



GRUPPO MINERALOGICO PALEONTOLOGICO EUGANEO

NOTIZIARIO



N. 73- dicembre 2018

GMPE 2018



Calcedonio su celadonite. Zovon (PD) base 9,2mm Foto B. Fassina



Celadonite inclusa su calcedonio. Cava di perlite, Monte Alto, Montegrotto Terme (PD).

Base 5,4 mm, foto B. Fassina_1280x857



G.M.P.E.

GRUPPO MINERALOGICO PALEONTOLOGICO EUGANEO

NOTIZIARIO

N. 73 - dicembre 2018

INDICE

DAI DIAMANTI AI MISTERI DELLA TERRA PROFONDA

Fabrizio Nestola pag. 1

I CARBONATI BASICI IDRATI DI MAGNESIO NEL MARMO A BRUCITE DEL VICENTINO

Matteo Boscardin pag. 12

LA SHUNGITE ROCCIA FOSSILE DAGLI UTILIZZI MIRACOLOSI

Paolo Rodighiero pag. 22

LA VITA FISSATA NELL'AMBRA

Leonardo Maschio pag. 27

LA SELCE

Franco Colombara pag. 33

Andar per sassi...e non solo...un anno (2018) di momenti GMPE

Foto di Sergio Barison e altri soci GMPE pag. 40

23 ottobre 2018, Caro Leo...

GMPE pag. 49

DAI DIAMANTI AI MISTERI DELLA TERRA PROFONDA

Fabrizio Nestola

**Professore Ordinario di Mineralogia e Direttore del Dipartimento di Geoscienze,
Università degli Studi di Padova, Via G. Gradenigo 6, 35131 Padova**

Vorrei dedicare questo mio contributo scientifico ad un amico che il 23 ottobre 2018 ci ha lasciati. Leopoldo Fabris non solo aveva una grandissima cultura mineralogica ma era una persona speciale e ha lasciato il segno in tutti noi per la sua eleganza, gentilezza, umanità e grandissima cultura. Sono certo che ovunque egli sia ora, Leopoldo apprezzerà questa mia dedica perché era anche un grande conoscitore dei diamanti.

Il presente contributo scientifico intende fornire una revisione generale delle grandi scoperte che hanno coinvolto la ricerca sui diamanti con tutte le implicazioni geologiche generate proprio da tali scoperte. Non vi è alcun dubbio che l'ultimo quinquennio di ricerche sui diamanti abbia aperto nuove frontiere di conoscenze su ciò che sapevamo e sappiamo sull'interno del nostro pianeta a quelle profondità che l'uomo non sarà mai in grado di raggiungere.

L'importanza dei diamanti in geologia

I diamanti naturali ricoprono un ruolo fondamentale in geologia in quanto rappresentano gli unici campioni terrestri capaci di viaggiare nel tempo e nello spazio e raggiungere infine la superficie terrestre. Nel dettaglio, è noto che i diamanti risalgano fino a 3.6 miliardi di anni fa (Shirey et al. 2013) e possono essere trasportati in superficie da grandissime profondità, da oltre circa 800 km (Nestola et al. 2018). Talvolta i diamanti trasportano al loro interno inclusioni di altri minerali o possono contenere inclusioni fluide; tali inclusioni, qualora si tratti di inclusioni cresciute contemporaneamente (da un punto di vista geologico) al diamante che le contiene, possono fornire informazioni geologiche di assoluta importanza sulla struttura interna del nostro pianeta, sui processi geologici che avvengono al suo interno e sulla loro evoluzione nel tempo. In termini più ampi, il diamante con le sue inclusioni rappresenta una vera e propria finestra aperta sull'interno della Terra e questo spiega perché è uno dei minerali più studiati in geologia.

I diamanti vengono classificati in "litosferici" e "sublitosferici" (questi ultimi più comunemente chiamati "diamanti super profondi"). I diamanti litosferici rappresentano circa il 99% di tutti i diamanti studiati sino ad ora e sono quei diamanti che cristallizzano tra circa 120 e 200 km di profondità al di sotto delle aree cratoniche terrestri. I diamanti litosferici cristallizzerebbero nella cosiddetta "finestra dei diamanti" (Stachel e Harris 2008) compresa tra i 900 e i 1400 °C. Altre caratteristiche tipiche dei diamanti litosferici sono senza dubbio l'elevato tenore in azoto (centinaia di ppm contenute come impurezze all'interno della struttura cristallina del diamante), il basso grado di deformazione plastica, la morfologia molto spesso regolare (Figura 1). Tuttavia, la caratteristica principale che distingue i diamanti litosferici da quelli super profondi è senza dubbio la tipologia di inclusioni. Queste sono normalmente gli stessi minerali che si possono ritrovare negli xenoliti di mantello superiore: granato (peridotitico ed eclogitico), olivina, clinopirosseno (peridotitico ed eclogitico), ortopirosseno, solfuro di ferro, coesite.

Tipici diamanti litosferici

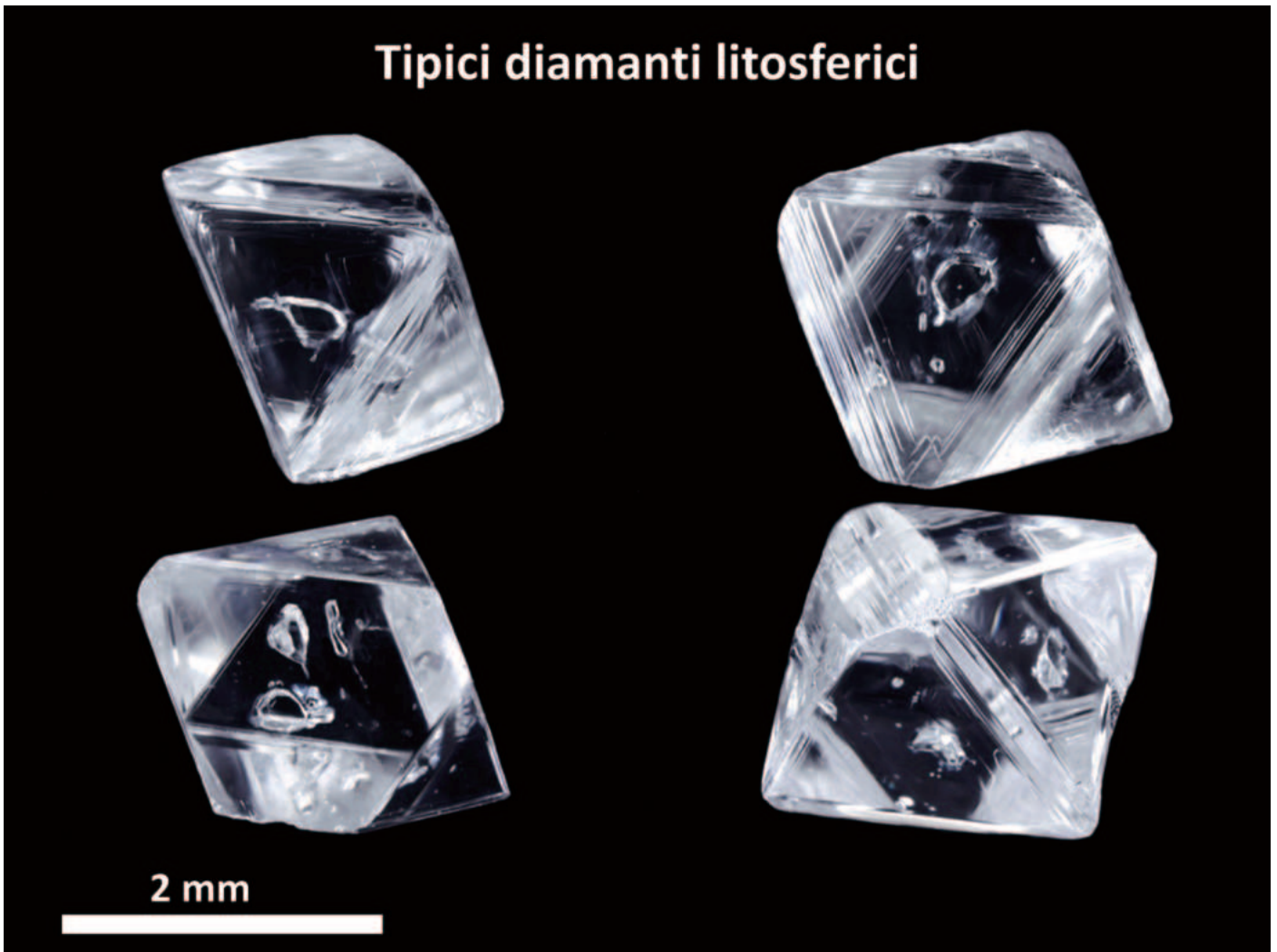


Figura 1. La tipica morfologia cubo-ottaedrica dei diamanti litosferici. I diamanti sono stati gentilmente resi disponibili da J.W. Harris (fotografie: Matteo Chinellato).

I diamanti super profondi mostrano caratteristiche completamente diverse e in dettaglio: i tenori in azoto sono molto bassi (fino a raggiungere livelli vicino allo zero); possiedono un elevato grado di deformazione plastica; le tipiche morfologie sono decisamente irregolari; si formerebbero a pressioni e temperature molto superiori a quelle tipiche dei diamanti litosferici (vedi paragrafi successivi) (Figura 2). Per quanto riguarda le inclusioni contenute nei diamanti super profondi è fondamentale rimarcare che in molti casi esse sono presenti solo ed esclusivamente in questa rara categoria di diamanti. Tra queste abbiamo la **jeffbenite** (inclusione di colore verde smeraldo e con composizione chimica identica ai granati peridotitici, Nestola et al. 2016); la **breyite** (polimorfo di alta pressione della wollastonite CaSiO_3 e con struttura simile alla walstromite $\text{Ba}_2\text{CaSi}_3\text{O}_9$) ed un silicato di calcio **CaSi_2O_5** con struttura cristallina della titanite (Anzolini et al. 2016). Tuttavia, l'inclusione più abbondante nei diamanti super profondi è certamente il **periclasio** ricco in ferro $[(\text{Mg},\text{Fe})\text{O}]$ (Nestola 2017) che però è un minerale che può essere stabile in qualsiasi condizione di pressione e temperatura e quindi, se trovata come singola fase all'interno di un diamante, non può fornire in modo definitivo le condizioni di pressione e temperatura alle quali il diamante ospite si è formato. Altre inclusioni che si ritrovano comunemente nei diamanti super profondi che però si ritrovano anche in altri ambienti geologici sono la **larnite** Ca_2SiO_4 (Brenker et al. 2007) ed il **granato maggioritico** (un granato caratterizzato da un eccesso di silicio tipico di altissime pressioni, vedi Scambelluri et al. 2008).

Tipico diamante sublitosferico

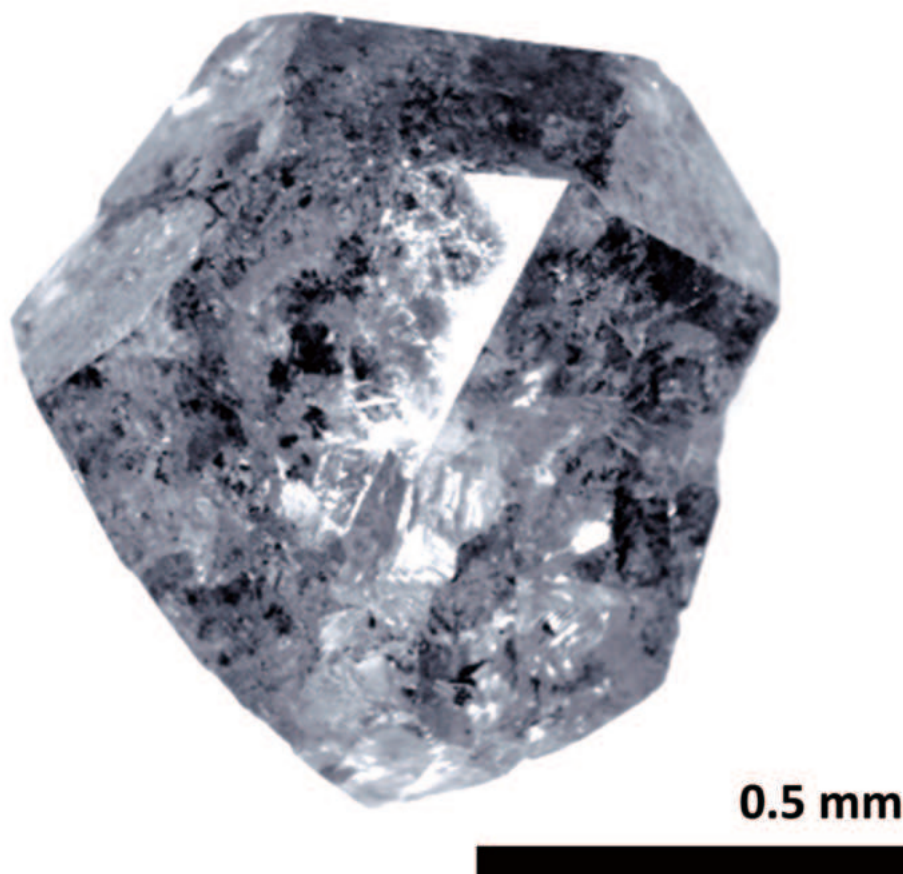


Figura 2. *Diamante sublitosferico o super profondo. La morfologia molto irregolare, il basso contenuto in azoto (pochi ppm) e le tipiche inclusioni di altissima pressione rendono i diamanti sublitosferici facilmente riconoscibili rispetto ai diamanti litosferici. Il campione è stato gentilmente reso disponibile dalla Dr.ssa Loredana Prosperi (fotografia: Sofia Lorenzon).*

Infine, sono state recentemente scoperte all'interno dei diamanti super profondi alcune inclusioni che saranno il principale oggetto del presente lavoro e sono la **ringwoodite**, $[(\text{Mg},\text{Fe})_2\text{SiO}_4]$ (Pearson et al. 2014), la **perovskite** CaSiO_3 (Nestola et al. 2018), il **ferro metallico** e una fase fluida costituita da **metano e idrogeno molecolare**, fase fluida scoperta come bordo intorno alle inclusioni in molti diamanti super profondi compresi i famosissimi diamanti blu (Smith et al. 2016, Smith et al. 2018).

La ringwoodite, la perovskite CaSiO_3 , il ferro metallico e la fase fluida metano/idrogeno molecolare hanno aperto scenari geologici che non potevano essere previsti prima del 2014 e questo ha dato una forte spinta verso uno studio sempre più approfondito dei diamanti super profondi. Tali studi permetteranno di indagare in modo diretto porzioni del nostro Pianeta che sino ad ora erano stati indagati esclusivamente in modo indiretto tramite metodi geofisici.

La ringwoodite idrata nei diamanti

Nel 2014, Pearson e coautori hanno scoperto inaspettatamente la prima ringwoodite terrestre all'interno di un diamante brasiliano proveniente dalla famosa località diamantifera di Juina (Mato Grosso). Prima di descrivere nel dettaglio tale scoperta, è fondamentale ricordare cosa rappresenta la ringwoodite. Il minerale è stato scoperto per la prima volta nel 1969 (Binns et al.) all'interno delle meteoriti di Tenham e interpretato come un polimorfo di alta pressione dell'olivina.

Tale interpretazione fu confermata circa un ventennio dopo la sua scoperta grazie ad esperimenti di laboratorio condotti utilizzando la cosiddetta pressa multi-anvil (una pressa di dimensioni molto elevate che utilizza la semplice relazione $P = F/A$, con P = pressione, F = forza applicata, A = area di applicazione della forza e che riesce a generare pressioni fino a circa 25-30 GPa, corrispondenti a 750-900 km di profondità e temperature fino a 2500 °C). Gli esperimenti di laboratorio avevano mostrato come la compressione dell'olivina a circa 18-20 GPa e 1800-2000 °C (vedi review sulla ringwoodite, Nestola 2015) portavano alla trasformazione proprio nella fase ringwoodite. Era quindi evidente che la presenza di ringwoodite all'interno delle meteoriti di Tenham era dovuta alle grandi pressioni che si sviluppavano durante gli eventi di shock nello spazio.

Fino al 2014, la ringwoodite era stata rinvenuta in diversi campioni meteoritici ma mai in campioni terrestri. Pearson et al. (2014) hanno riportato la ringwoodite in un diamante naturale brasiliano (Figura 3) fornendo in modo definitivo che i diamanti possono formarsi a grandissime profondità. Infatti, la ringwoodite, attraverso gli esperimenti di laboratorio, è un minerale stabile a profondità comprese tra 525 e 660 km, all'interno della cosiddetta "zona di transizione" terrestre che si estende tra i 410 e i 660 km di profondità. Tuttavia, la scoperta più importante nella pubblicazione di Pearson et al. (2014) è stata l'identificazione dei gruppi ossidrilici OH^- attraverso spettroscopia IR all'interno della struttura cristallina dell'inclusione di ringwoodite. Uno studio del 2015 (Thomas et al.) ha quantificato in modo molto affidabile il contenuto in H_2O nell'inclusione di ringwoodite scoperta da Pearson et al. (2014) fornendo un valore di 1.43% in peso. È da ricordare che esperimenti di laboratorio hanno dimostrato che la struttura cristallina della ringwoodite è in grado di ospitare fino al 3% in peso di H_2O (Nestola 2015).

Diamante con ringwoodite (Pearson et al. 2014)

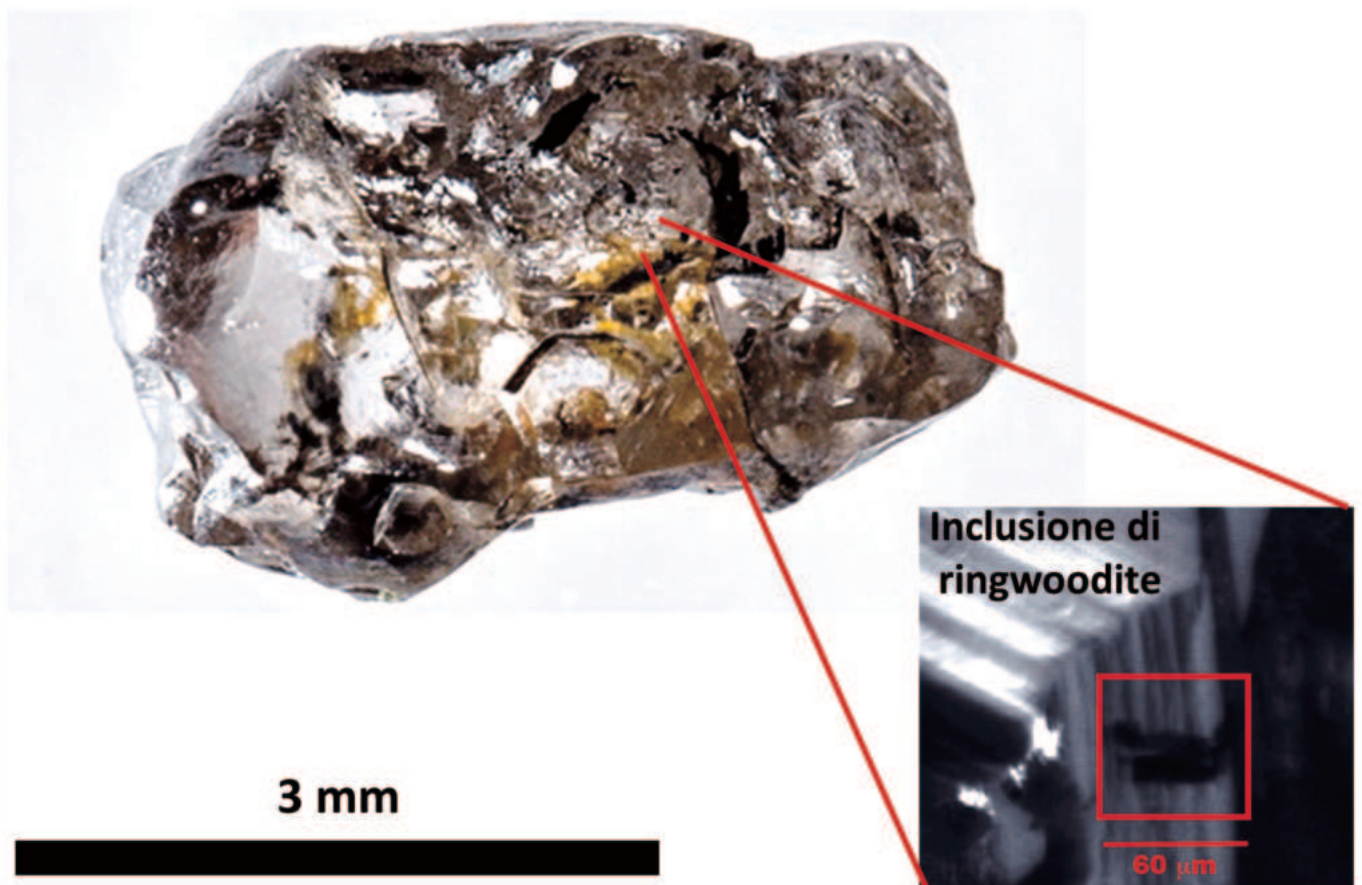


Figura 3. La famosa inclusione di ringwoodite scoperta da Pearson et al. nel 2014 all'interno di un diamante super profondo del Brasile.

La scoperta di acqua all'interno della ringwoodite naturale potrebbe avere fortissime implicazioni geologiche non solo per la zona di transizione ma per l'intero pianeta Terra. Infatti, dobbiamo ricordare che la ringwoodite rappresenta circa il 35% in volume della zona di transizione terrestre e se la ringwoodite idrata scoperta nel 2014 nel diamante brasiliano rappresentasse la tipica ringwoodite terrestre allora potremmo ipotizzare una quantità d'acqua totalmente inaspettata. Nel dettaglio, Nestola e Smyth (2016) hanno tentato di ricalcolare il possibile contenuto totale di acqua sulla Terra ipotizzando che la ringwoodite di Pearson et al. (2014) potesse rappresentare tutta la zona di transizione. Nestola e Smyth (2016) hanno così ipotizzato che la Terra potrebbe contenere almeno tre volte il contenuto in acqua ritenuto realistico fino a prima del 2014. È evidente che se tale ricalcolo corrispondesse alla realtà questo farebbe riconsiderare completamente diversi modelli geologici di mantello profondo. La scoperta di Pearson et al. (2014) ha spinto numerosi geologi a studiare sempre più diamanti super profondi e studi più recenti (Smith et al. 2016, 2018) hanno dimostrato che la presenza di fasi a idrogeno in diamanti super profondi non sono limitate alla ringwoodite come verrà descritto nel prossimo paragrafo.

La scoperta delle inclusioni di ferro metallico e della fase fluida metano/idrogeno

Smith et al. nel 2016, studiando una serie molto ampia di diamanti super profondi provenienti dal Lesotho (nel continente africano), hanno evidenziato per la prima volta in campioni terrestri la presenza di inclusioni costituite da leghe di ferro metallico e nickel spesso attorniate da una fase fluida costituita a sua volta da metano CH_4 e idrogeno molecolare H_2 (Figura 4).

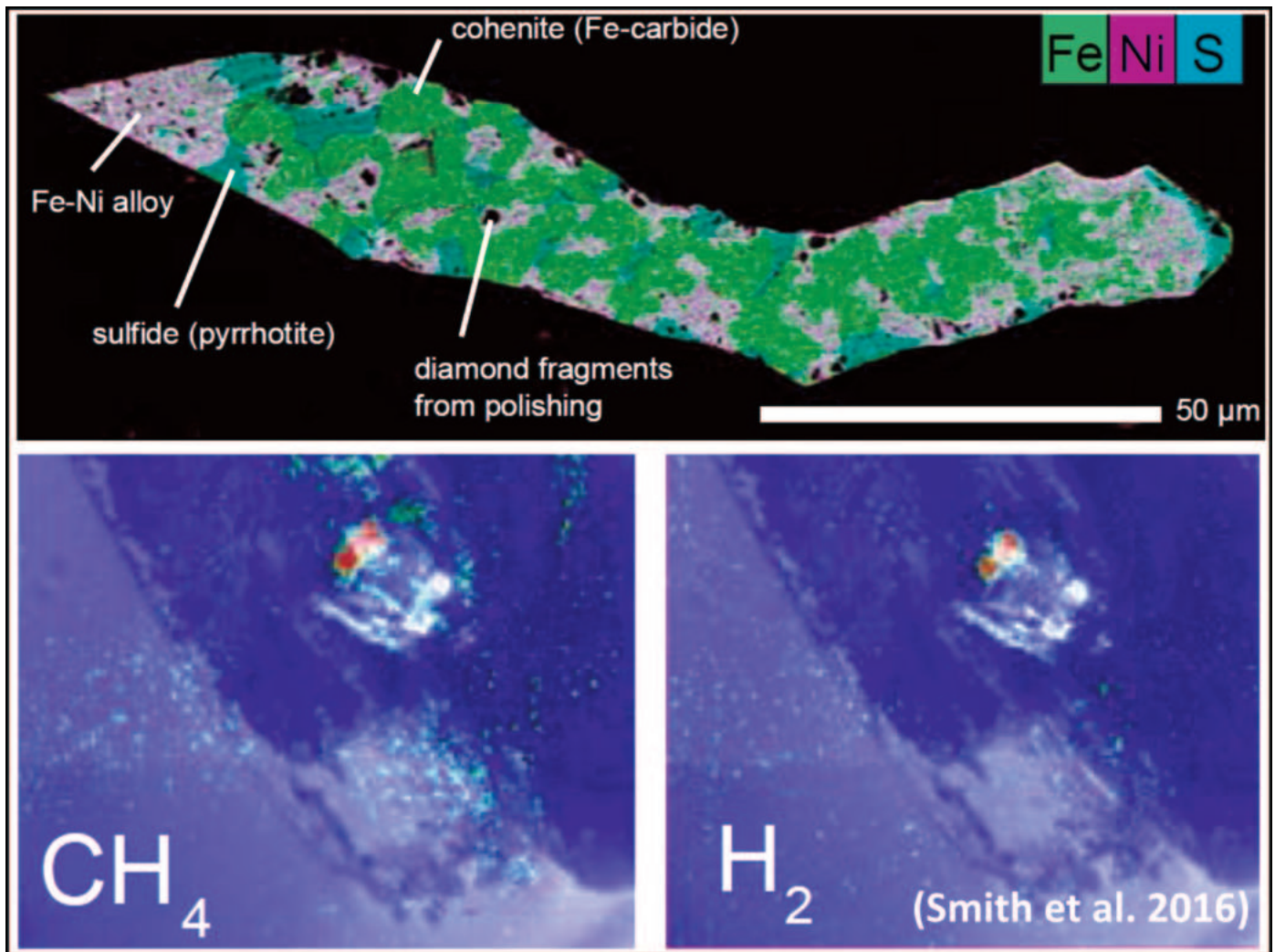


Figura 4. Tipiche inclusioni di ferro metallico e nickel in associazione con carburi e solfuri di ferro rinvenute all'interno di diamanti super profondi (immagine in falsi colori raccolta in microscopia elettronica a scansione in elettroni retrodiffusi). Nelle immagini in basso nella figura si può osservare come le inclusioni siano tipicamente circondate da un fluido costituito da metano e idrogeno molecolare (Smith et al. 2016).

È ben noto che la presenza di ferro metallico è prevista nel nucleo terrestre ed è molto comune nelle meteoriti. Tuttavia, i diamanti studiati da Smith et al. (2016) non mostrano nessuna evidenza di formazione nel nucleo e la presenza di ferro metallico può essere spiegata ancora una volta grazie ai risultati ottenuti in laboratorio su fasi di alta pressione. Nel dettaglio, Frost et al. (2004) hanno dimostrato che si può ottenere ferro metallico nel mantello terrestre da una reazione detta di “disproporzione” del Fe^{2+} che può produrre simultaneamente Fe^{3+} e ferro metallico Fe^0 . Tale reazione è stata ipotizzata proprio nel mantello terrestre senza la necessità di coinvolgere in alcun modo il nucleo. La presenza di ferro metallico allo stesso tempo potrebbe spiegare perché molto spesso i diamanti super profondi possono raggiungere dimensioni estremamente elevate (il diamante Cullinan, prima del suo taglio, raggiungeva i 3107 carati, una gemma di circa 620 grammi) che nessun altro minerale al mondo può raggiungere all’interno del mantello profondo. Infatti, l’ipotesi di Smith et al. (2016) è che il ferro metallico a grandi profondità potrebbe presentarsi in sacche non allo stato solido che permetterebbero la cristallizzazione e la forte crescita di diamante sostanzialmente senza ostacoli.

Tuttavia, la scoperta forse più significativa in Smith et al. (2016) è quella che vede la presenza di un bordo fluido intorno alle inclusioni all’interno dei diamanti costituito da metano e idrogeno molecolare in almeno 13 diamanti. È evidente che la presenza di composti basati sull’idrogeno intorno ad inclusioni (queste ultime tipiche enormi profondità all’interno della Terra) all’interno di diamanti super profondi definitivamente conferma che tale elemento è ubiquitario in quanto i diamanti studiati da Smith et al. (2016) provengono da un continente, quello africano, ben lontano da quello americano in cui era stato trovato il famoso diamante contenente la ringwoodite idrata (Pearson et al. 2014). Come se non bastasse, una scoperta ancora più recente (Smith et al. 2018) ha riportato nuovamente il bordo di fluido costituito da metano e idrogeno intorno ad inclusioni contenute nei famosi diamanti blu provenienti questa volta da numerose località e distribuite su vari continenti (Africa, America, Asia) (Figura 5).

21 campioni di diamante blue dall’Africa, Asia e America studiati in Smith et al. (2018)



Figura 5. I numerosi diamanti blu studiati da Smith et al. (2018) che contengono boro e sono risultati essere diamanti super profondi come dimostrato dalle numerose inclusioni ritrovate al loro interno.

La combinazione delle scoperte effettuate tra il 2014 (ringwoodite idrata in diamante brasiliano), il 2016 e il 2018 (bordo di fluido a metano e idrogeno) su diamanti provenienti da tre continenti differenti potrebbero confermare che l'idrogeno è presente un pò ovunque a grandi profondità della Terra e forse potrebbero supportare i calcoli eseguiti da Nestola e Smyth nel 2016 relativamente al contenuto totale di acqua del nostro pianeta.

La perovskite CaSiO_3 nei diamanti

Molto recentemente è stata individuata, per la prima volta in natura, un'inclusione con composizione CaSiO_3 e struttura tipo perovskite (Nestola et al. 2018) all'interno di un diamante della miniera Cullinan in Sudafrica (Figura 6).

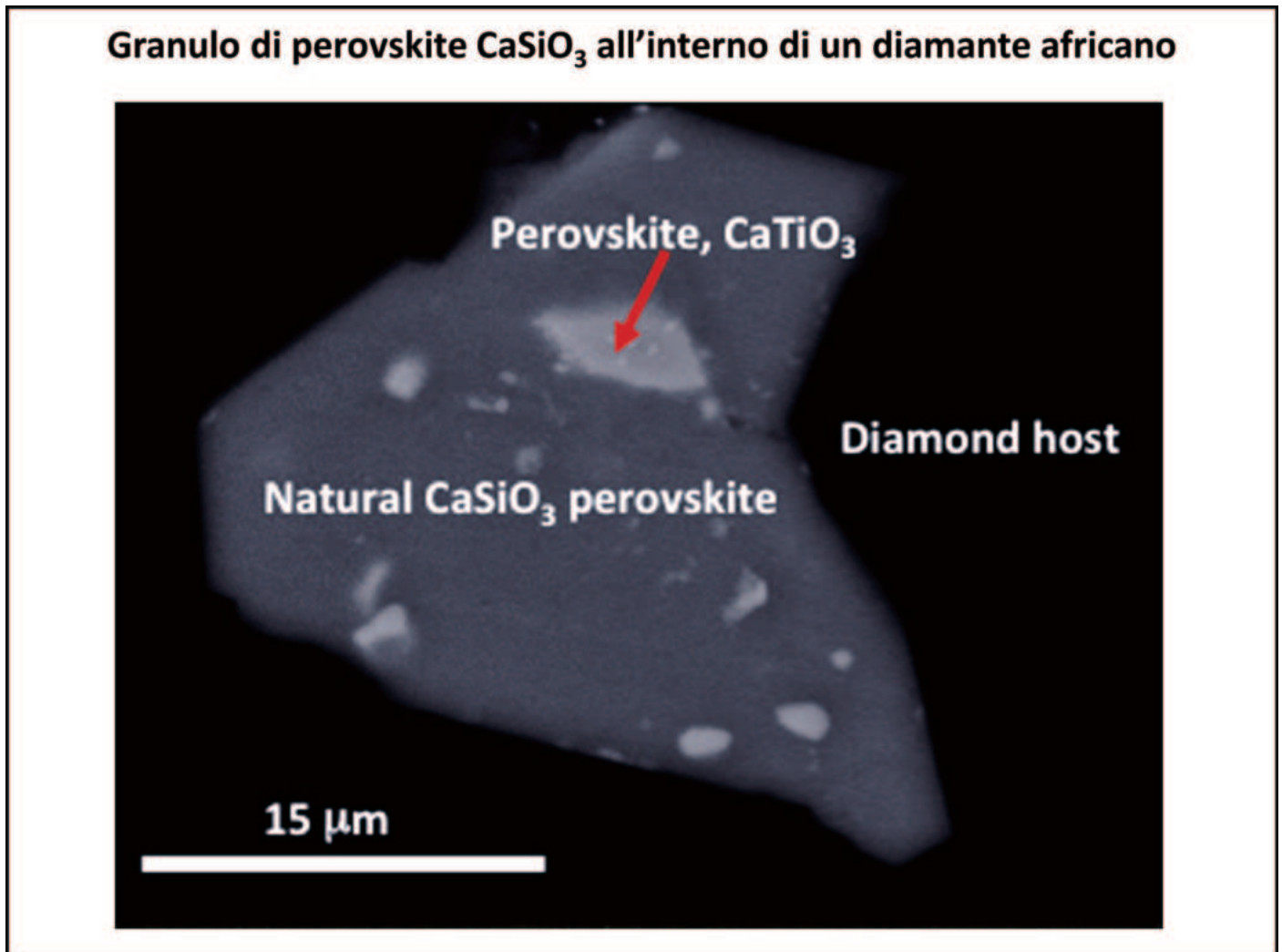


Figura 6. L'inclusione di perovskite CaSiO_3 ritrovata recentemente all'interno di un diamante della miniera Cullinan in Sudafrica pubblicata da Nestola et al. (2018). L'immagine è stata ottenuta in microscopia elettronica a scansione (elettroni retrodiffusi).

La scoperta ha suscitato molto scalpore perché tale nuovo minerale non era stato ritrovato neppure nelle meteoriti caratterizzate da forti impatti nello spazio come successo per la ringwoodite, per la wadsleyite (altro polimorfo dell'olivina stabile tra i 410 e i 525 km di profondità) e la bridgmanite (polimorfo dell'enstatite MgSiO_3 a pressioni superiori ai 22 GPa, equivalenti a circa 660 km di profondità). Prima di tentare di fornire una possibile spiegazione sul perché tale minerale è stato ritrovato sino ad ora esclusivamente all'interno di un diamante, è fondamentale rimarcare l'importanza di tale fase basandoci sugli esperimenti di laboratorio eseguiti sino ad ora.

Tutte le evidenze sperimentali (di laboratorio) e computazionali indicano che a partire da circa 20 GPa per andare ben all'interno del mantello inferiore (pressioni superiori a 22 GPa e 660 km di profondità) esiste una fase mineralogica che corrisponde al polimorfo di altissima pressione della wollastonite (e anche della breyite) e che questo polimorfo è isostrutturale con la perovskite (Frost 2008). Una pubblicazione del 1994 (Gasparik et al.) indica che in un sistema puro CaSiO_3 (quindi fornendo una composizione di partenza pura in CaO e SiO_2) si forma wollastonite fino a circa 3 GPa, breyite da 3 fino a circa 10 GP. Tra i 10 e i 12-13 GPa si hanno due fasi che sono la larnite e la CaSi_2O_5 con struttura titanitica e oltre i 13-14 GPa inizia a comparire la perovskite CaSiO_3 . Tuttavia, è fondamentale comprendere che in natura le altissime pressioni potrebbero essere raggiunte solo trasportando un materiale superficiale tramite processi di subduzione a grandi profondità. E questo può succedere solo ed esclusivamente trasportando rocce non singoli minerali o singoli sistemi chimici così semplificati come fatto da Gasparik et al. (1994). Infatti, ad esempio Hirose e Fei (2002) hanno utilizzato come materiale di partenza per gli esperimenti di alta pressione una composizione pari ad un basalto e con tale sistema appaiono durante le varie sintesi di alta pressione tutta una sequenza di minerali. Solo a partire da 22 GPa appare la perovskite CaSiO_3 dimostrando che i sistemi semplificati potrebbero portare a enormi errori di interpretazione di un processo geologico.

Vi è un ulteriore problema nello studio della perovskite CaSiO_3 : normalmente quando si esegue un esperimento di alta pressione in pressa multi anvil, arrivati alla pressione e temperatura desiderate e tenuto il materiale per alcune (poche) ore in quelle condizioni si congela il sistema abbassando la temperatura da circa 2000 °C arrivando a bassissima temperatura in pochissimi secondi (2-3 s). Questa procedura viene denominata in inglese "quenching". Purtroppo, è ben noto che il quenching non permette di conservare la perovskite CaSiO_3 e quando si va a studiare il prodotto di sintesi si verifica che la parte con composizione perovskite CaSiO_3 è un materiale amorfo. Per andare a studiare in modo diretto tale fase di alta pressione è necessario studiarlo "in situ" cioè quando il materiale è ancora in alta pressione e temperatura. Questo si può effettivamente ottenere andando al sincrotrone e analizzare in diffrazione a raggi X a pressioni superiori a 20 GPa e temperature oltre i 1700-1800 °C.

Per quanto riguarda i modelli di mantello profondo, la petrologia sperimentale ci indica che nel mantello inferiore (cioè a profondità superiori ai 660 km) si ha come fase principale la bridgmanite (circa 75-80%, che rappresenta il minerale più abbondante della Terra), il periclasio ricco in ferro (circa il 10-15%) e la perovskite CaSiO_3 (circa fino al 5-7%) (Frost 2008). Basandosi su questi dati appare evidente che la perovskite CaSiO_3 è in pratica il quarto minerale più abbondante della Terra (in ordine dopo bridgmanite, periclasio ricco in ferro e olivina) e quindi ricopre un ruolo fondamentale anche per quanto riguarda il riciclo di materiale radioattivo tra superficie e profondità (infatti tale fase appare essere un ottimo trasportatore di elementi radioattivi).

La recente pubblicazione di Nestola et al. (2018) pone due grossi problemi:

- 1) Perché la perovskite CaSiO_3 trovata all'interno di un diamante è ancora cristallina e non è diventata amorfa?
- 2) Qual è la composizione di partenza che potrebbe aver fatto cristallizzare tale perovskite e a che pressione e temperatura?

Alla prima domanda si può rispondere solo ipotizzando che la traiettoria compiuta dal diamante durante la sua risalita includa condizioni di pressione e temperatura che non sono riproducibili in laboratorio e che riescono quindi a conservare la natura cristallina della perovskite. Inoltre, potrebbe essere fondamentale il mezzo trasportatore, cioè il diamante stesso.

Infatti, dobbiamo ricordare che durante gli esperimenti di alta pressione e temperatura in pressa multi anvil, il materiale in studio viene posizionato all'interno di una capsula di periclasio che viene compresso e a sua volta genera pressione sulla sostanza che verrà sintetizzata. Nel caso di un diamante naturale, il materiale è conservato all'interno di un mezzo che ha una compressibilità bassissima (la compressibilità è la variazione di volume in funzione di una variazione di pressione) e quindi vuol dire che una volta intrappolata un'inclusione non è semplice che il diamante consenta una sua trasformazione. Se vogliamo fornire un esempio: in un lavoro del 2016, Anzolini e coautori hanno dimostrato che l'ipotetica trasformazione da perovskite CaSiO_3 al suo polimorfo di più bassa pressione breyite richiede un aumento di volume pari a circa il 28%. Se questo deve avvenire all'interno del diamante, è evidente che ponga problemi seri poiché non è possibile deformare il diamante per tali variazioni di pressione. Quindi non è da escludere che una volta che un'inclusione viene intrappolata all'interno di un diamante non sarà semplice che tale inclusione possa poi subire importanti variazioni. Questo potrebbe certamente avvenire a grandi profondità dove la temperatura e la pressione impongono al diamante un grado di deformazione plastica che potrebbe causare variazioni volumetriche nel diamante in grado di permettere qualunque trasformazione ai minerali intrappolati al suo interno. Tuttavia, se l'intrappolamento avvenisse a pressioni al di sotto di 15-16 GPa (Nestola et al. in sottomissione) sarebbe quasi impossibile permettere qualunque trasformazione di fase poiché in tali condizioni il diamante si comporta in modo elastico e diventa un materiale assolutamente incompressibile e indeformabile.

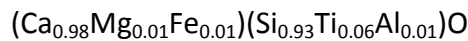
Alla seconda domanda (materiale di partenza e pressione e temperatura di formazione) si può rispondere molto più facilmente perché viene in aiuto il famoso lavoro pubblicato da Hirose e Fei nel 2002. Come detto precedentemente, tali autori partendo da una composizione basaltica avevano ottenuto la perovskite CaSiO_3 a diverse pressioni e temperature. In particolare, è fondamentale ricordare che la perovskite CaSiO_3 rinvenuta nel diamante africano contiene essoluzioni di perovskite CaTiO_3 (vedi Figura 6).



Figura 7 - Il professor Nestola nel suo laboratorio.

Si ritiene che tali essoluzioni si siano verificate a causa dell'abbassamento di pressione e temperatura e quindi originariamente il granulo di Figura 6 doveva essere un minerale con una composizione intermedia CaSiO_3 - CaTiO_3 . Se si esegue un'analisi di immagine proprio sulla Figura 6, si può calcolare che la quantità di perovskite a titanio è circa del 6%.

Da questo dato, Nestola et al. (2018) nella loro pubblicazione hanno ricalcolato (utilizzando i dati di composizione chimica reale misurata sia sulle aree di perovskite dominanti a Si che su quelle dominanti a Ti) la possibile composizione iniziale prima della possibile essoluzione arrivando alla seguente composizione:



Proprio Hirose e Fei (2002) avevano mostrato come una composizione del tutto simile a quella proposta in Nestola et al. (2018) si poteva ottenere solo comprimendo il loro materiale di partenza basaltico a 26 GPa e una temperatura tra i 2300 e i 2400°C, condizioni che si possono avere ad una profondità nettamente nel mantello inferiore a circa 780 km di profondità.

In conclusione, tuttavia, è fondamentale contestualizzare questa scoperta all'interno proprio delle dinamiche terrestri in quanto la composizione chimica individuata da Nestola et al. (2018) per la loro perovskite CaSiO_3 è una composizione che si può ottenere soltanto partendo da un materiale di partenza naturale che provenga dalla superficie terrestre, cioè una crosta oceanica che con la sua litosfera oceanica siano state spinte in subduzione a grandi profondità.

Anche la firma isotopica del diamante che ospita l'inclusione di perovskite CaSiO_3 è certamente una firma tipica di rocce superficiali.

Questo non deve far pensare ad una sorpresa totalmente inaspettata in quanto è ben noto e accettato che in diverse zone del nostro pianeta si possano individuare, tramite tomografia sismica profonda, piani in subduzione fino al limite tra il mantello inferiore ed il nucleo esterno (vedi ad esempio Faccenda e Dal Zilio 2017).

La pubblicazione di Nestola et al. (2018) combinate con le altre evidenze riportate nel presente articolo dimostrano in modo definitivo che esiste un ciclo di incredibile estensione tra la superficie terrestre e le grandi profondità del nostro pianeta.

Tale fenomeno è in grado di riciclare carbonio, azoto, idrogeno, ossigeno e boro, tutti gli elementi chimici fondamentali per la vita e che la nostra ricerca nella comprensione del nostro pianeta, grazie ai diamanti, è forse solo all'inizio di un lungo viaggio.

Dediche e Ringraziamenti

Un ringraziamento speciale va al mio caro amico Paolo Rodighiero che con il suo entusiasmo riesce sempre a coinvolgermi nei progetti e iniziative del Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo.

Tutte le scoperte recenti che mi hanno coinvolto scientificamente non sarebbero state possibili senza il significativo contributo economico fornito dal Consiglio Europeo delle Ricerche tramite il finanziamento ERC Starting Grant numero 307322.

Referenze

- Anzolini C., Angel R.J., Merlini M., Drzsi M., Tokar K., Milani S., Krebs M.Y., Brenker F.E., Nestola F., Harris J.W. (2016) *Depth of formation of CaSiO₃-walstromite included in super-deep diamonds*. *Lithos*, 265, 138-147.
- Binns R.A., Davis R.J., Reed S.J.B. (1969) *Ringwoodite, natural (Mg,Fe)₂SiO₄ spinel in the Tenham meteorite*. *Nature*, 221, 943-944.
- Brenker F.E., Vollmer C., Vincze L., Vekemans B., Szymanski A., Janssens K., Szaloki I., Nasdala L., Joswig W., Kaminsky F. (2007) *Carbonates from the lower part of transition zone or even the lower mantle*. *Earth and Planetary Science Letters*, 260, 1-9.
- Faccenda M., Dal Zilio L. (2017) *The role of solid-solid phase transitions in mantle convection*. *Lithos*, 268-271, 198-224.
- Frost D.J. (2008) *The upper mantle and transition zone*. *Elements*, 4, 171-176.
- Frost D.J., Liebseke C., Langenhorst F., McCammon C.A., Tronnes R.G., Rubie D.C. (2004) *Experimental evidence for the existence of iron-rich metal in the Earth's lower mantle*. *Nature*, 428, 409-412.
- Gasparik T., Wolf K., Smith C.M. (1994) *Experimental determination of phase relations in the CaSiO₃ system from 8 to 15 GPa*. *American Mineralogist*, 79, 1219-1222.
- Hirose K., Fei Y.W. (2002) *Subsolidus and melting phase relations of basaltic composition in the uppermost lower mantle*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66, 2099-2108.
- Nestola F. (2015) *Ringwoodite: its importance in Earth Sciences*. In "Highlights in Mineralogical Crystallography", edito da Armbruster e Danisi, pp. 127-148. Gruyter, Berlino.
- Nestola F. (2017) *Inclusions in super-deep diamonds: windows on the very deep Earth*. *Rendiconti Lincei*, 28, 595-604.
- Nestola F., Smyth J.R. (2016) *Diamonds and water in the deep Earth: a new scenario*. *International Geology Review*, 58, 263-276.
- Nestola F., Burnham A.D., Peruzzo L., Tauro L., Alvaro M., Walter M.J., Gunter M., Anzolini C., Kohn S.C. (2016) *Tetragonal Almandine-Pyrope Phase, TAPP: finally a name for it, the new mineral jeffbenite*. *Mineralogical Magazine*, 80, 1219-1232.
- Nestola F., Korolev N., Kopylova M., Rotiroti N., Pearson D.G., Pamato M.G., Alvaro M., Peruzzo L., Gurney J.J., Moore A.E., Davidson J. (2018) *CaSiO₃ perovskite in diamond indicates the recycling of oceanic crust into the lower mantle*. *Nature*, 555, 237-241.
- Pearson D., Brenker F., Nestola F., McNeill J., Nasdala L., Hutchison M., Matveev S., Mather K., Silversmit G., Schmitz S. (2014) *Hydrous mantle transition zone indicated by ringwoodite included within diamond*. *Nature*, 507, 221-223.
- Scambelluri M., Pettko T., van Roermund H.L.M. (2008) *Majoritic garnets monitor deep subduction fluid flow and mantle dynamics*. *Geology*, 36, 59-62.
- Shirey S.B., Cartigny P., Frost D.J., Keshav S., Nestola F., Nimis P., Pearson D.G., Sobolev N.V., Walter M.J. (2013) *Diamonds and the Geology of Mantle Carbon*. In *Carbon in Earth, Review in Mineralogy and Geochemistry*, edito da Hazen, Jones, Baross, vol. 75, pp. 355-421.
- Smith E.M., Shirey S.B., Nestola F., Bullock E.S., Wang J.H., Richardson S.H., Wang W.Y. (2016) *Large gem diamonds from metallic liquid in Earth's deep mantle*. *Science*, 354, 1403-1405.
- Smith E.M., Shirey S.B., Richardson S.H., Nestola F., Bullocks E.S., Wang J.H., Wang W.Y. (2018) *Blue boron-bearing diamonds from Earth's lower mantle*. *Nature*, 560, 84-87.
- Stachel T., Harris J.W. (2008) *The origin of cratonic diamonds — constraints from mineral inclusions*. *Ore Geology Reviews*, 34, 5-32.
- Thomas S.M., Jacobsen S.D., Bina C.R., Reichart P., Moser M., Hauri E.H., Koch-Mueller M., Smyth J.R., Dollinger G. (2015) *Quantification of water in hydrous ringwoodite*. *Frontiers in Earth Sciences*, 28, doi: 10.3389/feart.2014.00038.

I CARBONATI BASICI IDRATI DI MAGNESIO NEL MARMO A BRUCITE DEL VICENTINO

Matteo Boscardin socio GMPE

L'autore rivolge un affettuoso ricordo per gli amici dott. Giovanni Dentilli, socio del GMPE e attivo collaboratore anche del Museo Civico Zannato di Montecchio Maggiore e dell'Associazione Amici dello stesso museo, e dott. Leopoldo Fabris, socio del GMPE, che ci hanno lasciato rispettivamente il 31 agosto 2017 e il 23 ottobre 2018.

INTRODUZIONE

Il "*marmo a brucite*", detto anche "*marmo grigio perla*" in termine tecnico-commerciale, è presente soprattutto nelle province di Trento, Vicenza e Verona dove è stato oggetto di un importante e dettagliato studio nella seconda metà del secolo scorso da parte di MORANDI & PERNA (1970).

Si tratta, come riportato dai sopracitati autori, di un marmo che deriva, in massima parte, dalla trasformazione della Dolomia Principale del Norico (Trias Superiore) metamorfosata dal contatto termico con filoni basaltici terziari.

L'attività estrattiva di questo materiale è iniziata negli anni immediatamente antecedenti la seconda guerra mondiale con una cava ubicata nelle vicinanze di Oliero presso Valstagna nel Canal del Brenta in provincia di Vicenza, [MORANDI & PERNA (1970); DALEFFE *et.al.*, 2002]] ed ha avuto il suo massimo sviluppo tra gli anni 1960 e 1975 circa. Nel 1970 esistevano ancora nelle tre province sopra citate, almeno trenta cave attive, delle sessanta riportate nella cartina in MORANDI & PERNA (1970) (figura 1) che fornivano ottimo materiale di base per la produzione di granulati.

In seguito, con l'avvento sul mercato delle piastrelle di ceramica, l'interesse in questo settore lapideo è andato sempre più diminuendo tanto che nel 2002 non risultava presente, almeno nel vicentino, alcuna cava attiva di questa tipologia (DALEFFE *et. al.*, 2002).

Grazie ai fenomeni connessi al termometamorfismo (potenzialmente "fucina" di specie mineralogiche non comuni) e alla disponibilità delle numerose cave attive, l'interesse dei collezionisti di minerali si è comunque, ovviamente, diretto fin dall'inizio verso questo ambiente.

Nel Vicentino le prime segnalazioni risalgono al 1965 sotto forma di "Itinerari mineralogici" (BOSCARDIN & DE MICHELE, 1965) e riguardano la segnalazione e la descrizione dei seguenti minerali; per la cava in località Pedescala in comune di Valdastico: idromagnesite, brucite, artinite, aragonite, calcite, dolomite, natrolite, marcasite; per località Cava Menegolli in comune di Cogollo del Cengio: brucite, idromagnesite, artinite, aragonite, calcite, dolomite, pirite.

Fu questo l'inizio di una serie di indagini, con relativi ritrovamenti, che si estesero gradualmente a molte delle altre cave di questo tipo diffuse nel territorio della provincia e che portarono collezionisti e studiosi al reperimento di altre interessanti specie tra le quali anche quelle oggetto del presente articolo.

I MINERALI

Le specie mineralogiche vengono di seguito esposte, e descritte, in ordine alfabetico evidenziando la formula (secondo IMA), le caratteristiche, la località di raccolta con il comune di appartenenza e i riferimenti bibliografici. Si fa presente che, come già ricordato, tutte le cave di marmo a brucite sono attualmente in disuso e, talvolta, di difficile identificazione sul terreno oramai invaso dalla vegetazione.

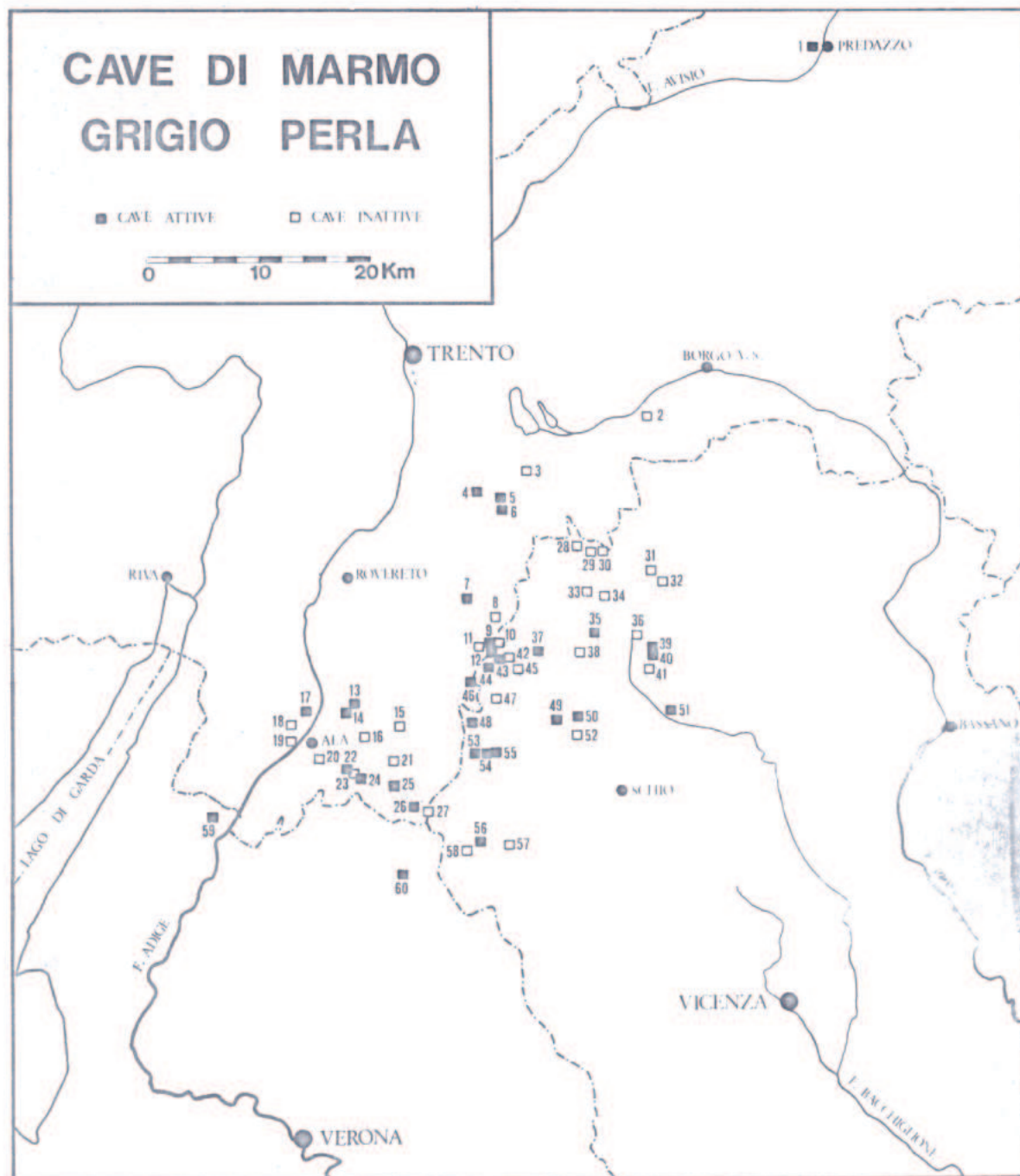


Fig. 1 — Ubicazione delle cave di marmo grigio perla nelle tre province di Trento, Vicenza e Verona.

Provincia di Trento: 1) Canzoccoli, 2) Armentera, 3) Aunè, 4) Spilech, 5) Doss del Sinedch, 6) Cros del Sinedch, 7) Bassi, 8) Quartieri, 9) Val Giordano I, 10) Val Giordano II, 11) Gulva, 12) Borcoletta, 13) Fontana di dentro, 14) Prebussio, 15) Doss dei Muli, 16) Lavinaletto I e II, 17) Val di Serra, 18) Bersaglio di Val dei Nasi, 19) Campeì, 20) Val Bona, 21) Val del Cheiche, 22) Rio Matt, 23) Val dei Tei, 24) Val delle Pelerche, 25) Penèz, 26) Costanadia, 27) Forsellino.

Provincia di Vicenza: 28) Val Munara, 29) Val Riozolo, 30) Riozolo, 31) Costa del Marmo, 32) Valle del Corvo, 33) Barbarena, 34) Spiedon, 35) Pasquali, 36) Stanghe, 37) Crama, 38) Draghi, 39) Marmi, 40) Pian dei Rossetti, 41) Segnore, 42) Valletta, 43) Borcola o Prato Lorda, 44) Val Caprara, 45) Valgrande, 46) Nido d'Aquila, 47) Boal di Campiglia, 48) Val Canale, 49) Val dei Grilli, 50) Vaccarezze, 51) Riale, 52) Longhe, 53) Sotto ponte Castiglieri, 54) Ponte Castiglieri, 55) Forte Maso, 56) Piatta, 57) Busa dell'Oche, 58) Malga Prà.

Provincia di Verona: 59) Pozze Alte, 60) Bocca Taliala.

Marzo 1970

pag. 136

ARTINITE, $\text{Mg}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, monoclinico.

Si presenta in aggregati di cristalli aghiformi incolori, con tipica lucentezza sericea, adagiati sulla superficie di piccole litoclasti, associata a idromagnesite. Rinvenuta piuttosto raramente nella ex cava di contrada Settecà a Nord di Pedescala (Valdastico). Di analogo aspetto ma più frequente ed in campioni migliori, è stata rinvenuta nella vicina Cava Menegolli (Cogollo del Cengio). (BOSCARDIN & DE MICHELE, 1965); (BOSCARDIN & DE MICHELE, 1968). (figura 2).

Artinite è stata rinvenuta in pochissimi esemplari anche nell'alta Val di Fonte, nel settore meridionale dell'altipiano dei Sette Comuni ma in territorio di Calvene. Qui sono stati descritti filoni e consistenti masse di rocce basiche (CARRARO *et al.*, 2005) che in alcune aree hanno prodotto azioni termometamorfiche entro i sedimenti calcareo dolomitici generando le tipiche associazioni mineralogiche del marmo a brucite ossia, oltre a quest'ultima, idromagnesite e artinite che si presenta in nitidi cristalli aciculari sericei, bianchi o incolori, spesso raggiati o divergenti, lunghi fino a 5 mm e invariabilmente depositati sopra l'idromagnesite (BOSCARDIN, 1995) (figura 3).

Un ritrovamento inatteso e relativamente recente di abbondante artinite, è avvenuto nel giugno del 2015 tra il materiale staccatosi naturalmente dal fronte della ex cava di Val Grama, presso contrada Vanzi, in comune di Laghi. (BOSCARDIN *et al.*, 2015). In un grande masso di circa $1,2 \text{ m}^3$ l'artinite appariva diffusa su una superficie estesa circa 1 m^2 , dalla quale sono stati recuperati decine di campioni, anche notevoli, da parte di numerosi collezionisti. Il minerale si presenta in aggregati piatti, nell'insieme anche pluricentrici, formati da sottili cristalli aghiformi o fibrosi, bianchi in massa ma incolori se considerati singolarmente, con la caratteristica lucentezza sericea che ne facilita il riconoscimento visivo. Nei campioni raccolti l'artinite è associata prevalentemente a idromagnesite globulare o come incrostazioni bianche opache anche estese. (figure 4, 5 e 6).

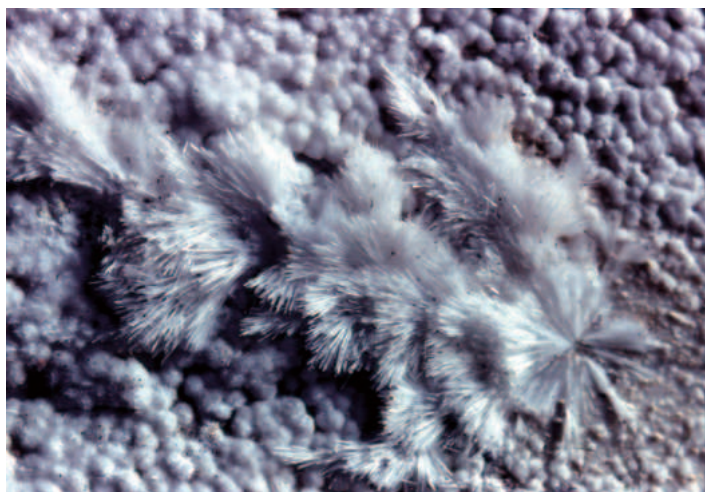
Questo ritrovamento suggerisce che anche dopo molti anni dalla cessazione dell'attività estrattiva è possibile rinvenire in questa tipologia di cave campioni di tutto rispetto sia sotto il profilo scientifico che collezionistico.

GIORGIOSITE, $\text{Mg}_5(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, monoclinico.

È una specie rara, segnalata a livello mondiale in sole 13 località di cui due nel Vicentino: cave di Passo Borcola, e del Nido d'Aquila (Punta delle Lucche), entrambe in comune di Pòsina [(MINDAT.ORG); ZORDAN & BOSCARDIN, (2006)]. La specie è considerata come Q (discutibile) dall'IMA. Il Fleischer's Glossary, 2018 (BACK, 2018) considera la giorgiosite come appartenente al gruppo della idromagnesite.

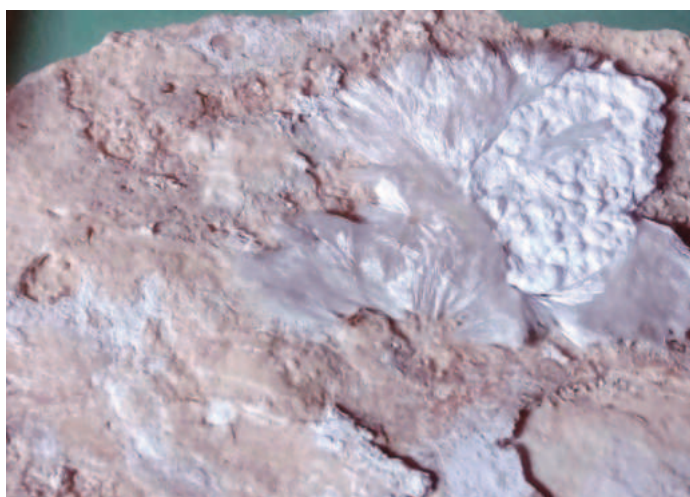
Il nome della specie deriva da "Giorgios", un cono vulcanico formatosi durante l'eruzione di lava del 1866 nell'isola greca di Santorini (Thera) nell'arcipelago delle Cicladi, Mare Egeo. (CLARK, 1975).

La giorgiosite del vicentino si presenta sotto forma di incrostazioni bianco-latteo, gessose; apparentemente prive di cristallinità all'esame dello stereomicroscopio e quasi sempre intimamente mescolata principalmente a brucite (della quale è talvolta distintamente pseudomorfa), (vedi figura 8), calcite e a minerali del gruppo del serpentino. Le analisi eseguite (PXRD, EDX e IR) e ripetute su più campioni delle due località citate, hanno comunque sempre fornito risultati compatibili con i dati disponibili in letteratura per la giorgiosite. (figure 7 e 8).



*Figura 2 - Artinite raggiata con idromagnesite globulare, cava Menegolli presso Pedescaia; campo mm 30 x15.
(Coll. MB 109, foto: M. Boscardin.)*

*Figura 3 - Artinite, cristalli aciculari incolori, lunghezza massima 5 mm, con idromagnesite e tracce di brucite su dolomia metamorfosata. Valle di Fonte, Calvene.
(Coll. M.Boscardin, foto I. Rocchetti.)*



*Figura 4 - Artinite di cava Val Grama, Vanzi, Laghi, in aggregati fibrosi estesi circa 30 mm fotografati direttamente in situ; le incrostazioni bianche sottili in parte globulari e i piccoli globuli bianchi dispersi sul fondo beige sono ascrivibili a idromagnesite.
(Foto M. Boscardin).*

*Figura 5 - Artinite di cava Val Grama, Vanzi, Laghi, in aggregati fibrosi in parte sericei con idromagnesite globulare bianca opaca. Area foto mm 35x25. Campione n. 2719
(Coll. e foto M.Boscardin).*





Figura 6 - Artinite di cava Val Grama, Vanzi, Laghi, in aggregati circolari raggiati, fotografati direttamente in situ (area ripresa circa mm 45x35); le incrostazioni bianche opache, in parte globulari, disperse sul fondo leggermente beige sono costituite da idromagnesite. (Foto M. Boscardin).

Figura 7 - Giorgiosite, masserella bianca corrosa con serpentino "giallo", (area ripresa 22x17 mm); cava del "Nido d'Aquila," Punta delle Lucche, Passubio, Pòsina. Coll. n. 2586 M. Boscardin, foto A. Zordan. [tratta da ZORDAN A. & BOSCARDIN M. (2006)].

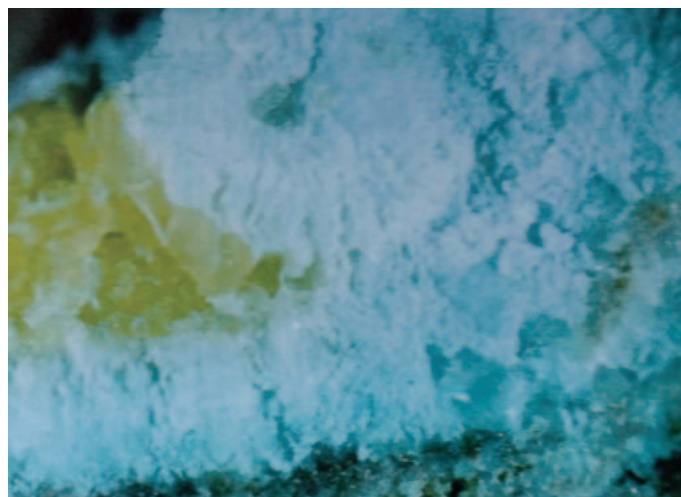


Figura 8 - Giorgiosite da alterazione di brucite, xlo 4,0 mm; cava Lucchi, Passo Borcola, Pòsina. (Coll. e foto A. Zordan).

Figura 9 - Idromagnesite, globuli bianchi opachi su aragonite giallognola nella dolomia metamorfosata. Cava presso Settecà, Pedescaia in Val d'Astico. Particolare del campione originale n. 344 di cm 9,0 x cm 6.5. (Coll. e foto M. Boscardin).



IDROMAGNESITE (HYDROMAGNESITE), $\text{Mg}_5(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, monoclinico.

Si tratta indubbiamente della specie più comune e frequente tra i carbonati basici nell'ambito delle località vicentine di "marmo a brucite" essendo presente praticamente in tutte le cave visitate dallo scrivente, soprattutto nella Val d'Astico (figure 9 e 10) e/o segnalate in letteratura; vedasi in particolare: BOSCARDIN *et al.*, (2011); ZORDAN in ZORZI & BOSCARDIN (2014).

Tuttavia la località che ha fornito i campioni migliori di questa specie, con distinti cristalli incolori riuniti in geodi (figura 11), non è rappresentata da una cava vera e propria ma da un semplice assaggio eseguito in rocce prodotte al contatto temometamorfico tra la roccia magmatica a chimismo essenzialmente basico ed i sedimenti calcareo-dolomitici del Trias inferiore al limite con il Permiano. Il sito, attualmente purtroppo irriconoscibile, è localizzato nelle vicinanze di contrada Pinerolo (Torrebelvicino); [BOSCARDIN *et al.*, (1968)]. In questa località sono stati rinvenuti anche discreti campioni di brucite fibrosa (var. *nemalite*).

Ricordiamo inoltre che nella periferia settentrionale di Torrebelvicino (vicinanze di via Cesare Battisti) occasionali lavori di sistemazione stradale eseguiti negli anni '90 del secolo scorso hanno evidenziato una piccola area di metamorfismo di contatto tra rocce calcareo-dolomitiche dell'Anisico e le vulcaniti ladini- che con formazione di abbondante formazione di idromagnesite che qui però si presentava in estese superfici ricoperte da globuli bianchi, con dimensioni fino a circa 5 mm di diametro, talora terminati anche da piccoli cristallini incolori; campioni presenti e inventariati presso il MCZ (Museo Civico Zannato): 564,569,1092,1093,1094. (BOSCARDIN *et al.*, 1994).

IDROTALCITE (HYDROTALCITE), $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, trigonale ed esagonale

[sono conosciuti i due politipi -**3R** e -**2H** (BACK, 2018)]. Si segnala che nel 2012 l'IMA ha istituito il SUPER gruppo della *hydrotalcite* ed il relativo GRUPPO della *hydrotalcite* (MILLS *et al.*, 2012), in cui sono considerati anche i minerali trattati in questo articolo: idrotalcite, piroaurite e motukoreaite e al quale si rimanda per eventuali approfondimenti.

La prima segnalazione di idrotalcite nel Vicentino, avvenuta in una cava nei pressi di Tonezza del Cimone, si deve a SCAINI *et al.*, (1967). In seguito tale specie venne segnalata o caratterizzata in almeno altre sei località del territorio. BOSCARDIN *et al.*, (2011); ZORDAN in ZORZI & BOSCARDIN (2014).

Si presenta principalmente in aggregati micacei, lamellari, incolori o bianchi; raramente in sottili cristalli esagonali incolori, di qualche millimetro di sviluppo associata generalmente a brucite e talvolta a idromagnesite e/o a piroaurite.(figura 12).

MOTUKOREAITE, $\text{Mg}_6\text{Al}_3(\text{OH})_{18}[\text{Na}(\text{H}_2\text{O})_6](\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, trigonale.

La specie è considerata Q, cioè discutibile, dall'IMA (MILLS *et al.*, 2012) che la pone nel super gruppo della *hydrotalcite* e nel gruppo della *wermlandite*; anche secondo (BACK, 2018) (in Glossary 2018), il nome motukoreaite potrebbe comprendere probabilmente più di una specie. Si tratta in ogni caso di una specie molto rara segnalata su MINDAT.ORG in sole quattro località mondiali.

Il ritrovamento di questa specie nel vicentino si deve ad Alessandro Daleffe e a sua moglie Maria Teresa Rigoni di Camisano (VI) che la rinvennero già negli anni '80 del secolo scorso in pochissimi esemplari entro piccole cavità nel basalto nella discarica della cava di marmo a brucite (al tempo già dismessa) di località "La Piatta" in comune di Crespadoro.



Figura 10 -Idromagnesite, globuli cristallini su straterello di "serpentino,"cava Menegolli ; camp. cm 10x 9.0 (Coll. (n. 295-2) e foto M. Boscardin).

Figura 11 - Idromagnesite , Contrada Pinerolo, Torrebelvicino; lunghezza cristalli 2 mm. (Coll. e foto A. Zordan.)



Figura 12 - Idrotalcite xx incolore, con "piroaurite" lamellare rosso bruna , base immagine 3 mm; cava Lucchi, Passo Borcola, Pòsina. (Coll. e foto A. Zordan.)

Figura 13 - Motukoreaite xl di 0.5 mm; cava " La Piatta " Crespadoro. (Coll. e foto A. Zordan).



Il minerale fu inizialmente attribuito a idrotalcite e solo nel primo decennio del 2000 fu sottoposto ad accurate indagini che confermarono la sua vera identità. La motukoreaite si presenta qui in microcristalli esagonali incolori (figura 13) o in micro formazioni a rosetta di colore da bianco avorio o bianco vitreo. (DALEFFE & BOSCARDIN, 2008). Il campione studiato é depositato presso la collezione mineralogica del Museo di Archeologia e Scienza Naturali "G. Zannato" di Montecchio Maggiore (Catalogo MCZ n.2688).

PIROAURITE (PYROAURITE), $\text{Mg}_6\text{Fe}^{3+}_2(\text{OH})_{16}[\text{CO}_3]\cdot 4\text{H}_2\text{O}$, trigonale

Appartiene al supergruppo della *hydrotalcite*, gruppo *hydrotalcite* (MILLS *et al.*, 2012). E' uno dei minerali abbastanza frequenti in molte delle cave di marmo a brucite. Le "piroauriti" del Vicentino sono state oggetto di una tesi che ha confermato la presenza di questa specie (compresa la *sjögrenite* un tempo ritenuta specie a sé ma che è stata discredita dall'IMA in quanto risultata essere identica alla piroaurite) in almeno quattro distinte cave del territorio (Val Grama, figura 14), Nido d'Aquila (figure 15 e 17) , Menegolli, (figure 16 e 18) Passo Borcola (figura 12); (DE SANTIS, 2001).

La piroaurite si presenta sia in laminette micacee color rosso rame anche centimetriche adagiate sulla superficie della roccia magmatica (figura 16) , sia in aggregati lamellari allungati di colore rossastro scuro emergenti da geodi con prevalente calcite (figure 17 e 18), sia infine in cristalli isolati, giallini, a volte parzialmente cavi (figura 19). Da quanto emerso dalla tesi di DE SANTIS, (2001), alcuni campioni che all'aspetto (morfologia e colore) apparivano appartenere a "piroauriti", sono risultati essere invece miscele più o meno ricche di minerali del serpentino (antigorite, crisotilo) con solo tracce della presenza di carbonati. Le località di provenienza della "vera" (cioè analizzata) piroaurite sono principalmente le quattro sopra indicate.



Figura 14 - Piroaurite (ex sjögrenite), base immagine 8 mm; cava Val Grama, Laghi. (Coll. e foto A. Zordan).

Figura 15 - Piroaurite, base immagine 12 mm; cava del "Nido d'Aquila," Punta delle Lucche, Pasubio, Pòsina. (Coll. e foto A. Zordan).



Figura 16- Piroaurite in lamine color rame al contatto tra roccia magmatica e dolomia metamorfosata. Cava Menegolli presso Pedesca in Val d'Astico. Campione n. 299, cm 10,0 x cm 6,0. (Coll. e foto M.Boscardin).



Figura 17- Piroaurite aggregati allungati, cristalli 9,0 mm cava del 'Nido d'Aquila,' Punta delle Lucche, Pasubio, Pòsina. (Coll. e foto A. Zordan).



Figura 18 - Piroaurite aggregati allungati (gruppo mm 15), Cava Menegolli presso Pedesca in Val d'Astico . Campione 551 coll. M. Boscardin , [foto M. Chinellato (foto tratta dl libro Minerali del Veneto (2014))].

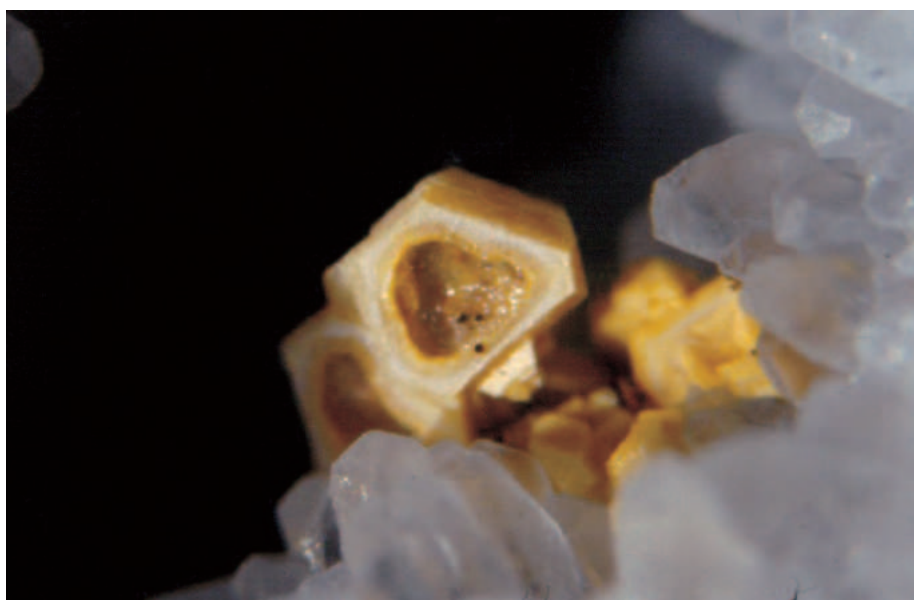


Figura 19 - Piroaurite, cristallo isolato, giallino, parzialmente cavo di circa 1,0 mm; cava Val Grama, Laghi. (Foto M. Boscardin su campione fornito da Alessandro Daleffe nel 1995).

RINGRAZIAMENTI

L'autore desidera ringraziare sentitamente Antonio Zordan di Cogollo del Cengio per aver concesso la pubblicazione di alcune sue foto.

BIBLIOGRAFIA

- BACK M.E. (2018) - Fleischer's Glossary of mineral species 2018. *The Mineralogical Record Inc*, Tucson, 410 pp.
- BOSCARDIN M. (1995) - I minerali della Valle di Fonte (Calvene, Vicenza). *Studi e Ricerche- Associazione Amici del Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore*, 25-28.
- BOSCARDIN M., CONTIN A., TONIOLO E., (1964) - Appunti di mineralogia vicentina. *Studi e Ricerche- Associazione Amici del Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore*, 13-16.
- BOSCARDIN M. & DE MICHELE V., (1965) - Itinerari mineralogici. Comune di Valdstico. Comune di Cogollo del Cengio. *Natura*, **61**, 3, 170-175.
- BOSCARDIN M. & DE MICHELE V., (1968) - Brucite, idromagnesite ed artinite della Val d'Astico (Vicenza). *Atti Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, **107**, 135-146.
- BOSCARDIN M., CASTAGNA R., ROMANO G. (1968) - Idromagnesite e brucite di Torrebelvicino (Vicenza). *Natura*, **59**, 1, 10-16.
- BOSCARDIN M., DENTILLI G., ROCCHETTI I., (2015) - L'artinite di Val Grama, Contrada Vanzi, Laghi, Vicenza, Veneto, Italia. . *Studi e Ricerche-Associazione Amici del Museo- Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **22** (2015), 37-40.
- BOSCARDIN M., DALEFFE A., ROCCHETTI I., ZORDAN A. (2011) - I minerali nel vicentino Aggiornamenti, località e nuove determinazioni. Museo di Archeologia e Scienze Naturali " G. Zannato", Montecchio Maggiore (Vicenza), 183 pp.
- CARRARO A., CARLI C., VISONÀ D., BOSCARDIN M. (2005) - I noduli di peridotite a spinello nel filone basaltico di Valle di Fondi (Altopiano dei Sette Comuni, Vicenza): microstrutture, composizione e geotermometria. *Studi e Ricerche-Associazione Amici del Museo- Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **12** (2005), 37-41.
- CLARK A.M. (1975) - Hey's Minerals Species Index, Chapman & Hall, Third Ed., Reprint 1975, pp. 844 numerate +. 8 n.n
- DALEFFE A., RIGONI M.T. & ZORDAN A. (2002) - Nuovi siti mineralogici del vicentino: Oliero, Valle di Fonte, Valpegara. *Studi e Ricerche- Associazione Amici del Museo- Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 57-62.
- DALEFFE A. & BOSCARDIN M. (2008) - Motukoreaite - Primo ritrovamento in Italia. *Rivista Mineralogica Italiana*, **32**, 1, 22-23.
- DE SANTIS A. (2001) - Mineralogia delle "pyroauriti" (carbonati basici idrati) nei marmi grigio perla del vicentino. Tesi di Laurea in scienze naturali, Università degli Studi di Padova- Facoltà di Scienze MM.FF.NN, Dipartimento di mineralogia e petrologia. Anno accademico 2000-2001, 81 pp.
- MILLS S. J., CHRISTY A. G., GÉNIN, J.-M. R. , KAQMEDA T., COLOMBO ,F. (2012) -Nomenclature of the hydrotalcite supergroup natural layered double hydroxides. *Mineralogical Magazine*, **76**, (5), 1289–1336.
- MORANDI N. & PERNA G. (1970) - Il marmo grigio perla (marmo a brucite) nelle province di Trento, Vicenza e Verona. *Industria mineraria*, **21**, serie II, (3 e 5), 135-150 e 237-256.
- SCAINI G., PASSAGLIA E. & CAPEDE S. (1967) - Hydrotalcite di Tonezza (Vicenza). *Periodico di Mineralogia*, **36**, 95-102.
- ZORDAN A. & BOSCARDIN M. (2006) - Aggiornamenti di mineralogia nel Vicentino. Determinazioni 2006. *Studi e Ricerche-Associazione Amici del Museo-Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*, **13** (2006), 35-40.
- ZORDAN A. (2014) - Provincia di Vicenza in: ZORZI F. & BOSCARDIN M. 2014 (a cura di) - MINERALI DEL VENETO Alla scoperta dei tesori della nostra regione, Cierre edizioni e Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna - Treviso, 332 pp.

LA SHUNGITE ROCCIA FOSSILE DAGLI UTILIZZI MIRACOLOSI

Paolo Rodighiero Presidente GMPE

Negli ultimi anni si è sentito molto parlare di shungite. A Monaco nell'ultima edizione c'era uno stand russo che proponeva esclusivamente questa pietra pubblicizzandone le straordinarie proprietà terapeutiche. Ho iniziato così a ricercare in internet ogni possibile dato. La prima cosa curiosa è che manca uno studio vero e proprio o meglio quello che viene evidenziato è esclusivamente l'aspetto commerciale legato a fatti storici risalenti a secoli fa con le ovvie superstizioni o credenze. Tuttavia da questo molteplice guazzabuglio di dati possiamo ricavare qualcosa che scientificamente valga la pena di ricordare.

Consultando dunque in internet la voce shungite queste curiose ed interessanti proprietà curative sarebbero legate ad una particolare struttura del carbonio che questo materiale possiede, diversa dal diamante e dalla grafite. Si potrebbe dunque pensare ad una forma polimorfa di questo elemento. Nulla di tutto ciò. Ma andiamo con ordine.

Parlando di polimorfismo è bene ricordare cosa significhi in mineralogia. Un materiale cristallino che solidifica in forme diverse si dice che è polimorfo, cioè, mantenendo la stessa composizione chimica, ha la possibilità di crescere con strutture diverse a seconda della pressione o della temperatura. E' questo un fatto relativamente frequente.

A tutti è conosciuta la calcite e l'aragonite, la prima cresce nel sistema trigonale e la seconda nel rombico. Ma si tratta in entrambi i casi del carbonato di calcio (CaCO_3). I nostri Colli hanno garantito a quanti li hanno setacciati campioni di tridimite, una fase polimorfa del biossido di silicio (SiO_2), più noto a tutti nella forma trigonale del quarzo. E così anche per lo zolfo, il fosforo, lo stagno tra gli elementi o il biossido di titanio e i già citati carbonato di calcio e biossido di silicio tra i composti. Lo stesso carbonio è ben conosciuto ai mineralogisti nella struttura monometrica del diamante e in quella esagonale della grafite. La prima è certamente più famosa per il suo commercio gemmologico, la seconda forma, povera e comune, e assai diffusa in diversi giacimenti di natura metamorfica. Ma se queste sono le due forme note alla maggior parte dei collezionisti va subito ricordato che non sono le uniche.

Il carbonio infatti esiste anche in una forma chiamata lonsdaleite, più noto come "diamante esagonale" per la struttura esagonale del suo reticolo cristallino. Il minerale prende il nome dalla mineralogista irlandese Kathleen Lonsdale (1903-1971). La lonsdaleite, poco diffusa, si origina dall'impatto sulla terra di meteoriti contenenti grafite. La grafite contenuta nel meteorite, a causa dell'altissima pressione e temperatura, si trasforma in diamante, ma conserva la struttura esagonale della grafite. Fu scoperta per la prima volta nel 1967 nel Meteor Crater dell'Arizona e successivamente è stata trovata anche in altri siti di impatti meteorici.

Ma se queste sono le forme allotropiche del carbonio rinvenibili in natura, lo scienziato è riuscito attraverso processi a fabbricarne anche altri che oggi trovano impegno nelle più avanzate tecnologie.

Nel 1996 a Robert F. Curl, Harold W. Kroto e Richard E. Smalley è stato assegnato il Premio Nobel per la Chimica per la scoperta di una nuova forma allotropica del carbonio, nota come fullerene C_{60} . Il C_{60} è una struttura cava chiusa di atomi di carbonio, il cui nome deriva da Richard Buckminster Fuller, un architetto americano inventore delle cupole geodetiche basate su strutture pentagonali ed esagonali. I fullereni dalla loro scoperta occupano un ruolo di primo piano nel mondo della nanoscienza, cioè quella branca della scienza che si occupa dello studio dei fenomeni e delle tecniche di manipolazione di particelle su scala atomica e molecolare.

La struttura fullerenica tende ad arrotondarsi su sé stessa ottenendo la tipica struttura cilindrica più nota come nanotubi di carbonio.

Pertanto i nanotubi possono essere visti, analogamente al fullerene, come una ulteriore forma allotropica del carbonio. Ma sono, è bene ripeterlo, materiali sintetici.

E ora torniamo alla shungite. Essa è costituita per un buon 30% da carbonio di natura fossile. Il restante 70% è costituito da SiO_2 (57,0%), TiO_2 (0,2%), Al_2O_3 (4,0%), FeO (2,5%), MgO (1,2%), K_2O (1, 5%), S (1,2%). Il C della shungite presenterebbe una struttura di tipo fullerenico.



Figura 1 - Shungite

E' evidente che la shungite non avendo una formula precisa non è considerabile un minerale e quindi neppure una forma allotropica del carbonio. E' stata definita come pietra sedimentaria originatasi da depositi di plancton estremamente antichi risalenti al precambriano (più di 2 miliardi di anni).

Ma perché allora tanto interesse e tanta fama?

Il minerale ha preso il nome dall'unico posto della terra in cui è diffusa e cioè il villaggio Shunga posto sulle rive del Lago Onega nella Repubblica di Carelia, regione russa confinante con la Finlandia.

La regione della Carelia è compresa tra il Golfo di Finlandia (a Ovest e a Sud), e il lago Ladoga (a Est), fino al confine con la Finlandia (a Nord). Appartiene all'Oblast' di San Pietroburgo (ribattezzata Leningrado dal regime sovietico). Fa parte del Distretto di Medvež'egorsk e si trova a circa 50 km dalla omonima capitale del Distretto.

Gli affioramenti di tale roccia sono situati nei pressi del villaggio.



Figura 2 - Il lago Onega



Figura 3 - Il paese di Shunga (Carelia)

Figura 4 - A sinistra mappa della Carelia (Russia)

La storia della scoperta della shungite è molto singolare.

Ricerche archeologiche hanno rilevato infatti in questa regione numerosi e antichissimi siti umani i cui abitanti avevano occupato zone lasciate libere dal ritiro dei ghiacciai dell'ultima glaciazione (9000 circa a.C.). Parallelamente le tribù nomadi di cacciatori-raccoglitori si sono a poco a poco installate in Carelia.

Le cronache russe del XVII e XVIII secolo attestano che già a quell'epoca la shungite era utilizzata a scopi terapeutici. La prima citazione dei poteri terapeutici della Shungite risale all'epoca della fine del regno dello zar Ivan il Terribile (1530-1584) e di suo figlio Fëdor che vede la fine della dinastia Rurik. La shungite, non ancora conosciuta con questo nome, era considerata un'ardesia locale, rinomata soprattutto per una sorgente di acqua purissima che zampillava da questa roccia nera.

Boris Fëdorovič Godunov (1551 circa - 1605), cognato di Fëdor, si fa eleggere zar nel 1598 e per evitare che venga messa in discussione la legittimità della sua ascesa al trono (perché non è che uno zar eletto) cerca di indebolire l'influenza dei Romanov, manda quindi in esilio Fëdor Nikititch Romanov il solo Rurikide ancora in vita, sua moglie Xënia Romanova e il loro giovane figlio Michele obbligandoli a prendere i voti monastici. Fëdor è mandato in Polonia dove prende il monastico di Filarete. Xenia diventata monaca con il nome di Marfa è rinchiusa a Tolvuya, un eremo a nord del lago Onega dove rischia la morte per gli stenti e il clima rigido.

Nel 1605 alla morte di Boris Godunov il regime carcerario da lui instaurato viene allentato e gli abitanti del luogo mossi a pietà la salvano curandola con l'acqua della sorgente dalle proprietà miracolose (la sorgente della shungite). Una volta riacquistata la salute, Marfa/Xenia ritrova il figlio Michele dal quale è stata separata per molti anni e ritorna con lui a Mosca dove Michele pone fine a otto anni di lotte politiche e si fa eleggere zar nel 1613 al posto dei precedenti usurpatori.

Michele I è il primo zar della dinastia dei Romanov che avrebbe regnato in Russia per quasi 300 anni fino alla rivoluzione di febbraio 1917. Il racconto dell'avvenuta guarigione tramite la shungite è giunto a noi perché la morte di Xenia/Marfa avrebbe provocato importanti cambiamenti nella storia della Russia. A ricordo della guarigione della nobile Xenia la sorgente fu chiamata primavera della principessa. Essa tuttavia fu ben presto dimenticata e l'acqua miracolosa ritornò al suo anonimato.

Bisogna attendere il regno di Pietro il Grande perché ricompaia la shungite nelle cronache. Dice la leggenda che, nel 1714, in un'officina per la lavorazione del rame fondata dallo zar vicino al lago Onega, gli operai avvelenati e gravemente intossicati dal contatto continuo con il metallo si sarebbero curati con l'acqua viva di una sorgente vicina e sarebbero guariti in soli tre giorni.

Negli anni 1717-1719 i medici di corte R. Areskin e L. Blumentrost, su ordine di Pietro I, si occuparono dello studio della composizione di queste acque, che furono riconosciute come acque curative per il trattamento di vari tipi di malattie. Fu emanato un decreto relativo all'apertura del sanatorio "Le acque Marziali" e furono pubblicate le istruzioni dei medici su come utilizzare queste acque. Negli stessi anni fu divulgato l'articolo "Inchiesta sugli effetti delle acque marziali Koncezerskie", che riportava nove brevi rapporti sul trattamento terapeutico di alcune malattie con l'utilizzo delle acque Marziali.

Negli anni venti del secolo XVIII Pietro I si curò ripetutamente presso il sanatorio "Le acque Marziali". Per lo zar e la sua famiglia nella località furono costruiti palazzi, che purtroppo, dopo la morte dell'imperatore, andarono rapidamente in rovina. Cessò di esistere anche il centro di cura "Le acque Marziali".

Alcuni decenni più tardi, nella metà del secolo XVIII, la zarina Elisabetta Petrovna cercò di far rivivere il primo sanatorio della Russia. Ma il medico di corte Bugaev, inviato nella regione di Oloneck con il preciso incarico di studiare le proprietà dell'acqua locale, ritornò dall'imperatrice con un esito inaspettato: secondo lui, l'acqua delle fonti locali non aveva alcun potere di guarigione.

Gli storici affermano che i risultati della sua ricerca in realtà erano stati intenzionalmente truccati al fine di favorire gli interessi dei grossi commercianti che allora importavano l'acqua minerale dall'estero ad alti costi. Il risultato fu che l'attività del sanatorio non fu ripristinata e la maggior parte degli edifici e dei palazzi fu smantellato.



*Figura 5 -
Miniera di
shungite.*

Questa situazione si protrasse per più di mezzo secolo e solo nel 1910, per celebrare il 300 ° anniversario della dinastia dei Romanov, al posto della "fonte della Zarina" fu eretta una casetta.

La caduta in rovina "ufficiale" del sanatorio, non ebbe tuttavia alcun impatto sulla popolazione locale, che continuava a bere e utilizzare l'acqua vivificante delle fonti. Anche l'interesse dei medici e degli studiosi non era mai venuto meno. In uno studio del secolo scorso, dedicato alle acque curative, ai fanghi e ai bagni in acqua di mare in Russia e all'estero, nelle pagine dedicate alle caratteristiche delle acque Marziali si scrive che, per molti aspetti, queste acque risultano di gran lunga superiori alle acque dei noti sanatori di Marienbad.

Uno dei primi studi a citare in modo definitivo la shungite è stato approntato fra il 1880 e il 1886 dal geologo e paleontologo russo Alexander Inostranzeff (1843-1919).

Il sanatorio cominciò a vivere di nuova vita solo negli anni 30 del secolo XX, grazie all'attività di S.A. Visnevskij, che dopo aver organizzato una spedizione finalizzata allo studio e all'analisi delle acque Marziali, ottenne dei risultati che confermavano pienamente le loro proprietà curative uniche. Allora, però, il ripristino del sanatorio fu ostacolato dalla guerra ed esso fu ristrutturato solo nel 1960.

Filtri per la purificazione dell'acqua a base di shungite sono apparsi in tempi relativamente recenti, nel 1991. L'acqua che viene fatta passare attraverso un filtro a base di shungite ha un effetto curativo generale sull'organismo, allevia e rimuove le irritazioni cutanee, il prurito, gli eczemi, rende i capelli lucidi, interviene efficacemente nei casi di distonia vegeto-vascolare, nelle malattie del tratto gastrointestinale, in presenza di calcoli renali.

Il Corriere della Sera del 25 giugno 2009 riporta la notizia di una idea approvata dall'ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI MOSCA.

Si tratta di un adesivo che renderebbe inoffensivo il cellulare, più precisamente si tratta di etichette di shungite, un materiale capace di attrarre le onde elettromagnetiche. L'articolo ricorda come da tempo si dibatta la questione se i cellulari siano inoffensivi o pericolosi per la salute. Qualche scienziato avrebbe addirittura proposto di mettere sui telefonini l'avvertenza «nuoce gravemente alla salute», come sui pacchetti di sigarette.

La stessa Chiesa ortodossa russa è dell'opinione che i telefonini emanino onde elettromagnetiche rischiose per gli utenti. Quindi è corsa ai ripari, mettendo in vendita, con successo, una serie di adesivi da applicare al cellulare. Rappresentano chiese e monasteri, per esempio la cattedrale di Cristo Salvatore, la chiesa più grande del Paese che si vede da qualsiasi punto di Mosca. In un altro si vede il monastero della Santa Trinità, costruito nel 1337 a 70 km dalla capitale russa. Gli adesivi sono in vendita al prezzo di 170 rubli, circa cinque euro, e sono stati approvati dall'Accademia russa delle scienze. Il motivo? Sono fatti di shungite, la roccia che si trova solo vicino al lago Onega, in Carelia.

La shungite, come più sopra descritto, è formata da carbonio, grafite e antracite. La sua composizione è unica per struttura e proprietà. Scoperta da pochi anni, si è rivelata una potente barriera contro le onde elettromagnetiche emesse da televisori, computer, telefonini e altri apparecchi elettronici. Una volta tanto religione e scienza (almeno in Russia) vanno a braccetto.

Viene da chiedersi, tra le tante, una domanda abbastanza semplice. Ma se la shungite blocca veramente le onde elettromagnetiche, come fa a funzionare il telefonino così schermato? Misteri della Chiesa ortodossa russa. (Articolo di Paolo Torretta)

Questa è la storia lontana e recente di una roccia che ha trovato gloria e indifferenza e che non ha avuto in epoca recente uno studio scientifico preciso lasciando così inalterato questo alone di mistero.

LA VITA FISSATA NELL'AMBRA

Leonardo Maschio socio GMPE

Le bellissime fotografie dell'amico Bruno Fassina hanno fatto nascere il desiderio di condividere le immagini di alcuni esemplari della mia collezione di ambre.

Chi non conosce l'ambra.

Si tratta di un fossile di grande bellezza e fascino. Oltre ad essere una gemma molto apprezzata, ha un'incredibile valenza scientifica, essendo il suo uno studio trasversale ed interdisciplinare che interessa botanica, entomologia, paleontologia ed archeologia.

Le fotografie di Bruno sono un'istantanea di un antico passato, ammirandole veniamo catapultati in antiche foreste e le creature incluse nella resina ci mostrano momenti della loro vita.

Fanno luce su comportamenti, interazioni, a volte difficilmente osservabili sui loro discendenti moderni.

Meritano particolare attenzione un'ambra dominicana con inclusa una formica alata che trattiene un insetto - si tratta di un coccide - fra le mandibole (figura 1).

Queste formiche ancora oggi, in cambio di protezione, "allevano" i coccidi per ricevere una secrezione zuccherina di cui sono ghiotte.

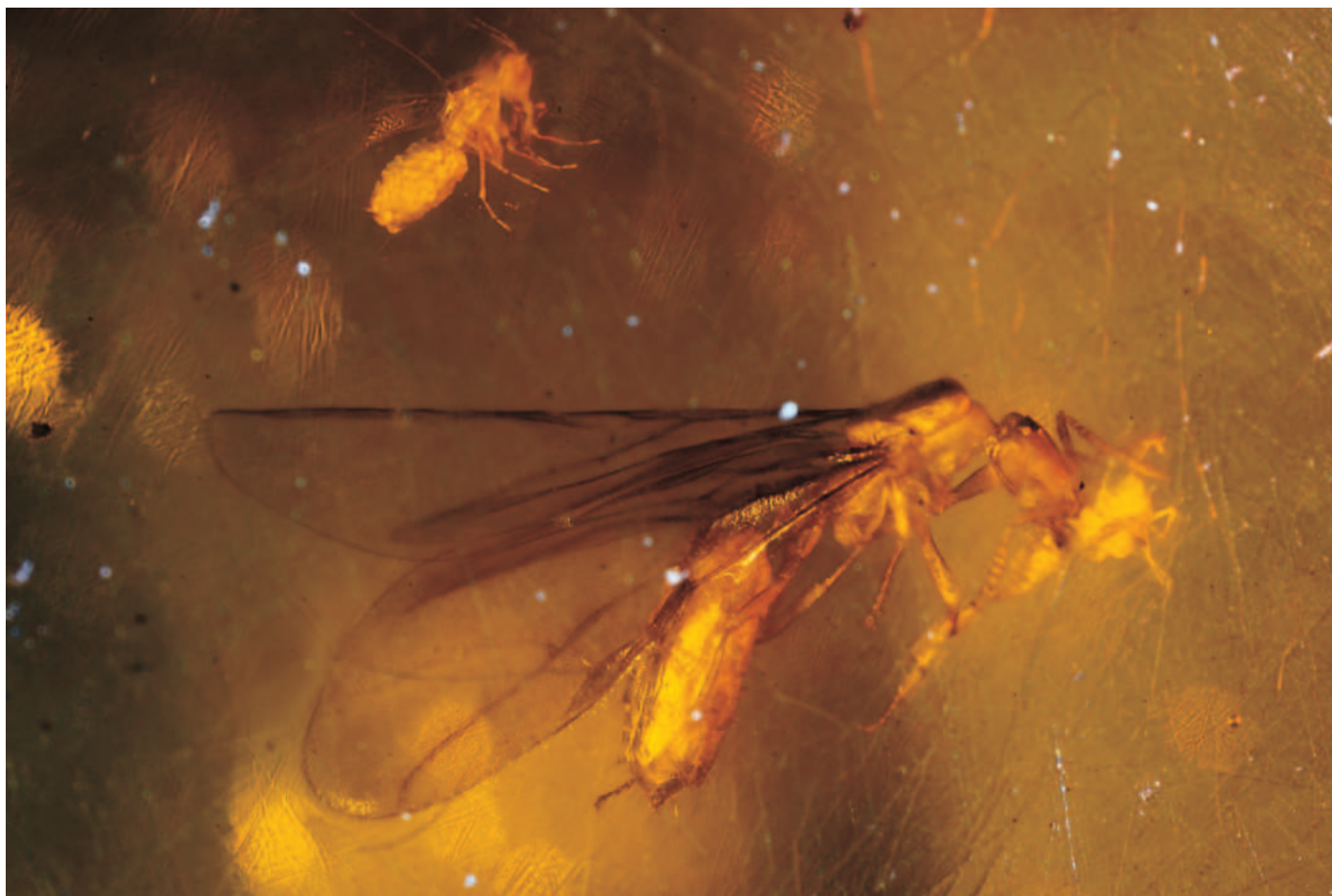


Figura 1 - Ambra con formica alata e coccide-base 5,4mm-(coll. L. Maschio-foto B. Fassina)



Figura 2 - Ambra con ditteri sciaridi-base 5,4mm-(coll. L. Maschio-foto B. Fassina)

Continuando la nostra passeggiata nelle foreste oligoceniche-mioceniche della Repubblica Dominicana incontriamo due ditteri sciaridi (figura 2), che mentre si accoppiavano in volo sono stati sbattuti da una folata di vento contro un tronco reso vischioso dalla resina.

Riusciamo ad apprezzare anche un piccolo ragno con uno pseudoscorpione aggrappato ad una zampa (figura 3). Gli sta dando inconsapevolmente un passaggio.

Ancora oggi i piccoli pseudoscorpioni colonizzano nuovi territori aggrappandosi ad altri insetti soprattutto coleotteri e ragni.

Nella mia collezione non mancano i casi di parassitismo.

Il nostro viaggio nel tempo ci porta nelle foreste dell'Eocene. Un ambra baltica particolarmente nitida ci mostra un dittero in volo con un "grande" acaro attaccato al collo (figura 4). Viste le proporzioni viene da domandarsi come potesse mantenere la direzione durante il volo.

Altrettanto spettacolare e davvero rara è l'inclusione di una formica che ha catturato una piccola farfalla (figura 5). Le formiche, come le api, sono talmente lighe nello svolgere i loro compiti che nemmeno nel momento della morte lasciano la presa e mi piace immaginare che questa piccola creatura stia ancora cercando il suo formicaio.

Fondamentale era anche la difesa del territorio, dal controllo di un albero poteva dipendere la vita della colonia e spesso le formiche erano impegnate in dure lotte per cacciare gli intrusi, come ci mostra un esemplare di ambra dominicana (figura 6).



Figura 3- Ambra con ragno ersilide e pseudoscorp. Neobiside-base 5,4mm-(coll.L. Maschio-foto B. Fassina)



Figura 4 - Ambra con dittero e acaro parassita-base 5,4mm-(coll. L. Maschio-foto B. Fassina)



Figura 5 - Ambra con formica e farfalla-base 5,4mm-(coll. L. Maschio-foto B. Fassina)

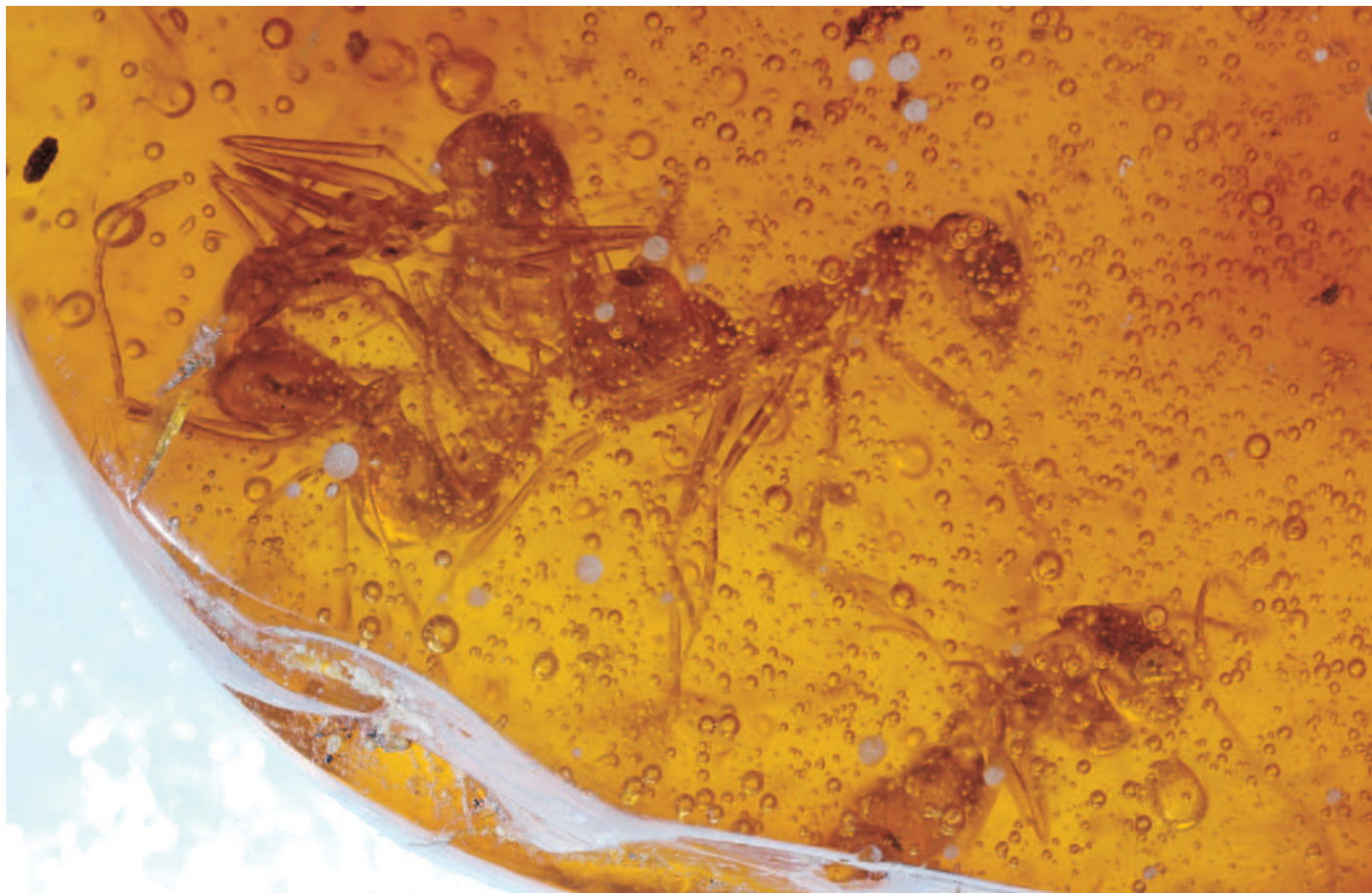


Figura 6 - Ambra con formiche in lotta-base 7,4mm-(coll. L. Maschio-foto B. Fassina)

In Myanmar, l'antica Birmania, vengono estratte ambre di conifere molto antiche, hanno circa cento milioni di anni. E' ambra di miniera che viene reperita con grande difficoltà e che spesso ancora a dorso d'elefante, viene portata ai laboratori locali per confezionare gioielli molto apprezzati, ritenuti amuleti portafortuna.

Le inclusioni che si possono trovare al suo interno sono incredibili, la Natura sperimentava continuamente nuove creature e nuove strategie di sopravvivenza.

In questo ambiente ostile, dominato dai dinosauri, e continuando la nostra passeggiata ideale, ci viene incontro un piccolo ragno lagonomegopide (figura 7). E' esistito solo nel Cretaceo ed aveva solo due occhi contro i sei/otto dei ragni moderni.

Un dinosauro piumato ci ha regalato una sua protopiuma (figura 8). Questi piumini appartenevano a piccoli animali e si appiccicavano alla resina, probabilmente mentre si arrampicavano per cacciare e spiccare un volo planato.

Cacciavano i dinosauri e cacciavano anche le piccole creature del bosco. Un emittero, antenato dei nostri cimici, è caduto nella tela di un ragno (figura 9).

La resina ha vanificato la fatica del ragno ricordandoci l'eterna lotta per la vita.



Figura 7 - Ambra con ragno Lagonomegopide-base 4,2mm-(coll. L. Maschio-foto B. Fassina)

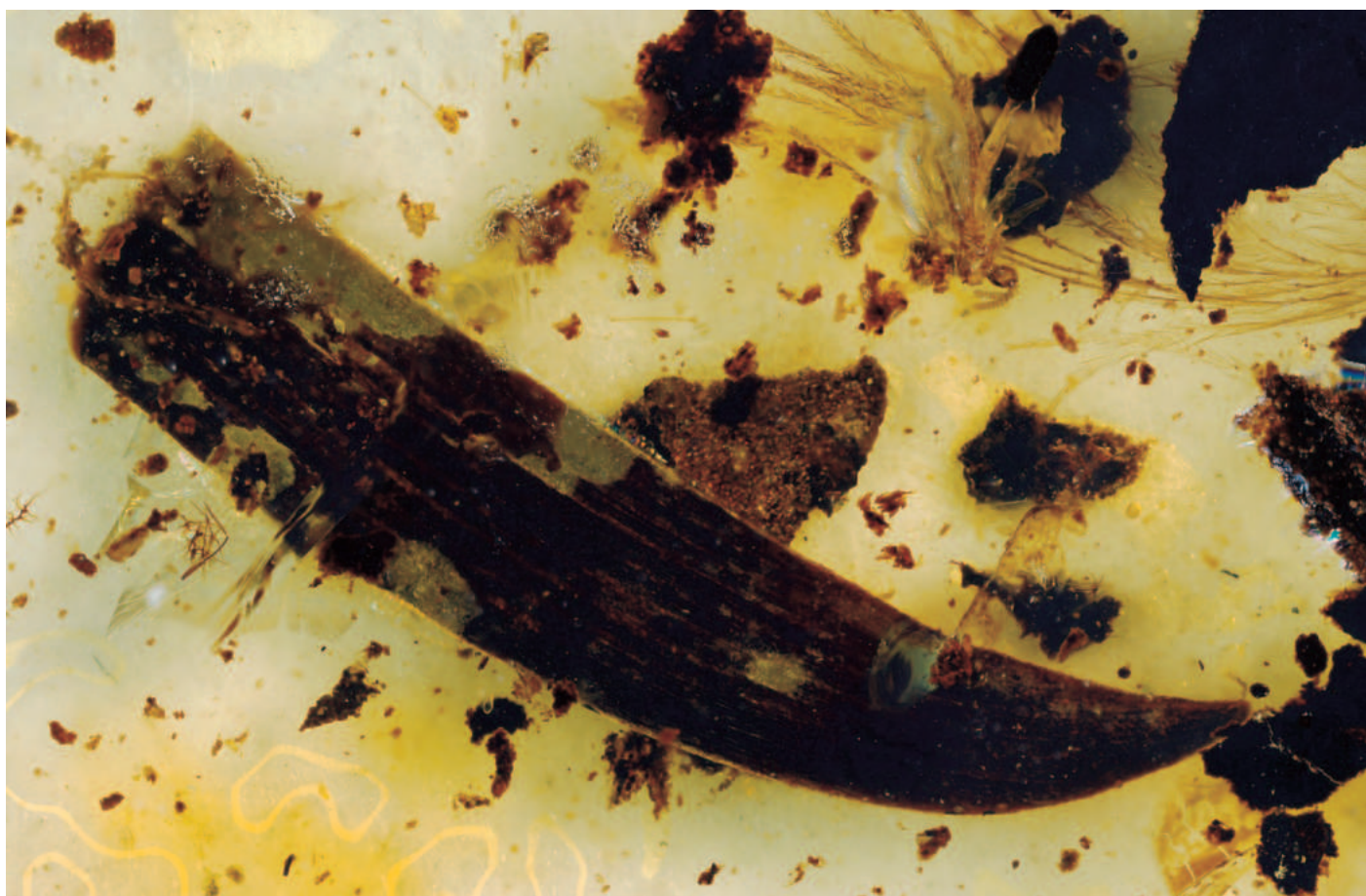


Figura 8 - Ambra con piuma di dinosauro maniraptor-base 9,4mm-(coll. L. Maschio-foto B. Fassina)

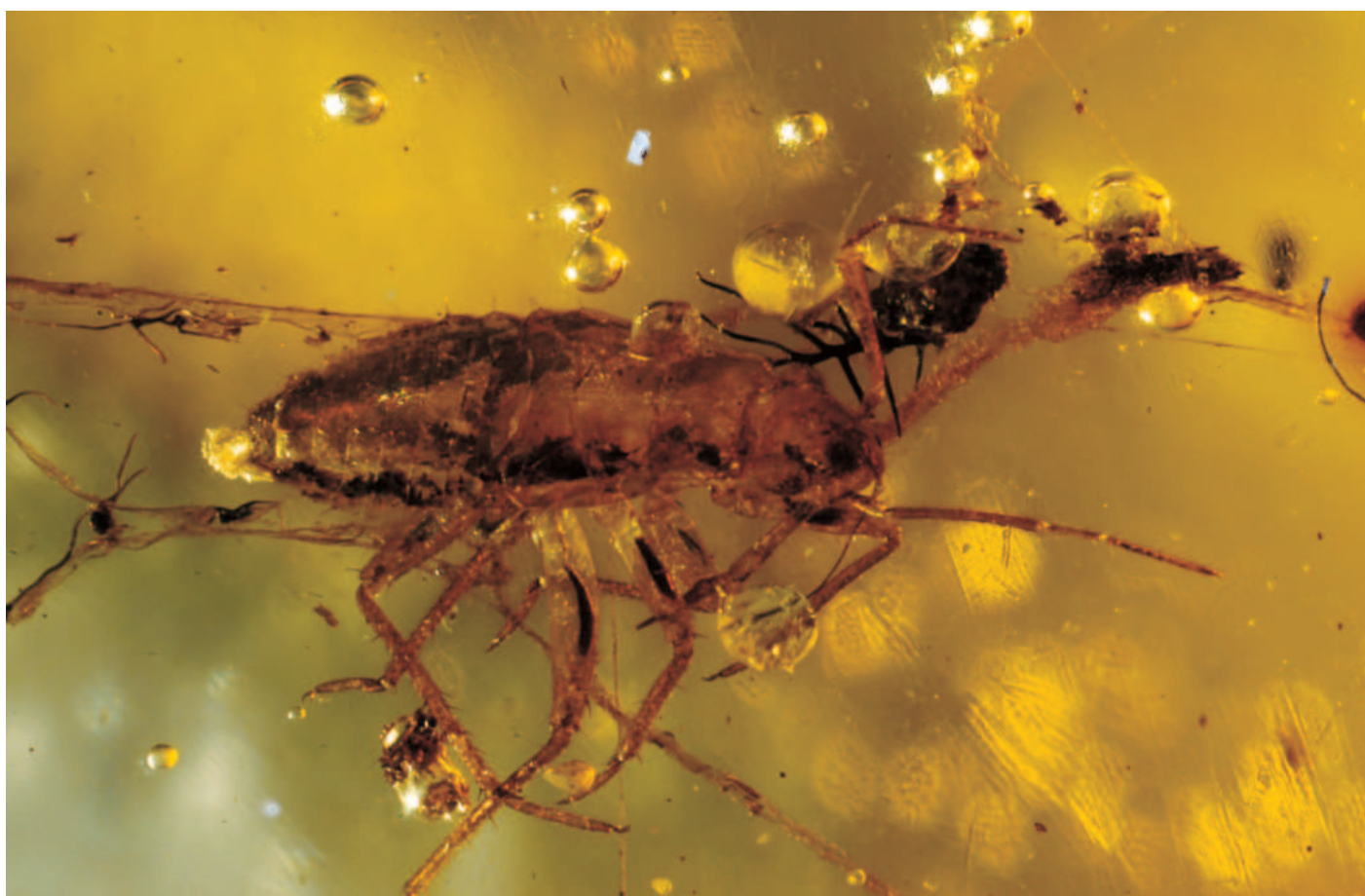


Figura 9 - Ambra con emittero su ragnatela-base 3,4mm-(coll. L. Maschio-foto B. Fassina)

LA SELCE

Franco Colombara socio GMPE

La selce e l'uomo

Fin dai primordi della preistoria, nel Paleolitico inferiore, l'Uomo (*Homo habilis* e *Homo erectus*) ha utilizzato la pietra per fabbricare rozzi strumenti adatti a tagliare le carni e tendini e spaccare le ossa delle prede. Venivano generalmente adoperati ciottoli di varia natura, resi taglienti scheggiandoli con pochi colpi per creare uno spigolo acuto, ma già verso la fine di questo periodo, l'Uomo preferisce la selce alle altre rocce e affina le tecniche di lavorazione.

Le successive culture umane, fino all'avvento dell'età dei metalli, useranno sistematicamente la selce per la fabbricazione di svariati strumenti come armi – lame, asce, punte di lancia e di freccia – e come strumenti di lavoro, quali i raschiatoi e le lame per i falchetti. Presso alcuni popoli, per esempio i nativi americani, l'uso della selce per la fabbricazione di armi e utensili si è protratto fino a tempi storici molto recenti. (Figure 1,2,3 e 4)

*Figura 1
Amigdala. Francia,
Acheuleano medio.*



*Figura 2
Ascia. Malawi,
Neolitico.*

*Figura 3
Cuspide di freccia.
Sud America,
precolombiana.*



*Figura 4
Cuspide di freccia.
Nord America,
recente dei nativi
americani.*

Geologia e petrografia della selce

La selce si trova in noduli - di forma pseudosferica o ameboide - o in ammassi stratiformi all'interno dei calcari di origine marina. E' costituita da vari tipi di quarzo microcristallino e biossido di silicio amorfo e si forma come precipitato all'interno dei sedimenti calcarei ancora sciolti del fondo marino. (Figure 5, 7 e 8).

In talune successioni sedimentarie la selce si deposita in straterelli regolari alternati a strati di roccia calcarea, come ad esempio nella formazione paleocenica di Cugnan nel Bellunese. (Figura 6).

Originariamente la silice è presente nel bacino di sedimentazione per dissoluzione di scheletri e gusci di organismi marini; alcune spugne infatti possiedono un'impalcatura scheletrica silicea e i radiolari, microscopici organismi planctonici, sono provvisti di un elegante guscio siliceo. Talvolta queste strutture biologiche possono conservarsi nella selce e sono quindi visibili nelle sezioni sottili esaminate al microscopio.

La selce è una roccia dura, a grana finissima e quindi di aspetto molto omogeneo. La frattura per percussione risulta liscia e di forma concoide, le schegge che si generano presentano finissimi bordi traslucidi e taglienti. I colori più comuni della selce sono il giallo chiaro, il rosso, il bruno, varie tonalità di grigio fino al nero. I colori vivaci sono impartiti prevalentemente da ossidi di ferro, mentre le tonalità scure e il nero sono dovute alla presenza di sostanza organica carboniosa,

Il limite con il calcare è ben definito e i noduli (detti anche *arnioni*) si separano facilmente dalla roccia calcarea inglobante; spesso nella zona di separazione è presente una corteccia biancastra friabile. (Figure 9 e 10)



Figura 5 Arnione di selce nella Scaglia Rossa. Monte Versa (Colli Euganei). Cretaceo Superiore.



Figura 7 Ammassi di selce ameboide nella Maiolica. Monte Madonna (Colli Euganei). Cretaceo Inferiore.



Figura 8 Arnione di selce del calcare di tipo craie. Gargano. Cretaceo Superiore.



Figura 6 Letti di selce intercalati alla stratificazione dei calcari lastriformi della formazione di Cugnan (Bellunese). Paleocene.



*Figura 9 Arnione di selce del Rosso Ammonitico. Cava Voltascuro, Roana (Altopiano dei Sette Comuni).
Giurese Superiore.*



*Figura 10 Selce della Scaglia Rossa (membro inferiore) dei Colli Euganei (Albettone).
Senoniano. Si evidenzia la tipica frattura concoide.*

I fossili silicizzati

Frequentemente i noduli presentano un corpo estraneo al centro, come un granulo di roccia o un frustolo vegetale, che ha costituito il centro di aggregazione del precipitato.

In varie situazioni il corpo estraneo è un resto, intero o frammentario, di un organismo marino, per esempio il guscio di una ammonite; in tal caso il nodulo, che si isola facilmente dalla roccia calcarea, presenta una forma rotonda un po' schiacciata che lascia presagire la presenza del fossile. Un colpo di martello ben assestato generalmente consente in questi casi di aprire il nodulo in due precise metà, che racchiudono rispettivamente il modello e la controimpronta dell'ammonite.

Il fenomeno descritto è particolarmente comune nella formazione rocciosa cretacea della Maiolica (ex Biancone), molto diffusa nelle montagne venete. (Figura 11).

Un altro caso di fossilizzazione per silicizzazione abbastanza comune riguarda gli echinidi, segnatamente quelli della Scaglia Rossa e del *craie* (calcare cretaceo bianco, a grana finissima, poroso e friabile, diffuso specialmente in entrambi i lati della Manica). In questo caso la silice penetra all'interno dell'esoscheletro dell'echinide, riempiendolo completamente. Il risultato finale sarà un fossile di echinide in cui l'interno è costituito da selce, mentre l'esoscheletro è fossilizzato in calcite. Negli affioramenti succede che i ricci fossili delle rocce esposte e alterate possono isolarsi, ma poiché la selce è durissima, si distrugge il sottile guscio calcitico e si possono rinvenire i modelli interni silicizzati perfettamente conservati. (Figura 12).

Il legno può fossilizzarsi per sostituzione volume per volume della materia organica con la silice, conservando pertanto perfettamente le strutture originali. Sono diffuse in tutto il mondo le monumentali foreste pietrificate, come quella famosissima del Petrified Forest National Park in Arizona di età triassica, quelle cretacee della Patagonia e del Madagascar, ecc.. Per l'Italia possiamo ricordare la foresta fossile di Zuri in provincia di Oristano, di età miocenica.



Figura 11 Ammonite inglobata in un nodulo di selce. Val Frenzela (Altopiano dei Sette Comuni). Cretaceo Inferiore.



Figura 12 Modello interno silicizzato di Echinide del genere Echinocorys. Craie della Normandia, Cretaceo Superiore.

La selce nei Colli Euganei, suo utilizzo nella preistoria

Nei Colli Euganei sono diffusamente presenti rocce calcaree di origine marina di età compresa tra il Giurese superiore e l'Oligocene (ca 150 – 35 milioni di anni dal presente). Questa serie sedimentaria è suddivisa in cinque formazioni geologiche:

Rosso Ammonitico

Maiolica (ex Biancone)

Scaglia Variegata Alpina

Scaglia Rossa

Formazione di Torreglia (ex Marne Euganee)

Tutte le formazioni citate contengono livelli con presenza di selce, ma questa è particolarmente abbondante nella Scaglia Rossa e nella Maiolica. (Figure 13, 14, 15 e 16).

La selce della Scaglia Rossa presenta una gamma cromatica variante dal grigio chiaro al giallino, al rosato e al rosso vivo, quella della Maiolica presenta colorazioni di varie tonalità di grigio, fino al nero.

Poiché nei Colli le rocce sedimentarie possono affiorare anche naturalmente per frane o per l'azione dei corsi d'acqua o altri fenomeni erosivi, la selce non è certo sfuggita ai nostri antenati preistorici, per i quali costituiva una preziosa risorsa.

Insedimenti preistorici euganei con manufatti in selce sono ben documentati fin dal Paleolitico (Carbonara, Monte Versa), ma sono i siti archeologici del Neolitico (Castelnuovo, Valcalaona, Lago Costa) e dell'età del Bronzo (Lago Costa) che restituiscono copiosi reperti in selce, la cui lavorazione aveva raggiunto un alto livello qualitativo. Assieme ai manufatti in selce troviamo moltissima ceramica, manufatti in osso e corno e, nei giacimenti dell'età Bronzo, anche i primi oggetti in bronzo, come spille, asce, lame, ecc. Non tutti i reperti dei siti archeologici euganei però provengono dalla selce dei Colli. Ben presto nella preistoria si stabilirono tra popolazioni scambi commerciali riguardanti merci ricercate come la selce, grezza o lavorata, e il sale. Manufatti presenti nel territorio euganeo potrebbero perciò provenire dalla Lessinia, ricchissima di selce, o da luoghi ancora più remoti.



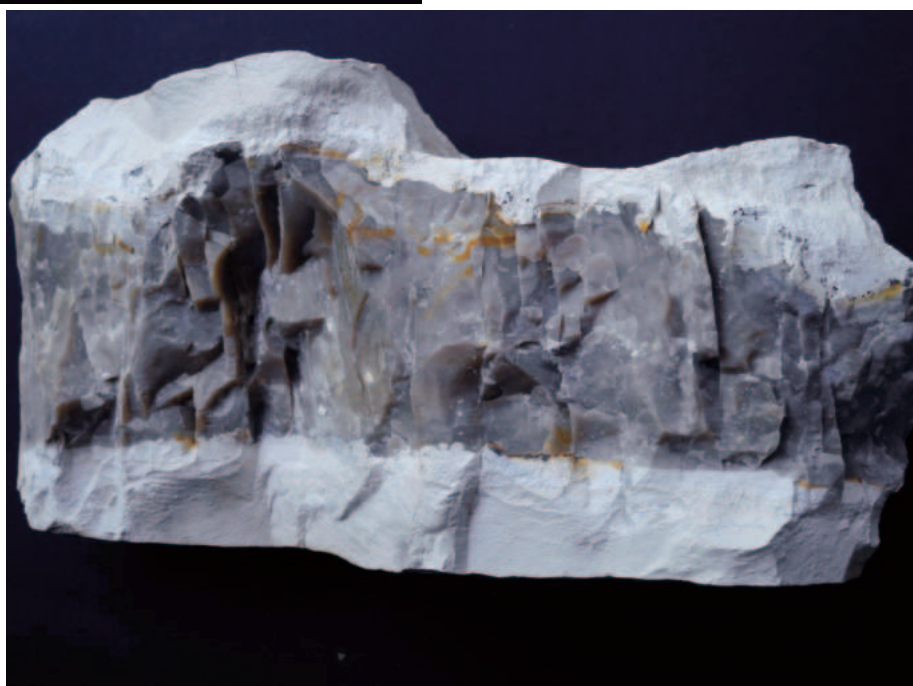
*Figura 13
Selce del Rosso Ammonitico dei Colli Euganei (Fontanafredda). Giurese Superiore.*

Figura 14
Selce della Maiolica dei Colli
Euganei (Monte Vignola).
Cretaceo Inferiore.



Figura 15
Selce della Scaglia Variegata
Alpina dei Colli Euganei
(Monte Cinto). Cenomaniano.

Fig. 16
Selce della Scaglia Rossa
(membro inferiore) dei Colli
Euganei (Cava Costa).
Turoniano superiore.



La selce se colpita con uno percussore di acciaio o con un altro pezzo di selce sprigiona scintille. Questa proprietà è stata sfruttata dall'uomo primitivo come uno dei sistemi più comuni per accendere il fuoco; come esca venivano usati pezzetti essiccati di un fungo coriaceo del genere *Fomes*, molto infiammabili, e quindi la fiamma si propagava ad un mucchietto di paglia.

Già dal Medioevo la selce è stata usata per la fabbricazione di acciarini. Con le prime armi da fuoco, un meccanismo costituito da un percussore di acciaio che colpiva un blocchetto di selce, provocava l'esplosione della polvere da sparo. Per questa proprietà legata al fuoco, la selce era chiamata *pietra focaja*, *selce focaja* e *piromaco*, termini ormai caduti completamente in disuso.

Succede talora che cercatori di fossili principianti scambino noduli o ammassi di selce per ossa di dinosauri, rimanendo delusi quando viene svelata loro la vera natura delle pietre esibite con l'orgoglio di una presunta clamorosa scoperta.

Nella zona di Revine – Lago, nel Trevigiano, viene estratto un calcare micritico del Cretaceo Inferiore, compreso nella formazione della Maiolica. I livelli oggetto di coltivazione presentano una regolare alternanza di strati di calcare e liste di selce grigia. Gli strati di calcare, di ordine decimetrico, trovano proficuo impiego per rivestimenti e pavimentazioni a spacco naturale.

Un impiego particolarmente interessante hanno gli strati interposti di selce – *piera foghera* nel dialetto locale – quando presentano uno spessore di almeno 12 cm; questi vengono suddivisi in blocchetti regolari e sono usati per il rivestimento interno dei mulini dove vengono macinati i materiali usati nell'industria della ceramica.

Viene usato questo tipo di materiale per il rivestimento dei mulini al posto dell'acciaio, usato ad esempio nei frantoi per cemento, perché l'usura di quest'ultimo comporterebbe un indesiderato inquinamento di tracce metalliche nella miscela ceramica. L'usura della selce invece produce una sostanza inerte (la silice) già presente nei materiali da macinare.

Sono di selce anche le sfere, che grazie alla rotazione del mulino sono gli agenti attivi della macinazione; queste però sono importate dalla zona della Manica in Francia, dove si trovano in natura in forma sferica quasi perfetta all'interno del calcare cretaceo chiamato *craie*, di cui si è già accennato.

Tra i tanti musei della preistoria e siti archeologici, segnalo il Museo della Preistoria del Vercors, in Francia meridionale (regione della Drôme) poiché riguarda proprio l'argomento del presente articolo.

Il museo è installato su un sito archeologico denominato "Atelier de taille de silex", un vasto insediamento del Neolitico finale, sede di un'autentica industria ben organizzata specializzata nella lavorazione della selce, abbondantemente presente nelle formazioni rocciose giurassiche del Vercors.

Il sito è stato abbandonato circa 4500 anni fa, dopo una intensa attività durata per parecchie generazioni; evidentemente una produzione così elevata era destinata alla commercializzazione su vasta scala dei prodotti della lavorazione.

Gli scarti della lavorazione si sono accumulati in una zona di alcune centinaia di mq, con spessori superiori al metro. Il sito si è preservato proprio perché inadatto alle coltivazioni agricole, anzi è stato da sempre usato come deposito di pietre nello spietramento dei coltivati circostanti; evidentemente ciò ha contribuito alla sua conservazione.

La scoperta è avvenuta nel 1970 e prontamente l'intera area è stata musealizzata. Il centro di documentazione collegato al sito presenta un percorso espositivo sulla Preistoria in generale, con particolare approfondimento sulla archeologia del sito stesso.

Andar per sassi...e non solo...un anno (2018) di momenti GMPE

Foto di Sergio Barison e altri soci GMPE



*14 dicembre 2017
la cena GMPE con
gli auguri per le
feste segna di fatto
l'inizio del nuovo
anno sociale*

*Tuttavia qualcuno...
non riesce a staccar-
si dai suoi "tesori"
neanche per un solo
istante!*



*Momenti di curiosi-
tà e trepidazione
quand'è l'ora della
lotteria!*



*12 gennaio 2018:
tesseramento e le
povere casse del
GMPE tornano a
respirare...*

*2 febbraio 2018:
il dottor Guastoni
ci ha intrattenuto
sull'utilizzo mo-
derno dei metalli.*



*16 marzo 2018:
il dott. Assi ci ha
portato gli ultimi
aggiornamenti in
materia di ra-
dioattività e rela-
tiva prevenzione.*



*Aprile e maggio 2018:
il professor Giovanni
Berto ci ha tenuto un
interessantissimo e se-
guitissimo corso sul ri-
conoscimento delle
gemme di colore.*

*È il momento delle
tormaline...*



*Interesse... curiosità...
e "avidità" palpabile!*



*6 maggio 2018:
la bella gita a
Perticara orga-
nizzata da
Davide Corò.*

*Uno scorcio del
complesso.*



*Spiegazioni
nelle sale del
museo della
miniera.*



*Ricostruzione
museale del
sito minerario.*



La vetrina dei granchi.



La vetrina dei dinosauri.

25 agosto/2 settembre 2018
la tradizionale mostra
GMPE presso la nostra se-
de nel patronato del duomo
di san Lorenzo ad Abano,
quest'anno il tema ha ri-
guardato i fossili.



*5 ottobre 2018:
il dottor Jacopo
Amalfitano ci parla
di "Ittiofaune del
Cretaceo Superiore
nell'area veneta"*



*27 e 28 ottobre 2018
Monaco ci accoglie....*



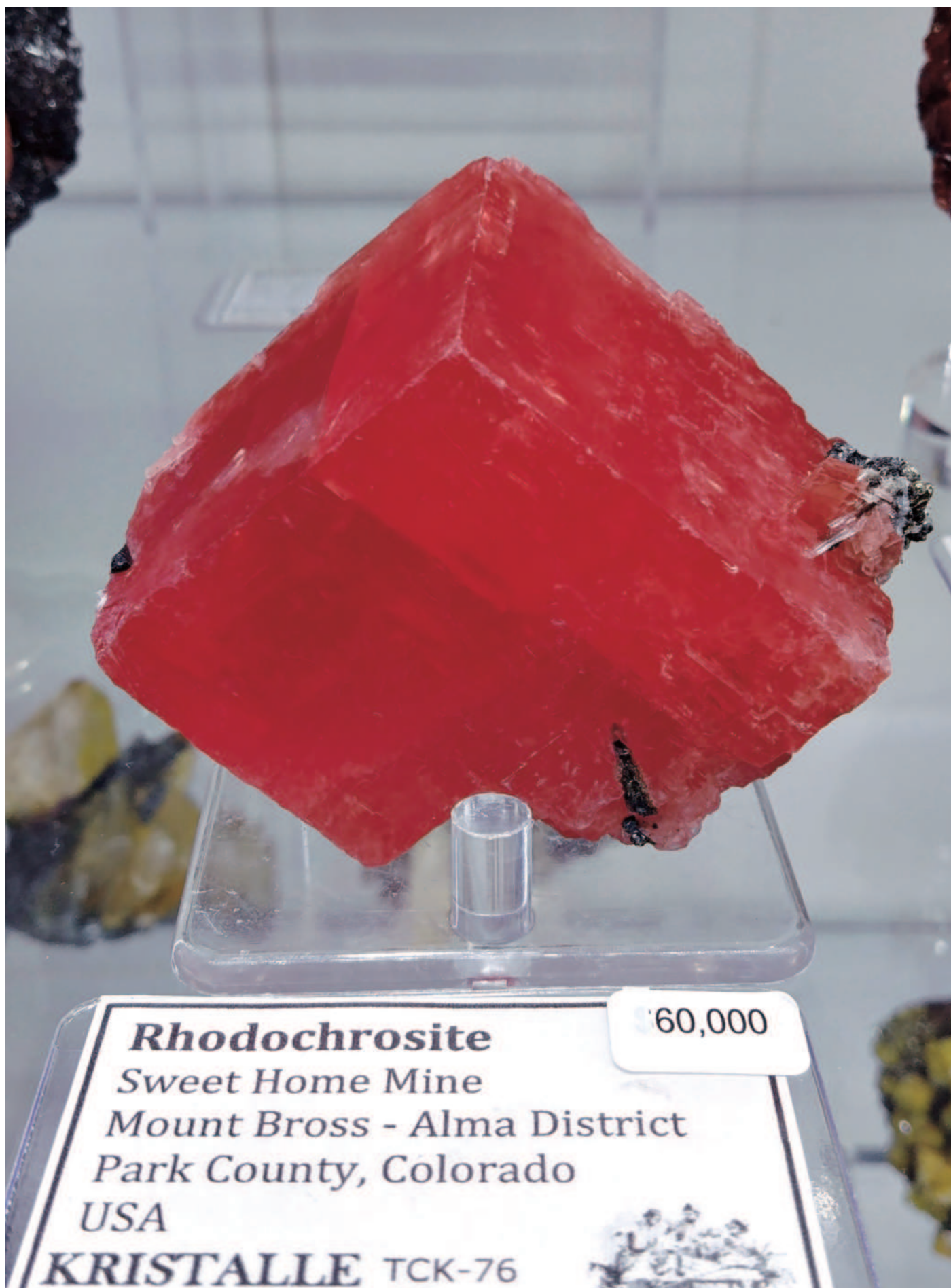


*...con luci, colori...
con desideri...leciti?....
o proibiti?...*

*Heliastrea Defrancei (Miocene 5 M. a. Pleven, Bulgaria).
Questo desiderio "lecito" lo ha soddisfatto P. Liberati...*



*Amazonite trasparente
con tormaline verdi
(Minas Gerais Brasile).
Questo desiderio "lecito"
lo ha soddisfatto
B. Simoni...*



.... Questo desiderio “proibito”, nessuno lo ha sodisfatto!!!!



*9 novembre 2018
il professor Luciano Secco ci racconta: la storia della cordylite dalla fine del XIX secolo ad oggi.*



*25 novembre
2018 A Verona
la Marzia ha soddisfatto questo desiderio...
pirrotina, quarzo
e rodocrosite
del Kosovo, da
35x20 cm!*



*7 dicembre
2018
Il professor Guido Roghi
ci ha tenuto la bella conferenza
su "Le Dolomiti:
un dono dal
tempo profondo".*

23 ottobre 2018, Caro Leo...

Il 23 ottobre scorso, il carissimo Leopoldo se ne è andato per il viaggio che non ha ritorno.

La sua presenza è ancora viva in mezzo a noi che abbiamo sperato fino all'ultimo nella sua vittoria sulla terribile malattia.

Lo ricordiamo sul nostro notiziario, sulle pagine che hanno ospitato spesso i suoi articoli particolarmente qualificanti, come la bella persona, il vero signore, l'uomo retto e l'amico sincero che Leo è stato. Abbiamo pensato di onorare la sua cara memoria in 3 modi diversi: il primo riportando integralmente (foto compresa) la sua "autobiografia mineralogica" che lui aveva scritto, in terza persona, in occasione della pubblicazione nel 2015 del libro sul Quarantennale del G.M.P.E., poi con il ricordo del Presidente Paolo Rodighiero che lo ha conosciuto fin da ragazzo e già socio fondatore del nostro Gruppo, infine con una sequenza di alcuni momenti/immagine assieme a lui per testimoniare la passione comune, il piacere della compagnia, la serietà dello studioso e la tenacia del collezionista.

Con questo non riusciremo a riempire il grande vuoto che Leo ci ha lasciato, tanti altri sono stati per tutti noi le emozioni condivise, le gioie della scoperta e la felicità di ritrovarsi, infine una cosa sarà sempre per me innegabile e che mi permetto di esprimere con queste parole: è stato davvero bello, un privilegio unico ed un sicuro arricchimento personale percorrere un tratto di strada con il carissimo amico Leopoldo.



Autobiografia mineralogica (di Leopoldo Fabris)

Leopoldo Fabris ha iniziato a studiare e collezionare minerali nel 1970, a 14 anni, incoraggiato e seguito in questa prima fase dal collezionista, cittadellese pure lui, Ezio Burnelli.

Con un gruppo di giovani nel 1971 è stato socio fondatore del gruppo mineralogico cittadellese e nel 1975 socio fondatore del nostro Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo.

La sua collezione inizialmente era indirizzata a minerali e fossili, per poi restringersi solo ai primi, secondo una logica sistematica e senza una distinzione relativa alla dimensione dei pezzi. Pur contemplando una parte suddivisa ancora secondo la classificazione di Strunz, è poi venuto maturando il desiderio di raggruppare i campioni per aree geografiche (p. es. i minerali di Trepça, dell'Isola d'Elba orientale, o quelli della Val di Fassa e dell'Alpe di Siusi o ancora quelli del Vicentino, ecc.).

Successivamente la passione si è concentrata sui minerali del Triveneto e principalmente dei Colli Euganei. Infine, il suo interesse spazia anche nella raccolta di libri e testi, antichi e non, e pubblicazioni varie, riguardanti la geologia dei Colli Euganei.

Oltre ad alcuni articoli su soggetti inediti relativi a siti di interesse mineralogico dei Colli Euganei, apparsi in alcuni notiziari GMPE, ha pubblicato nel 2011, per la Biblos, "Mineralogia euganea tra Storia e Scienza", volume di 328 pagine patrocinato da Fondazione Antonveneta e dal Parco Regionale dei Colli Euganei. Nel 2013 ha curato, per il Comune di Due Carrare, una ricerca storica sulla geologia del "Colle di Carrara nella memoria orittologia di Nicolò da Rio" e, per "Reteventi"- Provincia di Padova e GMPE, una monografia su "La storica Cava di perlite nei Colli Euganei e i suoi tesori".

Ha poi collaborato con il Curatore del Museo di Mineralogia dell'Università di Padova, Alessandro Guastoni, la sezione dedicata ai Colli Euganei del testo "Minerali del Veneto", pubblicato nel 2014 (Cierre Edizioni, Museo di Storia naturale di Montebelluna).

Ricordo di Leopoldo (di Paolo Rodighiero)

Alla fondazione del Gruppo Mineralogico Euganeo era poco più che ragazzo, ma già fortemente motivato per la passione che lo accompagnerà per tutta la vita. La spinta iniziale al mondo dei cristalli gli fu trasmessa dal compianto Ezio Burnelli che gli diede i primi rudimenti. Allora vivevano entrambi a Cittadella dove si frequentavano con altri appassionati mineralogisti. La sete di conoscenza spinse ben presto l'amico Leo ad allargare le amicizie ai soci del neonato Gruppo Patavino.

In questo contesto ho avuto modo di conoscerlo ed apprezzare fin da subito il suo entusiasmo non solo collezionistico e di ricerca ma anche di vero e proprio interesse scientifico.

Leo, fresco di studi dell'Istituto Agrario, iniziò parallelamente il lavoro per una multinazionale legata all'agricoltura. Anche in questo campo si dedicò con serietà fino a raggiungere un anno fa la meritata pensione. E qui il destino crudele lo ha voluto aggredire.

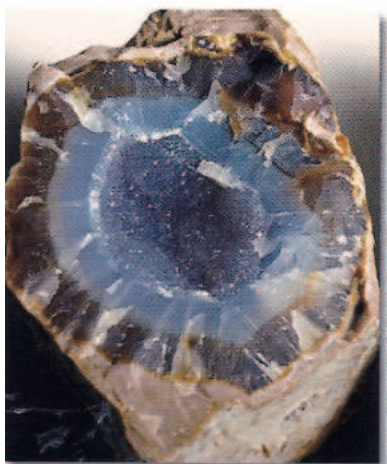
La forma leucemica che l'aveva colpito nell'estate 2017 era grave ma c'erano grosse speranze di una più che probabile guarigione con il trapianto del midollo osseo. L'operazione eseguita dopo qualche mese era riuscita e aveva riacceso speranze. Purtroppo le analisi a distanza di pochi mesi hanno testimoniato il riaccutizzarsi della malattia. Anche in questa seconda circostanza ha saputo lottare con fiducia e tenacia ma la malattia ha avuto il sopravvento e il 23 ottobre ha chiuso la sua vita terrena amorevolmente seguito dai suoi cari.

Ci lascia un amico, ci lascia un illustre cultore della mineralogia, testimoniato dalla pubblicazione del libro "Mineralogia Euganea" frutto di 20 anni di ricerche bibliografiche e sul campo.

Ci lascia un socio che, libero da impegni professionali avrebbe dato un nuovo impulso alla nostra Associazione. Non è stato così. Oggi il GMPE, di cui lui traccia una breve ma significativa storia nel suo libro, perde una persona importante per il suo futuro.

Quanto a me, quarant'anni e più di amicizia lasciano un profondo peso nel cuore. Il suo ricordo resterà sempre vivo in quanti l'hanno conosciuto e frequentato e il suo carattere mite ma allo stesso momento, forte e determinato sarà di faro per tutto il GMPE e per chi erediterà in futuro la carica di Presidente.

Addio Leo.



Le belle immagini della copertina del libro "MINERALOGIA EUGANEA tra storia e scienza" di Leopoldo

Momenti e immagini con Leopoldo



*Leo e Franco Colombara
in cerca degli skarn di Passo Le Selle*



*Leo e Bepi Sanco
in cerca di demantoidi in val Malenco*



*Leo e Bruno Simoni
in val Malenco per lo stesso motivo*



*Leo alla presentazione del suo libro
“MINERALOGIA EUGANEA”
presso la Fondazione Antonveneta.*



*Un primo piano di Leo nella
stessa occasione*



*Leo con Gianni Segala, Sergio
Barison e Alberto Zancopè a casa
del presidente Paolo Rodighiero
sul Monte Corno*



*A casa di Leo
con Bepi Sanco,
Paolo Rodighie-
ro, Giancarlo
Casarini, Bruno
Fassina e Marco
Franciosi*

*Leo ed Anna a
Vecchiano (Pi)
in occasione del-
la visita alla col-
lezione di Adal-
berto Giazzotto.*



*Ottobre 2016
Vecchiano (PI)
Leo in una foto di
gruppo con
Adalberto Giazzotto
e con numerosi
amici del GMPE*