dal 3 all'80% ha talvolta delle inclusioni di piccoli animali come ragni, mosche o insetti, o vegetali come foglie e fiori, cat-

turati dalla resina caduta al suolo in epoca preistorica.

Queste inclusioni aumentano di molto il valore dell'oggetto, le falsificazioni sono però molto diffuse. Una peculiarità dell'ambra, che non molti conoscono, è che affonda in acqua dolce, ma galleggia in acqua salata. Il moto ondoso la strappa dagli affioramenti e la può trasportare anche a grande distanza, sulle coste inglesi, danesi o anche norvegesi.

Sulla costa russa, vicino a Kaliningrad, l'antica Königsberg tedesca, l'ambra viene estratta da uno strato di sabbie glauconitiche.

Anche in Italia si trova l'ambra. In Sicilia, dal fiume Simeto, vicino a Catania, dove si rinviene, prende il nome di simetite. Ha un colore rossastro ed è molto più giovane dell'ambra baltica, in quanto risale a una ventina di milioni di anni fa.

D'ambra è la famosa e misteriosa Camera d'ambra, inviata in dono nel

1716 dal re di Prussia allo zar Pietro I di Russia. Durante la seconda guerra mondiale era scomparsa, recentemente sembra sia stata rinvenuta nei sotterranei del museo Puskin di S. Pietroburgo - Leningrado, ancora imballata e perciò non visibile al pubblico.

D'ambra è anche uno dei “vestiti”, è usanza piuttosto diffusa nei paesi dell'est e nei monasteri ortodossi, come in Grecia e in Romania.

Nell'immagine sacra sono dipinte solo le parti del corpo normalmente scoperte, come viso e mani; i vestiti sono costituiti da una lamina spesso d'argento, o in tessuti preziosi e appunto l'ambra, come la Madonna di Czestochowa, dipinto che risale al V-VI secolo.

Quando mi è capitato di vederlo, il vestito previsto dal calendario liturgico era quello d'ambra.

Un'ambra molto chiara, quasi lattiginosa, che offriva un contrasto stupendo con il colorito bruno della Madonna e del Bambino che tiene in braccio.



Madonna nera di Czestochowa

Non tutta l'ambra prodotta viene usata in gioielleria, in quanto si sfrutta anche nell'industria delle vernici, in quella farmaceutica e in elettrologia come isolante.

Gabriella Famei

RASSEGNA 2009

2009 anno importante per la nostra rassegna di minerali che ha raggiunto il 20° compleanno.

Come sempre un grande successo di espositori e pubblico, con sempre novità mineralogiche, giusta ricompensa per tutti quelli che con tanta buona volontà hanno sempre collaborato all'allestimento della manifestazione.

Per festeggiare degnamente questa ricorrenza, sulle gradinate del Pala-sport abbiamo allestito una interessante mostra fotografica delle edizioni passate (quanti ricordi!).

Infine, per coronare l'opera con successo, abbiamo voluto premiare con una targa ricordo gli espositori presenti fin dalle prime edizioni, anche questo momento ha voluto essere un ringraziamento e un incentivo per il sempre maggiore successo.

Armando Matten



Premiazione di Cossi Pacifico



Premiazione di Casazza Maurizio



Premiazione di Toniolo Edoardo



Premiazione di Rolando Dario



Premiazione di Fiorot Ilario



Premiazione di Chenet Ermes



Premiazione di Carretta Enrico



Premiazione di Forcellini Eugenio



Premiazione di Bargellini

APPUNTAMENTI

Mostre, mostre mercato e giornate di scambi di minerali fossili e gemme per l'anno 2010

8 agosto Agordo (BL)

XX^ Rasegna Minerali e Fossili, Palazzetto dello Sport di Agordo Via Lungorova, Agordo (BL). Organizzata dal G.A.M.P..

Inf.: Prerolan Dino, Tel./Fax: 0437 65299.

E-Mail: info@agordogampdolomiti.it, www.agordogampdolomiti.it.

28-29 agosto Interlaken (CH)

XLIII^ Giornata Svizzera Minerali, Fossili e Bijoux, Casinò - Kursaal, Centro dei congressi, CH-3800 Interlaken. Organizzata dal S.V.S.M.F.

Inf.: Pres. Ass. ASCMF Handschin Caharles, Tel.: +41 062 965 3929 Fax: +41 0629653675 boerse@svsmf.ch, www.svsmf.ch

18-19 settembre Cremona

XXXIV^ Meeting Nazionale (XXI Internazionale) tra Micromounters I T I S J.

Torriani, Via Seminario 19, 26100 Cremona. Tema del concorso: "La Cerussite". Organizzata dal G.M.C..

Inf.: Ugo Ostan, Tel.: 0372 25573, E-mail: info@gmc-cr.it, www.gmc-cr.it.

18-19 settembre Tirolo (BZ)

XXXVIII^ Borsa dei Minerali Vereinhaus (sala Raiffeisen), Tirolo (BZ), orario: sabato 09:00 19:00, domenica 09:00 17:00 Organizzata dal C.M.M..

Inf.: CMM, Casella Postale 164, I-39012 Merano (BZ),

E-mail: cmm.meran@libero.it

26 settembre Domodossola (VB)

XXXV^ Borsa Mineralogica Dopo lavoro Ferroviario, nei pressi della stazione ferroviaria, Organizzata G.M.O.

Inf.: Caretti Valter, Piazza Mons.Peretti n.14 I-28856 (VB) Cell.: 338 9468944

Tel.: 0324 97384, lageode1@virgilio.it

02-03 ottobre Trento (TN)

X^ Mostra Mercato di Minerali, Fossili e Pietre lavorate, Trento fiere. Via Briamasco 2 Organizzata dal G.M.P.T. G.A. Scopoli

Inf.: Luciano Ducati, Tel.: Cell.: 3291669420, E-mail: ducatiluciano@libero.it, gmt.trento@alice.it.

07-10 ottobre Torino

Euomineralexpò 2010 – XXXIX^ Mostra Mercato Internazionale dei Minerali e Universo Natura, Polo fieristico Lingotto Fiere, Pad. 1, Via Nizza 294, Torino. Organizzata da Immagine Natura A.G. Editrice.

Inf.: Immagine Natura A.G. Editrice casella postale 1419, 10125 Torino, Tel.: 011 8131224, Fax: 011 8133470, E-mail: immagenenatura@ageditrice.it, www.euomineralexpò.it.



29-31 ottobre Monaco (DE)

XLVII^e Mineralientage, Esposizione Internazionale di Minerali, Gemme e Fossili.
Nuovo Polo Fieristico di Riem. Organizzata: M.M.F.G. Postfach 1361-D 82034
Oberhaching

Inf.: johannes Keilmann Tel.: +49 89 6134711, Fax: +49 89 6135400 E-Mail:
info@mineralientage.de, www.mineralientage.com.

14 novembre Varese (VA)

XXIX Mostra Minerali e Fossili

Villa Ponti, Piazza Litta 2. Organizzata dal C.M.V.

Inf.: R. Carini Tel.: 0332 767021 E-mail: renzomario@alice.it.

03-05 dicembre Verona (VR)

XLV^a Verona Mineral Show: Geo Shop Minerali, Fossili, Gemme Conchiglie e
Lavorati. Fiera Verona. Organizzata A.G.M.V. Via F.Bianchini 5 37131 Verona

Inf.: Tel.: 045 522492 Fax: 045 522454 E-mail: zoist@tin.it,
www.veronamineralshow.com