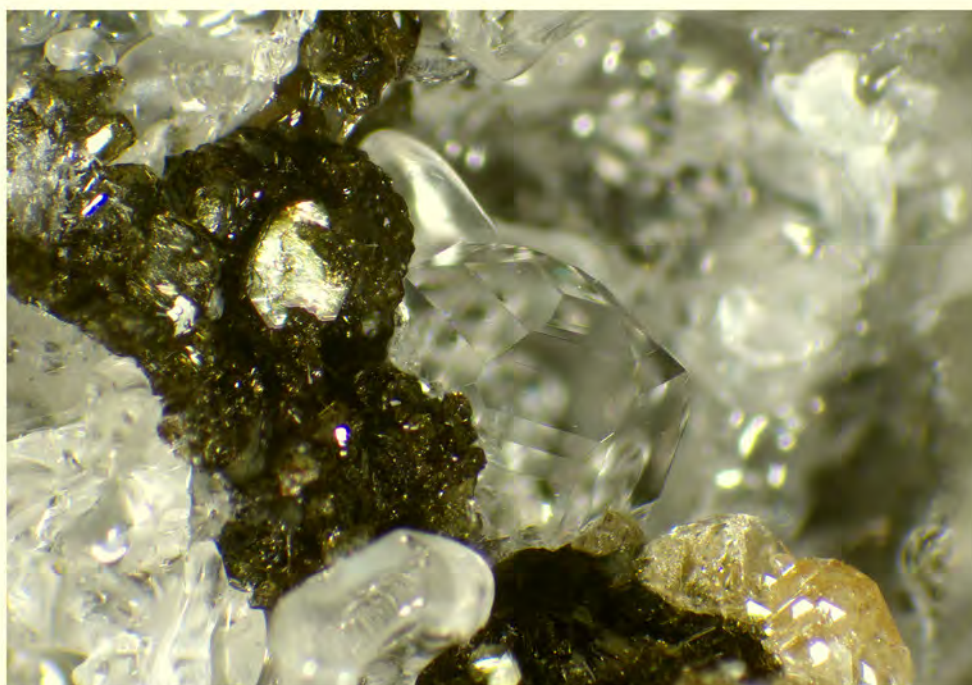




IL CERCAPIETRE

NOTIZIARIO DEL

GRUPPO MINERALOGICO ROMANO



34^a MOSTRA DI MINERALI, FOSSILI E CONCHIGLIE ROMA

1 e 2 DICEMBRE 2012



ERGIFE PALACE HOTEL - Piano B
Via Aurelia 619 (Largo L. Mossa) - 00165 Roma

INGRESSO LIBERO
9:30 - 19:30

Organizzazione: GRUPPO MINERALOGICO ROMANO



Info: 3337964784 - 3381540941 - 3338201317 - gminromano@tin.it

IL CERCAPIETRE

NOTIZIARIO DEL

GRUPPO MINERALOGICO ROMANO



N. 1-2 / 2011

IL CERCAPIETRE

Notiziario semestrale del G.M.R.
N° 1-2 / 2011
Edizione fuori commercio
Aut. Trib. Roma n° 490/2001 del 6/11/2001

Direttore responsabile:
FRANCO CALVARIO

Coordinatore del Comitato di Redazione:
ROBERTO PUCCI

Comitato di Redazione:
MARCO CORSALETTI
SALVATORE FIORI
GIANCARLO FRATANGELI
LUIGI MATTEI
ALBERTO MUSSINO
VINCENZO NASTI
EDGARDO SIGNORETTI

Comitato scientifico:
FABIO BELLATRECCIA
FRANCESCO BURRAGATO
ENRICO CAPRILLI
GIANCARLO DELLA VENTURA
ODINO GRUBESSI
ADRIANA MARAS
ANNIBALE MOTTANA
PAOLO ROSSI
FABIO TAMAGNINI

Stampa:
Tipografia della Pace - Via degli Acquasparta, 25 - 00186 Roma
Finito di stampare nel marzo 2012

Foto di copertina
"Cancrinite", Albano, 1,5 mm; coll. M. Corsaletti, foto R. Pucci.

SOMMARIO

Domenico Pagano (1923-2011): il primo Presidente del Gruppo Mineralogico Romano

Vincenzo Nasti

Pag. 6

Ricordo di Luigi Mattei

Gruppo Mineralogico Romano – Gianluigi Mattei

» 9

Livio Carloni (1944-2012): un altro amico se ne va

Roberto Pucci e Salvatore Fiori

» 12

La kircherite, un nuovo minerale del gruppo cancrinite-sodalite

Fabio Bellatreccia, Fernando Cámara, Giancarlo Della Ventura,

Mickey E. Gunter, Marco Sebastiani e Andrea Cavallo

» 14

Il museo geologico “S. J. Thugutt” di Varsavia

Mauro Bruni e Agata Rola

» 22

Il Lazio e i suoi zirconi

Luigi Mattei, Roberto Pucci e Edgardo Signoretti

» 27

La morfologia cristallina degli zirconi: uno strumento per interpretare l'evoluzione di un magma

Federico Lucci

» 42

Rocca di Cave e il Museo Geopaleontologico “Ardito Desio”

Maurizio Parotto, Francesco Grossi e Chiara Amadori

» 52

Segnalazioni in breve

Ritrovamento di vanadinite a M.te Cavalluccio, Campagnano RM

Antonio Borrelli

» 60

Kirschsteinite nelle lave di Capo di Bove, Roma

Roberto Pucci

» 62

Norme per i collaboratori

a cura del C.d.R.

» 63

DOMENICO PAGANO (1923-2011): IL PRIMO PRESIDENTE DEL GRUPPO MINERALOGICO ROMANO

Vincenzo Nasti

Presidente del Gruppo Mineralogico Romano

Domenico Pagano è scomparso nell'ottobre scorso. Il Gruppo Mineralogico Romano desidera ricordare la sua figura e la sua attività che per tutta la sua vita ha avuto come obiettivo principale la diffusione della cultura scientifica, attraverso decenni di insegnamento della matematica e della fisica negli Istituti di Roma e dedicando il proprio impegno allo sviluppo del Gruppo Mineralogico Romano.

È opportuno raccontare un po' di storia del GMR e sottolineare i momenti più importanti nei primi anni di vita.

Il 4 marzo 1972 si tiene la prima riunione ufficiale nella quale viene decisa la costituzione della Associazione Gruppo Mineralogico Romano. Nella successiva riunione dell'11 aprile Pagano è nominato Presidente del Gruppo Mineralogico Romano.

Fin dall'inizio i responsabili del GMR dimostrano di essere in possesso delle capacità di attuare i compiti stabiliti dallo Statuto, ma non riescono a reperire una idonea Sede per le attività sociali. Le riunioni hanno luogo nelle abitazioni dei componenti del Consiglio Direttivo e inizia fin da subito la ricerca di un locale idoneo a ospitare le riunioni del Consiglio Direttivo e le assemblee dei soci. Ma inizia subito anche la ricerca di un locale capace di ospitare una giornata di scambio di minerali tra Soci.

Dopo l'approvazione dello Statuto (10 maggio) il 10 novembre 1972 la costituzione del Gruppo Mineralogico Romano avviene in forma ufficiale con Atto dell'avv. Franci, Notaio in Roma.

La lettura dei verbali dell'epoca consente di percepire, nello svolgimento degli argomenti all'ordine del giorno, il grande impegno dei Soci fondatori nel voler raggiungere i traguardi fissati dallo Statuto e la grande autorevolezza, equilibrio e serenità della guida del Presidente Pagano.

Vengono istituite distinte sezioni per le attività sociali: organizzazione delle gite di ricerca, della didattica destinata ai tanti giovani Soci, la pubblicazione del Notiziario *Il Cercapietre* e i rapporti con le istituzioni.



Dopo una parentesi da Vice Presidente (1974-1977) Domenico torna a coprire la carica di Presidente e tale sarà fino a febbraio 1980. In questo secondo periodo avviene la svolta che porterà il GMR a nuovi importanti impegni.

Il GMR organizza nei giorni 30.9 e 1.10.1978 la Prima Giornata di scambio di minerali nella Palestra Tiber di via Ettore Romagnoli (Fig. 1).

Il 1979 segna un momento importante nella vita del GMR. Viene sottoscritto un contratto di affitto di un locale da destinare a Sede del GMR in un edificio di via Monterone nel centro di Roma.

Nello stesso anno il GMR organizza, dal 16 al 18 novembre 1979, la 1ª Borsa e Scambio internazionale di Minerali nel Salone delle Mostre della Stazione Termini in Roma (Fig. 2). Viene anche deciso un ricco calendario di gite di ricerca: Fosso di Montecatini (FR), Pitigliano (GR), Saturnia e Capalbio, San Venanzo. Nella Sede di via Monterone Domenico Pagano tiene un Corso di Cristallografia (dal 24.3.1979 al 1.3.1980) che nel 1991 diventa una pubblicazione come Supplemento a Il Cercapietre n. 18 del 1991. Quella del corso di Cristallografia è stata l'ennesima occasione per apprezzare la capacità didattica di Domenico Pagano; la complessità della materia si dissolveva nelle sue parole e i suoi ragionamenti riuscivano a trasformare tutto in concetti semplici e accessibili.



Fig. 1. Giornata di scambio di minerali del 1978.



Fig. 2. Manifesto 1ª Mostra di Minerali 1979.

Nel primo numero de Il Cercapietre (1973) Domenico Pagano, dopo aver rivolto a tutti i Soci un affettuoso e cordiale saluto, scrive: "Possiamo, senza dubbio, essere orgogliosi di quanto abbiamo già realizzato per il successo del GMR, ed impegniamoci a fare sempre meglio per l'avvenire". Oggi, dopo 40 anni, all'inizio della piena maturità, crediamo di poter rispondere al nostro primo Presidente affermando di essere certi di aver

proseguito nell'opera dei Soci Fondatori e di aver fatto crescere il Gruppo Mineralogico Romano. L'impegno che intendiamo assumere è comunque quello di andare avanti sulla strada segnata da esempi luminosi come quello di Domenico Pagano.

Ma di Domenico non si può non ricordare come la sua vita, accompagnato dalla moglie Ida, anch'essa appassionata di minerali e collaboratrice nell'attività del GMR, sia stata permanentemente una vita d'insegnamento ai giovani caratterizzata da un eclettismo culturale che gli consentiva di avere mille interessi tra i quali la storia dell'arte, la fotografia e l'arte dell'acquarello.

Ma l'ultimo gesto a favore del Gruppo Mineralogico Romano è compiuto oggi dai suoi due nipoti, Alessandra e Filippo, che per conto dello Zio, hanno deciso di donare al Gruppo Mineralogico Romano la parte più rilevante della collezione di minerali e della sua ricchissima biblioteca.

Grazie Domenico,
da parte di tutti i Soci del Gruppo Mineralogico Romano.

PRINCIPALI ATTIVITÀ DIDATTICHE E SCRITTI DI DOMENICO PAGANO SU IL CERCAPIETRE

PAGANO D., (1979-1980), Corso di cristallografia, 19 lezioni.

PAGANO D., (1979) - Il metamorfismo di contatto, 1° parte - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, Settembre 1979, 17, 13-16.

PAGANO D., (1980) - Il metamorfismo di contatto, 2° parte - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, Novembre 1980, 18, 3-5.

PAGANO D., (1986) - Vulcanismo Ernico e della Valle Latina - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, Marzo 1986, 1° supplemento al n. 19, 9-16.

PAGANO D., (1991) - Lezioni di cristallografia morfologica, a cura di V. Nasti - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, Supplemento n. 18 / 1991, 62.

RICORDO DI LUIGI MATTEI (1947-2012)

Poche settimane fa è mancato l'amico Luigi Mattei. Tutti i Soci del GMR hanno seguito l'evoluzione della sua malattia e fino all'ultimo, vicini alla Famiglia, hanno sperato in un miracolo, ma l'attesa è stata vana.

Luigi, per merito del suo impegno, lascia un segno indelebile nella storia della ricerca mineralogica nel Lazio: si deve a lui il ritrovamento di una nuova specie mineralogica laziale, la kirkerite, approvata da parte dell'IMA con n° 2009-084. Su questa specie, in questo numero del *Cercapietre*, a riconoscimento della validità della sua attività di ricerca, se ne dà la descrizione scientifica.

Luigi Mattei deve essere ricordato per la sua professionalità, per la sua caparbia e per il suo grande intuito fondato sulla esperienza maturata. Le sue ricerche, negli ultimi anni si erano focalizzate sui minerali di microscopiche dimensioni, intessendo rapporti anche con collezionisti stranieri e cimentandosi con successo nella microfotografia.

Diversi siti web di minerali possono esporre, come in una galleria d'arte moderna e a beneficio di tutti gli appassionati, le foto dei campioni della sua collezione. L'approccio di Luigi al Gruppo Mineralogico Romano era stato motivato dall'iniziale interesse, mai però sopito, per i fossili; infatti, i Soci meno giovani ricordano le sue reiterate richieste di indirizzare l'attività sociale del GMR tenendo anche conto degli interessi alla paleontologia.

Con il tempo Luigi affiancò al suo iniziale interesse quello per la mineralogia e in particolare per la mineralogia laziale. In questo campo Luigi Mattei ha dato certamente il meglio di sé, a beneficio dei Soci e di tutti gli interessati che con lui colloquiavano attraverso il web.

Le sue ricerche hanno interessato tutti i complessi vulcanici del Lazio e importante è stato il contributo dato alla nostra Rivista.

Per questo elenchiamo tutti gli articoli pubblicati su *Il Cercapietre* che dimostrano il suo impegno nella ricerca sul campo. Nell'elenco abbiamo inserito anche il suo ultimo contributo pubblicato in questo numero: l'articolo sugli zirconi del Lazio alla cui stesura Luigi ha partecipato fino all'ultimo.

La sua attività sarà certamente utile alle ricerche di tutti i Soci del GMR e di tutti i ricercatori di minerali nel Lazio.

Grazie Luigi.



Il Gruppo Mineralogico Romano

SCRITTI DI LUIGI MATTEI

- SIGNORETTI E., CARLINI R., MATTEI L., (2004) - Località minori del Vulcano Vicano: Pian di S. Martino, Le Carcarelle, Torre del Quercio - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2004, 37-42.
- MATTEI L., SIGNORETTI E., (2006) - Girando per la Tolfa - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2006, 38-46.
- BELLATRECCIA F., PUCCI R., DELLA VENTURA G., MATTEI L., (2006) - Secondo ritrovamento di marinellite nel Lazio - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2006, 4-13.
- MATTEI L., SIGNORETTI E., (2007) - Uno "strano" epidoto di Caprarola (VT) - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2007, 10-12.
- MATTEI L., SIGNORETTI E., BELLATRECCIA F., (2007) - La noseana di Bassano Romano (VT) - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2007, 56-60.
- MATTEI L., (2007) - Nuovo ritrovamento di corindone nel Complesso vulcanico Vicano - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2007, 68-69.
- SIGNORETTI E., PREITE D., BONACINA E., CAMPOSTRINI I., MATTEI L., PUCCI R., (2008) - I minerali della cava di Campomorto in località Pietra Massa, Montalto di Castro (VT) - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2008, 5-34.
- MATTEI L., PUCCI R., (2008) - Ritrovamento di topazio ad Anguillara (RM) - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2008, 35-37.
- MATTEI L., CURTI E., BELLATRECCIA F., (2009) - Primo ritrovamento di "Gadolinite" nella caldera di Sacrofano - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2009, 67-68.
- MATTEI L., BELLATRECCIA F., (2009) - Nuova specie appartenente al gruppo della cancrinite - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2009, 66.
- MATTEI L., AMERICOLO F., (2009) - Nuovo ritrovamento di farneseite a Poggio Bottinello - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2009, 69.
- MATTEI L., PUCCI R., SIGNORETTI E., (2011) - Il Lazio e i suoi zirconi - *Il Cercapietre, Notiz. del GMR*, 1-2/2011, 27-41.

Pubblichiamo con affetto il ricordo che Gianluigi, figlio di Luigi Mattei, anche a nome della Famiglia, ha voluto inviare ai Lettori del *Cercapietre*.

Mio Padre

Eccomi qui, mi ritrovo solo davanti ad un monitor e le mani vanno da sole, non voglio scrivere qualcosa di ragionato con queste righe, ma voglio cercare di far capire a voi tutti quanto è stato importante il mondo della mineralogia per mio padre.

Questa passione nasce in mio padre prima degli anni '80; nel 1982 ha la sua prima grande soddisfazione scoprendo i primi cristalli di merlinoite a "Cava Nicola", a Valle Bianchella.

Ahimé essendo io del 1978 non ho memoria dell'entusiasmo di quel momento, ma ricordo con piacere la sua ossessione (perché di ossessione si trattava) per le vesuvianiti, mi ritornano in mente le giornate passate sul Vesuvio, nel Lazio ed in Toscana a cercare la pirite. Negli anni '90 è stato molto attivo, tanto è vero che raccoglieva campioni e li accatastava in cantina, dicendoci che li avrebbe guardati quando avrebbe avuto tempo... quando sarebbe andato in pensione e non avrebbe avuto la forza di andare a cercarli, ma almeno non sarebbe stato con le mani in mano a casa.

In quegli anni non poteva essere attivo come avrebbe voluto perché aveva una famiglia a

cui badare anche se in questo siamo stati molto uniti e spesso andavamo tutti insieme. Poi i figli crescono e la simbiosi tra mio padre e mia madre si è rafforzata ancora di più.

Dal 2004, anno in cui è andato in pensione, fino all'anno scorso, era sempre in giro con mia madre alla ricerca di campioni, batteva molto le zone dell'alto Lazio e della bassa Toscana.

Eh... appunto ora era in pensione, finalmente aveva il tempo, aveva tutto il tempo che voleva per cercare, catalogare, fotografare i suoi gioielli.

La passione per la fotografia "micro" cresce sempre di più cercando la perfezione dello scatto, penso sinceramente che certi campioni, prima di renderne pubbliche le immagini, li abbia fotografati centinaia di volte.

Gli anni passano e il primo ottobre del 2008 mio padre ha avuto una delle gioie più grandi della sua vita: è diventato nonno. Poco dopo l'anno di età del bambino, mio padre voleva già iniziare il nipote al mondo dei cristalli, dai primi minerali in regalo (che il bambino tiene nella sua camera) per poi, crescendo con il tempo, addirittura fargli vedere i campioni al microscopio. Ma anche se doveva adempiere agli "obblighi" di buon nonno (e vi assicuro che lo è stato) nel 2009 scopre la kircherite, una nuova cancrinite a Valle Biachella.

Il 4 marzo del 2011 un meteorite si schianta su una famiglia serena... Quel giorno non si sapeva con cosa avremmo avuto a che fare, ma si doveva combattere contro qualcosa di mostruoso.

In questo ultimo anno è stato fermo, non poteva andare su e giù per il Lazio a cercare i suoi campioni però è stato sempre attivo nel campo mineralogico facendo scatti su scatti, scambiando campioni con voi che siete i suoi amici.

Lo scorso dicembre è voluto essere presente alla Mostra organizzata all'Ergife, è stato contentissimo di essere presente e allo stesso tempo è stato contentissimo di rivedere tutti gli amici del Gruppo Mineralogico Romano.

Dai messaggi ricevuti, scopro con piacere che mio padre ha dato tanto al mondo mineralogico anche se a dire il vero è stato il mondo della mineralogia e della fotografia a dare tanto a lui, specialmente nell'ultimo anno.

Noi familiari ci sentiamo di ricordarlo così:

il mondo in questo momento ha perso il marito, il padre, lo studioso, il nonno migliore.



Gianluigi Mattei

LIVIO CARLONI (1944-2012): UN ALTRO AMICO SE NE VA

Roberto Pucci e Salvatore Fiori

Gruppo Mineralogico Romano

Da circa sette anni Livio Carloni era stato colpito da una grave patologia degenerativa che negli ultimi quattro o cinque lo aveva tenuto completamente lontano dalla mineralogia e dalla Associazione; per questo soltanto i Soci meno giovani lo hanno conosciuto.

Consapevoli del progressivo peggioramento della sua salute, eravamo preparati a questo evento, ma la telefonata di buon'ora di Stefania, la moglie, che ci comunicava la sua fine, ci ha comunque colpiti e sorpresi, quasi potessimo rifiutare la cruda realtà.

Una grande tristezza ci pervade al pensiero di non poter più rivivere quei momenti di grande serenità e di semplici emozioni che ci hanno accompagnato nei lunghi anni di fraterna amicizia con Livio.

Dovendolo ricordare ci vengono immediatamente alla mente le situazioni vissute insieme nella ricerca di minerali: dall'inizio della mat-

tinata con la sosta in pasticceria per la colazione con cappuccino e cornetto con panna e le risate per i baffi che ne uscivano imbiancati, a quando giunti nelle località di ricerca, pur di seguire le tracce di inclusi nelle piroclastiti, nonostante la sua notevole altezza, riusciva ad infilarsi ovunque: fossi, forre, tra i rovi seguendo i percorsi dei cinghiali ... e ne usciva infangato con i resti di fogliame tra i capelli ... ma sempre comunque con qualcosa di interessante da vedere e soprattutto condividere.

La condivisione, anzi la gioia della condivisione: era questa una delle qualità del carattere di Livio che ne faceva una persona speciale, generosa e sempre disponibile; oltre le ricerche mineralogiche pensiamo con nostalgia alle battute di pesca, le tante grigliate nella casa di Sutri, la vendemmia e la cura del vino, la ricerca dei funghi e le successive mangiate!

Fin dagli inizi della sua passione per la mineralogia aveva orientato i suoi interessi sui minerali italiani, dedicandosi in modo particolare alle ricerche sul Somma-Vesuvio (è suo il primo ritrovamento di britholite-(Ce) nel 1985) e nel Lazio dove aveva partecipato al ritrovamento di molte specie rare, alcune rinvenute per la prima volta in ambito regionale. Per la sua modestia tendeva a non porsi mai in primo piano e solo *trascinandolo* si riuscì



a coinvolgerlo nella stesura di alcuni articoli di mineralogia regionale pubblicati sul *Cercapietre*.

Nella mineralogia aveva portato anche il suo amore e la sua esperienza in campo fotografico, fu tra i primi a impegnarsi nella microfotografia, affrontata, oltre che con competenza, con un gusto estetico veramente notevole, cimentandosi scherzosamente con gli amici ma sempre alla ricerca del risultato migliore. Una testimonianza della sua produzione la si può vedere nel libro *"I minerali del Somma-Vesuvio"* di M. Russo e I. Punzo, cui ben volentieri aveva messo a disposizione diverse immagini dei campioni della sua collezione; collezione costituita quasi esclusivamente da campioni raccolti da lui stesso e fotografie scattate quando ancora non c'era il "pronto soccorso" del digitale!

Nel Gruppo Mineralogico Romano (socio dal 1977) aveva portato il suo contributo fattivo anche nel Consiglio Direttivo e nella organizzazione di parecchie edizioni della Mostra di Minerali, Fossili e Conchiglie, ma soprattutto in tutte quelle situazioni in cui ci fosse da *"rimboccarsi le maniche"* e rendersi utile con la sua grande esperienza di uomo abituato a impegnarsi con competenza in lavori di ogni sorta.

Dire che ci è mancato e che ci mancherà è certamente troppo poco.



ARTICOLI DI LIVIO CARLONI PUBBLICATI SUL CERCAPIETRE

CALVARIO F., CARLONI L., FIORI S., PUCCI R., (1993) - Nuovi ritrovamenti mineralogici nel Lazio [peprossite-(Ce)] - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, 20, 31-34.

CALVARIO F., CARLONI L., FIORI S., PUCCI R., (1994) - Nuovi ritrovamenti mineralogici nel Lazio, II parte (molibdenite, rutilo, ilmenorutilo, anatasio, perrierite) - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, 21, 24-28.

CARLONI L., FIORI S., PUCCI R., (1997) - La scheelite nel Complesso Vicano - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, 23, 10-12.

CARLONI L., SIGNORETTI E., (2002) - Le sanidiniti di Bassano - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, 1-2/2002, 28-36.

*Dedicato a Luigi
un caro amico che mi mancherà tanto...*

F. Bellatreccia

LA KIRCHERITE, UN NUOVO MINERALE DEL GRUPPO CANCRINITE-SODALITE

*Fabio Bellatreccia¹, Fernando Cámara^{2,3},
Giancarlo Della Ventura¹, Mickey E. Gunter⁴,
Marco Sebastiani⁵ e Andrea Cavallo⁶*

¹ Dipartimento Scienze Geologiche, Università Roma Tre, Largo San Leonardo Murialdo 1, 00146 Roma

² Dipartimento di Scienze Mineralogiche e Petrologiche, Università di Torino, Via Valperga Caluso 35, 10125 Torino

³ Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia, via Ferrata 1, 27100 Pavia

⁴ Department of Geological Sciences, University of Idaho, Moscow Idaho, 83844-3022, USA

⁵ Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università Roma Tre, Via della Vasca Navale 79, I-00146 Roma

⁶ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (I.N.G.V.), Via di Vigna Murata 605, I-00143 Roma

Riassunto

La kircherite è un nuovo minerale del gruppo della cancrinite-sodalite di formula: $[\text{Na}_{90}\text{Ca}_{36}\text{K}_{18}]_{\Sigma=144}(\text{Si}_{108}\text{Al}_{108}\text{O}_{432})(\text{SO}_4)_{36}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (IMA 2009-086). Cristallizza nel sistema trigonale, gruppo spaziale $R\bar{3}2$, con parametri di cella: $a = 12,8770(7) \text{ \AA}$, $c = 95,244(6) \text{ \AA}$, $V = 13677(1) \text{ \AA}^3$, $Z = 1$. La kircherite è contenuta in un proietto vulcanico di tipo "sanidinitico" raccolto a Valle Biachella, Sacrofano (Roma).

Ritrovamento, giacitura ed ambiente di formazione

La kircherite si trova all'interno di un proietto vulcanico olocristallino di tipo "sanidinitico" di circa 15 cm di diametro, raccolto da Luigi Mattei a Valle Biachella, sui Monti Sabatini, nei pressi dell'abitato di Sacrofano, Roma (De Rita *et al.*, 1983). Il proietto è costituito da una roccia granulare di colore grigiastro, piuttosto compatta con poche e piccole cavità, composta essenzialmente da sanidino in cristalli di dimensioni millimetriche e dall'aspetto poco o punto alterato, con sodalite, plagioclasio albitico, mica scura e granato andraditico. Come fasi accessorie sono presenti: titanite, zircone, fluorite, ossidi di ferro, "pirocloro", "britholite", "allanite" ed un silicato di Ca, Th, U e REE. Così come per tutte le cancrinitite del Lazio, anche la formazione della kircherite è riconducibile ai processi metasomatici legati all'attività vulcanica (Bellatreccia e Della Ventura, 2005).

Il nome

Il nome kircherite è in onore di Athanasius Kircher (Geisa, 12 maggio 1602 – Roma, 28 novembre 1680), gesuita, filosofo e storico tedesco del XVII secolo (Fig. 1). Considerato come uno dei più grandi studiosi della sua epoca, Kircher è stato paragonato al confratello gesuita Roger Boscovich e a Leonardo da Vinci per l'ampiezza dei suoi interessi e la profondità delle sue osservazioni. Pubblicò circa 44 lavori nei campi più disparati, passando dagli studi orientali alla medicina, dal magnetismo, alla geologia, la vulcanologia e la mineralogia. Viene conside-

rato il padre della egittologia moderna, ma tra le sue opere più famose c'è il *Mundus Subterraneus* (1665). L'opera, che raccoglie gran parte dei suoi studi sulla geologia ma non solo, è tra i più completi testi sulle scienze naturali del tempo, tanto da essere considerato il primo lavoro scientifico sull'idrogeologia ed il carsismo.

Athanasius Kircher arriva a Roma dalla Germania nel 1633 dove, sotto il patrocinio di Papa Urbano VIII, insegna presso il *Collegium Romanum*, matematica fisica e lingue orientali e nel 1651 vi fonda il *Museum Kircherianum*. Qui Kircher espose reperti etruschi, romani ed egizi, minerali, pietre preziose e una moltitudine di altre meraviglie naturali e artificiali

tra cui macchine per il moto perpetuo, giochi ottici, la coda di una sirena e le ossa di un gigante. Dopo la sua morte il museo subì una lenta decadenza fino al 1870 quando il Collegio Romano venne occupato dall'esercito italiano e fu istituito il Liceo Visconti. Le collezioni del Museo kircheriano furono smembrate e divise fra l'attuale Museo Nazionale Preistorico Etnografico "Luigi Pigorini" di Roma e i musei universitari della "Sapienza". Solo una parte delle collezioni (comprendente gli obelischi di Kircher, alcuni strumenti scientifici, una collezione di marmi pregiati, alcuni animali impagliati, e una spermatoteca settecentesca raccolta dal botanico Liberato Sabbati) restò patrimonio del Liceo.



Fig. 1. Athanasius Kircher (1602-1680).

Morfologia e caratteristiche fisiche

La kircherite si presenta frequentemente in pacchetti di sottili cristalli pseudo-esagonali in associazione parallela sia negli interstizi fra i cristalli di sanidino (Fig. 2), sia nelle piccole cavità della roccia (Fig. 3); più raramente è in singoli individui di abito più tozzo e dalle facce finemente striate, costituiti dalla combinazione del pinacode {0001} e dal romboedro {10 $\bar{1}$ 1} (Fig. 4). Le dimensioni dei gruppi di cristalli non superano i 2 o 3 mm di diametro e 1 mm di spessore, mentre lo spessore dei singoli individui non eccede 0,5 mm. Da incolore a grigiastro e trasparente negli individui più piccoli e sottili, a bianca ed opaca nel caso degli individui più grossi e alterati. La lucentezza va da grassa a sericea e lo striscio è bianco.

È fluorescente ai raggi ultravioletti: in

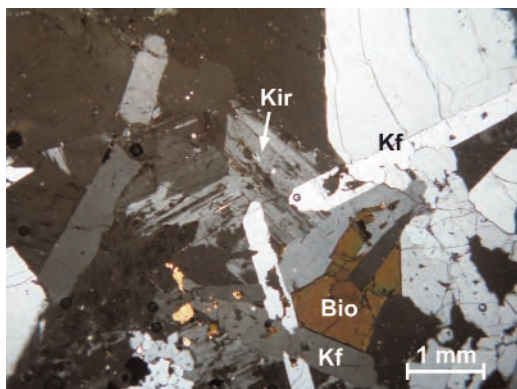


Fig. 2. Microfotografia su sezione sottile a polarizzatori incrociati della kircherite (kir) con sanidino (Kf) e biotite (bio).



Fig. 3. Gruppo di cristalli di kircherite (0,6 mm) in associazione parallela all'interno di una cavità della roccia. Coll. e foto L. Mattei.

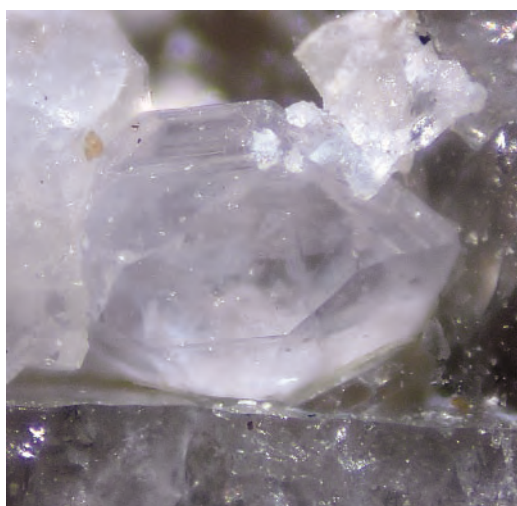


Fig. 4. Individuo singolo di kircherite (0,8 mm) e modello morfologico idealizzato costituito dal pinacoide {0001} e dal romboedro {10 $\bar{1}$ 1}. Coll. e foto L. Mattei.

rosa chiaro a onda lunga e rosso scuro a onda corta. È fragile, con frattura irregolare e sfaldatura facile secondo {0001}.

La densità misurata per immersione in soluzione di bromoformio-etanolo, è $D_{\text{mis}} = 2,42 \text{ g/cm}^3$ mentre quella calcolata su base strutturale è $D_{\text{calc}} = 2,457 \text{ g/cm}^3$.

La durezza, misurata con il metodo di indentazione, è pari a 5,5 sulla scala di Mohs. Otticamente la kircherite non è pleocroica, è uniassica negativa con indici di rifrazione $\omega = 1,510(2)$ ed $\epsilon = 1,502(2)$.

Attualmente, tutto il materiale utilizzato per la caratterizzazione della specie

(olotipo e alcuni cotipi) è depositato presso il Museo di Mineralogia dell'Università di Roma "Sapienza" con il numero d'inventario MMUR 33035/1.

Composizione chimica

La composizione chimica della kircherite è stata determinata presso l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) di Roma con una microsonda JEOL JXA 8200 WD-ED; i risultati analitici (media di 18 analisi) e la formula chimica calcolata sulla base di 216 (Si+Al) atomi per formula unitaria (apfu) sono riportati in Tabella 1.

La formula chimica ideale è $[\text{Na}_{90}\text{Ca}_{36}\text{K}_{18}]_{\Sigma=144}(\text{Si}_{108}\text{Al}_{108}\text{O}_{432})(\text{SO}_4)_{36} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, la quale richiede: K_2O 4,11, Na_2O 13,51, CaO 9,78, Al_2O_3 26,68, SiO_2 31,44, SO_3 13,96, H_2O 0,52; totale 100,00% in peso.

Il contenuto di H_2O è stato stimato, e successivamente verificato dal raffinamento strutturale, assumendo che l'acqua sia contenuta esclusivamente nelle gabbie tipo cancrinite.

Spettroscopia di assorbimento ai raggi infrarossi

Le analisi in spettroscopia di assorbimento ai raggi infrarossi (IR) della kircherite sono state condotte presso il Dipartimento di Scienze Geologiche, Università Roma Tre con uno spettrometro Nicolet Magna 760. Lo spettro di assorbimento su polveri (Fig. 5) mostra un'ampia banda tra 3740 cm^{-1} e 3000 cm^{-1} dovuta agli assorbimenti delle molecole di H_2O e a 2338 cm^{-1} un piccolo ma evidente assorbimento dovuto alla presenza di

Tabella 1. Composizione chimica e formula della kircherite calcolata sulla base di $\Sigma(\text{Si}+\text{Al}) = 216$ apfu.

% in peso		apfu	
SiO_2	32,05	Si	108,13
Al_2O_3	27,13	Al	107,87
FeO	0,07	Σ	216,00
K_2O	4,38		
CaO	8,75	Ca	31,63
Na_2O	13,62	Fe^{2+}	0,20
MgO	0,01	K	18,85
MnO	0,02	Na	89,09
TiO_2	0,01	Ti	0,03
SO_3	12,87	Mg	0,05
Cl	0,35	Mn	0,06
F	0,05	Σ	139,91
$\text{H}_2\text{O}^\ddagger$	0,61		
CO_2^*	0,02	SO_4^{2-}	32,58
	99,94	Cl^-	2,00
O=F,Cl	0,10	F^-	0,53
Total	99,84	$\text{H}_2\text{O}^\ddagger$	6,86
		CO_3^{2-*}	0,09

‡ Calcolato sulla base del raffinamento strutturale;

$*$ Calcolato secondo Ballirano *et al.* (1996).

CO_2 molecolare (Della Ventura *et al.* 2005, 2007, 2008).

A frequenze più basse, oltre ad alcuni deboli assorbimenti dell'acqua e del CO_3^{2-} , compare una serie di bande molto intense dovute agli assorbimenti del SO_4^{2-} ($1200\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$) e dei gruppi tetraedrici

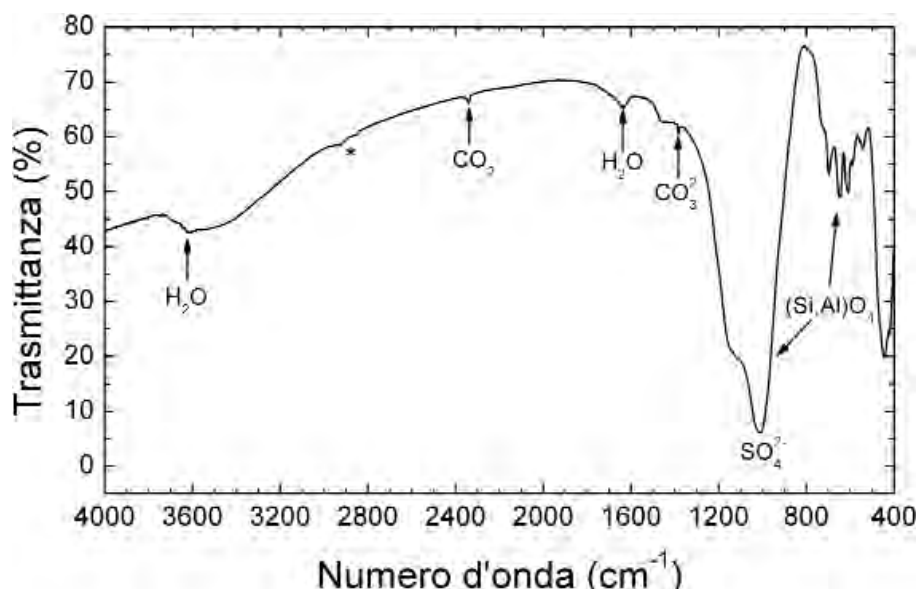


Fig. 5. Spettro di assorbimento ai raggi infrarossi su polveri della kircherite. *Impurezze.

(Si,Al)O₄ (da 1200 a 400 cm⁻¹; Moenke 1974; Ross 1974). In particolare, la serie di bande comprese tra 800 e 500 cm⁻¹ (737, 698, 651, 609, 590, 546, 446 cm⁻¹) è tipica della kircherite e può essere un valido ausilio per la distinzione di questa specie rispetto alle altre cancrinit, anche se occorre osservare, che esiste una certa affinità di questa porzione dello spettro IR con quelli di haüyna, franzinite e fantappiéite (Ballirano *et al.* 1996; Cámara *et al.* 2005, 2010).

Dati cristallografici e descrizione della struttura

La struttura della kircherite è stata determinata in diffrazione ai raggi X su cristallo singolo presso il Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Pavia con un diffrattome-

tro Bruker AXS Smart Apex con radiazione MoK α ($\lambda = 0,71073 \text{ \AA}$). La simmetria della struttura della kircherite è trigonale, gruppo spaziale *R*32, con parametri di cella $a = 12,8770(7) \text{ \AA}$, $c = 95,244(6) \text{ \AA}$, $V = 13677(1) \text{ \AA}^3$, $Z = 1$. Il valore finale del parametro di accordo del raffinamento strutturale è pari a $R = 8,5\%$ (Cámara *et al.* 2012, in stampa).

Il diffrattogramma ai raggi X su polveri della kircherite è stato misurato con un diffrattometro automatico Scintag X1 con radiazione CuK α ($\lambda = 1,5405929 \text{ \AA}$) presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre. I dieci riflessi più intensi ed i parametri di cella raffinati nel gruppo spaziale *R*32 sono riportati in Tabella 2.

La struttura della kircherite, come quelle di tutte le altre cancrinit, è costituita dall'impilamento di strati di anelli

Tabella 2. Parametri di cella e diffrattogramma su polveri della kircherite: primi dieci riflessi più intensi.

$a = 12,881(5) \text{ \AA}; c = 95,28(5) \text{ \AA}; V = 13,690(10) \text{ \AA}^3$					
h	k	l	$d_{\text{mis.}} (\text{\AA})$	$2\theta_{\text{mis.}} (^{\circ})$	$I/I_0 (\%)$
1	2	11	3,799	23,45	52
3	0	0	3,717	23,93	100
1	0	25	3,604	24,68	53
1	2	14	3,584	24,84	60
0	0	27	3,551	25,24	24
2	0	23	3,313	26,80	19
2	1	19	3,232	27,64	65
2	2	0	3,220	27,70	38
2	1	28	2,648	33,85	100
0	0	36			
3	1	32	2,147	42,13	21

esagonali di tetraedri centrati da Si e Al, lungo l'asse cristallografico c (Bellatreccia e Della Ventura, 2005). In particolare, essa è costituita da 36 strati secondo una sequenza ...ACABCABCABCACBCABCABCABCABCABCABCAB..., dove A, B e C rappresentano le posizioni degli anelli esagonali all'interno della cella elementare.

Questa sequenza di strati genera un'impalcatura strutturale di tetraedri Si/Al, in cui si distinguono delle cavità piuttosto larghe e dalle geometrie ben definite dette *gabbie*, nelle quali sono contenuti Na, Ca, K, H_2O , SO_4^{2-} . In particolare ci sono: 6 gabbie tipo cancrinite (ϵ), 24 gabbie tipo sodalite (S) e 6 gabbie tipo losod¹ (Lo), che si alternano, secondo una

stessa sequenza $\epsilon\text{SSSL}\epsilon\text{SSSL}\epsilon\text{SSSL}\epsilon$, su tre colonne sfalsate l'una rispetto all'altra, di $\frac{1}{3}$ lungo l'asse c (Fig. 6). Le gabbie tipo cancrinite contengono H_2O , Ca e Na (Fig. 7), mentre le gabbie tipo sodalite e losod contengono i gruppi solfato ed i cationi Na, K e Ca (Figg. 8 e 9).

La kircherite e le relazioni con le altre fasi del gruppo cancrinite-sodalite

La kircherite appartiene al gruppo della cancrinite-sodalite, sottogruppo delle cancrinite a sequenze complesse (Bellatreccia e Della Ventura, 2005). Nell'ambito di questo sottogruppo, la kircherite, essendo costituita dall'impilamento di 36 strati, è la cancrinite che ha la più lunga sequenza descritta sino ad oggi.

Così come per la fantappièite e la franzinite (Bellatreccia *et al.*, 2009), la

¹ Il losod è una fase sintetica isostrutturale alla bystrite.

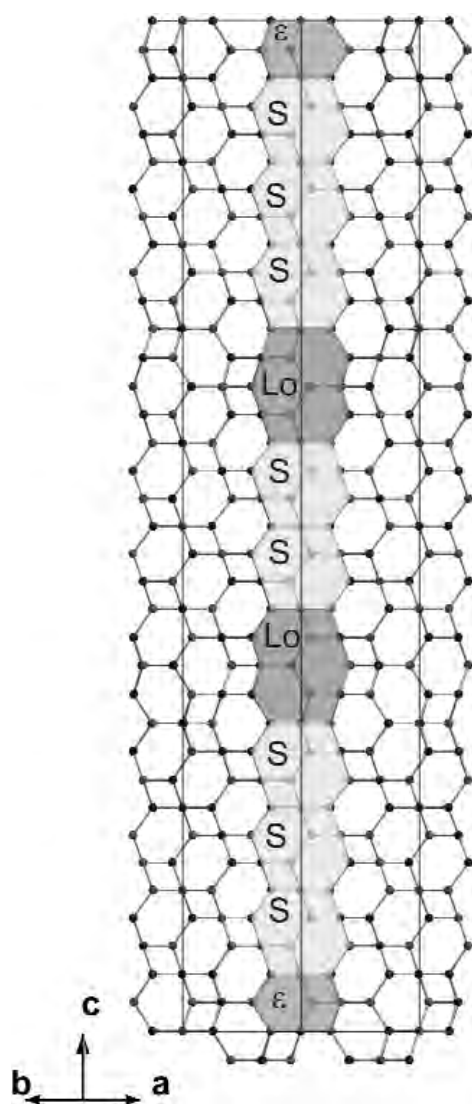


Fig. 6. Impilamento e sequenza delle gabbie nella kircherite: (ε) gabbia tipo cancrinite, (S) gabbia tipo sodalite, (Lo) gabbia tipo losod.

struttura della kircherite può essere derivata da quella della sodalite, che ha una sequenza di tipo ABCABCABC..., in cui ogni 11 strati si verifica uno “scarto”

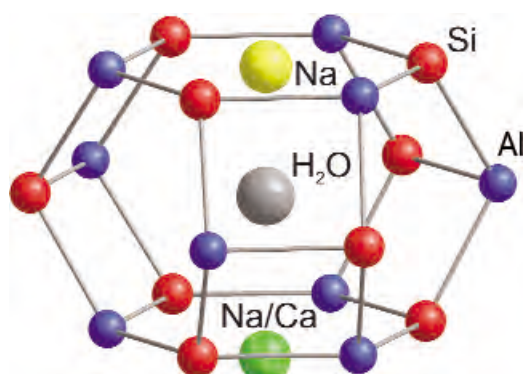


Fig. 7. Gabbia tipo cancrinite (ε) nella struttura della kircherite.

che interrompe la regolarità della sequenza sodalitica. Nel caso della fantappièite questo scarto si verifica ogni 10 strati mentre nella franzinite ogni 9. Questo significa che la kircherite rappresenta il terzo membro di un nuovo sottogruppo di cancriniti la cui struttura è costituita da una successione ordinata di blocchi a sequenza tipo sodalite separati da uno strato tipo cancrinite s.s. (sequenza ABA-

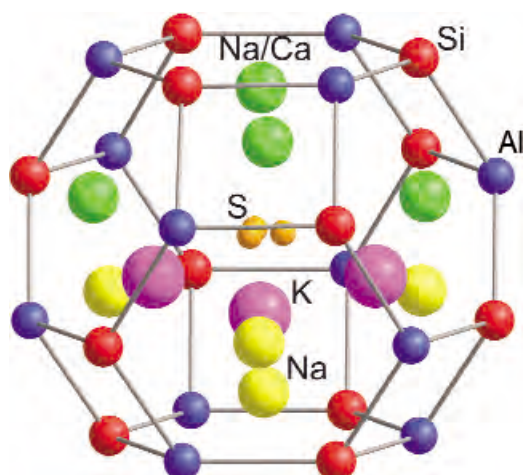


Fig. 8. Gabbia tipo sodalite (S) nella struttura della kircherite.

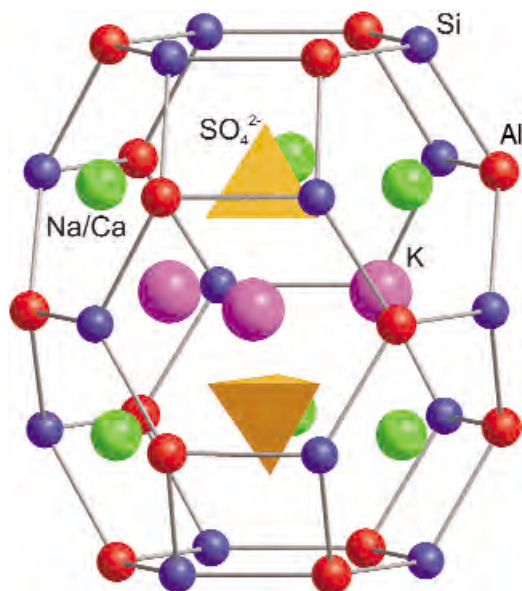


Fig. 9. Gabbia tipo losod (Lo) nella struttura della kircherite.

BAB...) secondo uno schema: (nsod) (can) dove $n = 1, 2, 3, 4, \dots$. Questo significa che, oltre a franzinite (8)(2), la fantappièite (9)(2) e alla kircherite (10)(2) potrebbero esistere anche le sequenze (3)(2), (4)(2), (5)(2), (6)(2), (7)(2), (11)(2)....

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BALLIRANO P., MARAS A., BUSECK P.R., (1996) - Crystal chemistry and IR spectroscopy of Cl- and SO₄²⁻ bearing cancrinite-like minerals - *American Mineralogist*, 81, 1003-1012.
- BALLIRANO P., BONACCORSI E., MARAS A., MERLINO S., (2000) - The crystal structure of franzinite, the ten-layer mineral of the cancrinite-group - *Canadian Mineralogist*, 38, 657-668.
- BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., (2005) - I minerali del gruppo della cancrinite - "Il Cercapietre", notiz. del G.M.R., 1/2-2005, 14-24.

- BELLATRECCIA F., CÁMARA F., BINDI L., DELLA VENTURA G., MOTTANA A., GUNTER M.E., SEBASTIANI M., (2009) - La fantappièite, nuovo minerale del gruppo sodalite-cancrinite - "Il Cercapietre", notiz. del G.M.R., 1/2-2009, 6-15.
- CÁMARA F., BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., MOTTANA A., (2005) - Farneseite, a new mineral of the cancrinite - sodalite group with a 14-layer stacking sequence: occurrence and crystal structure - *European Journal of Mineralogy*, 17, 839-846.
- CÁMARA F., BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., MOTTANA A., BINDI L., GUNTER M.E., SEBASTIANI M., (2010) - Fantappièite, a new mineral of the cancrinite - sodalite group with a 33-layer stacking sequence: occurrence and crystal structure - *American Mineralogist*, 95, 472-480.
- CÁMARA C., BELLATRECCIA F., DELLA VENTURA G., GUNTER M.E., SEBASTIANI M., CAVALLO A., (2012) Kircherite, a new mineral of the cancrinite - sodalite group with a 36-layer stacking sequence: occurrence and crystal structure - *American Mineralogist*, in stampa.
- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., BONACCORSI E., (2005) - CO₂ in minerals of the cancrinite-sodalite group: pitiglianoite - *European Journal of Mineralogy*, 17, 847-851.
- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., PARODI G.C., CÁMARA F. and PICCININI M., (2007) - Single-crystal FTIR and X-ray study of vishnevite, ideally [Na₆(SO₄)] [Na₂(H₂O)₂](Si₆Al₆O₂₄) - *American Mineralogist*, 92, 713-721.
- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., PICCININI M., (2008) - Channel CO₂ in feldspathoids: new data and new perspectives - *Rendiconti Accad. Lincei*, 19, 141-159.
- DE RITA D., FUNICIELLO R., ROSSI U., SPOSATO A., (1983) - Structure and evolution of the Sacrofano-Baccano caldera, Sabatini volcanic complex, Rome - *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 17, 219-236.
- KIRCHER A., (1665) - *Mundus Subterraneus*, in *XII Libros Digestus*. - Joannem Janssonium & Elizeum Weyerstraten, Amsterdam.
- MOENKE H.H.W., (1974) - Silica, the three-dimensional silicates, borosilicates and beryllium silicates - In *The infrared spectra of Minerals*, The Mineralogical Society, V.C. Farmer (Ed.), London, 365-382.
- ROSS S.D., (1974) - Sulphates and other oxy-anions of Group VI - In *The infrared spectra of Minerals*, The Mineralogical Society, V.C. Farmer (Ed.), London, 423-444.

IL MUSEO GEOLOGICO "S. J. THUGUTT" DI VARSAVIA

Mauro Bruni e Agata Rola
Gruppo Mineralogico Romano

Riassunto

Il Museo Geologico S. J. Thugutt di Varsavia nasce come naturale proseguimento di quello che era il Gabinetto Mineralogico dell'Università.

Uno dei personaggi che diede impulso all'incremento della raccolta è lo Zar Alessandro I di Russia che all'epoca era anche il re del Regno Polacco.

La raccolta crebbe con il tempo, anche grazie ad importanti donazioni, ma nel 1939, con l'invasione della Polonia da parte dei nazisti, il Gabinetto venne distrutto dai bombardamenti e con esso ciò che conteneva.

Dopo la guerra l'Università venne ricostruita e creata la Facoltà di Geologia nel cui interno negli anni sessanta del secolo scorso, nacque il Museo.

A seguito di varie donazioni di privati e acquisti, la collezione nel corso degli anni è andata aumentando fino a contare ad oggi circa 22.000 campioni tra rocce, minerali e fossili provenienti da tutto il mondo.

Oggi il Museo è proiettato anche verso l'esterno, infatti il responsabile e i suoi collaboratori partecipano attivamente a iniziative varie, come il festival delle scienze, o tengono lezioni di geologia e mineralogia per le scuole al fine di far nascere e



Fig. 1. Targa del Museo Geologico S. J. Thugutt di Varsavia.

promuovere nei bambini e nei ragazzi l'amore per lo studio di questa materia.

Le origini della collezione del Museo Geologico S. J. Thugutt trovano la propria radice con la nascita dell'Università di Varsavia (anno 1816) e più precisamente con la raccolta del Gabinetto Mineralogico la cui originaria costruzione si trovava nello storico campus universitario sito vicino alla Città Vecchia (Figg. 2 e 3).

Non esistono documenti sul numero iniziale di esemplari della raccolta del



Fig. 2. Padiglione Mineralogico prima della seconda guerra mondiale.



Fig. 3. Padiglione Mineralogico; olio su tela "Mostra delle belle arti a Varsavia nel 1828" di Wincenty Kasprzycki, Museo Nazionale di Varsavia.

Gabinetto Mineralogico, fatto certo è che, nel corso degli anni successivi alla fondazione, furono fatte varie donazioni. Sicuramente le più importanti di queste furono quelle del Prof. Zipser di Neusohl che donò circa 700 esemplari tra rocce e minerali ungheresi e quella dello Zar Alessandro I di Russia (che all'epoca era anche il re del Regno Polacco) che donò circa 800 campioni di rocce e minerali prevalentemente provenienti dalla Siberia e dalla Finlandia. Il più importante acquisto dell'epoca effettuato dal Gabinetto Mineralogico fu invece il rilevamento della collezione di Ernest Becker che vendette più di 5.500 esemplari di rocce e minerali. Nell'anno 1821 la collezione contava circa 8000 esemplari. Nella seconda metà dell'800 la collezione fu inoltre arricchita dall'importante donazione fatta da Ignacy Domeyko (1802-1889), illustre mineralogista polacco che per motivi politici era espatriato, nel 1831, in Francia e successivamente in Cile dove rimase fino alla

morte. A I. Domeyko fu dedicato un minerale scoperto in quest'ultimo Stato nel 1845, un arseniuro di rame: la *domeykite*. In suo onore inoltre sono stati chiamati anche i molluschi fossili: *Nautilus domeykus* e *Amonites domeykanus*.

Di questa antica collezione fino ad oggi è rimasto un solo esemplare (Fig. 4), un gesso varietà rosa del deserto proveniente dalla Steppa di Astrachan (Mar Caspio), donato dallo zar Alessandro I di Russia, nonché qualche altro esemplare dei periodi successivi.

Anche solo questo storico esemplare rimasto, tuttavia, dà diritto all'attuale Museo Geologico dell'Università di considerarsi il continuatore della storica collezione del Gabinetto Mineralogico.



Fig. 4. Rosa del deserto della Steppa di Astrachan (Mar Caspio); collezione storica.

Ma che fine hanno fatto tutti gli altri pezzi della collezione? Purtroppo il luogo in cui erano conservati ha subito la sorte della maggior parte degli edifici di Varsavia durante la seconda guerra mondiale, ossia è stato distrutto dai bombardamenti dei nazisti del 1939 (Fig. 5).



Fig. 5. 1945, Padiglione Mineralogico distrutto dai bombardamenti del 1939.

L'inizio della storia del nuovo Museo Geologico nasce con la fondazione della facoltà di geologia presso l'Università di Varsavia, insieme alla costruzione del nuovo edificio appositamente nato per accogliere la facoltà.

Questo nuovo museo è stato ideato dal Prof. E. Passendorfer agli inizi degli anni sessanta del secolo scorso e nel 1963 ne fu nominato ufficialmente un responsabile.

Con l'inizio dell'anno accademico 1965/66 il Museo è stato reso accessibile per la prima volta agli studenti e ai visitatori esterni.

La collezione all'inizio era formata prevalentemente da esemplari provenienti dalle varie collezioni di altre Cattedre universitarie, raccolte e unificate, dopo la

seconda guerra mondiale, poiché della collezione esistente prima della guerra, come abbiamo visto, rimanevano solo pochissimi esemplari. Tra i pochi esemplari recuperati dalle macerie della vecchia costruzione, desta curiosità un quarzo ametista trasformatosi in citrino con il calore sviluppatosi durante l'incendio dell'edificio (Fig. 6).

All'inizio la superficie del museo era di circa 300 m² e comprendeva circa 3.000 esemplari tra cui la collezione delle ambre data in deposito da privati cittadini e i pezzi provenienti dalle spedizioni paleontologiche polacche compiute nel deserto di Gobi.

Uno degli eventi più importanti della storia del museo e che ha attirato l'interesse del pubblico è avvenuto l'11 novembre 1971, quando l'ambasciata americana di Varsavia ha concesso in esposizione per una settimana, una roccia proveniente dalla Luna e portata dalla spedizione dell'Apollo 11.

Con gli anni la collezione è cresciuta anche grazie alle donazioni di privati, ar-

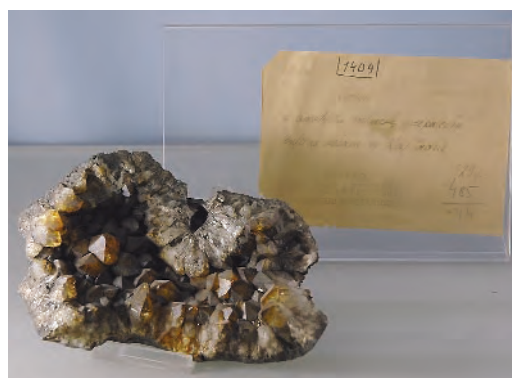


Fig. 6. Geode con cristalli di quarzo che il calore dell'incendio del 1939 ha trasformato da ametista in citrino. Foto di M. Niechwedowicz.



Fig. 7. Stanisław Józef Thugutt, professore di mineralogia cui è dedicato il museo.

rivando a contare nel 2003, quando l'attuale responsabile del museo Marek Stępiśiewicz fece un inventario, quasi 18.000 esemplari. Di questi 18.000 esemplari, circa il 30% erano minerali, il 30% fossili, il 30% rocce e il restante 10% erano rocce metallifere e meteoriti.

Il museo nel corso degli anni, ha sempre più cercato di aprirsi verso l'esterno, proponendo mostre e conferenze, incontri con i ragazzi delle scuole, attività in collaborazione con il Gruppo Mineralogico di Varsavia, (che ha la sua sede presso la stessa facoltà) e partecipando anche a eventi

annuali organizzati da altri enti, come il festival delle scienze o il pic-nic geologico.

Dall'anno 2008 il museo porta il nome di Stanisław Józef Thugutt (1862-1956) (Fig. 7) insigne professore di mineralogia all'Università di Varsavia dal 1915 nonché fondatore nel 1925 della rivista "Archivio Mineralogico" che continua attualmente ad essere pubblicata anche in lingua inglese (www.geo.uw.edu.pl/AM/index_arch.htm).

Al presente, il museo conta circa 22.000 esemplari, tra questi si contano svariati ologotipi mineralogici, ma solo 4.000 esemplari, tra quelli di mineralogia e paleontologia, sono esposti su una superficie di circa 350 m² (Fig. 8).

Nell'attuale esposizione del museo, spicca la collezione delle meteoriti (Fig. 9) che è stata arricchita anche dalla donazione di piccoli campioni di polvere proveniente dal suolo lunare e la collezione delle agate di cui diverse provenienti dalla stessa Polonia, nonché esemplari di minerali provenienti da tutto il mondo.

Dal 2011 tra il Museo Thugutt di Varsavia e il Gruppo Mineralogico Romano



Fig. 8. Museo Geologico S. J. Thugutt di Varsavia: sala di esposizione. Foto M. Niechwedowicz.



Fig. 9. Uno dei campioni di meteorite, Sikhote Alin, Russia. Foto M. Niechwedowicz.

è iniziato un rapporto di amicizia che ha portato ad avviare scambi culturali, culminati in dicembre con la gradita visita di M. Stepisiewicz, responsabile del Museo, e di M. Niechwedowicz, suo collaboratore, alla 33^a *Mostra di minerali e fossili e conchiglie* organizzata a Roma dal G.M.R..

BIBLIOGRAFIA

- FACOLTÀ DI GEOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI VARSAVIA - www.geo.uw.edu.pl
STĘPISIEWICZ M. - *Storia del Museo geologico dell'Università di Varsavia* - Inedito, Archivio del Museo Geologico dell'Università di Varsavia.
THUGUTT S.J. - *Appunti bibliografici* - Inedito, Archivio del Museo Geologico dell'Università di Varsavia.
ZYGMENT WEYBERG, (1898) - Kartka z dziejów Gabinetu mineralogicznego w Warszawie – in *“Wszechświat”*, V. XVII, n. 19, 8 maggio 1898, 289-293.

IL LAZIO E I SUOI ZIRCONI

*Luigi Mattei**, *Roberto Pucci** e *Edgardo Signoretti**

* Gruppo Mineralogico Romano

Riassunto

Lo zirconio – ZrSiO_4 – è un minerale accessorio spesso presente negli inclusi sanidinitici che si trovano, con diversa frequenza, nelle piroclastiti dei complessi vulcanici del Lazio. Spesso rinvenuto in bei cristalli, di abito ben definito, da qualche decimo fino a qualche millimetro di lunghezza; si presenta ialino o in colori che vanno dalle diverse tonalità del rosa e del rosso-arancio, al verdastro fino al giallo. Molto varie le associazioni con altri minerali.

Premessa

Il Lazio è noto a tutti i collezionisti e ricercatori del mondo per la qualità e la

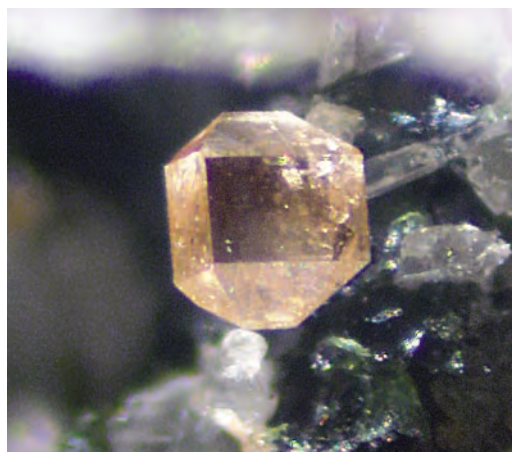


Fig. 2. Zirconio di 0,6 mm; Bassano Romano, VT. Coll. e foto L. Mattei.

rarietà dei campioni che il vulcanismo della regione ha prodotto.

In questo articolo vogliamo portare all'attenzione una specie abbastanza comune, ma di grande impatto estetico (Figg. 1÷5), rinvenibile in una grande varietà di associazioni interessanti. È un minerale che può rappresentare per taluni un'ecce-

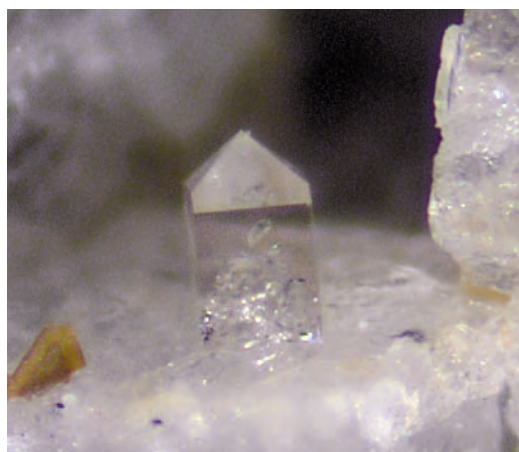


Fig. 1. Zirconio di 0,6 mm; Vetralla, VT. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 3. Zirconio di 0,6 mm; Bassano Romano, VT. Coll. e foto L. Mattei.

lente consolazione in giornate di ricerca piuttosto magre, per altri un minerale sul quale costruire una specifica collezione.

Lo zirconio nel Lazio

Lo zirconio – ZrSiO_4 – è un minerale presente normalmente come accessorio nelle rocce magmatiche e nei loro derivati metamorfici. Nella sua struttura sono spesso presenti anche torio, uranio, afnio e REE in percentuali tutt'altro che irrilevanti (Mottana *et al.*, 1981). Cristallizza nel sistema tetragonale (classe della cassiterite) con prisma più o meno allungato e bipiramide, o con abiti più complessi che talvolta, in presenza di cristalli *sproporzionati*, ne rendono un po' più difficoltoso il riconoscimento.

Nel Lazio¹ è presente in cristalli nelle cavità miarolitiche degli inclusi olocristal-

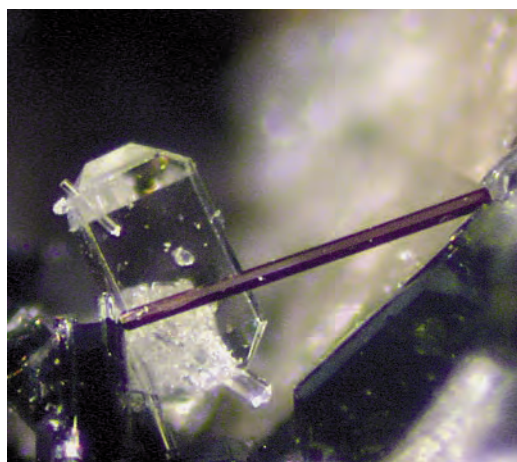


Fig. 4. Zirconio di 0,5 mm con perrierite-(Ce) e "apatite"; Bassano Romano, VT. Coll. e foto L. Mattei.

¹ Come sempre, ci riferiamo alle formazioni geologiche del Lazio, che talvolta travalicano, seppure di poco, i confini amministrativi.



Fig. 5. Zirconio di 0,9 mm; M.te Cavalluccio Campagnano, RM. Coll. e foto L. Mattei.

lini, comunemente denominati *sanidiniti*, rinvenibili nelle piroclastiti di tutti i complessi vulcanici.

La frequenza con cui lo zirconio è rinvenibile, almeno per esperienza degli autori, confortata peraltro da dati bibliografici, è varia nei diversi complessi vulcanici del Lazio, essendo più comune in alcuni, come nel Sabatino e nel Vicano, poco comune nel Vulsino divenendo decisamente più raro, anche per la rarità degli inclusi sanidinitici, nei Colli Albani e nel Tolfetano-Cerite (Stoppani e Curti, 1982). Il complesso vulcanico Sabatino è quello in cui lo zirconio è rinvenibile con maggior frequenza. Località come Bassano Romano (dove è sicuramente presente e con abbondanza in ogni proietto sanidinitico), la caldera di Sacrofano (M.te Cavalluccio-Campagnano, Fosso Attici-Magliano Romano, Valle Biachella-Sacrofano) e Anguillara hanno fornito probabilmente i campioni più belli o comunque particolari, spesso anche nelle dimensioni (Figg. 6÷10) (Bibliografia A).



Fig. 6. Zircone di 0,7 mm; Anguillara, RM. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 7. Zircone di 0,6 mm; Bassano Romano, VT. Coll. e foto L. Mattei.

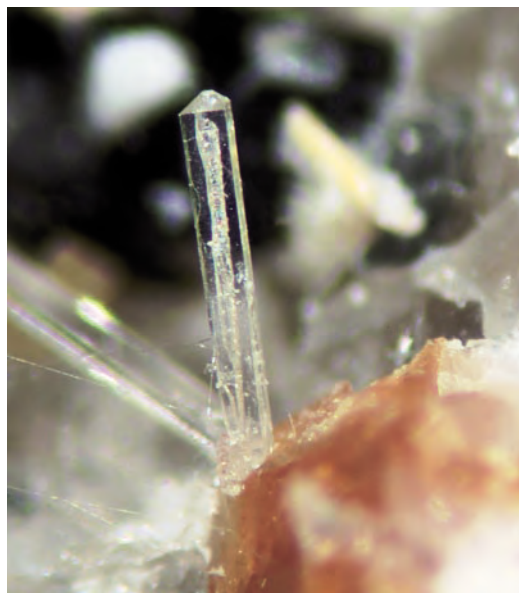


Fig. 8. Zircone di 1 mm; Bassano Romano, VT. Coll. e foto L. Mattei.

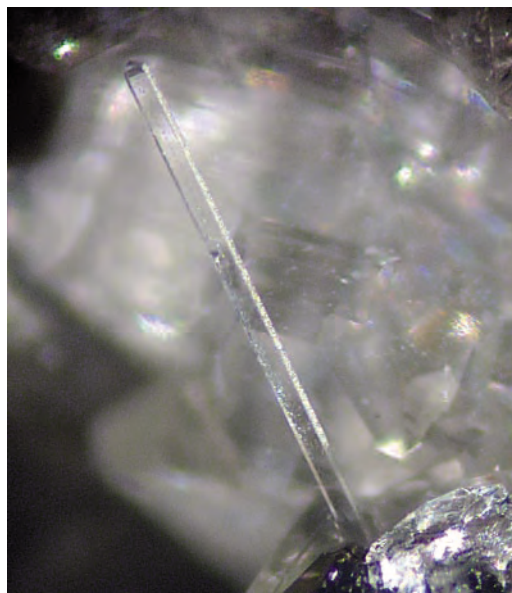


Fig. 9. Zircone di 1 mm; Bassano Romano, VT. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 10. Zircone di 0,7 mm; Fosso Attici Magliano RM. Coll. e foto L. Mattei.

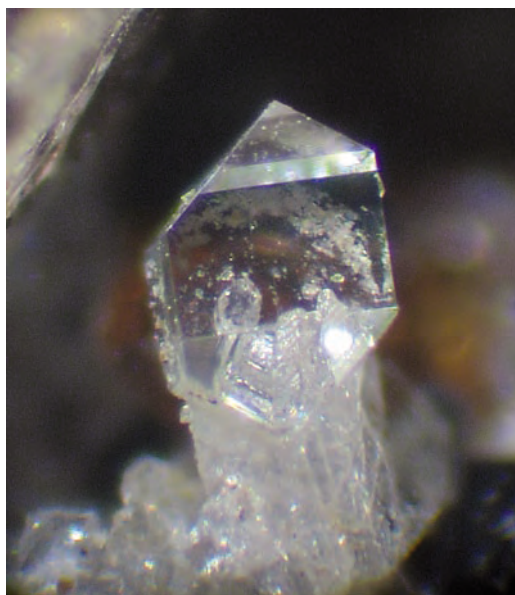


Fig. 11. Zircone di 0,7 mm; Vetralla, VT. Coll. e foto L. Mattei.

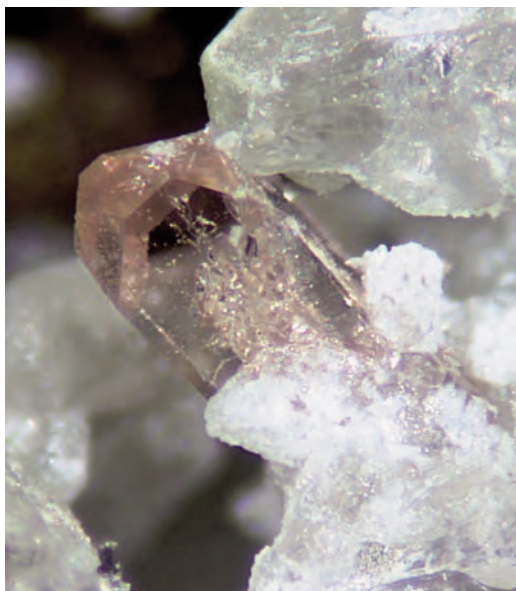


Fig. 12. Zircone di 0,8 mm; Case Collina, Pitigliano, GR. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 13. Zircone di 4 mm; Case Collina, Pitigliano, GR. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 14. Zircone di 0,7 mm; M.te Saliette Valentano, VT. Coll. e foto L. Mattei.

Non meno interessanti sono gli zirconi rinvenibili nelle località classiche del complesso Vicano (Vetralla, Tre Croci, Le Carcarelle) (Fig. 11), dove il minerale è stato osservato in associazione con molte altre specie esclusive degli inclusi sanidinitici di queste zone (Bibliografia B). Nel complesso vulcanico Vulsino (Figg. 12÷14), in particolare nella vecchia cava di Case Collina, località storica nei pressi di Pitigliano (GR), sono stati rinvenuti zirconi rosa di dimensioni “gigantesche”, anche fino a sette millimetri di spigolo (Bibliografia C).

Degni di nota, ma molto più rari, i campioni rinvenuti nel complesso vulcanico dei Colli Albani (Figg. 15 e 34), specialmente nei rari inclusi sanidinitici rinvenuti nei dintorni di Albano Laziale (Bibliografia D). Risultano del tutto particolari poi gli zirconi (Fig. 16) rinvenuti nelle sanidiniti incluse nella piroclastite a Colle Spizzicatore–Allumiere, nel complesso Tolfetano–Cerite (Bibliografia D).

Tra gli abiti cristallini dello zirconio che

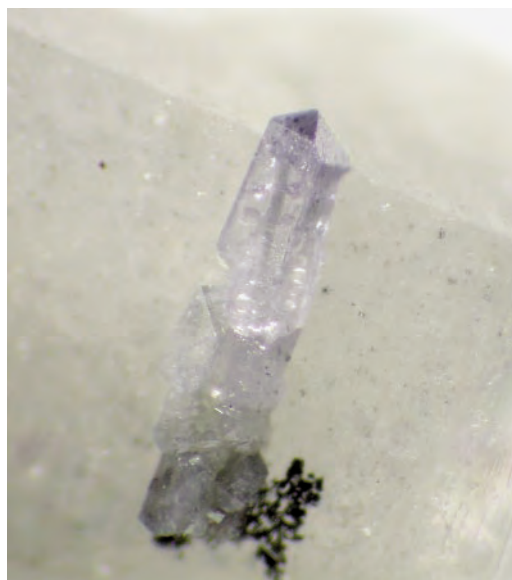


Fig 15. Zircone di 1,9 mm; Albano, RM. Coll. E. Signoretti, foto R. Pucci.



Fig. 16. Zircone di 1,1 mm; Colle Spizzicatore Allumiere, RM. Coll. e foto L. Mattei.

abbiamo avuto modo di osservare nel Lazio (Fig. 17), quello più comune è quello più semplice, con prisma tetragonale più o meno allungato (nella maggior parte dei casi da una a tre o più volte la larghezza della base) con bipiramide (Fig. 17a), ma è anche frequente la presenza di prisma ruotato di 45° rispetto al precedente (Fig. 17b e 18) e bipiramidi ditetragonali (Fig. 17c e 19) tutti, normalmente, con sviluppo piuttosto limitato rispetto ai primi. Solo in rari casi il secondo prisma è prevalente rispetto al primo (Fig. 17d e 20). Abbastanza spesso si osservano, tra la base della prima bipiramide

de e le facce del prisma, le faccette di una seconda bipiramide (Fig. 17e e 21).

Un caso particolare è rappresentato dai cristalli rinvenuti nel complesso Sabatino limitatamente alle zone circostanti M.te Cavalluccio (Campagnano) dove lo zircone si presenta nella maggior parte dei casi con sviluppo del prisma da limitato a molto limitato fino a divenire del tutto assente (Figg. 17f-g e 22÷25).

Per la relazione tra la morfologia dei cristalli di zircone e le loro condizioni di formazione si veda, su questo stesso volume, l'articolo "*La morfologia cristallina degli zirconi: uno strumento per interpretare l'evoluzione di un magma*" di F. Lucci.

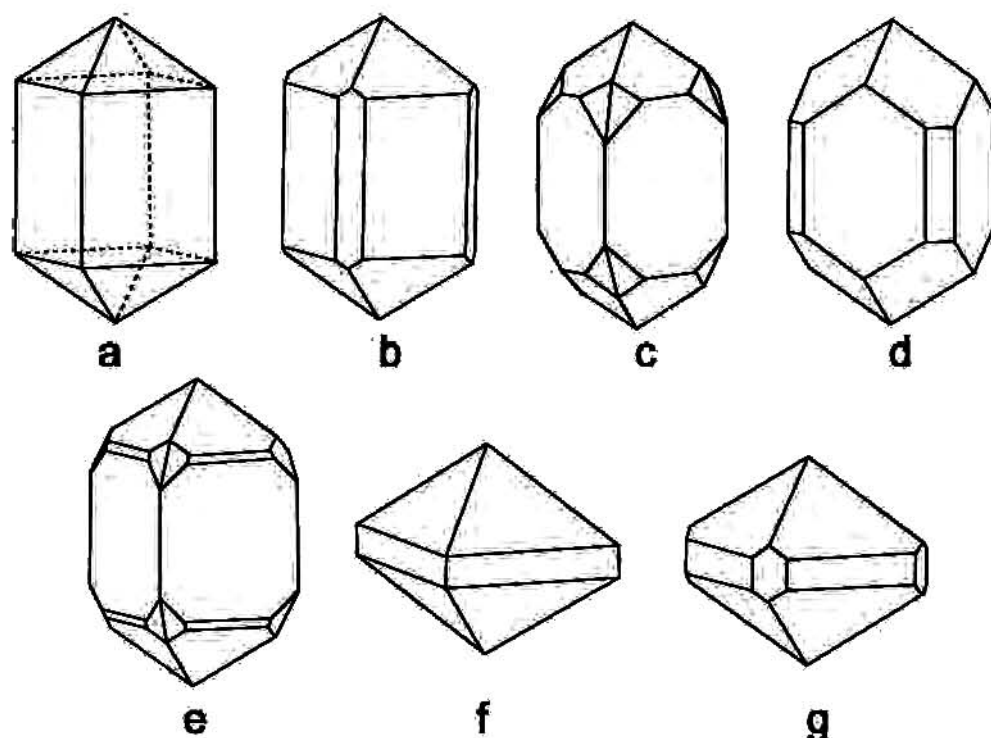


Fig. 17. Abiti cristallini dello zircone nel Lazio (ridisegnati da Gramaccioli, 1986 e da Stoppani e Curti, 1982).



Fig. 18. Zircone di 0,7 mm; sullo spigolo del prisma è evidente la faccetta di un secondo prisma ruotato di 45° (Fig. 17b); M.te Cavalluccio Campagnano, RM. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 19. Zircone di 0,8 mm; sono evidenti, in primo piano, le due faccette delle bipyramidi ditetragonali Fig. 17c); Case Collina Pitigliano, GR. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 20. Zircone di 1 mm; il secondo prisma (ruotato di 45°) ha uno sviluppo maggiore del primo (Fig. 17d); Magliano Romano, RM. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 21. Zircone di 0,6 mm; tra la base della bipyramide ed il prisma si osserva la faccetta di un'altra bipyramide con un diverso angolo al vertice (Fig. 17e); Tre Croci Vetralla, VT. Coll. e foto L. Mattei.

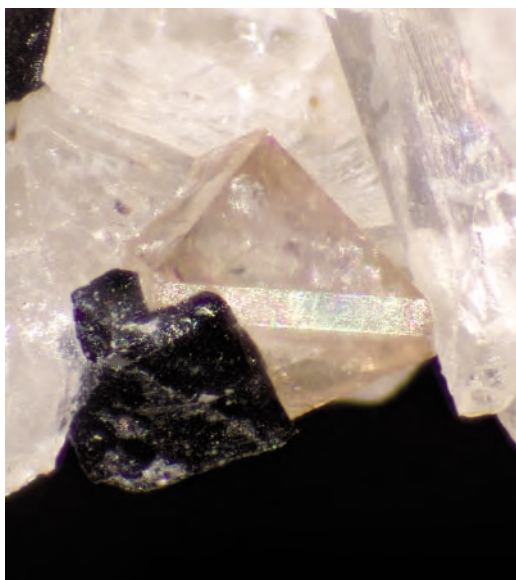


Fig. 22. Zircone di 1 mm; abito cristallino con prisma molto ridotto (Fig. 17f); M.te Cavalluccio, Campagnano, RM. Coll. e foto R. Pucci.

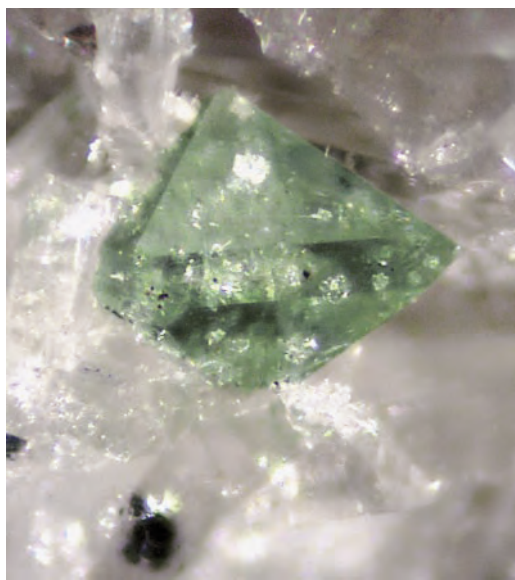


Fig. 23. Zircone di 0,6 mm, (Fig. 17f); M.te Cavalluccio, Campagnano, RM. Coll. e foto L. Mattei.

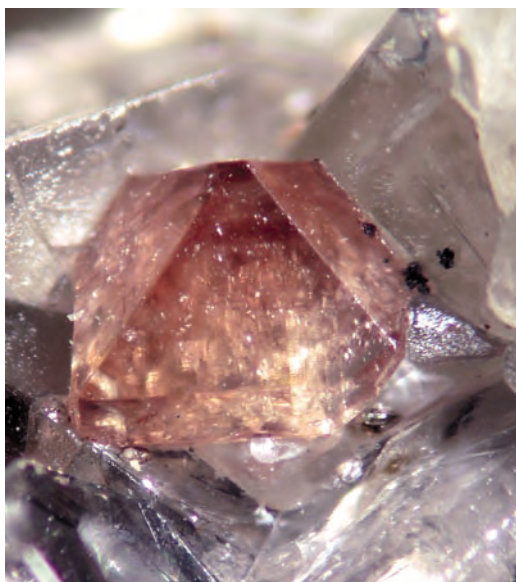


Fig. 24. Zircone di 0,8 mm, (Fig. 17g); M.te Cavalluccio, Campagnano, RM. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 25. Zircone di 0,3 mm con “apatite”, (Fig. 17f); M.te Cavalluccio, Campagnano, RM. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 26. Zirconio (?) di 1,7 mm (la presenza alla base del cristallo giallo di altri due zirconi compenetrati ma biancastri lascia qualche dubbio); M.te Cavalluccio Campagnano, RM. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 27. Zirconio di 1,3 mm; l'aspetto opaco, il colore grigiastro e la sproporzione nella crescita della bipiramide lo confondono con il K-feldspato; Vetralla, VT. Coll. e foto R. Pucci.

Le dimensioni dei cristalli, proprio per le loro caratteristiche giaciturali, sono normalmente da sub-millimetriche a uno-due millimetri anche se sono stati fatti ritrovamenti di campioni fino a sei-sette millimetri.

Gli zirconi laziali, oltre che ialini, si presentano di colori che vanno dal rosato al rosso-arancio acceso, dal biancastro al grigio al verdastro e raramente al giallo (M.te Cavalluccio, Fig. 26) o al celestino (Colli Albani, Figg. 15 e 34). Sempre a M.te Cavalluccio, sono stati rinvenuti degli zirconi che nello stesso cristallo presentano colori sfumati dal rosato al grigio verdastro.

Non sono rari i cristalli che si presentano bianco-grigiastri opachi (Fig. 27); questo potrebbe essere dovuto all'azione delle radiazioni emesse da elementi radioattivi, come torio e uranio spesso contenuti

nello zirconio, che ne danneggiano la struttura cristallina (Mottana *et al.*, 1981).

Un'altra caratteristica di alcuni cristalli di zirconio (fortunatamente pochi), probabilmente riconducibile all'effetto delle radiazioni, è quella di essere *fotosensibili*. Tali cristalli presentano, alla frattura dell'incluso che li contiene, un colore piuttosto acceso che, con la conseguente esposizione alla luce solare, nel giro di poche ore diviene del tutto sbiadito. Per nostra esperienza tale fenomeno sembra irreversibile, anche se sono segnalati casi in cui un trattamento termico ristabilisce, almeno temporaneamente, il colore originario.

I cristalli di zirconio si presentano talvolta con viva lucentezza adamantina (non dimentichiamo che, per la forte birifrangenza, vengono usati come apprezzata gemma), più spesso la loro limpidezza è



Fig. 28. Zircone di 1,5 mm; le facce della bipyramide presentano delle *tramogge*; Capranica, VT. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 29. Zircone di 2,5 mm; le facce del prisma presentano delle *tramogge*; M.te Cavalluccio, Campagnano, RM. Coll. e foto R. Pucci.

limitata da ghiaccature o bolle interne allungate in direzione dell'altezza del prisma (Figg. 6, 8, 11, 12, 15 e 16).

Talvolta una irregolare velocità di accrescimento (Stoppani e Curti, 1982) provoca, sul prisma e/o sulla bipyramide, delle *tramogge* (Figg. 28 e 29).

In alcuni inclusi rinvenuti a Case Collina (Pitigliano, GR – Complesso Vulsino) e a Bassano Romano, (VT - Complesso Sabatino) si sono osservati cristalli molto allungati cavi per buona parte delle loro altezza fino alla terminazione (Fig. 30).



Fig. 30. Zirconi di 0,9 mm, Case Collina, Pitigliano (GR): nei geodini dello stesso incluso, cristallini di zircone molto allungati, tutti con una caratteristica terminazione "sbilenca" per un accrescimento sproporzionato della bipyramide; alcuni risultano cavi e le facce della bipyramide sono ridotte al solo contorno dello spessore di un paio di centesimi di millimetro (i puntini marroni sono idrossidi di ferro). Sulla sinistra un cristallo "normale", al centro un cristallo cavo e sulla destra il particolare della sua terminazione che mantiene le caratteristiche della bipyramide.

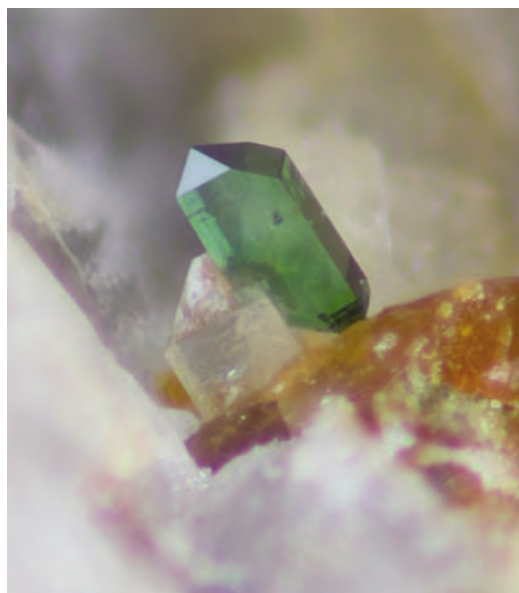


Fig. 31. Zircone di 0,2 mm in epitassia con thorite; Capranica, VT. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 32. Zircone di 0,8 mm in epitassia con thorite; Vetralla, VT. Coll. e foto R. Pucci.



Fig. 33. Zircone di 0,4 mm in epitassia con thorite; Tre Croci Vetralla, VT. Coll. e foto L. Mattei.

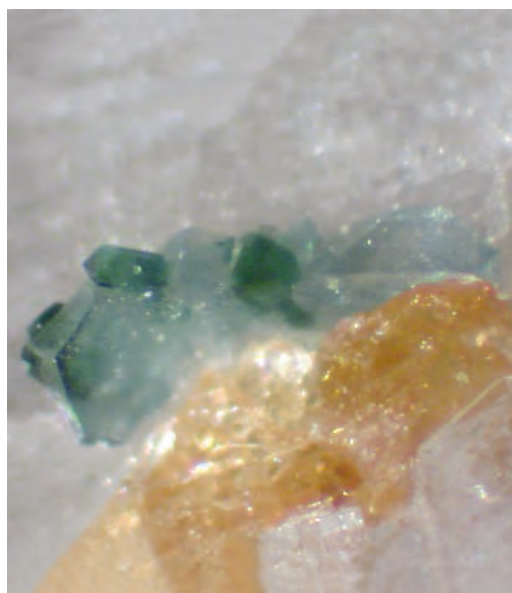


Fig. 34. Zircone celeste di 0,4 mm in epitassia con thorite; Albano, Roma. Coll. e foto L. Mattei.

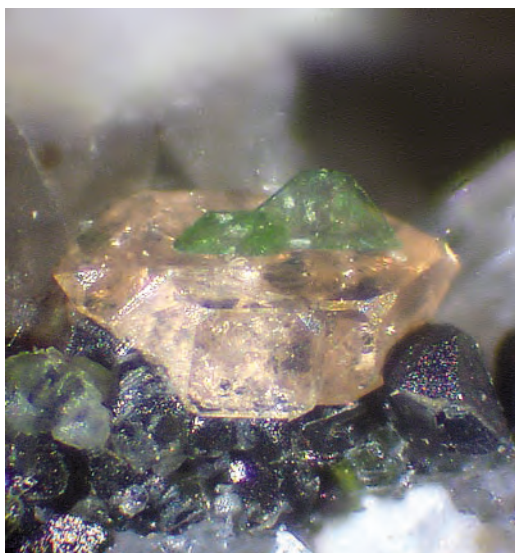


Fig. 35. Zirconio di 0,7 mm in epitassia con thorite; Bassano VT. Coll. e foto L. Mattei.

Un fenomeno che nel Lazio spesso interessa i cristalli di zirconio è l'epitassia² con cristalli di thorite – ThSiO_4 – (Figg. 31÷36).

Negli inclusi sanidinitici lo zirconio, oltre che con la thorite già citata e il K-feldspato che costituisce la massa degli inclusi, risulta associato con molti altri minerali: “apatite”, afghanite, britholite-(Ce) (Fig. 37), “cancrinite”, ekanite, ematite, flogopite, fluorite, “hellandite”, magnetite (Fig. 38), “mica”, perrierite-(Ce), “piroseno”, “sodalite”, stillwellite-(Ce), titanite, “tormalina”, uraninite-thorianite.

A titolo di curiosità proponiamo, per terminare, due immagini di cristalli, che

² Epitassia: associazione di cristalli di minerali diversi che per analogie tra le strutture cristalline si accrescono l'uno sull'altro condividendo un particolare elemento cristallografico (asse, piano, direzione).

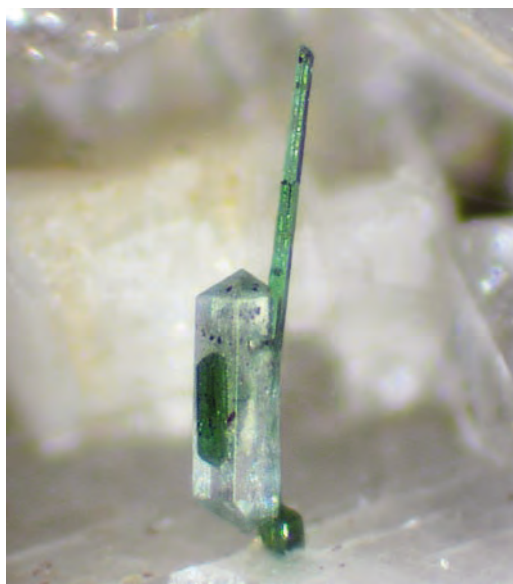


Fig. 36. Zirconio di 0,5 mm in epitassia con due cristalli di thorite, il terzo, il più allungato, ha un orientamento diverso; Vetralla, VT. Coll. e foto L. Mattei.

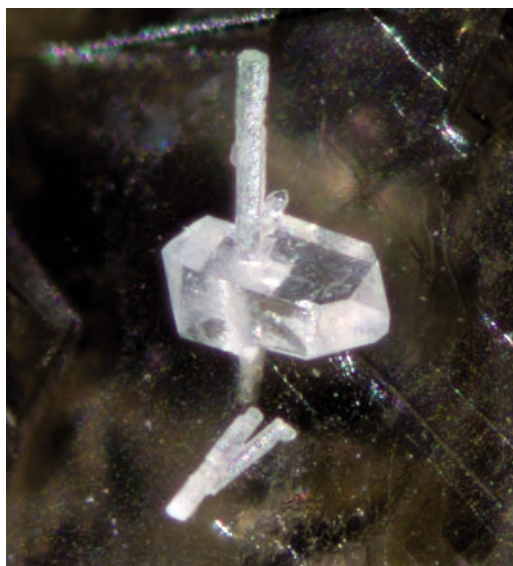


Fig. 37. Zirconio 0,5 mm su britholite-(Ce); Tre Croci Vetralla, VT. Coll. E. Signoretti, foto R. Pucci.

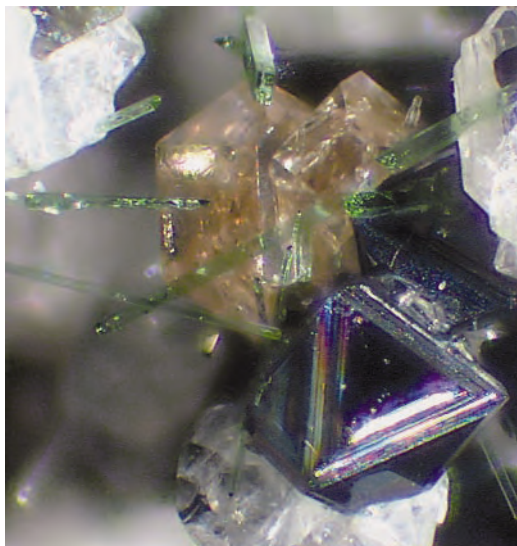


Fig. 38. Due cristallini di zirconio con magnetite e diversi cristalli di thorite, nessuno in epitassia con gli zirconi; Bassano Romano, VT. Coll. e foto L. Mattei.



Fig. 39. Zirconio 1 mm; Vetralla, VT. Coll. e foto R. Pucci.

abbiamo attribuito a zirconio, che presentano una sezione variabile del prisma. Nel primo caso (Fig. 39) la larghezza del prisma (con facce del primo e del secondo ordine, come in Fig. 17b) aumenta quasi linearmente fino ad avere, in prossimità della terminazione e dopo aver attraversato un cristallo di sanidino, un breve tratto a sezione maggiore e costante (purtroppo l'immagine, per le dimensioni molto ridotte del cristallo, la sua posizione e la sovrapposizione di particelle, che non è il caso di provare a togliere, non è molto chiara proprio in vicinanza della terminazione).

Nel secondo caso (Fig. 40) la sezione del prisma presenta, in direzione del suo allungamento, tre misure diverse e passa, dopo tratti a sezione costante, progressivamente dall'una all'altra.



Fig. 40. Zirconio 1 mm; bordo occidentale della caldera del Lago di Vico VT. Coll. e foto R. Pucci.

A pochi giorni dalla chiusura definitiva di questo articolo l'amico Luigi ci ha lasciato.

Nonostante la lunga malattia lo avesse stremato, aveva voluto fortemente questo lavoro e aveva operato con noi a questa che purtroppo è stata la sua ultima fatica da mineralogista. La dedichiamo pertanto al suo ricordo.

Edgaro e Roberto.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- GRAMACCIOLI C.M., (1986) - *Il meraviglioso mondo dei cristalli* - Calderini, BO, pp. 291.
MOTTANA A., CRESPI R., LIBORIO G., (1981) - *Minerali e rocce* - A. Mondadori Edit., pp. 607.
STOPPANI F. S. e CURTI E., (1982) - *I minerali del Lazio* - Editoriale Olimpia, Firenze, pp. 291.

Bibliografia consigliata per lo zirconio nel Lazio:

A: Complesso Vulcanico Sabatino

- BELLATRECCIA F. e DELLA VENTURA G., (1999) - I minerali del complesso vulcanico di Sacrofano-Baccano - in: De Rita D., - *Il Vulcano di Sacrofano* - IRECO, 54-72.
BOSCO P., PAPACCI M. e GEMMA F., (2000) - Ricerche nel Lazio: Corcolle e Stacciacappe - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, 1/2, 23-28.
CAPITANIO F. e MOTTANA A., (1998) - Sanidine holocrystalline ejecta from central Sabatini Volcanic District, Latium (Italy). I. Introduction and isotropic ejecta. - *Rend. Fis. Acc. Lincei*, s. 9, v. 9, 35-50.
CARLONI L. e SIGNORETTI E., (2002) - Le sanidinit di Bassano Romano - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, 1/2, 28-37.
CURTI E. e PARODI G.C., (1977) - I minerali di due nuove località nell'apparato vulcanico Sabatino - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, n° 14, 5-10.
DELLA VENTURA G., PARODI G.C. e STOPPANI F.S., (1986) - I minerali del Lazio (1) - *Rivista Mineralogica Italiana*, 4, 157-166.
GUGLIELMINI G., (1980) - I minerali delle sanidinit nefeliniche di Monte Tozzo (Campagnano-Roma) - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, n° 18, 20-26.
LIOTTI L. e TEALDI E., (1983) - Il vulcanismo Sabatino ed i minerali della Caldera di Sacrofano - *Rivista Mineralogica Italiana*, 2, 35-58.

- PARODI G.C., SPADONI B., STOPPANI F.S., (1978) - Monte Cavalluccio: nuova interessante località dei Sabatini - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, n° 15-16, 4-8.

B: Complesso Vulcanico Vicano

- DELLA VENTURA G., PARODI G.C. e STOPPANI F.S., (1986) - I minerali del Lazio (1) - *Rivista Mineralogica Italiana*, 4, 157-166.
MARAS A., (1999) - *Censimento dei minerali del Lazio: i minerali di Vico* - Univ. Degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipart. Di Sc. Della Terra, Roma, 95.
MATTIAS P., DELLA VENTURA G., LINI M., PUCCI R., MOTTANA A., (1996/1997) - I minerali presenti nelle cavità dei proietti dell'apparato vulcanico di Vico - Italia centrale - *Studi Geologici Camerti*, Univ. Degli St. di Camerino, Dip. Di Sc. Della Terra, XIV, 1996/1997, 47-66.
SIGNORETTI E. e BELLATRECCIA F., (1999) - I minerali della colata trachitica di Fosso Ricomero - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, 1-2/1999, 12-18.

C: Complesso Vulcanico Vulsino

- BURLI M., CAPONERA I., CARLINI R., PUCCI R., SIGNORETTI E., (2010) - La ricerca in località Casale Rosati (Valentano, VT) - *Il Cercapietre, notiz. del G.M.R.*, 1-2/2010, 13-30.
DELLA VENTURA G., PARODI G.C. e STOPPANI F.S., (1986) - I minerali del Lazio (1) - *Rivista Mineralogica Italiana*, 4, 157-166.
SPADONI B. e STOPPANI F.S., (1977) - Case Collina e le altre località mineralogiche di quel sistema (Pitigliano) - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, n° 17, 17-35.
SPADONI B. e STOPPANI F.S., (1980) - Poggio Bottinello: località mineralogica dell'apparato Vulsino (Farnese - Provincia di Viterbo) - *Il Cercapietre, Notiz. del G.M.R.*, n° 18, 14-19.

D: Complesso Vulcanico dei Colli Albani

- BURLI M. e DI DOMENICO D., (1988) - Ritrovamento di minerali di Thorio, Uranio e REE nelle sanidinit del Vulcano Laziale - *Documenta Albana, Museo Civico di Albano*, II serie, n° 10, 7-8.
CAPONERA I., FIORI S., PUCCI R., SIGNORETTI E., (2007) - I minerali dei Colli Albani. Un aggiornamento sugli ultimi dieci anni di ricerche - *Rivista Mineralogica Italiana*, 31 (2), 74-91.

FEDERICO M. e PECCERILLO A., (2002) - Mineral chemistry and petrogenesis of granular ejecta from the Alban Hills volcano (Central Italy) - *Mineralogy and Petrology*, 74, 223-252.

E: Complesso Vulcanico Tolfetano-Cerite

DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., CÁMARA F., OBERTI R., LORAND J.P., CARLIER G., DI DO-

MENICO D., (2006) - Carbon-bearing cordierite from Allumiere (Tolfa volcanic center, Latium, Italy): occurrence, crystal-structure and FTIR microspectroscopy - *Periodico di Miner.*, 75, 2-3, 113-126.

NEGRETTI G.C., (1962) - Osservazioni vulcanologiche e petrografiche sui tufi caotici e le ignimbriti dei Monti del Sassetto (Tolfa) - *Rend. Soc. Min. It.*, 19, 171-187.

LA MORFOLOGIA CRISTALLINA DEGLI ZIRCONI: UNO STRUMENTO PER INTERPRETARE L'EVOLUZIONE DI UN MAGMA

Federico Lucci^{1, 2}

¹ Dip. Scienze Geologiche, Università degli Studi Roma
TRE, Largo San Leonardo Murialdo 1, 00146 Roma

² Gruppo Mineralogico Romano

Riassunto

Lo zirconio è un minerale “ubiquitario” nelle rocce della crosta terrestre, come componente accessorio nelle rocce magmatiche, nelle neoblastesi metamorfiche (ovvero ricristallizzazione che avviene allo stato solido all'interno delle rocce crostali) e come grani detritici nelle rocce sedimentarie. Nelle rocce ignee lo zirconio mostra dimensioni lineari medie di 0,1 – 0,3 mm, tuttavia in condizioni pegmatitiche può crescere anche fino a qualche centimetro. Può mostrare un'ampia gamma di colori (incolore, giallo, rosa, rosso, blu), ma soprattutto può presentarsi con morfologie anche molto diverse. I pionieristici studi sulla morfologia degli zirconi, svolti da J.P. Pupin (1980), hanno mostrato che, per gli zirconi di origine magmatica, l'aspetto finale della bipiramide e del prisma sono la diretta risposta ai cambiamenti composizionali e alle condizioni termiche del magma. In senso più ampio, lo zirconio con la sua morfologia cristallina, dimostra di essere un importante indicatore della sorgente magmatica da cui si

è cristallizzato, di evidenziare la possibile sorgente (crostale, ibrida o mantellica) e quindi indirettamente di fornire importanti indizi sulla associazione minerale probabile che potrebbe essere sviluppata dal magma stesso. In questo lavoro, oltre a descrivere in modo razionale e discreto il significato morfologico dello zirconio, abbiamo cercato di capire quali importanti informazioni possono darci gli zirconi che in questi anni di ricerche sono stati rinvenuti nel Lazio.

Introduzione

Lo zirconio cristallizza nel sistema tetragonale, classe 4/mmm, con parametri di cella: $a = 6,607(1) \text{ \AA}$ e $c = 5,982(1) \text{ \AA}$, è un minerale accessorio presente in un'ampia tipologia di rocce e in particolare nelle rocce magmatiche felsiche (o anche feldspato-silicatiche) (Heaman *et al.*, 1990). In un magma lo zirconio non solo ha un ruolo importantissimo nel controllo dell'abbondanza e della distribuzione di elementi come lo zirconio (Zr) e l'hafnio (Hf), ma può anche fortemente condizionare il comportamento e la diffusione di elementi traccia come le terre rare (REE), Y, Th, U, Nb e Ta (Belousova *et al.* 2006 e riferimenti all'interno).

Questi elementi presentano sia un ampio raggio ionico sia un'alta carica ionica: due caratteristiche che li rendono elementi incompatibili alla maggior parte dei minerali silicatici in formazione. Man mano che procede la cristallizzazione del magma, questi elementi si arricchiscono nel fuso residuo dove l'eventuale genesi dello zirconio è in grado di accomodarli.

Si mostrano così due possibili scenari

legati al tempo in cui avviene il processo di cristallizzazione (o raffreddamento del magma):

- quando lo zircone cristallizza in un intervallo di tempo abbastanza lungo, come avviene per una grossa intrusione plutonica o per magmi sul fondo di una grossa camera magmatica vulcanica, il singolo cristallo può registrare le variazioni composizionali del magma da cui deriva che si manifestano nelle zonature;
- se il magma invece raffredda rapidamente, come può avvenire in piccole intrusioni granitiche, in piccole camere magmatiche o anche nella porzione superficiale di una camera magmatica maggiore, si avranno differenti generazioni di cristalli, solitamente con dimensioni assolute via via più piccole; anche in questo caso, le varie generazioni di zirconi registreranno le variazioni chimico-composizionali dell'ambiente di genesi (ovvero del magma).

Queste osservazioni aprono molti spunti di riflessione su come la semplice struttura dello zircone (ZrSiO_4), sia in realtà un contenitore molto complesso in grado di modificare la sua capacità di crescita, al variare della composizione e della temperatura del magma di origine. La risposta morfologica alle variazioni composizionali e chimico-fisiche del resto, è un fenomeno abbastanza noto e ricorrente: I. basti pensare al comportamento delle olivine: man mano che si raffredda e differenzia il fuso magmatico, l'olivina si arricchisce sempre di più in ferro a discapito del magnesio (e questo comporta una trasformazione morfologica che spesso si riflette in cristalli sempre meno allungati lungo

l'asse cristallografico c) (Deer *et al.*, 1997a); II. o al comportamento dei clinopirosseni dove il diverso arricchimento di elementi come Fe, Mg, Ca, Al e Ti si manifesta con importanti variazioni del colore e morfologicamente con la diversa relazione, nel prisma, delle sezioni (100) e (110) (Deer *et al.*, 1997b).

Lo studio morfologico degli zirconi

Le basi fondamentali per lo studio della morfologia degli zirconi furono definite nel 1980 da J.P. Pupin.

Quale fu il processo che permise a Pupin di associare ad ogni tipologia morfologica di zircone riconosciuta le sue condizioni di formazione?

Pupin svolse il suo studio su ampie popolazioni statistiche di zirconi, provenienti da diverse rocce magmatiche (graniti crostali peralluminosi¹, graniti metalluminosi e graniti peracalini²; sieniti e trachiti di origine calcalkalina e sieniti-trachitirioliti di origine alcalina, solo per citare i litotipi fondamentali esaminati).

Per ogni roccia fu analizzata la composizione chimica, al fine di valutare il grado di alcalinità - Indice A: $[Al / (Na+K)]^3$ - e il relativo contenuto in elementi traccia e incompatibili (REE, Th, U, Zr, Hf, Y,

¹ Graniti fortemente arricchiti in Al_2O_3 , con rapporto $[Al / (Na+K)] > 1$; sono caratterizzati da una associazione tipica di muscovite, biotite, tormalina e granato.

² Graniti fortemente arricchiti in alcali ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$), con rapporto quindi $[Al / (Na+K)] < 1$; sono spesso caratterizzati dalla presenza di aegirina, riebeckite e fayalite.

³ Con grado di alcalinità, o Indice A: $[Al / (Na+K)]$, si intende definire proprio la relazione esistente tra il contenuto di alluminio e di alcali in una roccia di origine magmatica.

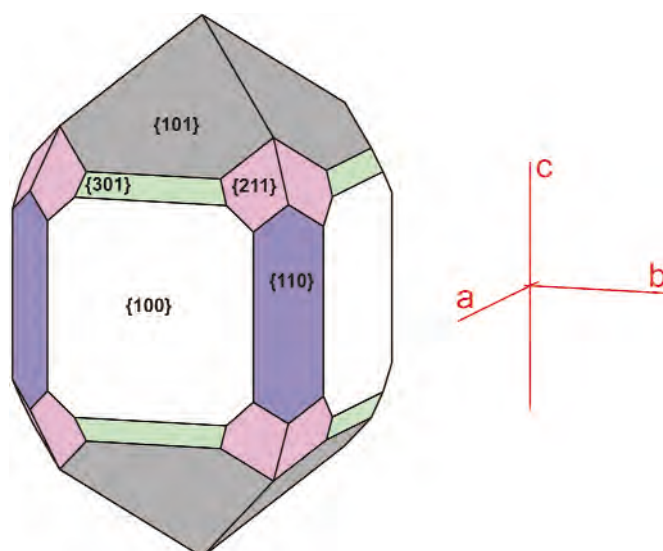


Fig. 1. Morfologia cristallina dello zircone: sono presenti sia il prisma tetragonale [con relazione prisma $\{100\} >$ prisma $\{110\}$] sia la bipiramide [con relazione $\{101\} >$ $\{211\}$]. A volte l'intersezione tra tutte e quattro le forme semplici, può portare alla crescita anche di facce secondo le forme $\{301\}$ e $\{331\}$.

ecc). Attraverso apposite equazioni, Pupin definì poi la possibile temperatura di cristallizzazione della roccia (con un errore stimato di circa $\pm 50^\circ\text{C}$).

Infine verificò che rocce magmatiche simili in composizione (chimica e mineralogica) presentavano similitudini e omogeneità nelle tipologie di zirconi riconosciute e identificate.

Bipiramide e Prisma

Pupin (1980) osservò che le caratteristiche chimiche del contesto di cristallizzazione giocano un ruolo primario nello sviluppo relativo di differenti piramidi (Fig. 1): zirconi cristallizzati da un fuso magmatico peralluminoso, con $[\text{Al} / (\text{Na}+\text{K})] > 1$, mostrano bipiramidi $\{211\}$ ben sviluppate; zirconi invece cristallizzati da un fuso peralcalino, con $[\text{Al} / (\text{Na}+\text{K})] < 1$, mostrano

bipiramidi $\{101\}$ dominanti. Inoltre, la temperatura media a cui avviene la cristallizzazione della roccia, è il fattore dominante nel controllo dello sviluppo della porzione prismatica dello zircone stesso:

- zirconi cristallizzati a circa 900°C mostrano un prisma $\{100\}$ ben sviluppato;
- esemplari sviluppatasi tra $850 - 750^\circ\text{C}$ mostrano la comparsa del prisma di I ordine $\{110\}$ che comunque rimane fortemente subordinato a $\{100\}$ (prisma di II ordine);
- a 750°C il prisma di I ordine e quello di II sono ugualmente sviluppati secondo la relazione $\{100\} = \{110\}$;
- da $750 - 600^\circ\text{C}$ il prisma $\{110\}$ diviene predominante;
- a 550°C la porzione prismatica o è caratterizzata solo dalla forma $\{110\}$ o è completamente assente.

Inoltre, più bassa è la temperatura di formazione minore è il grado di allungamento lungo l'asse cristallografico *c* (Fig. 1).

Fu proposta quindi, la morfologia dello zircone sia come indicatore del grado di alcalinità (indice A) del fuso di origine, sia come geotermometro (ovvero indicatore della temperatura a cui la roccia magmatica si era cristallizzata).

La classificazione morfologica degli zirconi, elaborata da Pupin nel 1980 ed ampliata da Vavra nel 1993, è qui presentata nella versione più recente di Belousova *et al.* (2006) (Fig. 2).

Gli zirconi e la classificazione petrogenetica

Conoscendo i caratteri composizionali di un magma, si possono quindi definire le diverse tipologie di zirconi che si genereranno durante i vari stadi del raffreddamento del fuso stesso.

È possibile anche il processo inverso però!

Studiando l'abito dello zircone è possibile risalire alla sua temperatura di formazione (in base allo sviluppo del prisma), alla composizione del magma (attraverso le bipiramidi) e quindi indirettamente alla possibile origine del magma (sapendo che ogni tipologia di magma genera rocce "geneticamente" diverse).

Utilizzando ancora una volta l'indice A e la temperatura, è stato proposto un secondo schema a carattere petrogenetico, sovrapponibile alla griglia morfologica degli zirconi, in cui sono riportate le diverse tipologie di magmi conosciute.

Tale griglia è stata implementata negli

ultimi tre decenni da molti studi sperimentali (tra cui spicca il lavoro di Vavra del 1993); qui viene presentata una versione semplificata di quella proposta da Belousova *et al.* (2006) (Fig. 3):

- in celeste vengono rappresentati i graniti peralluminosi di origine crostale, cioè legati a fusione di rocce della crosta terrestre, e quindi rocce ricche di minerali allumino-silicatici;
- in rosso sono descritte le rocce calcalkaline originate da processi di ibridismo tra magmi crostali e magmi mantellici;
- in giallo sono rappresentati i magmi di origine subalkalina legati a processi di ibridismo tra magmi crostale e una compagine più importante di magmi mantellici;
- in verde sono rappresentati i magmi di origine alcalina, magmi mantellici di origine più o meno profonda;
- l'ellisse blu rappresenta i magmi di origine tholeiitica ovvero i magmi tipici delle dorsali oceaniche o dei grandi vulcani fissurali;
- l'ellisse viola rappresenta le Charnokiti magmatiche, nome con cui si identificano le migmatiti, ovvero le rocce metamorfiche di alto grado che a causa dell'altissima temperatura (>750°C) iniziano a sviluppare processi di rifusione anatettica⁴ parziale;
- viene riportata infine la curva di solidus (la curva a cui inizia la cristallizzazione) del granito a muscovite (circa 725°C, secondo il modello di Pupin, 1980).

⁴ L'anatessi è il processo di fusione parziale di una roccia, che può avvenire o per "ultrametamorfismo" (quando una roccia raggiunge condizioni di pressione e temperatura tipiche della crosta terrestre profonda) o per "contatto" (cioè quando una roccia entra in contatto con un magma ad alte temperature).

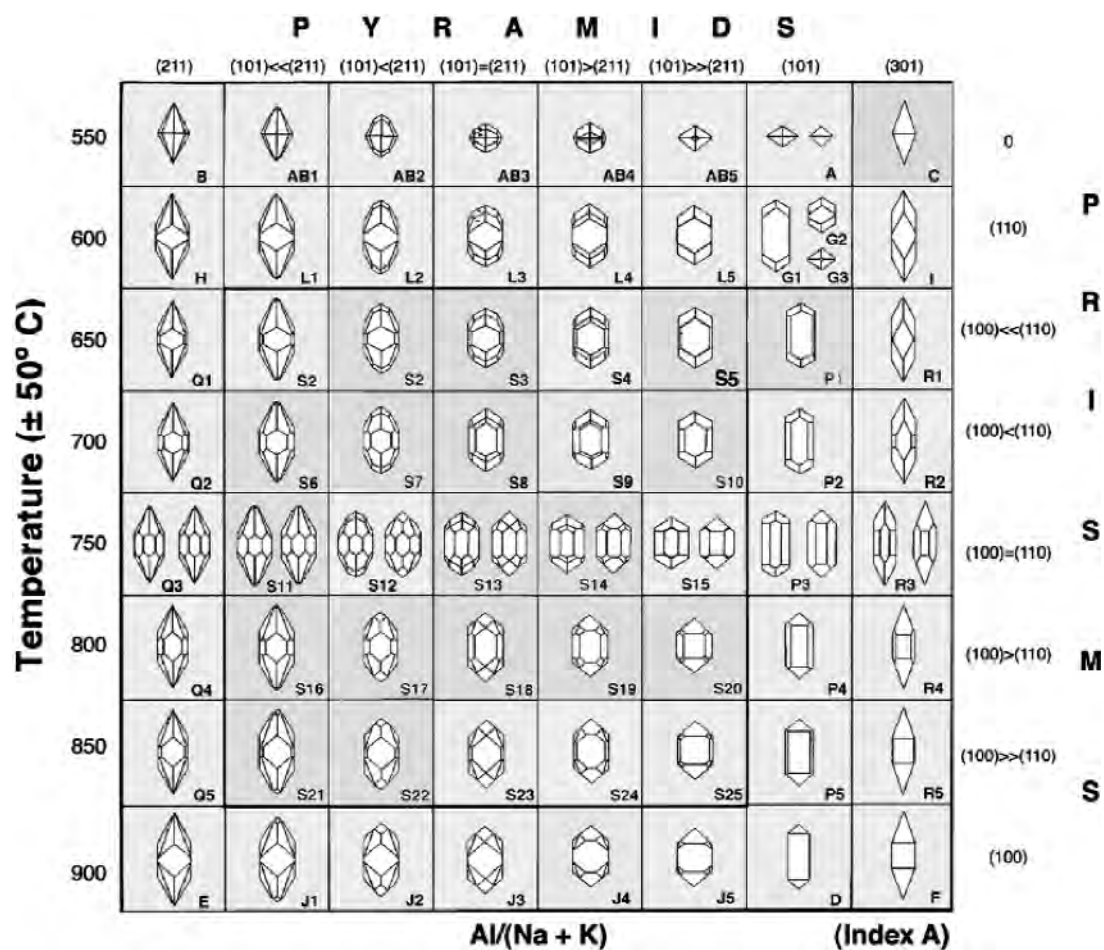


Fig. 2. Classificazione morfologica degli zirconi e scala geotermometrica proposta da Pupin (1980). L'indice A riflette il rapporto Al/alcali e controlla lo sviluppo della bipiramide, mentre la temperatura controlla lo sviluppo di diverse tipologie di prisma (Belousova *et al.* 2006).

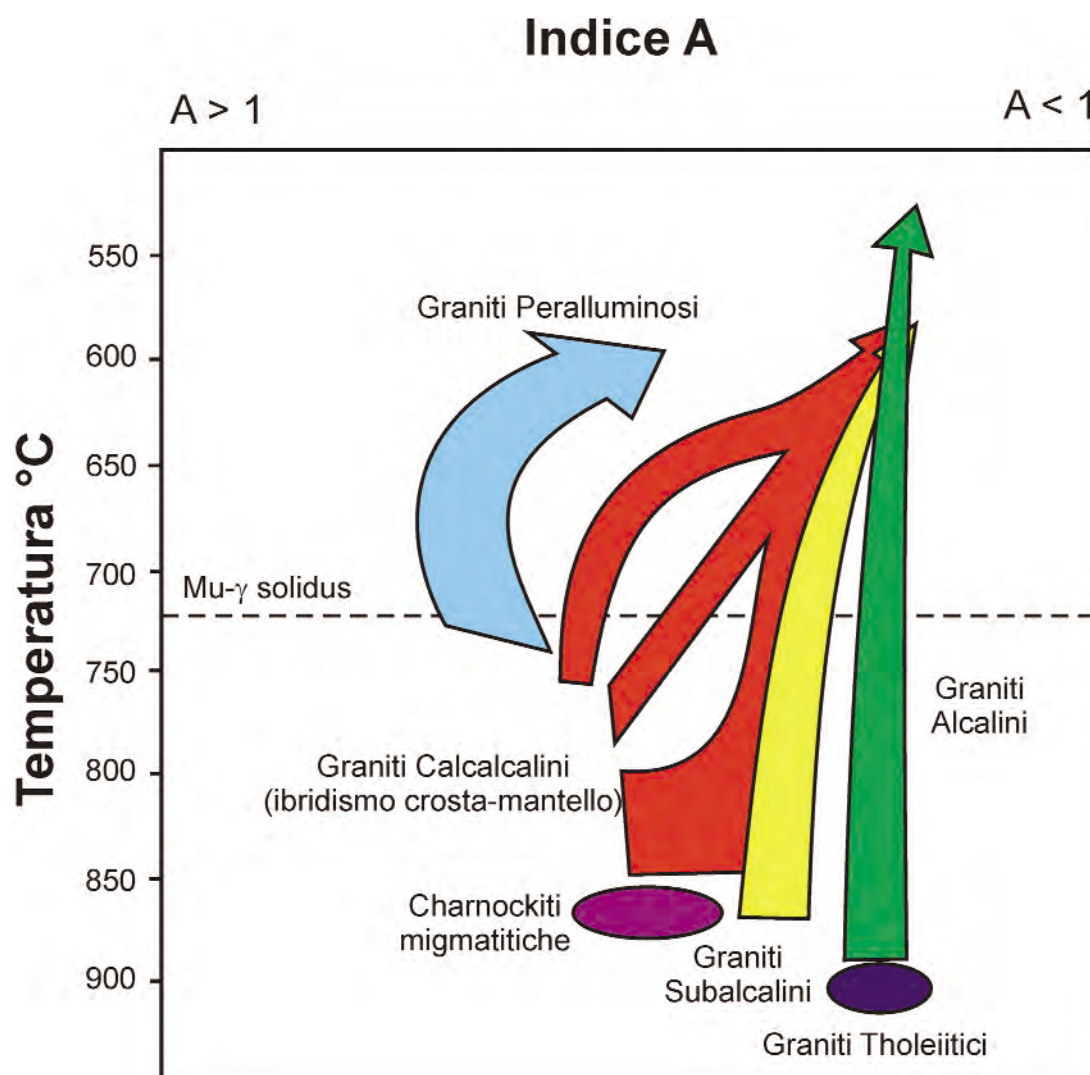


Fig. 3. Classificazione petrogenetica della tipologia di zirconi proposta da Pupin (1980). Muovendo verso valori dell'indice $A < 1$, si riconoscono magmi ad origine sempre più profonda, da quelli crostali peralluminosi a quelli ibridi fino ai magmi alcalini e tholeiitici di origine mantellica (modificata da Belousova *et al.* 2006).

Gli zirconi del Lazio

Utilizzando quindi i modelli classificativi-petrogenetici proposti da Pupin (1980), abbiamo provato a “giocare” con gli zirconi osservati in questi anni nelle rocce vulcaniche della Provincia Magmatica Romana (ovvero quel distretto di rocce e associazioni magmatiche vulcaniche che si estende dal complesso di Latera-Bolsena a Nord, fino ai Colli Albani e alle sue propaggini meridionali a Sud).

La maggior parte di questi zirconi (se non la quasi totalità) sono stati rinvenuti in inclusi⁵ strappati dalla camera magmatica durante gli eventi parossistici che hanno caratterizzato le maggiori fasi esplosive dei centri vulcanici Vulsino, Vicano, Sabatino, Tolfetano-Cerite e Colli Albani.

Tali inclusi sono composti principalmente da una associazione sottosatura di foidi (hauyna, sodalite, leucite) subordinati ai feldspati alcalini (Conticelli *et al.*, 2010). Solitamente il feldspato alcalino è un sanidino, e questo ha portato nel tempo all'uso improprio di termine “sanidinite” per classificare questi litici magmatici di origine profonda. Tali inclusi dovrebbero essere infatti più correttamente definiti, secondo i parametri dell'I.U.G.S. (International Union of Geological Sciences), sieniti foiditiche a feldspati alcalini (ovvero controparte plutonica della trachite a foidi), evitando il termine improprio di sanidinite che invece descrive una

roccia metamorfica (a sanidino + corindone + cordierite + andalusite + sillimanite) derivata da metamorfismo di contatto a bassissima pressione.

Tornando agli zirconi del Lazio, le forme che sono state riconosciute sono quelle riportate nella “Fig. 17a÷g” dell'articolo “Il Lazio e i suoi zirconi”, presentato in questo volume (Mattei *et al.* 2011) e ad esse si farà riferimento nel seguito, come pure nella Fig. 4.

Le forme più comuni sono quelle in “Fig. 17a-b” e mostrano una predominanza del prisma {100} e della bipiramide {101}, corrispondono alle tipologie D, P5, P4 (in Fig. 2). Tali morfologie descrivono magmi alcalini che hanno cristallizzato nell'intervallo 800-900°C.

Comuni si sono rivelate anche le tipologie di zirconi di “Fig. 17c” (con bipiramidi ditetragonali), corrispondenti alle tipologie J4, S24, S19: questi zirconi mostrano come quelli in “Fig. 17a-b” la predominanza del prisma {100}, nella bipiramide invece inizia a mostrarsi la relazione {101}>{211}. Tali parametri secondo la classificazione petrogenetica indicano ancora alte temperature di formazione (800-900°C) ma sottolineano un arricchimento in Al₂O₃ del fuso.

Spesso sono stati osservati zirconi in cui, tra la base della bipiramide maggiore e le facce del prisma, si riconoscono le faccette di una seconda bipiramide minore (zirconi in “Fig. 17e”): ad una osservazione attenta il prisma e le faccette della bipiramide minore mostrano tutte le caratteristiche di zirconi del gruppo J5, S25, S20 (ovvero prisma di alta temperatura e bipiramide ditetragonale {101} >> {211} tipica di fusi alcalini), la bipiramide mag-

⁵ Vigorosa è la discussione sull'origine di questi inclusi, le tre scuole di pensiero principali li descrivono come: 1) intrusioni sienitiche superficiali, 2) cumuli generati da magma stagnante nelle parti più basse delle camere magmatiche, 3) rifusione-metamorfismo del basamento metamorfico del “Verrucano” (Auct.).

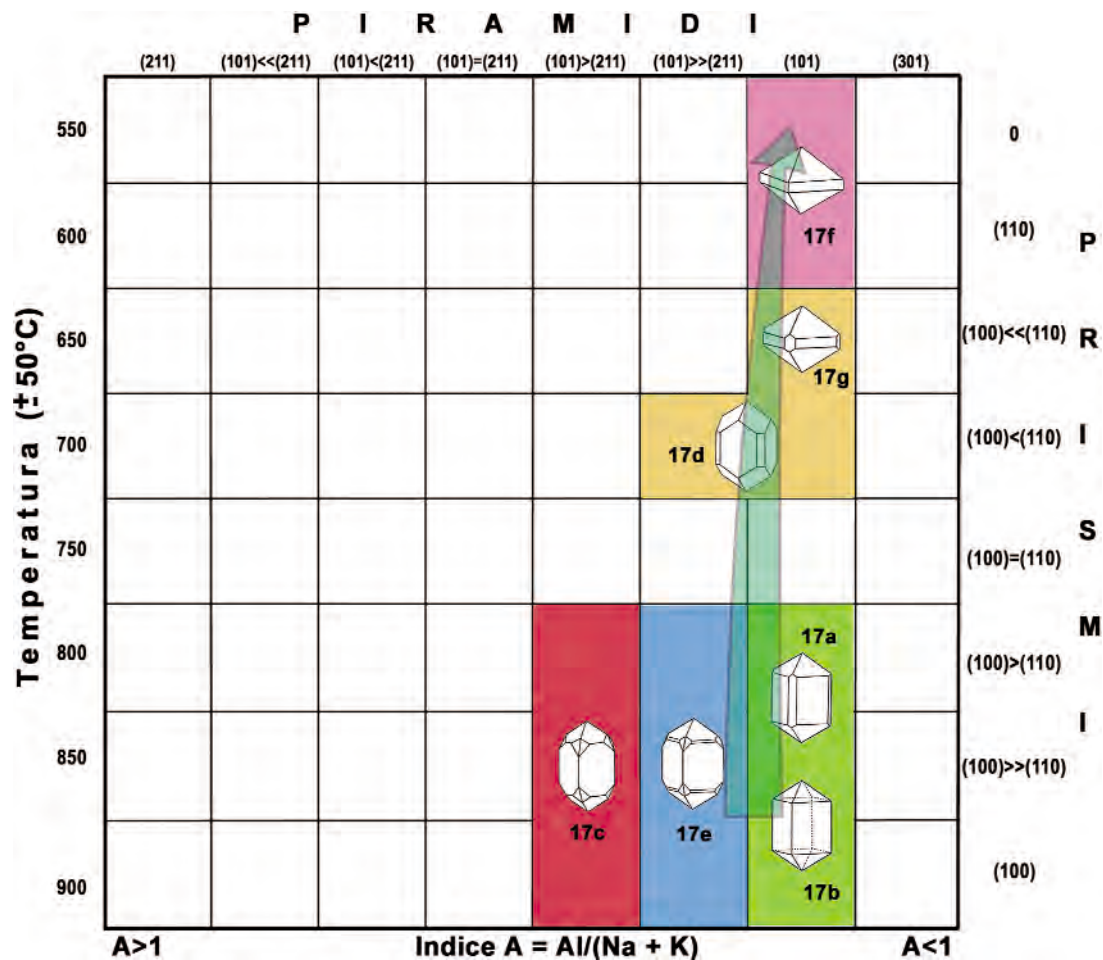


Fig. 4. Le morfologie dei cristalli di zircone del Lazio ed il loro significato petrogenetico. In trasparenza verde è riportata la freccia che in Fig. 3 descrive i magmi alcalini mantellici da cui si originano gli zirconi riconosciuti. Le forme cristalline sono quelle della Fig. 17a÷f in Mattei *et al.* (2011).

giore invece di nuovo presenta le stesse caratteristiche degli zirconi precedentemente descritti in “Fig. 17c”. Gli zirconi in “Fig. 17e” risultano quindi un ottimo esempio di come questo minerale abbia “registrato” nella sua morfologia una variazione del contenuto di Al_2O_3 nel magma, modificando la forma della bipiramide ditetragonale.

Rari invece sono gli zirconi della tipologia rappresentata in “Fig. 17d-g”, in cui il prisma {110} diviene predominante sullo {100}, mantenendo invece la piramide fondamentale {101}. Tali zirconi, osservando la griglia in Fig. 2, sono riconducibili alle tipologie S10, P1 e P2 e indicano ancora un fuso alcalino che però ha cristallizzato a temperature più basse (circa 650-700°C).

Infine sono stati rinvenuti in proietti magmatici del Complesso Sabatino, zirconi (“Fig. 17f”) con prisma dallo sviluppo limitato o assente. Tali forme, secondo la classificazione proposta, sono riferibili alle tipologie G3, A, in cui il prisma dominante se presente è {110} e la bipiramide è la {101}; queste morfologie indicano fusi alcalini solidificatisi a temperature dell'ordine 550-600°C.

Conclusioni

Osservando le varie tipologie di zirconi riconosciute e descrivendo la loro morfologia cristallina, si è visto che gli zirconi laziali mostrano una progressiva evoluzione da prisma {100} dominate a prisma {110} dominate fino anche a forme in cui il prisma è del tutto assente (con popolazioni rispettivamente più povere). Tale evoluzione è concordante con l'ipo-

tesi di un fuso ad alta temperatura che raggiunge la camera magmatica, e qui, in stasi, inizia a raffreddare e a solidificare blocchi sienitici. Man mano che la cristallizzazione prosegue, tale fuso tenderà a migrare verso la parte più alta della camera, raffreddandosi ulteriormente.

Maggiori saranno grado e velocità di raffreddamento, minore sarà la possibilità di cristallizzare ulteriori blocchi sienitici olocristallini mesocristallini (e questo si riflette nella difficoltà di ritrovare inclusi magmatici di “bassa temperatura”, e quindi zirconi senza prisma!).

La forma della bipiramide invece permette di definire il carattere petrogenetico del magma: la maggior parte degli zirconi hanno mostrato bipiramide tetragonale {101} dominante. Tale morfologia indica un fuso alcalino di origine profonda e mantellica. Tuttavia, sono stati riconosciuti esemplari che hanno sviluppato anche la bipiramide ditetragonale secondo la relazione $\{101\} > \{211\}$, e questo ci suggerisce varie possibili ipotesi (che non necessariamente si devono escludere a vicenda). Le due principali prevedono: la prima una interazione del fuso alcalino con rocce allumino-silatiche (forse rocce quarzoso-biotitiche e scisti del basamento metamorfico toscano?) che hanno variato positivamente il contenuto di Al_2O_3 del magma; la seconda invece una stasi del magma in camera magmatica che attraverso la separazione di cumulati (estrazione di olivina e pirosseno) portano ad un relativo arricchimento della componente alluminifera.

L'ipotesi di un fuso alcalino, che, durante la sua ascesa, interagisce prima con le rocce allumino-silatiche del basamen-

to, e poi sviluppa periodi di stasi in sistemi di camere magmatiche via via più superficiali in cui però si possono ancora verificare iniezioni di nuovo magma più caldo, è in accordo con i risultati ottenuti da Della Ventura *et al.* (1992) sullo studio petrogenetico degli inclusi sienitico-trachitici del Distretto Sabatino. Tale ipotesi, più in generale, ben si inserisce nel quadro dell'evoluzione della Provincia Magmatica Romana: una provincia petrogenetica caratterizzata da fusi "subalcalini" ricchi in potassio, derivati da un magma originario del mantello superiore (Peccerillo, 2004). Tale magma è stato "trasformato" da fenomeni di metasomatismo e

di assimilazione, probabilmente quando ha incontrato e ha iniziato ad interagire con la crosta profonda del vecchio basamento metamorfico toscano (di età paleozoica) e successivamente con le rocce sedimentarie e carbonatiche delle successioni tosco-laziali (Peccerillo, 2004; Conticelli *et al.*, 2010).

Ringraziamenti

Si ringraziano il dott. Fabio Bellatrecchia, del Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma TRE, e Roberto Pucci, del G.M.R., per l'utile contributo fornito nella stesura dell'articolo.



BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- BELOUSOVA E.A., GRIFFIN W.L. & O'REILLY S.Y., (2006) - Zircon Crystal Morphology, Trace Elements Signatures and Hf Isotope Composition as a Tool for petrogenetic modelling: Examples from Eastern Australian Granitoids - *Journal of Petrology*, 47, 329-353.
- CONTICELLI S., LAURENZI M.A., GIORDANO G., MATTEI M., AVANZINELLI R., MELLUSO L., TOMMASINI S., BOARI E., (2010) - Leucite-bearing (kamafugitic/leucitic) and free (lamproitic) ultrapotassic rocks and associated shoshonites from Italy: constraints on petrogenesis and geodynamics - *Journal of the Virtual Explorer*, Electronic Edition, ISSN 1441-8142, Vol. 36, paper 20.
- DEER W., HOWIE R.A., & ZUSSMAN J. (1997a) - Rock Forming Minerals Vol. 1A - Orthosilicates (second edition) - *Geological Society of London*, pp. 932.
- DEER W., HOWIE R.A., & ZUSSMAN J. (1997b) - Rock Forming Minerals Vol. 2A - Single-Chain silicates (second edition) - *Geological Society of London*, pp. 680.
- DELLA VENTURA G., DI LISA G.A., MARCELLI M., MOTTANA A. e PARIS E., (1992) - Composition and structural state of alkali feldspars from ejecta in the Roman Potassic Province, Italy; petrological implications - *European Journal of Mineralogy*, 4, 411-424.
- HEAMAN L.M., BOWINS R. & CROCKET J., (1990) - The Chemical composition of igneous zircon suites: implication for geochemical tracer studies - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 54, 1597-1607.
- MATTEI L., PUCCI R., SIGNORETTI E., (2011) - Il Lazio e i suoi zirconi - *Il Cercapietre, Notiziario del G.M.R.*, 1-2/2011, 27-41.
- PECCERILLO A., (2004) - Carbonate-rich pyroclastic rocks from central Apennines: carbonatites or carbonated rocks? A Commentary. - *Periodico di Mineralogia*, 73, 165-175.
- PUPIN J.P., (1980) - Zircon and granite petrology - *Contribution to Mineralogy and Petrology*, 73, 207-220.
- VAVRA G., (1993) - A guide to quantitative morphology of accessory zircon - *Chemical Geology*, 110, 15-28.

ROCCA DI CAVE E IL MUSEO GEOPALEONTOLOGICO "ARDITO DESIO"

Maurizio Parotto*, Francesco Grossi*,
Chiara Amadori *

* Dip. Scienze Geologiche, Università degli Studi Roma Tre, Largo San Leonardo Murialdo 1, 00146 Roma

Dal terrazzo della Rocca Colonna, che corona la sommità del ripido rilievo su cui sorge il paese di Cave, all'estremità meridionale dei Monti Prenestini, la vista corre libera su tutto l'orizzonte.

Verso **O** e **NO** si apre fino al mare, l'ampia pianura in cui giace Roma, dalla

quale si alzano appena, come isole da un mare increspato, i Monti Sabatini, il Monte Soratte e i Monti Cornicolani (Fig. 1).

In direzione Nord la vista è portata a percorrere il vicino profilo della dorsale dei Monti Prenestini, lungo i quali si riconoscono, grigi sulla roccia grigia, i paesi di Castel San Pietro (verso sinistra) e quello di Capranica (verso destra): in primavera tra i due paesi si stende un drappo giallo di ginestre.

Proseguendo con lo sguardo verso SE, altre dorsali si inseguono fino a confluire nei Monti Emici (Fig. 2) e nel M. Cairo, ultimo rilievo isolato.

L'insieme di questi rilievi si interrompe per lasciare spazio all'ampia e larghissima Valle Latina, un corridoio in direzione SE tra Roma e Caserta, limitata sul la-

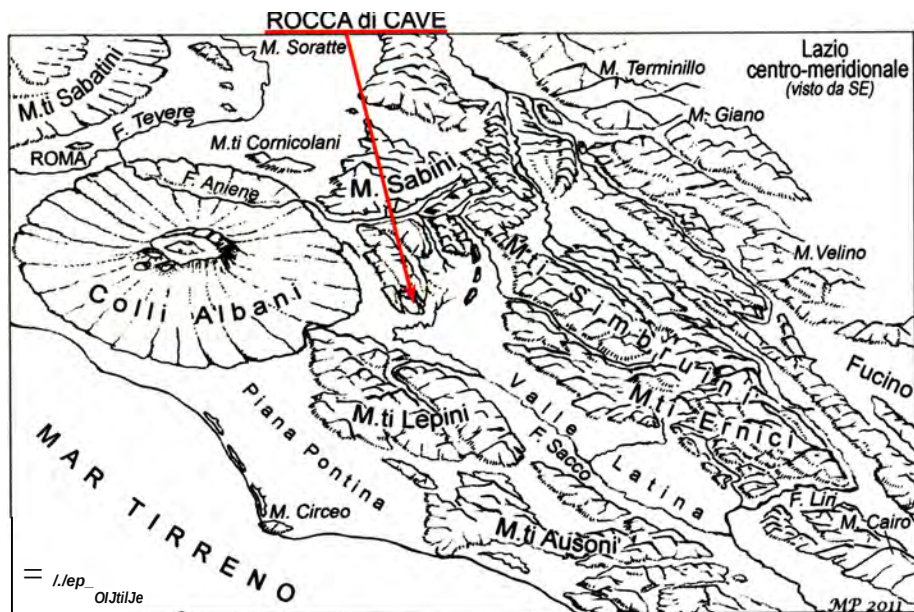


Fig. 1. Gli elementi morfologici principali del Lazio centro-meridionale (disegno di M. Parotto).



Fig. 2. Scorcio panoramico dalla terrazza della Rocca Colonna.

to opposto dalla dorsale dei Volsci (con i Monti Lepini in primo piano) che sorge quasi direttamente a sud di Rocca di Cave. Verso SO l'occhio torna a scoprire lontanissimo il mare al di là di un 'ampia valle, prima di arrestarsi sul lungo gruppo di colli boscosi che ci riportano alla pianura di Roma e che nell'insieme disegnano un cono schiacciato, molto più largo che alto: i Colli Albani, disseminati di "castelli". Uno scenario che varia senza fine al cambiare della luce col passare delle ore, al trascorrere delle nubi, al fluire delle stagioni.

Ma il terrazzo è anche una finestra sulla storia, un territorio ricco di stimoli e testimonianze, a partire dalla Rocca storica, che ben rappresenta il sistema di difesa della struttura feudale dell'inizio del Medioevo, con poderose costruzioni, spesso su crinali o su cime isolate (come Rocca di Cave, a quasi 1000 m di quota). Castelli e rocche erano disseminate nella valle

del Sacco e collegate da una rete viaria, e i loro resti narrano lunghe vicende di lotte tra grandi famiglie nobiliari, in un'area che, dal XV secolo, divenne di confine tra lo Stato Pontificio e il Regno di Napoli, rimanendo così coinvolta in conflitti ben più importanti di contese locali.

Ma le tracce della storia vanno ben più indietro: basta riandare ai nomi dei rilievi prima ricordati, per riconoscere quelli di antiche popolazioni italiche: gli Ernici, i Volsci, i Sabini, protagonisti di lunghe guerre con i Latini, che abitavano i Colli Albani. Secoli di storia che vedono l'uomo in primo piano, preceduti da centinaia di migliaia di anni nei quali l'uomo aveva raggiunto il Lazio, con l'uomo di Ceprano (nella valle del Sacco, presso la confluenza con il Fiume Liri), con l'uomo di Neandertal (nelle grotte del Circeo), e con l'Uomo di Saccopastore (sulle colline ai lati del basso corso del Tevere, dove sorgerà Roma).

Tuttavia il nostro osservatorio può spingersi ben oltre nel tempo, con le rocce su cui sorge Rocca di Cave, ricchissime di resti di vita in forma fossile: può trasportarci sulle rive di un antico oceano, popolato di scogliere coralline in pieno rigoglio circa 100 milioni di anni fa, in piena Era Mesozoica.

Il Museo Geopaleontologico è nato proprio su quegli antichi resti geologici, intagliati dall'erosione nelle forme carsiche tipiche dell'estremità più meridionale dei Monti Prenestini. Al suo interno il museo racconta la storia geologica di Rocca di Cave, una storia di oceani tropicali, di contese tra mari e fiumi, di giganteschi vulcani; all'esterno aiuta a mettere in evidenza i numerosi affioramenti di rocce che, con i loro fossili ancora nelle posizioni di quando erano forme vive, offrono con forza l'immagine realistica di momenti lontani del nostro passato.

Il Museo "Ardito Desio"

Le collezioni geopaleontologiche del Museo "Ardito Desio" sono fortemente legate al territorio. Rocca di Cave sorge in una magnifica posizione panoramica (Fig. 3), a ridosso delle mura della torre di avvistamento che i monaci benedettini edificarono nell'anno 850 per difendersi dalle incursioni dei Saraceni. Nel 1315, Rocca di Cave divenne feudo dei Colonna insieme alla cittadina di Cave alle sue pendici, ed i due paesi appartennero al ramo di Paliano della famiglia fino all'Unità d'Italia. La Rocca (Fig. 4) è oggi valorizzata dal Museo Civico Geopaleontologico (dedicato al grande geologo Ardito Desio che nel 1954 guidò la prima spedi-



Fig. 3. Rocca di Cave vista da un piccolo rilievo a est del paese.

zione sul K2), recentemente convenzionata con l'Università degli Studi Roma Tre.

L'area di Rocca di Cave riveste una notevole importanza paleogeografica, in quanto rappresenta il lembo più occidentale di Cretacico Superiore in facies laziale-abruzzese. Più in particolare, questo settore costituiva il margine occidentale della piattaforma carbonatica nel Cenomaniano e nel Turoniano, le cui scogliere fossili erano caratterizzate dalla peculiare associazione con bivalvi dominanti (rudiste ed altri), gasteropodi, esacoralli, poriferi e rari echinidi.

Il sito fossilifero di Rocca di Cave (che anche recentemente ha fornito nuovi, straordinari ritrovamenti) è già stato inserito nella lista dei Geositi della Regione Lazio (con il codice RM_16), e sono attualmente in itinere tutte le procedure scientifiche ed amministrative per proclamare l'area di Rocca di Cave "Monumento Naturale" della nostra regione. Nell'augurio di tutti, ciò comporterà un'ulte-



Fig. 4. Particolare della Rocca che ospita il museo "Ardito Desio".

riore tutela e divulgazione dei tesori naturali del nostro territorio a livelli più ampi e con maggiori risorse, obiettivo da sempre presente negli auspici di una "piccola" realtà come il Museo Ardito Desio, nato proprio come porta d'accesso al territorio circostante ed alla sua storia.

La salvaguardia e la valorizzazione del patrimonio geopaleontologico dell'area di Rocca di Cave è attuata attraverso una serie di iniziative, dedicate sia ai visitatori più piccoli, sia ai ragazzi, sia ad un pubblico generalista. Su prenotazione, nelle sale del Museo è prevista una presentazione mirata, corredata, soprattutto per le scolaresche, da esperienze dirette nelle quali è possibile "toccare con mano" le

rocce e i fossili presenti nel museo, raggiungendo così un maggiore grado di coinvolgimento, mirando ad una sempre più ampia interattività. Lo scorso anno, più di 4000 visitatori (tra cui tantissime classi di studenti, dalle elementari ai licei) hanno affollato le sale della Rocca, in un percorso museale pensato come un immaginario viaggio indietro nel tempo per salti successivi, dall'attuale all'epoca del supercontinente Pangea, con particolare dettaglio al Cretacico Superiore. Il percorso all'interno del museo è articolato in 5 sale disposte su due piani (Fig. 5).

All'inizio, il visitatore viene introdotto all'uso dei colori in geologia, largamente impiegati nelle sale per evidenziare contrassegni e indicatori, affinché ci si possa orientare più agevolmente nella storia della Terra e nell'evoluzione dell'Appennino. L'approccio integrato è favorito dalla presenza di diorami, plastici, globi, che si affiancano alle lezioni teoriche multimediali ed ai numerosi pannelli. Inoltre, sono state recentemente acquisite le audio-guide, per consentire al visitatore di essere accompagnato nella descrizione degli stop più significativi all'interno del percorso museale.

In particolare, nella **sala A** quattro pannelli di immagini e testi, una diafonia retroilluminata, un plastico e un globo, permettono al visitatore di rendersi conto dell'attuale aspetto della nostra regione e dei cambiamenti verificatisi negli ultimi 100.000 anni. Al centro della sala sono posizionate due colonne stratigrafiche che riassumono le successioni di rocce che formano l'Appennino laziale-abruzzese e sabino (Fig. 6).

Nella **sala B** si inizia il viaggio in un

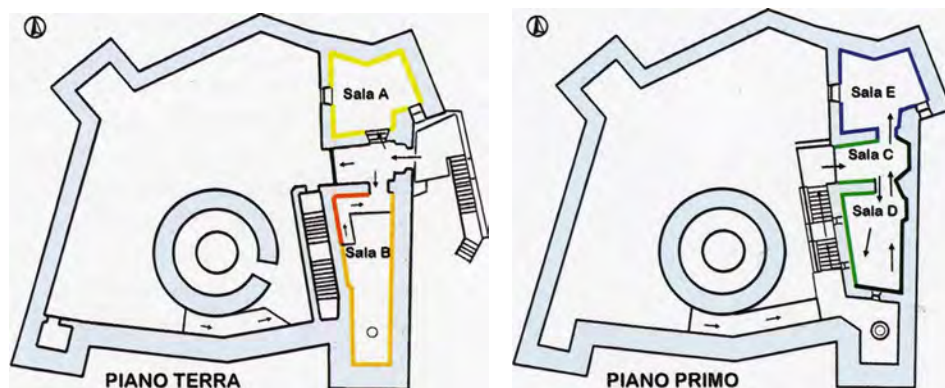


Fig. 5. Pianta del museo.

tempo più remoto, circa 65 milioni di anni fa, con riferimento all'evoluzione geologica del Lazio con particolare riguardo all'area dei Monti Prenestini. Un globo mostra la disposizione dei continenti 10 milioni di anni fa, molto simile a quella attuale, con l'arco alpino ormai emerso, mentre gli Appennini lo sono solo in parte. È inoltre presente un plastico dell'area del Vulcano Laziale, con un motore che ne permette l'apertura per poter apprezzare la posizione della camera magmatica e le strutture che essa coinvolge. Le vetrine raccolgono campioni di roccia e fossili raccolti nei depositi marini del Pliocene della Campagna Romana. Salendo al piano superiore della Rocca, si prosegue il viaggio per approdare nell'Era Mesozoica. Con un lungo salto indietro nel tempo ci si sofferma tra i 150 milioni di anni fa, quando l'Oceano Ligure era in pieno sviluppo, ed i 65 milioni di anni fa. Le sale C e D sono dedicate prettamente a Rocca di Cave, alla sua antica geografia e agli ambienti del passato. Alcuni pannelli descrivono nel dettaglio le *piattaforme carbonatiche* attuali (cioè le grandi "scoglie-

re coralline", come le Bahamas) ed il confronto con gli analoghi antichi ambienti marini mesozoici in cui si formarono le rocce dell'Appennino: un mosaico di piattaforme carbonatiche separate fra loro da bracci di mare più profondi, in cui gli organismi marini costruivano la loro conchiglia sottraendo il carbonato di calcio all'acqua. Le informazioni sulle piattaforme carbonatiche sono completate dal confronto con una piattaforma attuale: il grande banco coralligeno delle Isole Bahamas. Due globi illustrano la posizio-



Fig. 6. Parte della sala A con, al centro, le colonne stratigrafiche.

ne dei continenti nel Cretacico Inferiore e all'inizio del Cretacico Superiore, mentre le numerose vetrine ospitano i tipici calcari fossiliferi ed e fossili isolati provenienti dalle scogliere a rudiste dell'area di Rocca di Cave (esacoralli, bivalvi, gasteropodi, echinidi e poriferi), organizzate secondo un criterio sistematico. Un diorama mostra la ricostruzione dell'antico ambiente di margine di piattaforma con gli organismi biocostruttori e gli abitanti che lo popolavano. Nella **sala E** si compie l'ultimo balzo indietro nel tempo fino all'inizio del Mesozoico, con i pannelli ed un globo che descrivono la Terra all'epoca del supercontinente Pangea, per illustrare il grande golfo che si stava formando tra la Laurasia, e la Gondwana: la Tethide, il mare in cui, nell'era Mesozoica, si depositeranno i sedimenti che costituiscono i rilievi appenninici.

Oltre alle sale espositive, è di particolare interesse salire sulla sommità della torre presente nella Rocca, che consente l'osservazione diretta del territorio e della sua morfologia, con una visuale che, specie nelle giornate limpide, spazia nord-sud ed est-ovest per oltre 100 km. Rilievi



Fig. 7. Un tratto del perimetro della terrazza.

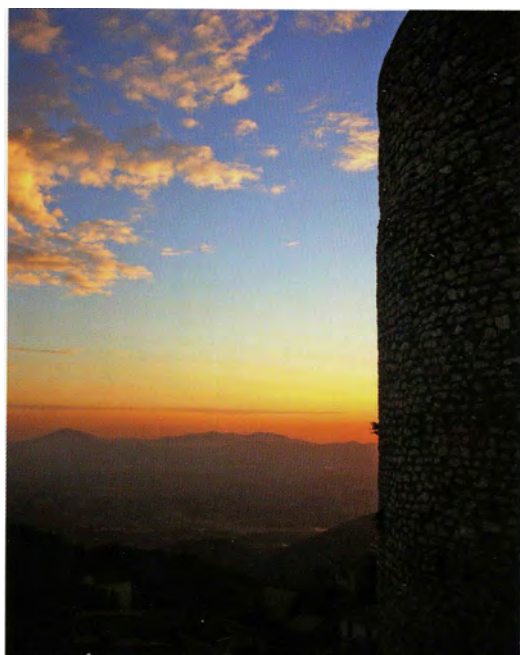


Fig. 8. Tramonto sui Colli Albani.

appenninici, prodotti del Vulcano Laziale, Campagna Romana: tutti gli elementi visibili, accompagnati dai toponimi più importanti, sono segnalati al visitatore su una striscia che percorre tutto il perimetro della terrazza (Figg. 7-8).

Sulla torre è anche presente un planetario didattico: il calendario delle attività comprende infatti anche delle serate divulgative dedicate all'osservazione del cielo e delle stelle (Fig. 9).

Le visite guidate non si esauriscono nelle sale della Rocca, proseguono infatti lungo una serie di percorsi geopaleontologici mirati, evidenziati da cartelli, tutti nell'area prossima al paese (Fig. 10).

Il materiale distribuito ai visitatori comprende anche figure, disegni, note



Fig. 9. La torre della Rocca con l' osservatorio astronomico.

esplicative riferite ai sentieri, con una parte degli elaborati grafici dedicati alle scuole elementari e basati sull'uso del fumetto: raffigurare i fossili come divertenti protagonisti di situazioni immaginarie permette ai bambini di accostare un mondo a loro sconosciuto a temi ed elementi con i quali si confrontano e crescono ogni giorno. In un prossimo futuro, si è programmato di implementare sia il materiale divulgativo dedicato agli affioramenti sul terreno che circonda il paese, sia il numero dei percorsi stessi all'esterno del museo.

Tra le recenti acquisizioni, il Museo pubblica la rivista scientifica "I Quaderni del Museo", bollettino a periodicità quadrimestrale pensato per una diffusione nelle scuole, nei musei e per un pubblico

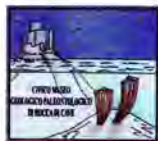
di appassionati. Offre degli approfondimenti sui temi più strettamente legati alla geologia ed alla paleontologia dell'area di Rocca di Cave (evoluzione del settore, itinerari geologici, presenza e rilevanza dei fossili) oltre a temi di interesse geologico generale e rubriche divulgative (news, giochi, segnalazioni librarie).

È inoltre presente uno spazio dedicato alla divulgazione astronomica, collegato alle attività svolte nell'osservatorio. È disponibile in versione cartacea e scaricabile online al link: http://www.regione.lazio.it/sistemmusei/sistem_resina/argomento1.php?id=80&vms=64&vmf=97

La tutela dei geositi e l'organizzazione delle conoscenze nei centri museali deve essere affiancata dal tentativo, sempre crescente, di avvicinare i cittadini, grandi e piccoli, al patrimonio naturale italiano, in modo da educare una cittadinanza quanto più responsabile, matura e attenta al rispetto dell'ambiente e della storia naturale del proprio territorio; anche piccole realtà locali (forse, soprattutto queste), come il Museo "Ardito Desio" di Rocca di Cave, devono assolvere a questo compito con rinnovato impegno.



Fig. 10. Due affioramenti a rudiste lungo uno dei sentieri geopaleontologici.



Museo Civico Geopaleontologico "Ardito Desio"

INFORMAZIONI E ATTIVITÀ DIDATTICHE

Piazza della Torre, 11 – 00030 Rocca di Cave
Telefono: 06.9584098 / 9574052; Fax: 06.9584025
Sito web: www.museiresina.it; www.hipparcos.it
E-mail: hipparcos.cds@tiscali.it

Orari di apertura:

Pubblico: sabato e domenica: 10.00 - 13.00 e 16.00 - 19.00

Attività possibili: Visita al museo; Laboratorio; Percorso esterno; Serata astronomica (o Planetario didattico, sostitutivo per cause meteorologiche o su richiesta); durata: 150'-180';

Scuole e gruppi: martedì e venerdì su prenotazione.

Attività possibili: Visita al museo; Laboratorio; Percorso esterno; Serata astronomica (o Planetario didattico, sostitutivo per cause meteorologiche o su richiesta); durata: 150'-180';

Note: Le attività si svolgono durante l'intero periodo scolastico.

Intervento in classe (su richiesta).

SCUOLE PRIMARIE (8-10 anni) - **Alla scoperta delle rocce e dei fossili;** durata: 3 ore.

Obiettivi didattici: l'osservazione del territorio della regione, l'orientamento geografico, il riconoscimento delle rocce e dei fossili.

SCUOLE MEDIE - **La storia del Lazio raccontata dalle rocce e dai fossili;** durata: 3 ore;

Obiettivi didattici: l'osservazione del territorio della regione, l'orientamento geografico, il riconoscimento delle rocce e dei fossili, conoscenza delle fasi dell'evoluzione dell'Appennino.

SCUOLE MEDIE SUPERIORI:

- **Sulle sponde di un altro mare: l'evoluzione geologica dell'Appennino centrale;** durata: 3 ore;

Obiettivi didattici: l'osservazione del territorio della regione, il riconoscimento delle rocce e dei fossili, conoscenza delle principali fasi dell'evoluzione e strutturazione della catena Appenninica, la nascita del mare Tirreno e dei vulcani laziali.

- **Modulo didattico "esploriamo il cielo";** durata: 150'-180'.

Laboratorio: Serata astronomica (o Planetario didattico, sostitutivo per cause meteorologiche o su richiesta);

Attività previste: Visita al museo; Seminario; Osservazione astronomica; Planetario (opzionale);

Obiettivi didattici: favorire l'acquisizione della conoscenze di base dell'Astronomia.

SEGNALAZIONI IN BREVE

RITROVAMENTO DI VANADINITE A M.TE CAVALLUCCIO, CAMPAGNANO RM.

Antonio Borrelli

Gruppo Mineralogico Romano

Riassunto

A M.te Cavalluccio (Campagnano), località notissima ai mineralogisti, posta sui bordi della caldera di Sacrofano, è stato effettuato il ritrovamento di cristallini submillimetrici aciculari attribuibili con buona approssimazione a vanadinite – $Pb_5(VO_4)_3Cl$. Il minerale sottoposto ad analisi al SEM-EDS è stato rinvenuto in un incluso sanidinitico.

Nel novembre del 2007, sul versante di Monte Cavalluccio che degrada verso l'interno della caldera di Sacrofano, è stato rinvenuto un incluso sanidinitico di circa 15 cm di diametro caratterizzato da poche cavità miarolitiche e da diffusa presenza di “sodalite” in cristalli giallastri piuttosto alterati, situazione abbastanza frequente nella località. Nel proietto, oltre la “sodalite” si osservavano magnetite e phlogopite. In alcuni punti sui cristalli di K-feldspato di notavano delle submillimetriche crosticine giallastre terrose (Fig. 1) e, a maggiori ingrandimenti, cristallini aciculari di pochi decimi di millimetro di colore meno carico.

I cristallini in questione come pure le crosticine sono stati sottoposti, ad analisi



Fig. 1. Crosticine giallastre risultate essere aggregati di cristallini di vanadinite; campo inquadrato circa 1,5 mm. Coll. e foto A. Borrelli.

al SEM-EDS presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre.

Lo spettro di fluorescenza ai raggi X dell'analisi al SEM-EDS (Fig. 2) è riferibile alla composizione di un vanadato di

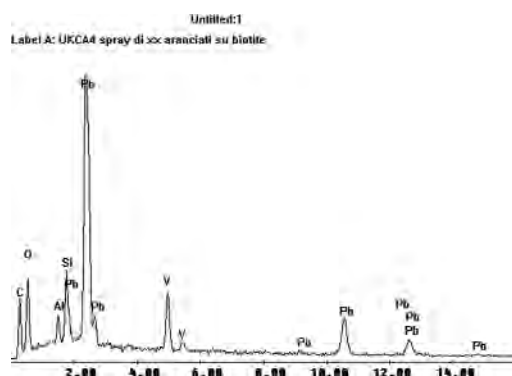


Fig. 2. Spettro al SEM-EDS. La presenza del Si è attribibile alla patina silicatica evidente nella foto al SEM (Fig. 3).

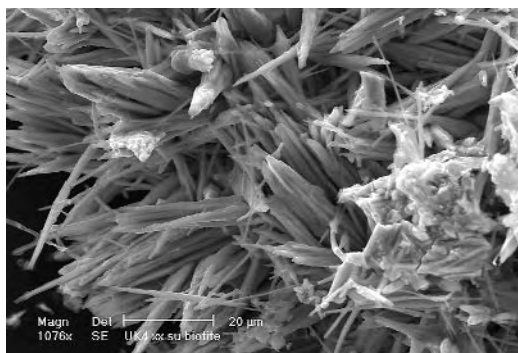


Fig. 3. Cristallini aciculari analizzati, sulla destra la patina silicatica; foto al SEM F. Bellatreccia.

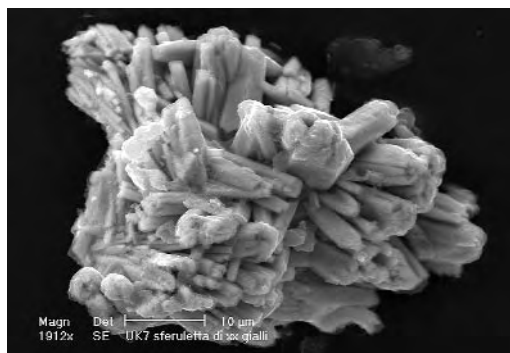


Fig. 4. Cristallini prismatici più tozzi che costituiscono le crosticine terrose; foto al SEM F. Bellatreccia.

piombo, e sebbene solo la diffrazione ai raggi X potrebbe confermare tale attribuzione, l'aspetto del campione (Figg. 3 e 4) e precedenti segnalazioni (Della Ventura *et al.* 1999; Della Ventura *et al.* 2004) inducono a ritenere, con buona approssimazione, che si tratti effettivamente di vanadinite.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dott. Fabio Bellatreccia, del Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre, per le analisi e

le foto al SEM effettuate sui campioni rinvenuti.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., CAPRILLI E., ROSSI P. e FIORI S. (1999) - Minerali di vanadio nei proietti sienitici del Lazio: la vanadinite di Monte Cavalluccio, Campagnano (Roma) - *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 10, 81-87.
- DELLA VENTURA G., BELLATRECCIA F., CAPRILLI E., ROSSI P., TAMAGNINI F., e FIORI S. (2004) - Dieci anni di micromineralogia laziale - *Il Cercapietre, Notiziario del Gruppo Mineralogico Romano*, 1/2, 4-30.

SEGNALAZIONI IN BREVE

KIRSCHSTEINITE NELLE LAVE DI CAPO DI BOVE, ROMA

Roberto Pucci

Gruppo Mineralogico Romano

Riassunto

In uno studio (Melluso *et al.* 2010) sulla petrografia della colata lavica di Capo di Bove, alle porte di Roma e prodotta dal complesso vulcanico dei Colli Albani, è stata identificata, mediante analisi in sezione sottile al SEM-BSE, la kirschsteinite ($\text{CaFe}^{2+}\text{SiO}_4$) in associazione con soluzioni solide di forsterite-fayalite, “melilita”, clinopirosseno, leucite, nefelina e altre fasi minori.

La kirschsteinite ($\text{CaFe}^{2+}\text{SiO}_4$), appartenente al gruppo dell'olivina, è il termine *ferriifero* delle olivine ricche di calcio che comprende la monticellite (CaMgSiO_4), la glaucochroite (CaMnSiO_4) e la largite (Ca_2SiO_4). È presente, in rocce magmati-

che sottosature in silice e sharn calcarei, in masse microcristalline o in cristallini fino a 0,5 mm disposti sui bordi di altri minerali; si presenta generalmente di colore verde chiaro, in sezione sottile appare incolore (<http://rruff.geo.arizona.edu/doclib/hom/>).

Alla comparsa dell'articolo di Melluso *et al.* (2010) sulla rivista *Mineralogical Magazine*, in qualcuno dei numerosi ricercatori di minerali del Lazio si sarà sicuramente accesa la speranza di riempire una nuova casella nel già vasto panorama della collezione mineralogica regionale. Purtroppo la lettura dell'articolo attenua ogni speranza; il ritrovamento è infatti di esclusivo interesse petrologico; il minerale è stato determinato nello studio di sezioni sottili della lava e le dimensioni dei minuti cristalli, immersi nella massa, sono assolutamente fuori della portata del microscopio ottico.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

MELLUSO L., CONTICELLI S., DE' GENNARO R., (2010) - Kirschsteinite in the Capo di Bove melilitite leucitite lava (cecilie), Alban Hills, Italy – *Mineralogical Magazine*, 74(5), 887-902.

<http://rruff.geo.arizona.edu/doclib/hom/>

NORME PER I COLLABORATORI

a cura del C.d.R.

Gli autori offrendo gli articoli per Il Cercapietre ne cedono gratuitamente al G.M.R. il diritto di stampa e di divulgazione. Il G.M.R. si impegna a fornire gratuitamente all'autore n° 10 copie del fascicolo sul quale sarà pubblicato l'articolo.

Il materiale per la pubblicazione dovrà essere recapitato o inviato presso la sede del G.M.R.: Gruppo Mineralogico Romano c/o Collegio Nazareno, L.go del Nazareno, 25 - 00187 Roma.

Ogni articolo dovrà essere dattiloscritto e registrato su CD in una versione Word per Windows.

L'Autore dovrà dichiarare se l'articolo è già stato pubblicato in forma intera o parziale, ed in tal caso dovrà accompagnarlo dalla relativa autorizzazione che ne consenta la pubblicazione su Il Cercapietre.

Qualora l'articolo, vagliato dal Comitato di Redazione e avallato dal Comitato Scientifico, sia accettato, sarà pubblicato secondo una programmazione decisa dal Comitato di Redazione. In caso di eventuali richieste di modifiche, l'articolo sarà riproposto all'Autore.

Le immagini a corredo dell'articolo devono essere della migliore qualità possibile, originali in diapositiva o stampa; per una scelta migliore è consigliabile l'invio di più immagini di uno stesso soggetto. Immagini registrate su CD saranno accettate solo se di definizione adeguata alla qualità della stampa tipografica (file TIFF, ris. 300dpi, dimensioni non inf. a 3000×2000 pixel). Il Comitato di Redazione si riserva la decisione sulla stampa a colori o in bianco e nero delle immagini.

Eventuali disegni o cartine dovranno essere in originale, chiari, puliti, con caratteri (per lettere o numeri) commisurati ad eventuali riduzioni.

Foto e disegni dovranno essere numerati, con inequivocabili riferimenti nel testo e corredati di didascalie esplicative; per le foto dei minerali la didascalia dovrà contenere il nome del minerale principale e di eventuali associati, la località esatta del ritrovamento, le dimensioni del

cristallo o dell'aggregato più evidente (è da escludere il valore degli ingrandimenti che non danno alcun riferimento reale), il nome del collezionista o del proprietario del campione, il nome del fotografo.

I nomi dei minerali (in italiano) e le formule chimiche devono tener conto delle normative internazionali: Mandarinò J.A., Malcolm E.Back, (2008), *Fleischer's Glossary of Mineral Species*, The Mineralogical Record Inc. Tucson, pp 345.

La bibliografia dovrà essere corretta e limitata ai soli testi effettivamente utilizzati.

Dove nel testo si debba fare riferimento a una pubblicazione per suffragare un dato o un'ipotesi, si indicherà tra parentesi tonde il cognome dell'Autore (quando gli Autori sono diversi si può citare il primo seguito da "et al.") seguito da una virgola e dall'anno di pubblicazione. Eventuali formule o frasi riprese da una pubblicazione dovranno essere evidenziate ponendole tra virgolette e seguite dal riferimento bibliografico sopra detto.

Qualora si dovessero citare pubblicazioni diverse dello stesso Autore avvenute nello stesso anno, si distingueranno ponendo dopo l'anno le lettere dell'alfabeto "a, b, c, ...". La stessa lettera sarà poi inserita anche nella bibliografia.

Tali indicazioni dovrebbero essere sufficienti a creare una corrispondenza certa e biunivoca fra il testo e la bibliografia posta alla fine dell'articolo.

Nella bibliografia (in ordine alfabetico o cronologico) per ogni pubblicazione dovranno essere riportati:

1° cognome e nome (puntato) dell'Autore o degli Autori (separati da una virgola);

2° anno di pubblicazione, tra parentesi tonde, seguito da un trattino;

3° titolo della pubblicazione (in corsivo se si tratta di un libro) seguito da un trattino;

4° editore (in corsivo se si tratta di un periodico o rivista) seguito da una virgola;

5° numero del volume o numero del periodico seguito da una virgola;

6° pagine del volume o pagine del periodico che contengono l'articolo citato (la prima e l'ultima separate da un trattino).

IL GRUPPO MINERALOGICO ROMANO

Associazione culturale senza fini di lucro
riconosciuta ai sensi del D.P.R. n. 361/2000

www.gminromano.it

RIUNISCE	cultori ed appassionati di mineralogia e paleontologia
PUBBLICA	il Notiziario « IL CERCAPIETRE »
È CURATORE	dello storico Museo Mineralogico Naturalistico del Collegio Nazareno
FAVORISCE	rapporti con Enti Istituzionali di ricerca scientifica e con Associazioni amatoriali nazionali ed estere
PROMUOVE	studi, ricerche, scambi
ORGANIZZA	conferenze, mostre, attività divulgative

SEDE:

Museo Mineralogico Naturalistico del Collegio Nazareno

Largo del Nazareno, 25 – 00187 Roma – Tel. 066790771

Apertura sede: il sabato (non festivo) dalle ore 16 alle ore 19

Per informazioni:

Tel. 333 7964784 – 333 8201317 – 338 1540941

E-mail: gmr@gminromano.it / gminromano@tin.it