

Cristalli giganti di granitica origine

Le pegmatiti e la loro presenza in Trentino

PAOLO FERRETTI

Sezione di Geologia del Museo Tridentino di Scienze Naturali

e-mail: ferretti@mtsn.tn.it



Fig. 1 – Un grande cristallo di spodumene nella sua varietà gemmosa (kunzite) esposto alla mostra di minerali himalayani del *Mineralientage* 2007 (foto: P. Ferretti).

Smeraldi e topazi: i colori del mare

Per il terzo anno consecutivo il Museo Tridentino di Scienze Naturali ha preso parte alla mostra-mercato di minerali e fossili “*Mineralientage*” di Monaco di Baviera che si svolge annualmente nel fine settimana a cavallo tra ottobre e novembre. L’esperienza in terra bavarese era iniziata nel 2007 con la mostra “Tesori del Trentino”, descritta nel n° 3/4 (2007) di *NATURA ALPINA*. Nel 2008 si è concesso il bis, aderendo all’iniziativa “*Museumvitri-
nen*” (le vetrine dei musei), organizzata per consentire ai principali musei europei di raccontarsi e mettersi a confronto allestendo una vetrina tematica. In questa occasione venne presentata una selezione delle più significative impronte fossili raccolte e studiate dalla Sezione di Geologia del Museo. Quest’anno sono state approntate due vetrine dedicate ai minerali che si possono rinvenire nelle rocce pegmatitiche del Trentino.



Fig. 2 - Una delle due vetrine del Museo al *Mineralientage* del 2009 con i grandi cristalli di granato e tormalina *schorl* provenienti dalla Val di Rabbi (foto: P. Ferretti).

Con l'occasione di descrivere quanto esposto al *Mineralientage* 2009, la presente nota si propone come una breve introduzione alle fantastiche e molto ricercate mineralizzazioni delle pegmatiti, con particolare riferimento a quelle presenti nella nostra provincia.

Cosa sono le pegmatiti?

Le pegmatiti sono rocce magmatiche intrusive di carattere filoniano, a chimismo acido e solo raramente più alcalino, quindi prevalentemente di composizione granitica o sienitica. Caratteristica delle pegmatiti è la grana cristallina molto grossa, con cristalli ben formati e lunghi fino a diversi centimetri, che talora possono raggiungere dimensioni gigantesche. Il cristallo più grande mai stato trovato sarebbe un microclino, un feldspato

potassico proveniente dalle pegmatiti di Devils Hole, Colorado, USA. Le sue dimensioni sarebbero state di circa 50 x 36 x 14 m, corrispondenti ad oltre 6000 m³ e ad un peso di 15.909 tonnellate. Sebbene un blocco di queste dimensioni venne effettivamente estratto, non è sicuro che fosse costituito da un cristallo unico piuttosto che da un aggregato di cristalli della stessa specie; le sole testimonianze sono infatti quelle di alcuni minatori (MOTTANA, 1988).

È verosimile, ma manca di un'adeguata documentazione, anche la segnalazione di un cristallo di berillo di 18 x 3,5 m rinvenuto a Malakialina, Madagascar (fonte *mindat.org*). Sempre negli USA, nelle Black Hills del South Dakota e ad Albany nel Maine sono stati rinvenuti rispettivamente cristalli di spodumene lunghi fino a 12 m e di berillo lunghi più di 8 m e larghi 2 m (KLEIN, 2004).

Se a questi numeri da capogiro si aggiunge che in alcune pegmatiti si trovano minerali molto rari e ricercati – alcune tra le gemme più conosciute come lo smeraldo e l’acquamarina (due celebri varietà di berillo), il topazio e le tormaline si formano proprio in queste rocce – è chiaro quanto esse risultino attrattive per chi si interessa di minerali. L’interesse per le pegmatiti non è però esclusivamente di tipo scientifico, collezionistico o gemmologico.

Le manifestazioni pegmatitiche, insieme a quelle idrotermali rappresentano infatti le più estese concentrazioni di risorse minerarie della crosta terrestre e, quali fonti di approvvigionamento di minerali utili, forniscono le più svariate qualità di elementi di importanza strategica per lo sviluppo tecnologico a tutte le industrie mani-fatturiere, specializzate, di trasformazione e di sintesi.

Le pegmatiti vengono coltivate principalmente per l’estrazione di minerali come il berillo, fonte primaria del berillio, elemento utilizzato nell’industria nucleare e in quella aeronautica quale componente di leghe leggere e molto resistenti; ma anche per l’estrazione dei minerali di litio, usato in applicazioni per il trasferimento di calore. Grazie al suo alto potenziale elettrochimico il litio è inoltre un materiale fondamentale per le batterie (le cosiddette batterie agli ioni di litio) nelle quali in genere compare sotto forma di sale, come il carbonato di litio (Li_2CO_3) e il perclorato di litio (LiClO_4). Ma queste sono solo alcune delle sue svariate applicazioni: i sali di litio sono utilizzati come medicinali, il cloruro di litio e il bromuro di litio sono usati come essiccanti, lo stearato di litio è un comune lubrificante, l’idrato di litio può essere usato come accumulatore termico nelle batterie a fissione spontanea per applicazioni su cuore artificiale, l’idrossido di litio è impiegato per estrarre il biossido di carbonio dall’aria e rilasciare ossigeno nelle navicelle spaziali e nei sottomarini; il litio trova applicazione

inoltre in lega con alluminio, cadmio, rame e manganese per alcune parti aeronautiche ad alte prestazioni, nell’industria nucleare ed è impiegato nei vetri e nelle ceramiche. Trovano impiego nell’industria ceramica anche altri minerali delle pegmatiti quali feldspati, muscovite, zircono e spodumene. Essendo in assoluto le rocce con la maggior concentrazione di terre rare, le pegmatiti vengono coltivate anche per ricavarne questi preziosi elementi chimici, utilizzati in molti apparecchi tecnologici con la funzione di superconduttori, magneti, catalizzatori, componenti di veicoli ibridi, fibre ottiche (l’erbio), applicazioni di optoelettronica (il neodimio è utilizzato nei laser Nd:YAG, laser a stato solido che sfruttano come mezzo laser attivo un cristallo di ittrio e alluminio drogato con neodimio), risonatori a microonde (sfere di YIG, ovvero *yttrium iron garnet*). Inoltre gli ossidi delle terre rare sono mescolati al tungsteno per migliorare le sue proprietà alle alte temperature.

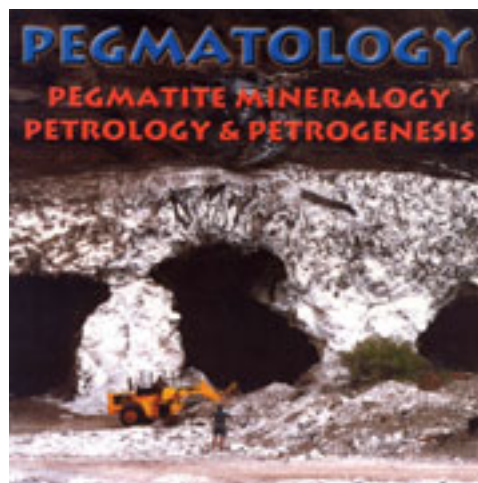


Fig. 3 – Il gigantesco filone pegmatitico della *Ipe pegmatite* (Minas Gerais, Brasile) riportato sulla copertina del libro “*Pegmatology. Pegmatite Mineralogy Petrology and Petrogenesis*” (SIMMONS *et al.*, 2003).

Le masse pegmatitiche possono avere svariate forme e dimensioni: da corpi sferoidali di pochi centimetri o di diverse centinaia di metri di diametro, a filoni lunghi da pochi metri a qualche chilometro, con spessori di decine di metri. Dal punto di vista genetico sono in stretto collegamento con grandi masse plutoniche, quindi si possono trovare all'interno di tali corpi magmatici oppure, più di frequente, si dipartono da questi verso le rocce incassanti.

La composizione mineralogica delle pegmatiti è simile a quella delle masse granitoidi da cui derivano, con l'unica differenza che si presentano in cristalli più grossolani e ben formati (idiomorfi). Per questo motivo i minerali principali sono gli stessi che compongono il granito: quarzo, feldspato potassico (ortoclasio o microclino), feldspato sodico (albite) e miche, per lo più muscovite. Sono caratteristici delle pegmatiti tutta una serie di minerali accessori ricchi in elementi chimici volatili (fluoro, cloro e litio, associati ad acqua e anidride carbonica) oppure con raggio ionico molto diverso da quello degli elementi che compongono i minerali più comuni della roccia incassante: elementi a raggio ionico molto piccolo (berillio, cesio, boro, fosforo), oppure molto grande (cesio, rubidio, bario, piombo, stronzio, zirconio, stagno, molibdeno, uranio, torio, terre rare, ecc.).

In base alla composizione chimica le pegmatiti si possono classificare in: prevalentemente potassiche (con microclino o ortoclasio prevalenti), prevalentemente sodiche (con albite prevalente), con feldspatoidi (pegmatiti a sienite nefelinica), con elevati contenuti di alluminio e fluoro (ricche di fluorite e altri alogenuri).

Le pegmatiti si dividono inoltre in semplici e complesse, in base alla struttura della pegmatite stessa e all'abbondanza dei minerali accessori. Nelle pegmatiti complesse, dette anche "evolute", le più interessanti dal punto di vista mineralogico, si ha quasi sempre una zonatura parallela o concentrica che comprende, dal-

l'esterno verso l'interno: una fascia a grana più fine (aplitica), una fascia a grana più grossa con minerali accessori (soprattutto muscovite e berillo) e una fascia centrale a grana ancora maggiore e ricca di cavità con una gran varietà di minerali di uranio, thorio, cesio, niobio, tantalio e terre rare. Talvolta la mica prevalente è la lepidolite, ed allora si hanno caratteristiche paragenesi a minerali di litio: spodumene e tormaline, insieme a fluorite, apatite, cassiterite, wolframite, ecc.. Altri minerali che possono caratterizzare particolari tipi di pegmatiti sono i fosfati, i minerali di bismuto, le zeoliti, oltre a granati, topazio e zircono.

Come si formano?

Le pegmatiti hanno origine dal processo di frazionamento che coinvolge i fusi granitici in via di raffreddamento. Nel processo di solidificazione, durante il primo stadio, quello ortomagmatico, con temperature che si aggirano tra 1200°C e 750°C, solidificano inizialmente i minerali accessori come apatite, zircono, ilmenite, titanite, ecc., quindi i minerali femici, silicati di ferro e magnesio come olivina, pirosseni, anfiboli, ecc.. Questi sono minerali più pesanti rispetto al fuso residuo, quindi si accumulano nella parte bassa della camera magmatica originando rocce di composizione basica. I minerali sialici (silicati di alluminio come ortoclasio, plagioclasio, muscovite, ecc..) cristallizzano in un secondo tempo, pertanto alla fine di questo stadio magmatico buona parte del magma è già solidificato. Le pegmatiti si formano a temperature più basse, tra 750°C e 450°C. Durante lo stadio pegmatitico al tetto del corpo intrusivo cristallizza il residuo del magma costituito da un fluido contenente i componenti più volatili. Questo fluido, essendo dotato di una pressione notevolmente superiore a quella dello stadio ortomagmatico, tende ad intrudersi fin nelle rocce incassanti formando filoni e vene.

Si è osservato che la forma delle pegmatiti è influenzata dalla profondità del plutone. Se questo si è solidificato molto in profondità, dove condizioni di pressione e temperatura molto elevate rendono il materiale più plastico, le estrusioni pegmatitiche assumono forma arrotondata. A profondità minori, passando da condizioni di deformazione duttili a fragili, quindi controllate da faglie, le pegmatiti perdono le forme arrotondate e sviluppano forme planari come vene o dicchi (SIMMONS et al., 2003).

La migrazione dei fluidi verso la periferia del plutone o al suo esterno, entro le rocce incassanti, porta ad un ulteriore abbassamento della temperatura; iniziano così a cristallizzare quelle associazioni di minerali particolarmente interessanti per le dimensioni eccezionali degli individui e per il loro contenuto di elementi chimici volatili o con raggio ionico elevato esclusi nelle precedenti fasi di cristallizzazione.

La spiegazione del “gigantismo” dei cristalli è semplice. La concentrazione di elementi volatili determina infatti un duplice effetto: abbas-

sa la viscosità del fluido residuo e ostacola la nucleazione, cioè il proliferare di nuovi individui cristallini. Ne consegue un aumento della diffusione degli ioni, i quali, potendo migrare anche a grande distanza, vanno ad “alimentare” e quindi ad accrescere a dismisura i pochi nuclei cristallini presenti.

Dove si trovano?

In generale le pegmatiti sono abbastanza comuni visto che sono associate ai graniti, rocce vulcaniche intrusive diffuse in ogni continente. In assoluto le più conosciute sono quelle del Minas Gerais, il più importante distretto minerario del Brasile, rese famose per la ricchezza di minerali rari e per i sontuosi esemplari cristallizzati di quarzo, microclino, tormaline, berillo, apatite, brasilianite, spodumene, topazio e chi più ne ha più ne metta. Questo materiale da decenni rifornisce il mercato gemmologico e dei collezionisti di minerali di tutto il mondo.



Fig. 4 - Bel cristallo biterminato di 7 x 4,5 cm di brasilianite, $\text{NaAl}_3[(\text{OH})_2|\text{PO}_4]_2$; il nome deriva dal Brasile, località tipo della specie mineralogica (foto: R. Lavinsky, tratta dal sito: mindat.org)



Fig. 5 - Cristallo isolato di tormalina elbaite (5,5 x 2,5 cm), Himalaya Mine, San Diego, California, USA (foto: R. Lavinsky, tratta dal sito: mindat.org).

Altre pegmatiti molto rinomate sono quelle del Colorado (Pikes Peak, Mt. Antero, St. Peter's Dome) e quelle californiane (White Mt. e soprattutto Himalaya Mine, San Diego), da cui provengono soprattutto fantastiche tormaline policrome.

In Africa le più importanti manifestazioni pegmatitiche sono quelle del Mozambico, della Namibia, del Malawi (pegmatiti alcaline) e del Madagascar, dove nel 2002, ad Ambatovita, è stata scoperta una nuova specie mineralogica, la pezzottaite, approvata dall'IMA (*International Mineralogical Association*) e così denominata in onore di Federico Pezzotta, il conservatore di mineralogia del Museo di Storia Naturale di Milano che l'ha scoperta nel 2003.

Si tratta di una specie del gruppo del berillo che a differenza delle altre, tutte a simmetria esagonale, è romboedrica e oltre al berillio contiene cesio e litio (PEZZOTTA, 2005).

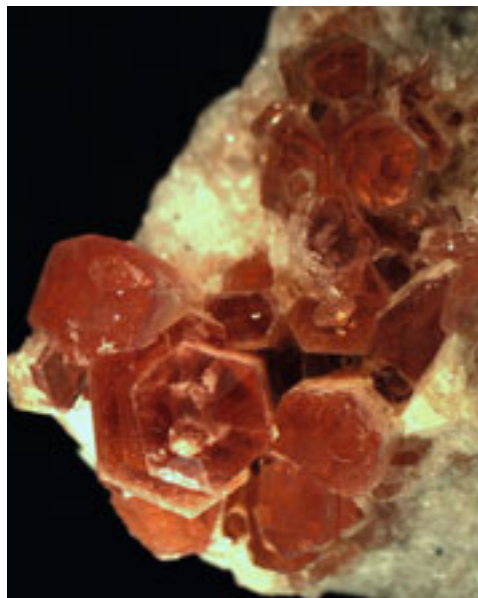


Fig. 6 - Caratteristici cristalli rossi di pezzottaite, una nuova specie del gruppo del berillo scoperta nel 2003; il cristallo maggiore misura 5 mm. Ambatovita, Madagascar (foto: K. Eldjarn, tratta dal sito: mindat.org).

Nel continente asiatico sono molto note le pegmatiti russe dei Monti Ilmen (Urali) e soprattutto quelle cinesi o himalayane, che in particolare negli ultimi anni hanno dato prova di tutto il loro potenziale, tenendo testa e forse superando quelle brasiliane per quantità e qualità del materiale.

La mostra sui minerali dell'Himalaya al *Mineralientage 2007* ha cancellato ogni dubbio in proposito (vedi FERRETTI, 2008).

Nel vecchio continente sono segnalate pegmatiti in Irlanda (Mourne Mt.), Scozia (Cairngorn Mt.), Polonia (Strzegom-Striegau), Portogallo (Mangualde, Bendada), Germania, Repubblica Ceca e Norvegia.

Molto interessanti sono quelle alcaline della Penisola di Kola, territorio russo a nord del Circolo Polare Artico, ricchissimo di risorse minerarie e località tipo per 253 specie mineralogiche su un totale di circa 4500 finora note alla scienza (*fonte: mindat.org*).

Anche in Italia si trovano pegmatiti di un certo interesse mineralogico. Innanzitutto quelle dell'Isola d'Elba, presso S. Piero in Campo, sulle pendici orientali del rilievo granitico del Monte Capanne, rinomate per i bellissimi cristalli di elbaite, una varietà policroma di tormalina di qualità gemmosa. Quindi quelle famosissime di Baveno (VB), sul versante piemontese del Lago Maggiore, costituite da geodi di forma rotondeggiante - le cosiddette cavità miarolitiche - all'interno del granito di Baveno, o meglio Mottarone-Baveno, uno dei corpi intrusivi tarco-Ercinici della Serie dei Laghi (Boriani, 2003). Queste geodi contengono magnifici cristalli di ortoclasio con quarzo e fluorite, oltre ad una lunga lista di minerali rari, in particolare quelli di ittrio e scandio. A Baveno è dedicato anche un minerale, la bavenite per l'appunto, un caratteristico silicato di berillio e calcio che qui si presenta in esemplari tra i migliori al mondo.

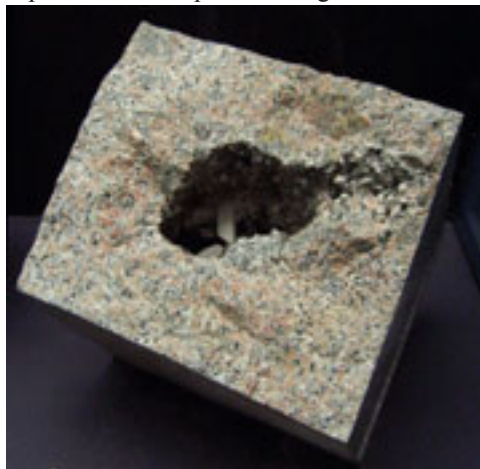


Fig. 7 - Caratteristica cavità miarolitica nel granito rosa di Baveno tappezzata da cristalli di ortoclasio e quarzo; il campione è esposto nelle sale di mineralogia del Museo di Storia Naturale di Milano (*foto: P. Ferretti*).

La località è conosciuta a livello mondiale per i minerali ma anche per il suo granito, che rappresenta un'importantissima risorsa economica per la zona. Nell'ottica dei cavaatori le "sacche" di materiale pegmatitico che si aprono qua e là nell'ammasso granitico rappresentano più un problema che una risorsa economica; esse infatti pregiudicano la qualità della roccia e vengono scartate. Le cave di Baveno, attive fin dal 1500, hanno fornito la materia prima per numerosi monumenti. Il granito rosa venne usato per la costruzione delle colonne della stazione di Genova, per le colonne e i cornicioni della facciata del Palazzo Carignano a Torino e di San Paolo a Roma. Ma è a Milano che trovò la più vasta applicazione: le due colonne monolitiche del portale maggiore del Duomo, quelle della chiesa di San Fedele, del Palazzo di Brera, dell'Ospedale Maggiore, della Scala, del Seminario, del Palazzo del Senato. Ma anche gran parte delle colonne dei portici di Piazza del Duomo, dell'Arco della Pace, di Porta Ticinese, dell'Anfiteatro dell'Arena, della gradinata del Duomo e così via. Monumenti costruiti con il granito di Baveno si trovano anche nel resto del mondo, per esempio il monumento a Guglielmo I a Brema e i monumenti a Cristoforo Colombo a New York e a Chicago (NOVA, 1987).



Fig. 8 - Uno dei campioni storici di Baveno esposti al Museo di Storia Naturale di Milano contenente ortoclasio, quarzo fumè e fluorite (*foto: P. Ferretti*).

Graniti simili per età e composizione a quelli di Baveno ma ugualmente ricchi di cavità miarolitiche si trovano anche in Sardegna, in particolare in Gallura, dove sono stati rinvenuti eccezionali esemplari di ortoclasio e quarzo fumè. Altre località famose per le pegmatiti si

trovano nell'Alto Lario (tra Piona e Olgiasca), in Val Codera e in Val Masino (Sondrio). In questo caso si tratta di corpi filoniani che possono contenere, tra i tanti minerali, anche vere gemme come il berillo varietà acquamarina dalla tipica colorazione azzurra.

Pegmatiti in Trentino

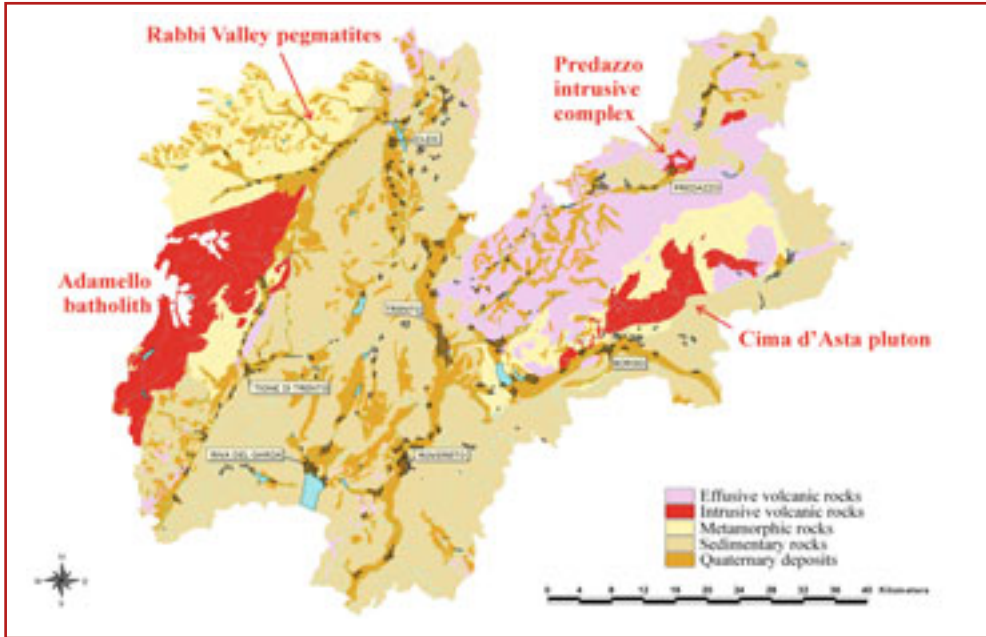


Fig. 9 - Carta geologica semplificata del Trentino che riporta la localizzazione dei principali corpi intrusivi contenenti pegmatiti (Servizio Geologico della Provincia autonoma di Trento).

Anche il Trentino, ricco com'è di "geodiversità", non poteva non presentare significative manifestazioni pegmatitiche. Queste sono associate alle masse vulcaniche intrusive che si sono formate durante tre distinti eventi vulcanici che hanno interessato il territorio della nostra provincia nel corso delle ere geologiche.

Il più antico di tali eventi risale a circa 270-290 milioni di anni fa (Permiano inferiore), nel corso del quale si è messo in posto il plutone di Cima d'Asta e, come manifestazione effusiva dello stesso magmatismo, si sono estruse le vulcaniti della cosiddetta "Piattaforma Porfirica Atesina", meglio conosciute

come porfidi quarziferi.

La seconda fase magmatica è datata a circa 230 milioni di anni (Triassico medio), contrassegnata dalla formazione di due grandi vulcani: uno presso Predazzo e uno nella zona tra la Val San Nicolò e i Monti Monzoni. Essi riversarono nei caldi mari tropicali di quel tempo quantitativi impressionanti di prodotti vulcanici (lave, tufi, breccie, vetro vulcanico) che in alcuni punti superano lo spessore di 1000 metri. Alla stregua delle ardite guglie dolomitiche cui fanno da contrappunto, queste rocce scure, spesso colonizzate dalle praterie alpine, sono un elemento caratteristico del paesaggio dolomitico.

A riguardo ottimi esempi sono la Val Duron, la Val Giumela o la Val San Nicolò. Le rocce intrusive che si sono formate durante questa fase vulcanica sono il Granito Rosa di Predazzo e la monzonite, la roccia che costituisce i Monti Monzoni e dai quali ha preso il nome. Il terzo ed ultimo evento magmatico si è sviluppato tra l'Eocene e l'Oligocene (circa 30-

50 milioni di anni fa) ed ha portato alla formazione del più esteso complesso vulcanico intrusivo del Trentino, il Batolite dell'Adamello-Presanella. La corrispondente manifestazione effusiva sono le vulcaniti basaltiche che si osservano nel Trentino Meridionale (Monte Baldo, destra Adige) e fin nei dintorni di Trento (Sopramonte, Villamontagna).



Fig. 10 - Il massiccio granitico di Cima d'Asta visto da ovest (foto: P. Ferretti).

Le pegmatiti del massiccio granitico di Cima d'Asta

Il complesso intrusivo di Cima d'Asta è formato da un plutone principale di forma allungata che si estende in direzione NE-SW per circa 200 km² a nord della Linea della Valsugana; è costituito da prevalenti monzograniti biotitici e da subordinate granodioriti e tonaliti affioranti come intrusioni distinte sul bordo SW del plutone (D'AMICO e SIENA, 1977). Secondo le datazioni radio-metriche di BORSI et al. (1974) e MACERA et al. (1994) l'età del plutone di Cima d'Asta è di 274 milioni di anni (Permiano inferiore).



Fig. 11 - Una delle caratteristiche cavità miarolitiche del granito di Cima d'Asta nei blocchi di frana alla base delle pareti della Cresta di Socede (foto: F. Demartin).



Fig. 12 - Quarzo in cristalli debolmente ametistini con ortoclasio, albite e inclusioni di epidoto; campione di $11,5 \times 6$ cm raccolto dallo scrivente ed esposto nelle nuove sale espositive permanenti del Museo Tridentino di Scienze Naturali, Cresta di Socede, Cima d'Asta (foto: R. Appiani).



Fig. 13 - Campione di ortoclasio di $6,7 \times 5$ cm con cristalli fino a 2,3 cm associati ad albite e quarzo fumé, Cresta di Socede (foto: R. Appiani).



Fig. 14 - Cristalli biterminati di quarzo fumé lunghi fino a 1,5 cm su albite, Cresta di Socede, Cima d'Asta (collezione: M. Masetto, foto: R. Appiani).



Fig. 15 – Prehnite, aggregati a ventaglio di 4 mm su quarzo fumè, Cresta di Socede, Cima d’Asta (collezione: M. Masetto, foto: R. Appiani).



Fig. 16 - Bavenite, aggregato di cristalli aciculari lungo circa 4 mm, Cresta di Socede, Cima d’Asta (collezione: M. Masetto, foto P. Ferretti).

Il magma si sarebbe consolidato entro le filadi del Basamento Metamorfico Sudalpino ad una profondità stimata attorno a 1-2 km (D’AMICO & FRANCESCHINI, 1985).

Se filoni di varia natura – monzonitici, aplitici, di porfido quarzifero, tufi e quarzo – già segnalati da ANDREATTA (1930), sono ben descritti nelle note illustrative della Carta Geologica d’Italia 1:100.000, Foglio N. 22 “Feltre” (AA.VV., 1971), la presenza di pegmatiti era menzionata solo marginalmente da TRENER (1957) e D’AMICO (1974).

In realtà, specialmente in alcuni settori del massiccio di Cima d’Asta, come le località Orti della Regana e Cresta di Socede, rispettivamente a est e a ovest della vetta, sono state riscontrate delle pegmatiti sotto forma di cavità miarolitiche di forma rotondeggiante e con un diametro massimo di circa 30 cm.

A prima vista le mineralizzazioni sono poco appariscenti e supponiamo che siano passate inosservate agli occhi attenti di geologi e mineralogisti del passato proprio per questo motivo. In realtà il paziente lavoro di ricerca condotto a partite dal 2000 dall’amico collezionista Marco MASETTO e qualche anno

dopo anche dallo scrivente ha portato alla scoperta di campioni mineralogici di tutto rispetto, in particolare quarzi fumé e ametista su ortoclasio ed albite o coperti da bellissime rosette di prehnite verde.

Gli esemplari, specialmente per quanto riguarda le cristallizzazioni di ortoclasio, somigliano molto a quelli di Baveno. Ciò non sorprende visto che si sono formati più o meno nello stesso periodo e circa nello stesso contesto geologico. Rispetto alla località piemontese la paragenesi di Cima d'Asta sembra meno ricca, mancano infatti alcuni minerali tipici di Baveno come la fluorite o la babingtonite, oltre a tutta una serie di microminerali di terre rare. Probabilmente le pegmatiti di Cima d'Asta sono meno evolute di quelle di Baveno, e per questo motivo mostrano una paragenesi più povera di elementi volatili e terre rare. Forse invece, come ipotizzato da Alessandro GUASTONI, conservatore del Museo di Mineralogia dell'Università di Padova, la differenza tra le due località è data semplicemente dalla differente disponibilità di materiale mineralogico. Infatti non c'è paragone tra la difficoltà nel reperire buoni campioni tra gli sfasciumi alla base delle pareti rocciose di Cima d'Asta e la ben più agevole situazione di Baveno, dove le cave di granito sono in attività da più di 500 anni e con continuità forniscono a studiosi e collezionisti materiale fresco e proveniente da porzioni di roccia sempre nuove.

Ciononostante anche nel massiccio di Cima d'Asta sono state osservate specie significative e finora non segnalate in Trentino. Tra queste la rara bavenite o ossidi di titanio come l'anatasio e la brookite.

Per una più approfondita descrizione dei minerali di Cima d'Asta rimandiamo all'articolo pubblicato sul N. 4/08 della Rivista Mineralogica Italiana (FERRETTI & MASETTO, 2008).

Con l'intenzione di completare lo studio mineralogico altri interessanti microminerali

sono in fase di studio presso il Dipartimento di Chimica Strutturale e Stereochimica Inorganica dell'Università degli Studi di Milano, i cui risultati verranno pubblicati su una rivista specializzata del settore.

Un significativo campione delle pegmatiti di Cima d'Asta, rappresentato da dei cristalli di quarzo ametista su ortoclasio e albite raccolto dallo scrivente, esposto a Monaco insieme ai più begli esemplari della collezione MASETTO, si trova nelle vetrine delle sale espositive permanenti del Museo inaugurate di recente. I filoni pegmatitici della Val di Rabbi.

Il record di grandezza dei cristalli delle pegmatiti trentine spetta di diritto alle tormaline nere (*Schorl*) della Val di Rabbi. Si tratta di cristalli, talora anche ben terminati, che superano i 30 cm di altezza per 15 cm di spessore.



Fig. 17 - Il cercatore di minerali Valentino Valentinelli all'opera sulla lente pegmatitica presso Malga Garbella di sotto in Val di Rabbi (foto: P. Ferretti).

Sono in assoluto i più grandi cristalli di tormalina che si possono rinvenire sulle Alpi. Provengono da una località situata nei pressi di Malga Garbella di sotto, sul fianco sinistro del medio corso della Val di Rabbi.

Il sito è noto da tempo ai collezionisti di minerali. Venne scoperto negli anni '70 del secolo scorso da Guido STABLUM di Rabbi e Marco Valenti di Malè, entrambi appassionati collezionisti di minerali, che dopo sistematiche esplorazioni della zona rinvennero una interessante lente di pegmatite quarzoso-albitica a cristalli giganteschi di tormalina (BERTOLDI & BOSCARDIN, 1989). Si tratta di una pegmatite filoniana dello spessore di oltre un metro intrusa nei paragneiss a sillimanite dell'Unità del Tonale appartenenti al Basamento metamorfico Australpino che affiora a nord della Linea Insubrica. Si suppone che questa pegmatite abbia un legame genetico con un plutone granitico situata poco più a nord, in Val Martello, formatosi nel corso del magmatismo del Permiano inferiore come il plutone di Cima d'Asta.

Oltre alla tormalina il filone di Malga Garbella contiene bei granati e piccoli cristalli di crisoberillo, un raro ossido di alluminio e berillo che purtroppo qui non si presenta nella varietà utilizzabile come gemma; sono segnalati anche molti altri minerali meno comuni, soprattutto fosfati. La località sembrava ormai esaurita, infatti l'originaria lente venne quasi completamente asportata già negli anni '70-'80 e quanto risparmiato dalle ricerche precedenti venne ricoperto da una frana. Di recente il sito è tornato alla ribalta grazie alle ricerche di Valentino VALENTINELLI, un collezionista di Magras (Malè) che con instancabile lena ha riportato alla luce la pegmatite liberandola dal detrito di frana che l'aveva ricoperta.

Su segnalazione dello stesso Valentinelli nell'aprile 2008 si è organizzata, in collaborazione tra Museo e Servizio Geologico della Provincia, un'operazione di recupero di un grosso blocco contenente diversi cristalli giganti di tormalina.



Fig. 18 - Particolare della pegmatite di Malga Garbella di sotto. Si notino i grossi cristalli di tormalina nera (*schorl*) con granato (rosso) e crisoberillo verde (foto P. Ferretti).



Fig. 19 - Crisoberillo, cristalli geminati di 1,5 cm, Malga Garbella di sotto, Val di Rabbi (collezione: M. Valenti, foto: R. Appiani).

Il monolite delle dimensioni di circa 100x50x50 cm e un peso stimato attorno agli 800 kg è ora in deposito nei magazzini del Servizio Geologico in attesa di essere liberato dalla matrice e infine far bella mostra di sé nelle sale del nuovo museo.

Del sito di Malga Garbella è ora in esposizione nelle sale espositive permanenti del Museo una grande tormalina e soprattutto un granato di ben 22 cm proveniente da un altro filone pegmatitico situato poco a monte della malga. Entrambi i campioni sono stati raccolti da Valentino Valentinelli cui va un sentito ringraziamento per aver messo a disposizione della collettività questi esemplari più unici che rari.

Le pegmatiti del Granito Rosa di Predazzo

Il Granito Rosa di Predazzo affiora alla base del Monte Mulât, rilievo montuoso situato a NE di Predazzo. Questa roccia si è formata per frazionamento magmatico a partire da magmi di composizione basica che hanno

formato le cosiddette monzoniti.

Nel fuso granitico si sono sviluppate delle cavità miarolitiche che contengono principalmente quarzo, ortoclasio, tormalina nera (*Schorl*) in begli aggregati mammellonari a struttura fibroso-raggiata e fluorite in cristalli cubici da incolore a verdi. Meno comuni sono la scheelite (un bel minerale di tungsteno che forma cristalli ottaedrici giallastri di dimensioni centimetriche), la molibdenite (MoS_2) in cristalli lamellari dalla caratteristica lucentezza metallica, l'arsenopirite, la calcopirite e tutto un corollario di minerali micro, tra cui le consuete specie di terre rare. I campioni migliori provengono dalla cava di granito in località "Al Fol", poco a nord del paese.

Notevoli esemplari di scheelite, arsenopirite, ortoclasio e tormalina vennero alla luce nel corso dei lavori di ampliamento della SS 48 (DE MICHELE, 1974). Negli anni '80, sempre alla periferia nord del paese ma in sinistra Avisio, durante la costruzione delle abitazioni in località Poz, vennero rinvenute cavità grandi anche 40 cm (WACHTLER, 2004) contenenti notevoli campioni di quarzo da ialino ad ametista, spesso "a scettro", su tormalina e ortoclasio.



Fig. 20 - La cava di Granito Rosa di Predazzo in località "Al Fol" (foto: Arch. Servizio Geologico PAT).



Fig. 21 - Quarzo ametista su tormalina nera (*Schorl*), Predazzo; campione esposto alla mostra del Museo di Scienze Naturali di Bolzano “*Vom Berg in die Vetrine – Tesori dalla roccia*” e al *Mineralientage 2009* (collezione: Grisotto, foto: P. Ferretti).



Fig. 22 - Un comune filone pegmatitico facilmente riconoscibile entro la roccia tonalitica, Valle di Leno, Adamello meridionale (foto: P. Ferretti).

Le pegmatiti nel Batolite dell'Adamello-Presanella

Ai margini di questo complesso intrusivo, costituito da termini che vanno dalle tonaliti alle granodioriti, i filoni pegmatitici sono abbastanza diffusi, come riportato nella cartografia geologica di riferimento e in particolare nella recente Carta Geologica del Gruppo Adamello-Presanella (CALLEGARI et al., 1998) e nel Foglio N. 58 Adamello della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (AA. VV., 2008). Sul terreno i filoni sono riconoscibili con una certa facilità per la tonalità da bianca a rosata che spicca sulla roccia tonalitica grigia. Solitamente non contengono cristallizzazioni significative, così almeno si credeva fino all'incredibile ritrovamento messo a segno in Val Adamè, un'amena vallata situata sul versante lombardo dell'Adamello, dal collezionista Gianfranco Celio di Cevo (BS) e in seguito dai suoi compagni di avventura Franco Carasi di Edolo (BS), Antonio Pizio di Schilpario (BG) e Carlo Bendotti, proprietario di un noto bar al Passo della Presolana (BG).



Fig. 23 - Copertina del N. 3/2002 della *Rivista Mineralogica Italiana* con riportato un cristallo di 3,5 cm di tormalina elbatite proveniente dalla Val Adamè (Adamello).

Tra il 1999 e il 2000, lungo il canale che da Malga Licino culmina al Forcel Rosso, cima che fa da spartiacque tra versante lombardo e trentino dell'Adamello, essi rinvennero prima delle porzioni di pegmatite e infine un masso enorme attraversato da un filone pegmatitico di oltre un metro di spessore. Al suo interno si aprì un sistema di geodi con quarzi affumicati decimetrici, ortoclasio, albite, ma soprattutto eccezionali gruppi di cristalli di lepidolite rosa-violetta e tormaline verdi e rosate con varie tonalità, per lo più isolate, lunghe in alcuni casi parecchi centimetri, oltre a molti altri minerali rari caratteristici di una pegmatite piuttosto evoluta (PEZZOTTA & GUASTONI, 2002).

Nell'ambiente collezionistico una scoperta di tale portata non poteva rimanere segreta tanto a lungo. Si rischiava che in breve di questo

eccezionale sito mineralogico sarebbe rimasto ben poco e soprattutto che si sarebbe verificata una sfrenata competizione tra cercatori di minerali. L'increscioso episodio accaduto al collezionista Luciano PASETTI di ritorno dalla Val Adamè è emblematico. Egli infatti trovò la sua macchina gravemente danneggiata e saccheggiata del materiale mineralogico portato a valle nei giorni precedenti. Per porre fine a una situazione ormai insostenibile gli scopritori accettarono di buon grado la proposta di Federico PEZZOTTA e Alessandro GUASTONI del Museo di Storia Naturale di Milano, nel frattempo venuti a conoscenza del ritrovamento: la località sarebbe stata messa sotto tutela e si sarebbe organizzato un lavoro di campionamento ufficiale a nome del Museo per valorizzare al meglio la scoperta, da un lato permettendo uno studio completo di carattere mineralogico, petrografico e strutturale della pegmatite, dall'altro di rendere fruibile alla collettività questi tesori grazie alla realizzazione di due collezioni, una di proprietà del museo e una del Parco dell'Adamello, nei cui confini ricade la località. Visto che la stagione si avviava verso l'inverno, l'intervento venne posticipato all'estate successiva, consentendo al personale del museo di pianificare al meglio l'operazione. Essa ha richiesto infatti una lunga fase preparatoria per metter in sicurezza il sito e consentire il trasporto di strumentazioni tecniche adeguate all'asportazione delle porzioni meglio mineralizzate senza comprometterne l'integrità. L'operazione venne portata a termine con successo tra agosto e settembre 2001 e il materiale mineralogico è ora esposto nelle sale di mineralogia del Museo di Storia Naturale di Milano.

Conclusioni

Oltre che per rendere partecipe il lettore di quanti e quali tesori possono racchiudere le rocce pegmatitiche, ho voluto portare ad

esempio queste storie di scoperte mineralogiche straordinarie avvenute anche sulle nostre montagne per dimostrare quanto sia sbagliato ritenere che tutto sia stato detto e scritto sulla mineralogia del Trentino.

È vero che la nostra provincia è tra le più studiate dell'arco alpino, ma molto rimane an-

cora da scoprire e comprendere, in particolare in aree impervie come Adamello, Cima d'Asta e Maddalene portate ad esempio. Oppure più semplicemente concentrandosi sull'affascinante mondo dei microminerali, troppo spesso trascurati perché privi del fascino dei più appariscenti "pezzi da museo".



Fig. 24 - Allanite: cristallo di circa 6 mm con epidoto, Cresta di Socede, Cima d'Asta (collezione: P. Previde Massara, foto: R. Appiani).

Bibliografia di riferimento

AA. VV. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio N. 22, Feltre*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.

AA.VV. (2008) - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio N. 58, Adamello*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.

ANDREATTA C. (1930) - *Alcuni interessanti filoni nella massa intrusiva di Cima d'Asta*. Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti, 89, 826-862.

BERTOLI G. & BOSCARDIN M. (1989) - *Crisoberil-*

lo ed altri minerali in una pegmatite della Val di Rabbi (Trentino). Rivista Mineralogica Italiana, N.4 (1989), 223-226.

BORIANI A. (2003) - *Il granito di Baveno nel quadro della geologia delle Alpi*. In: *Granito di Baveno, minerali, scultura, architettura*. Editore Università degli Studi di Milano, pp. 194.

BORSI S., D'AMICO C., DEL MORO A. (1974) - *Studio radiometrico delle rocce intrusive del massiccio di Cima d'Asta (Trentino)*. Memorie Società Geologica Italiana, 13 (1), 145-159.

- CALLEGARI E., DAL PIAZ G.B., GATTO G.O. (1998) – *Carta Geologica del Gruppo Adamello-Presanella*. Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- D'AMICO C. (1974) – *Hercynian plutonism in the Alps - A report 1973-74*. Memorie Società Geologica Italiana, 13, 49-118.
- D'AMICO C. & FRANCESCHINI C. (1985) – *An example of H₂O-undersaturated granitic magma: a case study of partially- melted aplite xenoliths in granite porphyries from the Cima d'Asta intrusive complex, Southern Alps, Italy*. Mineralogica et Petrographica Acta, 29, 139-144.
- D'AMICO C. & SIENA F. (1977) – *Conoscenze petrochimiche e geochimiche del complesso plutonico di Cima d'Asta (Trentino)*. Mineralogica et Petrographica Acta, 32, 1-21.
- DE MICHELE (1974) – *Guida mineralogica d'Italia*. Istituto Geografico De Agostini. Vol. I, pp. 216.
- FERRETTI P. & MASETTO M., 2008 – *Cima d'Asta. Recenti ritrovamenti nelle pegmatiti del massiccio granitico (Trentino orientale)*. Rivista Mineralogica Italiana, N.4 (2008), 210-228.
- FERRETTI P., 2008 – *Geologia in trasferta. La mostra di minerali e fossili "Tesori del Trentino" al Mineralientage 2007 di Monaco di Baviera*. Natura alpina, 58 (2007), 41-52.
- KLEIN C. (2004) – *Mineralogia*. Zanichelli Editore, Bologna; pp. 606.
- MACERA P., DEL MORO A., BARGOSSO G.M., CAMPANA R. e ROTTURA A. (1994) – *Polygenetic nature of the Cima d'Asta intrusive complex, Southern Alps, Italy. Interferences from petrological, geochemical and isotopic (Sr and Nd) data*. Lithos, 32, 47-62.
- MOTTANA A. (1988) – *Fondamenti di mineralogia geologica*. Zanichelli Editore, Bologna; pp. 553.
- MOTTANA A., CRESPI R., LIBORIO G. (1977) – *Minerali e rocce*. Arnoldo Mondadori Editore, Milano; pp. 608.
- NOVA G. (1987) – *Atlante dei minerali di Baveno*. Gruppo Mineralogico Lombardo, Milano; pp. 78.
- PEZZOTTA F. (2005) – *Pezzottaite. Ad Ambatovita in Madagascar una scoperta tra avventura e scienza*. Rivista Mineralogica Italiana, N.2 (2005), 88-103.
- PEZZOTTA F. & GUASTONI A. (2002) – *Adamello: la pegmatite miarolitica LCT della Valle Adamé (Brescia)*. Rivista Mineralogica Italiana, N.3 (2002), 126-142.
- SIMMONS W., WEBBER K., FALSTER A.U., NIZAMOFF J.W. (2003) – *Pegmatology. Pegmatite Mineralogy Petrology and Petrogenesis*. Rubellite Press. New Orleans, LA; pp. 176.
- TEALDI E. (1991) – *Mineralogia e geologia. Vocabolario*. Milano, pp. 264.
- TRENER G.B. (1957) – *Morfologia del Gruppo di Cima d'Asta e zone limitrofe*. In: "Scritti Geografici e Geologici" (pubblicazione postuma). Studi Trentini di Scienze Naturali, 34, 595-652.
- WACHTLER M. (2004) – *Dolomiti. Tesori di cristallo*. Ed. Athesia Touristik e Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento; pp. 208.
- www.mindat.org