GRUPPO MINERALOGICO PALEONTOLOGICO EUGANEO

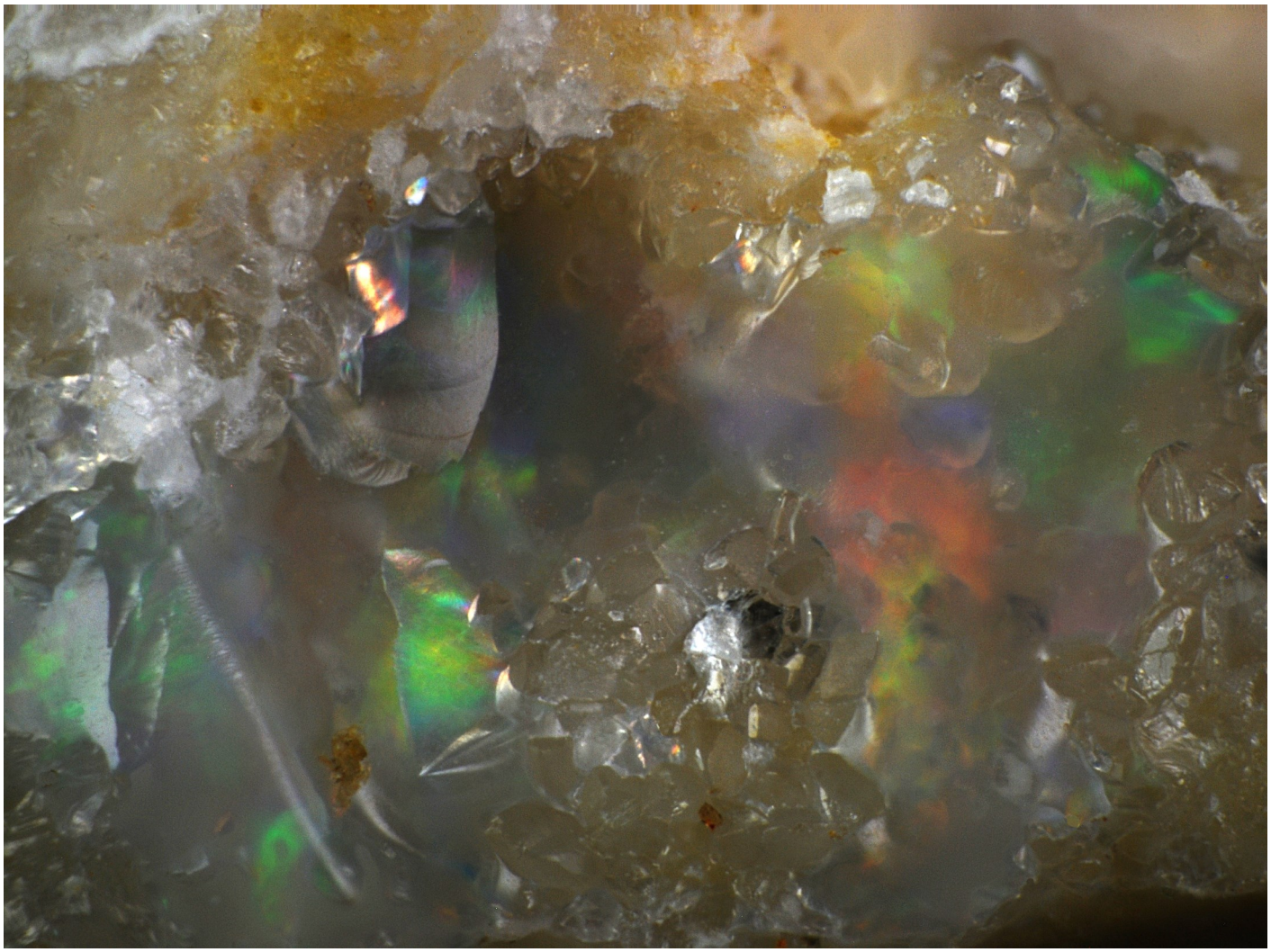
G.M.P.E.

PARCO REGIONALE dei COLLI EUGANEI

NOTIZIARIO

N. 74- dicembre 2019

GMPE 2019



G.M.P.E.

GRUPPO MINERALOGICO PALEONTOLOGICO EUGANEO

NOTIZIARIO

N. 74 - dicembre 2019

Questo lavoro viene pubblicato con il benestare del Consiglio Direttivo del G.M.P.E., come previsto dal Titolo VI, articolo 18, quarto capoverso dello statuto vigente del G.M.P.E.
Proprietà artistico-letteraria riservata a:
G.M.P.E. Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo
gruppo.gmpe@libero.it oppure gmpe@gmpe.it
www.gmpe.it
Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta senza il permesso documentato degli Autori e del Consiglio Direttivo del G.M.P.E.
Padova, dicembre 2019

In copertina: Opale. Monte Fasolo, Cinto Euganeo (PD). Base 1,6mm. Collezione e foto B. Fassina.

EDIZIONE FUORI COMMERCIO

INDICE

MINERALI IDENTIFICATI DI RECENTE NEL TERRITORIO VICENTINO

Matteo Boscardin pag. 1

AMMOLITE, L'ULTIMA GEMMA

Paolo Rodighiero pag.. 13

LA RIVOLUZIONE DEL FRACKING

Paolo Sudiro pag. 21

MURI IN PIETRA A SECCO IN ALTA VAL TANARO

Ezio Michelis e Aldo Acquarone pag. 29

L'AFFIORAMENTO A SFEROIDI LATITICI DI MONTE CECILIA

Franco Colombara pag. 39

SINTESI DEL CORSO BASE DI MINERALOGIA

Elena Bellizia pag. 49

Andar per sassi…e non solo…un anno (2019) di momenti GMPE

Sergio Barison e altri soci GMPE pag. 56

DISCORSO DI FINE MANDATO DEL PRESIDENTE PAOLO RODIGHIERO

pag. 60

MINERALI IDENTIFICATI DI RECENTE NEL TERRITORIO VICENTINO

Matteo Boscardin, socio GMPE

INTRODUZIONE

Nell'ultimo decennio, la provincia di Vicenza è stato oggetto di nuove ricerche e di significativi studi mineralogici che hanno portato a realizzare diverse pubblicazioni. Si ricordano in particolare le seguenti opere a carattere generale (qui citate in ordine di data): BOSCARDIN *et al.* (2011); PEGORARO (2014); ZORZI & BOSCARDIN (2014); FILIPPI *et al. (*2018). In dettaglio, BOSCARDIN *et al.* (2011) hanno censito complessivamente 246 fasi mineralogiche [riconosciute dall'I.M.A.], PEGORARO (2014) ne segnala in aggiunta altre 11, mentre ZORZI & BOSCARDIN (2014) segnalano 5 specie aggiuntive e FILIPPI *et al. (*2018) ne descrivono altre 10.
A completamento di quanto sopra, si ricorda che in singoli articoli tra il 2011 e 2018, apparsi su periodici diversi, vari autori hanno descritto altre specie mineralogiche presenti nella stessa area portando il totale delle fasi identificate a ben 280, numero del tutto rispettabile considerando la modesta estensione del territorio preso in esame (circa 2700 km^2).
In questo articolo verranno considerati alcuni dei minerali più significativi (elencati in ordine alfabetico), caratterizzati e descritti tra il 2011 e il 2018. I dati esposti sono stati ricavati dai lavori originali (che si consiglia comunque di consultare per eventuali approfondimenti) con aggiunta di occasionali note.

I MINERALI

ALUMOIDROCALCITE, $CaAl_2(CO_3)_2(OH)_4 \bullet 4H_2O$, triclino.

Questa specie, che costituisce il primo e finora unico ritrovamento nel territorio vicentino, si presenta principalmente in aggregati fibrosi tendenzialmente globulari, di colore da bianco a grigio tenue con lucentezza vitrea o, più raramente, in piccole sferule bianche sericee con diametro massimo di circa mezzo millimetro (Fig. 1).



Fig. 1 ***Alumoidrocalcite*** *di Fonte Virgiliana, Staro, Valli del Pasubio; globuli sericei. Base foto 5 mm, (Foto I. Rocchetti) MCZ 2960*

Il minerale forma sottili venature che attraversano le arenarie permiane ("Arenarie di Val Gardena"); quest'ultime sono poste a contatto con un ammasso di vulcanite ladinica (BARBIERI *et al*., 1980) in un'area interessata da una faglia. La località del rinvenimento è situata a quota 612 m.s.l.m., lungo la carrareccia che si stacca a destra dalla strada provinciale (SP246) Passo Xon - Valli del Pasubio in corrispondenza di Contrada Orte e che porta alla Fonte Virgiliana (Staro, Valli del Pasubio). [DALEFFE *et al*., 2012].
La caratterizzazione della allumoidrocalcite è stata effettuata mediante indagini in spettrometria Raman, spettrometria infrarossa (FTIR), analisi chimiche semiquantitative in ESEM-EDS e diffrattometria di polveri (PXRD); quest'ultima tecnica ha permesso di evidenziare nel campione analizzato anche la presenza di quarzo e di subordinate gibbsite e muscovite.
Tramite analisi Raman o PXRD sono stati riconosciuti i seguenti componenti essenziali o accessori dell'arenaria che ospita l'allumoidrocalcite: almandino, diopside, enstatite, quarzo (granuli da grigio tenue a rosso carico), rutilo (in micro cristalli rosso ambrato), muscovite, shörlite/dravite.
Per quanto attiene all'area propria della "Fonte Virgiliana" risulta che anche questa è interessata da un filone magmatico e da una faglia; le ricerche effettuate principalmente nei massi di frana accumulati presso le due vasche di raccolta di quella che fu nel lontano passato una notissima fonte di acqua medicinale, abbiamo campionato i seguenti minerali: **aragonite**, **ematite**, **felsöbányaite** [si tratta del secondo ritrovamento di questa specie nel vicentino, dopo quello della ex Fonte Civillina (BOSCARDIN *et al*., 2009). Il minerale si presenta anche in questo caso sotto forma di micro sferule bianche, raggiate alla frattura, o massivo, madreperlaceo, su una vulcanite molto alterata. La specie e ' stata caratterizzata mediante microRaman e FTIR], **gesso, pirite**, **zolfo** (solfo) [in micro cristalli rombici dovuti alla riduzione del gesso]. Nella collezione mineralogica del Museo Zannato sono conservati ed inventariati due esemplari di alumoidrocalcite (MCZ 2960-2961) e due di felsöbányaite (MCZ 2962-2963) di questa località.

CERUSSITE, $PbCO_3$, ortorombico

La cerussite, carbonato di piombo dalla formula $PbCO_3$, è un minerale conosciuto fin dall'antichità, ma solo al 1565 risale la segnalazione della prima località di provenienza e descrizione individuata genericamente come territorio Vicentino (GESNER, 1565); (BOSCARDIN *et al.,* 2011). Attualmente, quando viene istituita una nuova specie mineralogica, è fondamentale indicare dove è stato raccolto l'olotipo, ovvero la provenienza del primo campione di riferimento sul quale sono state fatte le analisi e gli studi; (viene definita anche "Località Tipo" o, in lingua inglese, " Type Locality" o "TL"). Assegnare ad un luogo il privilegio di Località Tipo di un minerale è però problematico per quelle poche specie note all'uomo fin da tempi remoti. Tra queste ve ne sono alcune come quarzo e calcite che ne sono prive e altre per le quali la Località Tipo è stata riconosciuta attraverso lo studio di documenti storici. Nel lavoro di (BOSCARDIN *et al.,* 2016) si ripercorre la storia alla ricerca delle prime segnalazioni del minerale cerussite. Il riconoscimento della "TL" alla Provincia di Vicenza- già proposto dagli scriventi in (BOSCARDIN *et al.*, 2011) e nel 2012 in "www.Mindat.org" (il più consultato sito Web di mineralogia)- è stato omologato nel 2016, come si può rilevare dalla scheda della cerussite sul medesimo sito che ora riporta ufficialmente per questa specie "**Type Locality: Vicenza Province, Veneto, Italy**" con l'indicazione che trattasi di una TL valida.

CORKITE, $PbFe_3^{3+}(SO_4)(PO_4)(OH)_6$, trigonale

L'unico campione finora noto nel Vicentino di questa specie, è stato raccolto dal collezionista Edoardo Toniolo nella galleria "n.4 della Concessione Lombardo" che fa parte del noto complesso minerario del Monte Trisa (Valle dei Mercanti, Torrebelvicino, Vicenza) [BOSCARDIN *et al.,* 2013].

La corkite, la cui formula chimica è quella sopra indicata secondo la più recente classificazione dell'IMA (IMA Master 2019-09), appartiene al gruppo beudantite supergruppo alunite. Come già riportato in precedenza, la corkite del Monte Trisa si presenta in un solo campione di circa 2,7 x 1,2 cm entro il quale appare come una plaghetta di circa 1,0 x 1,0 mm di color giallo verdognolo accompagnata da altre micro incrostazioni dello stesso colore sparse e distribuite su una superficie di circa di 1,0 cm^2. Mentre l'osservazione al microscopio binoculare stereo non ha consentito di osservare forme cristalline neppure ai massimi ingrandimenti, le immagini all'ESEM hanno fornito dettagli interessanti e singolari (fig. 2, campione ET2013E1).



Fig. 2 ***Corkite*** *Foto SEM campione ET2013E1 (Corkite, MCZ 3191); particolare. (Foto Laboratorio C.S.G. Palladio, Vicenza).*

La corkite è accompagnata da diffuse incrostazioni rossastre risultate corrispondere prevalentemente, sempre all'esame in microRaman, ad anatasio. Ripetuti esami eseguiti sulla plaghetta giallo verdognola con la stessa tecnica hanno mostrato un soddisfacente accordo con gli spettri di riferimento relativi a corkite proveniente da due località diverse e riportati nel catalogo RRUFF. Anche l'analisi microchimica semiquantitativa ottenuta con ESEM-EDS sul campione ET2013E1 (inventario MCZ 3191) conferma una composizione compatibile con la corkite.

FASSINAITE, $Pb_2^{2+}(S_2O_3)(CO_3)$, ortorombico

Questa rara specie è stata dedicata al socio del GMPE Bruno Fassina ; fu da lui scoperta nel 2009 nella vicina miniera Trentini, Monte Naro, Torrebelvicino, Vicenza (FASSINA *et al*., (2012). Successive ricerche condotte anche nella similare miniera di Trisa, ha permesso il ritrovamento di altri notevoli esemplari di fassinaite, caratterizzati tramite analisi XRD, RAMAN, FTIR, ESEM-EDS. Sono stati inoltre descritti i seguenti minerali presenti nel sito: anatasio, anglesite, cerussite, leadhillite, mottramite, piromorfite, zolfo (ZORDAN *et al*., 2012).

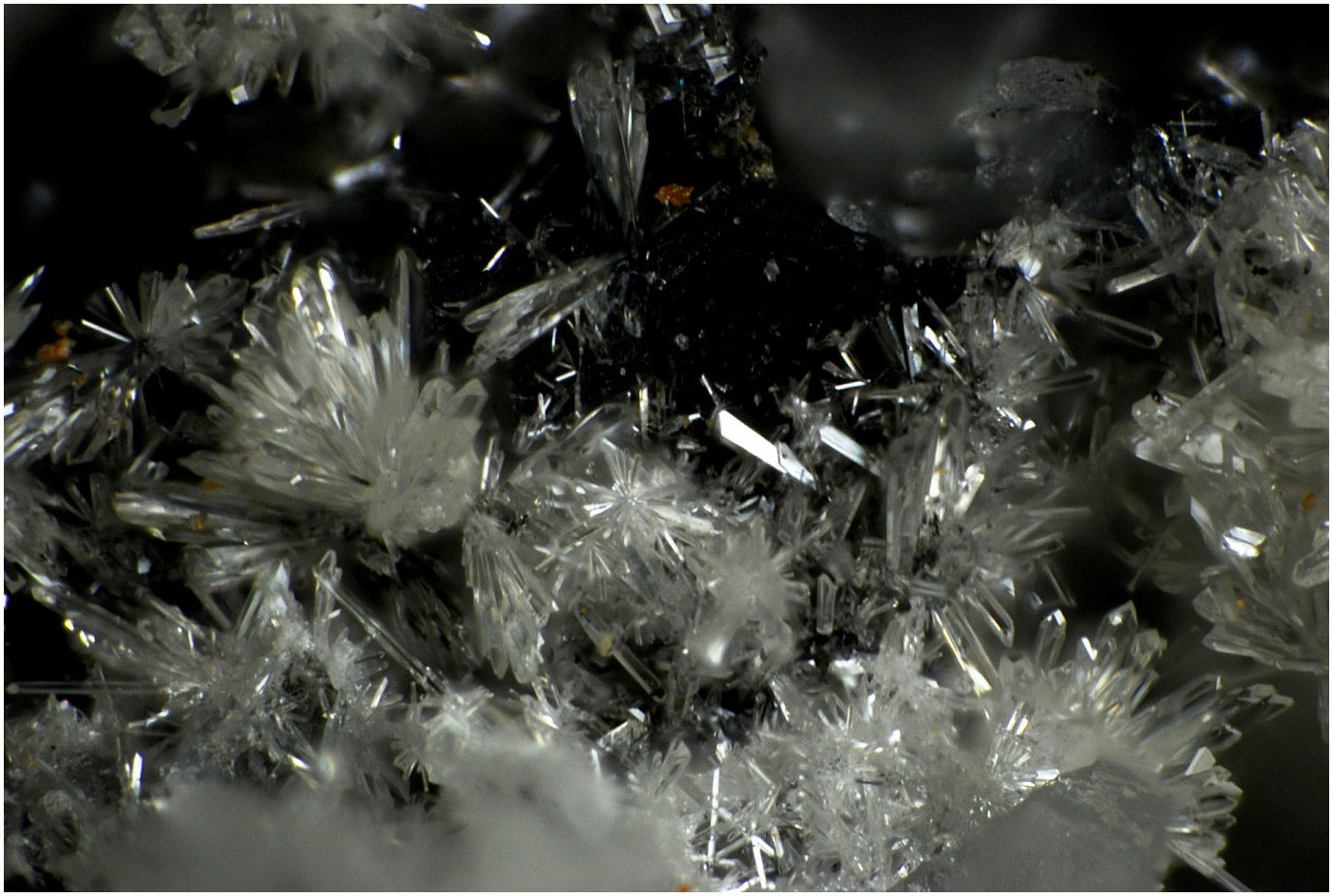


Fig. 3 ***Fassinaite*** *Cristalli aciculari trasparenti. Base 1,1mm. Collezione. e foto B. Fassina*

LANARKITE, $Pb_2O(SO_4)$, monoclino

Questo solfato di piombo, pur essendo segnalato in oltre 90 località mondiali viene considerato un minerale raro. Sono stati esaminati due campioni raccolti da Edoardo Toniolo nel filone esterno posto a sinistra della Galleria 2 del complesso minerario del M.Trisa, già oggetto di ritrovamento anche di descloizite (PERUGINI *et al*., 2011), fassinaite (ZORDAN *et al*., 2012) e scotlandite (ROCCHETTI *et al.,* 2012).

Il primo dei due campioni esaminati, inventariato nella collezione mineralogica del Museo Zannato come MCZ 3192, presenta una cavità nella galena in cui sono presenti microsferule brune la cui analisi con spettrometria microRaman ha stabilito trattarsi di susannite o leadhillite. Nella stessa cavità sono tuttavia presenti delle masse informi incolori da cui emergono numerosi cristalli aghiformi o appiattiti di dimensioni millimetriche, confondibile a vista con una comune cerussite; l'esame microRaman (campione ET201302) ha tuttavia inequivocabilmente stabilito che si tratta di lanarkite (fig. 4).

Il secondo campione [(ET2013-P4, (fig.5) é stato inventariato come mattheddleite (MCZ 3250)] nel quale tuttavia la lanarkite compare sul bordo del campione in cristalli tabulari, ben terminati, leggermente paglierini e trasparenti, ben distinguibili nella foto di fig.4; macroscopicamente si presenta come una venetta di mm 5 x 0,5 costituita da un aggregato di cristalli tabulari come più sopra descritto.

Su questo campione, gli spettri ottenuti mediante micro Raman e FTIR oltre che i dati ricavati da microanalisi chimica semiquantitativa in ESEM-EDS, hanno confermato l'identità del materiale esaminato con la lanarkite; in particolare lo spettro FTIR non ha evidenziato presenza di H_2O costituzionale o di gruppi $(OH)^-$ tra 4000 e 1500 cm^{-1} confermando la natura anidra della fase.



Fig. 4 ***Lanarkite*** *Aggregati di cristalli millimetrici aghiformi o appiattiti. Campione ET2013-02, (MCZ 3192). (Foto I. Rocchetti).*



Fig. 5 ***Lanarkite*** *Aggregati di cristalli millimetrici appiattiti. Campione ET2013-P4, (MCZ 3250). (Foto I. Rocchetti). Nella foto si nota, associati al cristallo tabulare di sinistra, un piccolo gruppo di cristalli aghiformi di mattheddleite e come tale il campione è stato inventariato.*

LAURELITE, $Pb_7F_{12}Cl_2$, esagonale

Il primo ritrovamento documentato nel complesso minerario del Monte Trisa si deve ad Antonio Zordan che raccolse già nel 1984 un unico campione di mm 15x5x5 ben cristallizzato (ZORDAN *et al*.,2011); (BOSCARDIN *et al*., 2011). In seguito altri campioni di questa rara specie (é nota in solo 4 località mondiali!) furono rinvenuti nel 1998 all'interno della galleria "n° 2 della Concessione Lombardo" del Monte Trisa, entro un camino di aereazione, previa asportazione di tutto il materiale che lo ostruiva e con la conseguente messa in evidenza di una grossa vena di solfuri misti.

Dalla alterazione di questi ultimi provengono alcuni eccezionali campioni (rinvenuti da Edoardo Toniolo, Alberto Contin e Paolo Chiereghin), di linarite con anglesite, cerussite, zolfo e, come si è accertato in seguito, anche di laurelite.

Sempre nella zona del Monte Trisa ma nella galleria "n.4 della Concessione Lombardo" la laurelite in aggregati bianchi allungati (fig. 6) è stata rinvenuta nell'ottobre 2011 in una vena di galena ricca di cristalli di zolfo. In totale dalle due località segnalate sono stati recuperati in totale 5 esemplari [BOSCARDIN *et al.*, (2013)]. Il campione di laurelite esaminato [campione ET01-12 (MCZ 3190)] è stato caratterizzato mediante spettrometria Raman (Dipartimento di Geoscienze dell'Università di Padova) e da analisi microchimica semiquantitativa con ESEM-SEM (fig.7) che hanno confermato la natura del minerale.



Fig. 6 ***Laurelite*** *Aggregati bianchi allungati di laurelite con zolfo e galena in parte corrosa; base foto mm 2.0 Campione MCZ 3190, (Foto I. Rocchetti).*

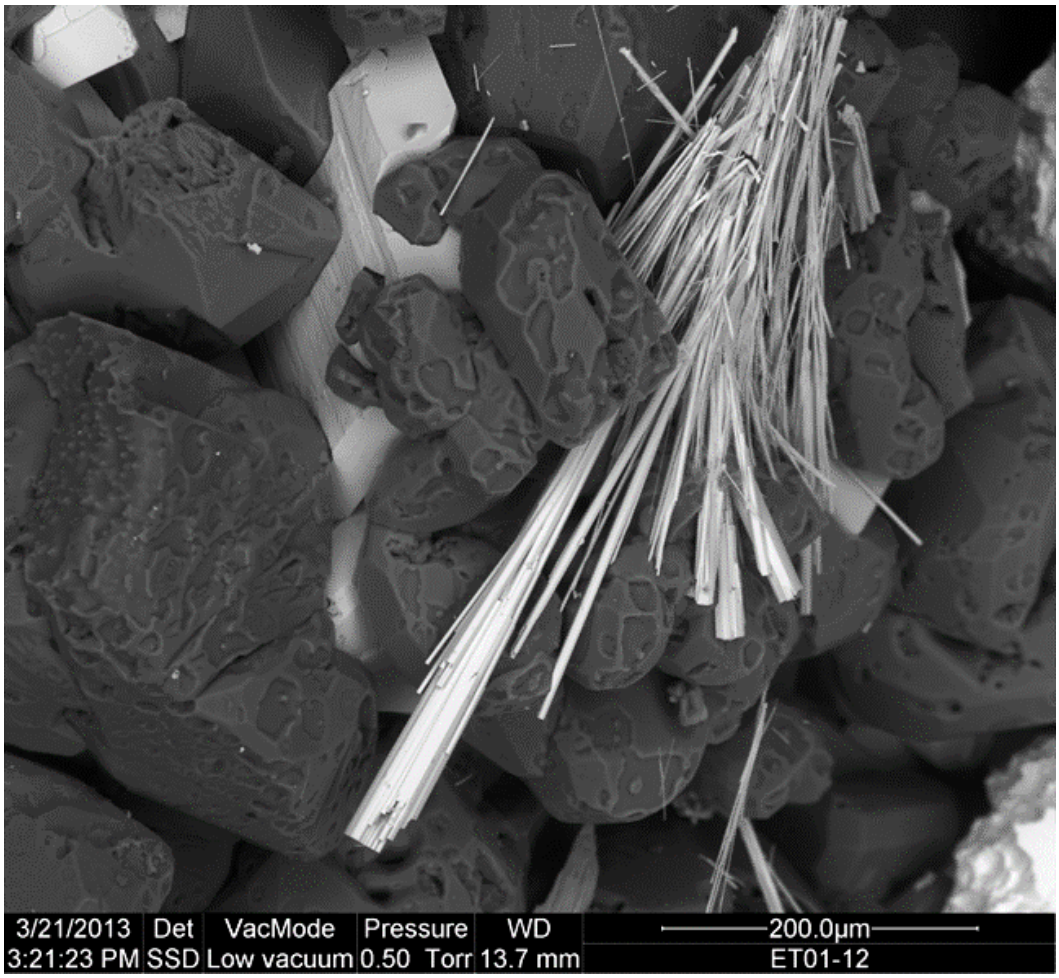


Fig. 7 ***Laurelite*** *Immagine al SEM di parte del campione ET01-12 (MCZ 3190); laurelite in cristalli allungati, bianchi e fascicolati, con zolfo in cristalli grigio scuro, arrotondati e cariati. (Foto SEM Laboratorio C.S.G. Palladio, Vicenza).*

MARKLITE, $Cu_5(CO_3)_{2(}OH)_6 \bullet 6H_2O$, monoclino

Questa rarissima specie, carbonato idrato di rame, é stata rinvenuta da Edoardo Toniolo nella galleria "n.4 della Concessione Lombardo" del complesso minerario del Monte Trisa e descritta da ROCCHETTI *et al.,* (2018). Si presenta "in laminette azzurre di forma allungata (massimo 0,2 mm di sviluppo), con la terminazione in alcuni casi lanceolata, in altri tronca e spessore di pochi µm. La marklite è distinguibile dalla montetrisaite e dalla langite, che hanno morfologia simile, solamente tramite un'analisi strumentale". La caratterizzazione della specie é stata possibile con analisi Raman, SEM-EDS e diffrattometria X su cristallo singolo. Un campione di marklite è depositato presso il Museo Zannato (inventario MCZ 4130), (fig. 8).

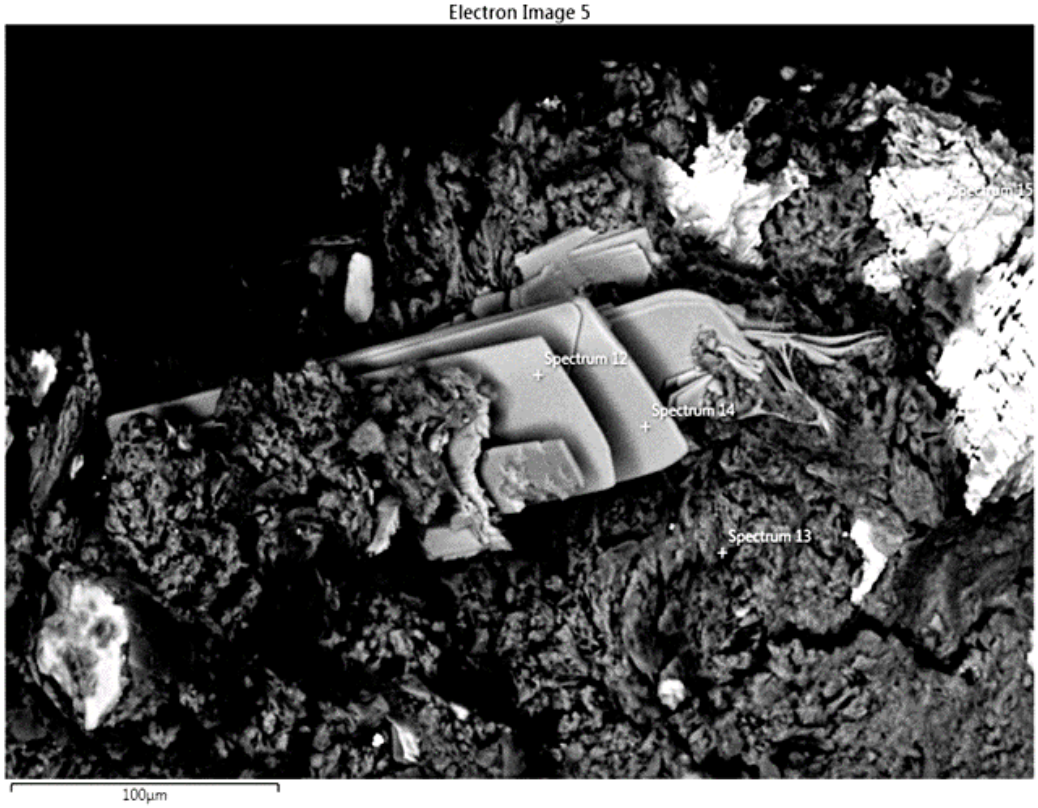


Fig. 8 ***Marklite*** *Immagine al SEM-EDS ripresa presso il MUSE - Museo delle Scienze di Trento con strumento Zeiss Evo 40 XVP. Un campione del minerale è conservato nella collezione mineralogica del Museo Zannato (Inventario: MCZ 4130).*

MATTHEDDLEITE, $Pb_5(SiO_4)_{1.5}(SO_4)_{1.5}Cl$, esagonale

E' un minerale insolito e piuttosto raro che appartiene al supergruppo dell'apatite e al gruppo della ellestadite. Si fa presente che la formula sopra riportata è quella indicata dall'IMA (IMA Master 2019-09) ma che secondo il lavoro di PASERO *et al*., (2010) sembra possibile l'esistenza della fase con prevalenza di (OH) sul Cl, ipoteticamente considerata una nuova specie e denominata Hydroxylmattheddleite. La mattheddleite è nota in 32 località dell'Inghilterra, 2 della Francia, 1 della Germania, 3 degli USA, oltre naturalmente a quella vicentina del Monte Trisa. In quest'ultima località è stata segnalata da BOSCARDIN *et al*., 2015. Gli unici due campioni rinvenuti finora (ET 2013 P4 = MCZ 3250 e ED 14-29) sono stati raccolti da Edoardo Toniolo nel filone mineralizzato posto all'esterno e a sinistra dell'ingresso della già menzionata "Galleria 2 della concessione Lombardo" nel complesso minerario del Monte Trisa. Nel campione ET 2013 P4, la mattheddleite si mostra come cristalli incolori, distintamente prismatici esagonali con terminazione piatte o a punta e dimensioni generalmente inferiori a 0,1 mm; i micro cristalli coronano il bordo di un piccolo geode con lanarkite tabulare ben cristallizzata e di colore leggermente paglierino [fig, 9 e fig.10 (al SEM)]. Il campione ED 14-29 (conservato nella collezione personale di E. Toniolo) misura mm 10x5 con al centro un geode di 2,0 mm di diametro tappezzato di lanarkite con la parte superiore si osservano cristalli incolori di mattheddleite accompagnati da micro cristalli azzurri di caledonite.

Le specie presenti nel campione ED 14-29 sono state confermate con spettrometria microRaman). La mattheddleite del campione MCZ 3250 è stata caratterizzata mediante spettrometria microRaman, analisi chimiche semiquantitative EDS mediante SEM-ESEM e analisi diffrattometrica RX su cristallo singolo.

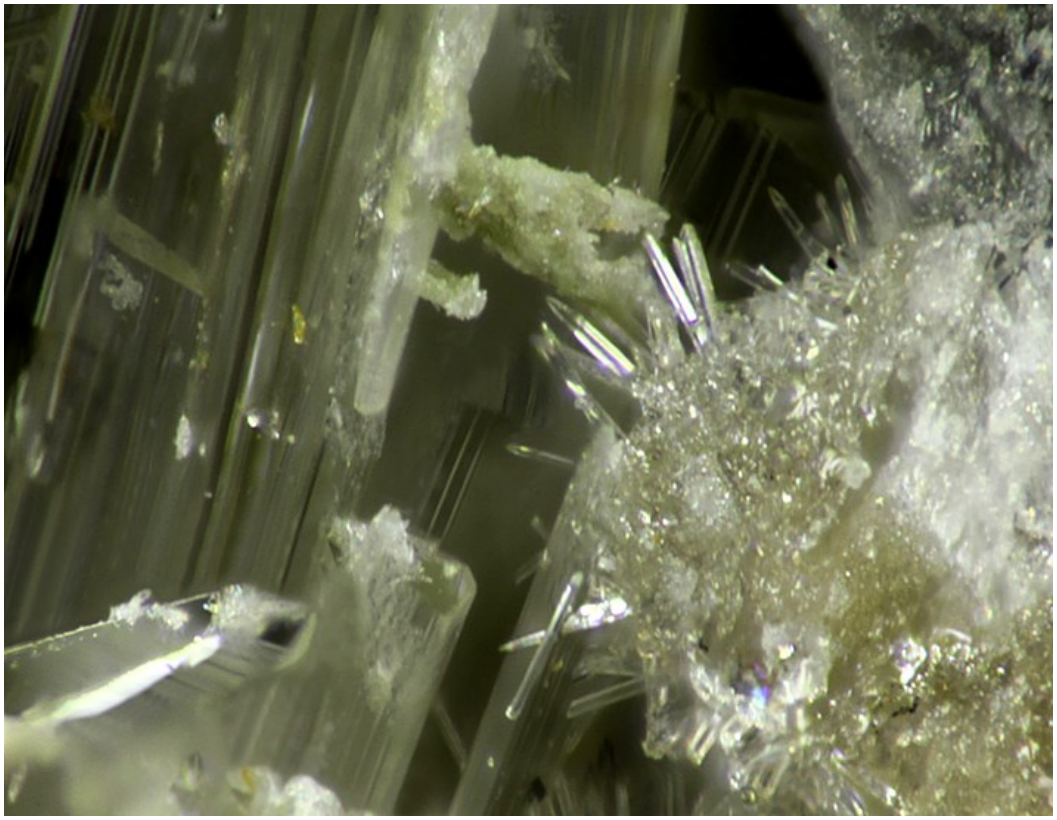


Fig. 9 ***Mattheddleite*** *Cristalli allungati esagonali, appuntiti, incolori, con xx tabulari di lanarkite. Base foto 0.4 mm. Camp. MCZ 3250, foto I. Rocchetti.*

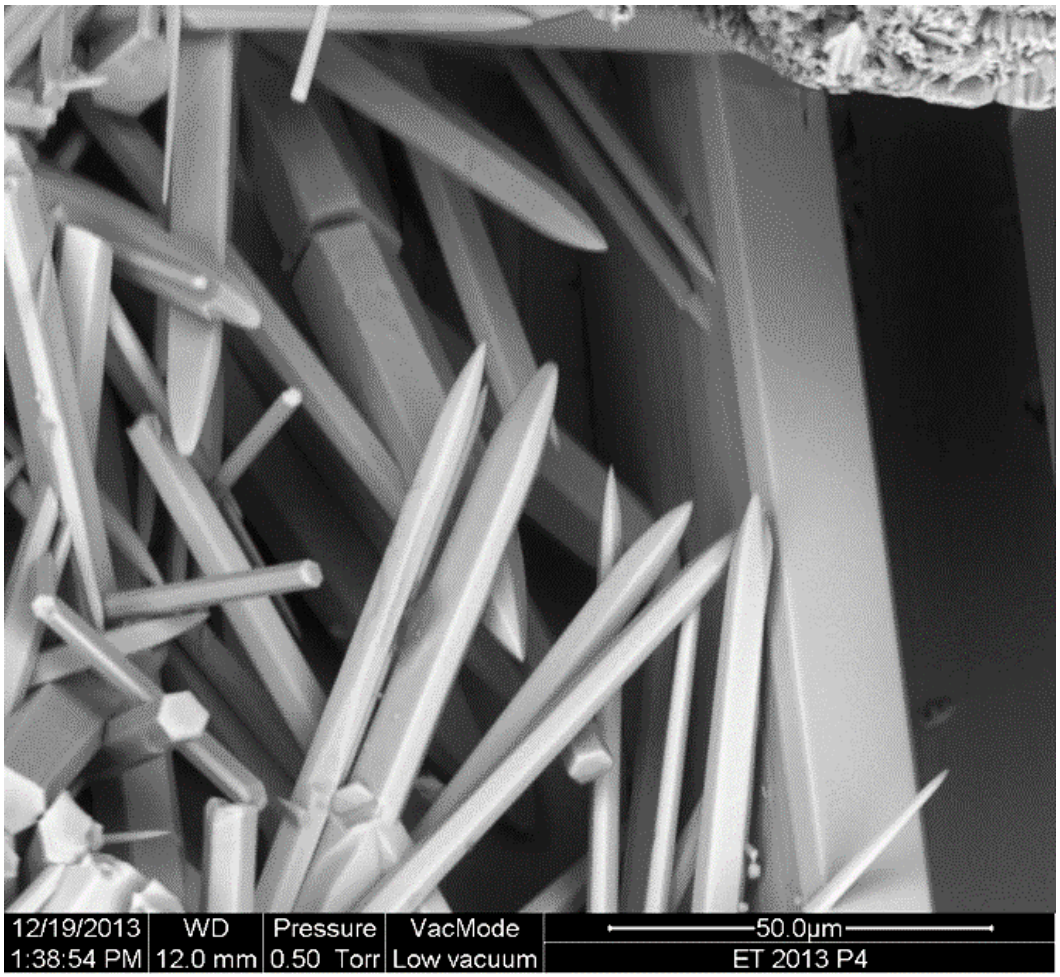


Fig. 10 ***Mattheddleite*** *Immagine SEM che evidenzia i particolari dei cristalli di mattheddleite di fig. 8. Campione ET 2013 P4 (MCZ 3250) - Foto Laboratorio CSG Palladio, Vicenza.*

SCAWTITE, $Ca_7Si_6O_{18}(CO_3)\bullet 2H_2O$,monoclino

La scawtite é un tipico minerale dei contatti termometamorfici che coinvolgono rocce calcaree ed è noto a livello mondiale in almeno una trentina di località; tra queste, 5 località appartengono al territorio vicentino. In questa sede consideriamo soltanto la caratterizzazione di questa specie proveniente dal giacimento di contatto di località Val Munari, Torrente Acquasaliente, Maglio - Pornaro, Tretto, Schio. Lo studio accurato del materiale raccolto in questo giacimento, (MATTIOLI *et al,,* 2014), ha consentito di individuare e caratterizzare tre campioni di scawtite, ora conservati presso il museo Zannato con i n.ri di inventario MCZ 3251(fig.11) , MCZ 3259 (fig.12) ed MCZ 3262.



Fig. 11 ***Scawtite*** *Cristalli tozzi con xonotlite fibrosa bianca; base immagine 2 mm; camp. MCZ 3251. Foto I. Rocchetti.*



Fig. 12 ***Scawtite*** *Cristallo tabulare rigato (lucente) con altri cristalli prismatici e xonotlite fibrosa. Campione MCZ 3259; base 3.0 mm. Foto I. Rocchetti.*

Il minerale si presenta in microcristalli prismatici tozzi o decisamente tabulari, bianchi, traslucidi di 0,6-0,7 mm di sviluppo con facce a volte leggermente satinate; spesso sono associati a xonotlite fibrosa.

Per lo studio dei campioni sono state utilizzate più tecniche: microspettrometria Raman, spettrometria infrarossa (FTIR), analisi microchimica con ESEM-EDS, diffrattometria RX su cristallo singolo.

SCOTLANDITE, $PbSO_3$, monoclino

Specie relativamente rara, è segnalata in meno di una trentina di località mondiali (Mindat.org). Nel territorio vicentino la scotlandite è stata rinvenuta nel complesso minerario del Monte Trisa ("Galleria n.2 della concessione Lombardo") ed é stata caratterizzata grazie al suo inconfondibile spettro ripreso con microspettrometria Raman. Nel campione conservato nella collezione mineralogica del Museo Zannato e inventariato come MCZ 2964, il minerale si presenta come una crosta micro cristallina sottilissima bianca, lievemente giallo verdognola in superficie, associato a galena (Fig. 13). ROCCHETTI *et al*., (2012).

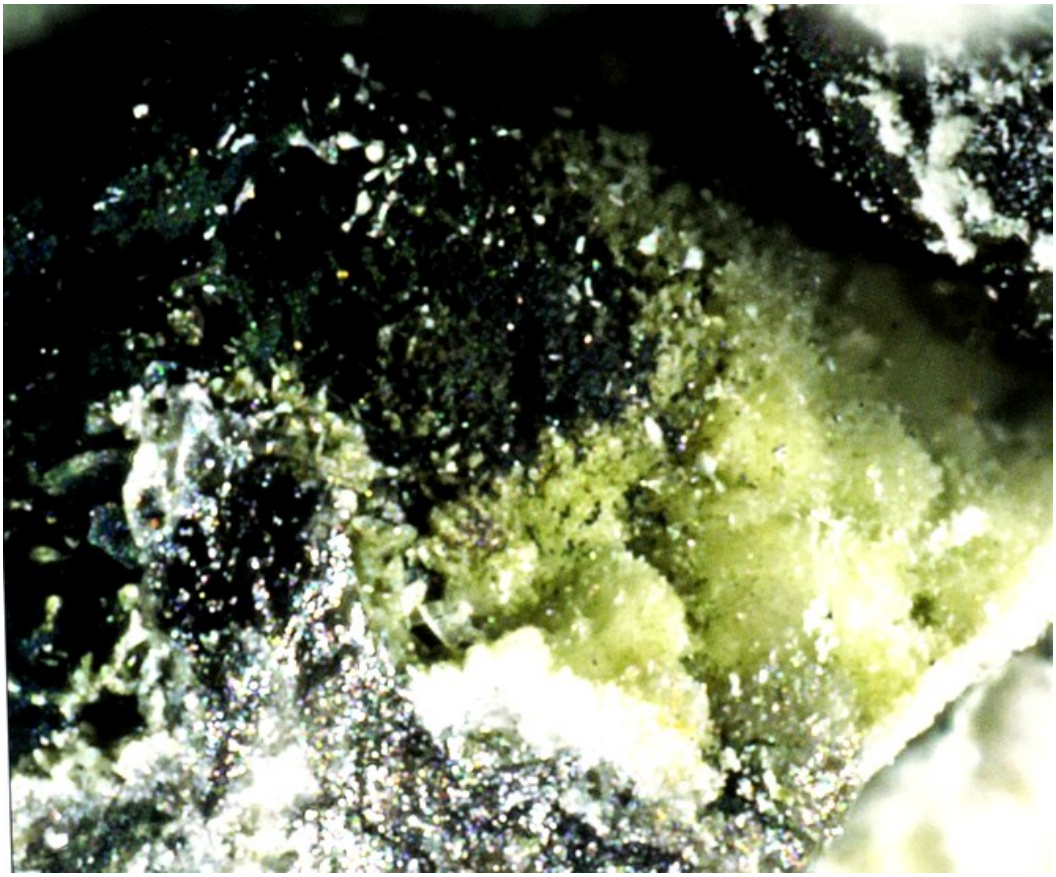


Fig. 13 ***Scotlandite*** *Crosta microcristallina in parte ricoperta da prodotti di alterazione; base foto mm 1.0, coll. MCZ 2964, foto I. Rocchetti.*

ZINCOLIVENITE, $CuZn(AsO_4)(OH)$, ortorombico

Viene segnalata per la prima volta in Veneto la presenza di zincolivenite nella località di "P.so Manfron-M.te Cengìo" nel comune di Torrebelvicino (VI), già nota per le sue mineralizzazioni.

Trattandosi di un termine intermedio tra olivenite e adamite, per una sicura identificazione è stata necessaria un'approfondita caratterizzazione tramite analisi chimiche EDS al SEM, analisi diffrattometrica XRD, analisi in spettrometria Raman e FTIR. Si tratta della quarta segnalazione italiana per questa poco comune specie mineralogica.

Il campione analizzato è stato raccolto nella località sopra indicata nell'aprile del 1996. La zincolivenite si presenta in microglobuli, spesso riuniti in aggregati cristallini di colore verde o verde oliva (fig. 14) associati a masserelle bianche o ad aggregati fibrosi bianchi o verde azzurrino; queste ultime fasi sono entrambe risultate essere auricalcite (spettrometria microRaman). (ZORZI *et al*., 2018). Il campione studiato è stato inventariato come MCZ 4131 nella collezione mineralogica del Museo Zannato.

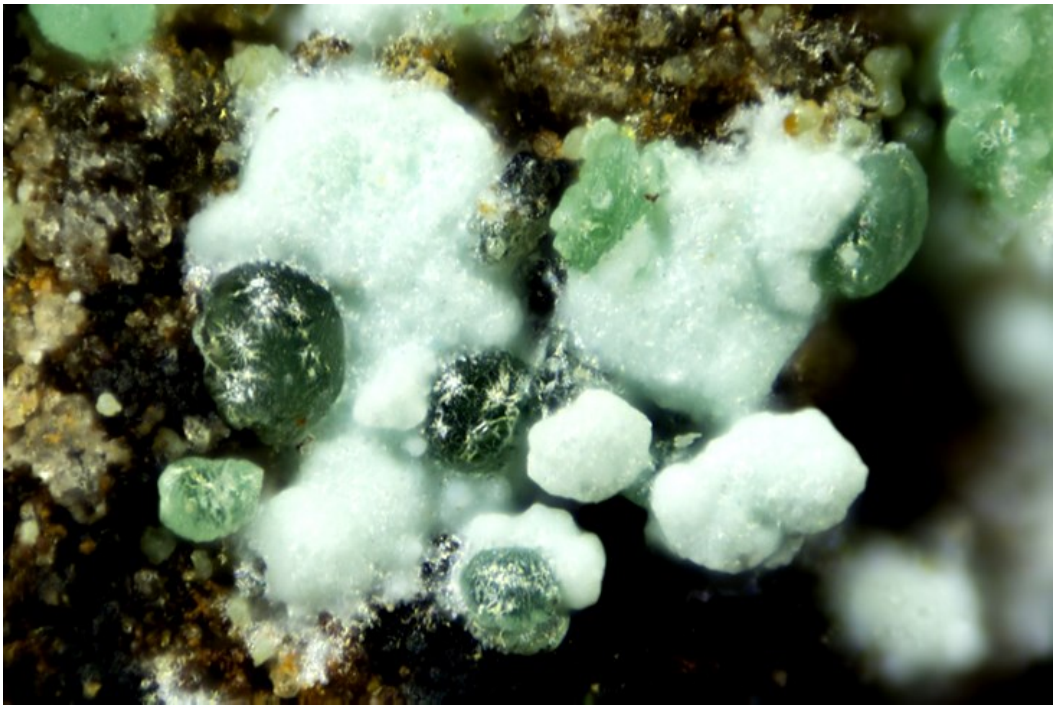


Fig. 14 ***Zincolivenite*** *globulare verde con auricalcite bianca; dimensione base foto 3 mm. Coll. MCZ 4131; foto I. Rocchetti.*

A conclusione di questa nota si elencano alcune specie mineralogiche nuove per il territorio vicentino, riconosciute dall'IMA (IMA Master 2019-09) e segnalate da FILIPPI *et al.,*2018 a cui si rimanda per dettagli: Anortite, Clorapatite (Chlorapatite), Enstatite, Ercinite (Hercynite), Esseneite, Fayalite, Humite, Tefroite (Tephroite), Todorokite, Ulvöspinello (Ulvöspinel).

RINGRAZIAMENTI

L'autore desidera ringraziare per l'apprezzata collaborazione i Dott.ri: Federico Zorzi; Ivano Rocchetti; Paolo Ferretti; il sig. Alessandro Daleffe; il sig. Bruno Fassina.

BIBLIOGRAFIA

BARBIERI G., DE ZANCHE V., DI LALLO E., MIETTO P., SEDEA R. (1980) - Carta geologica dell'area di Recoaro alla scala 1:20.000. *Memorie di Scienze Geologiche*, Padova.

BOSCARDIN M.,DALEFFE A., ROCCHETTI I., ZORDAN A. (2011) - I minerali nel Vicentino - Aggiornamenti, località e nuove determinazioni. *Comune di Montecchio Maggiore. Museo di Archeologia e Scienze Naturali "G. Zannato"* Montecchio Maggiore (Vicenza), 183 pp.

BOSCARDIN M.,CHIEREGHIN P., CONTIN A., ROCCHETTI I., TONIOLO E. (2013) - Nuove segnalazioni nella miniera del Monte Trisa, Torrebelvicino, Vicenza - *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*,20 (2013), pp.35-41.

BOSCARDIN M., ROCCHETTI I., ZORZI F., CHIEREGHIN P., CONTIN A., TONIOLO E. (2015) - La mattheddleite del Monte Trisa, Torrebelvicino, Vicenza, Veneto, Italia - *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*,22 (2015), pp.31-36.

BOSCARDIN M., DALEFFE A., ROCCHETTI I., ZORDAN A.(2016) - Cerussite e sua località tipo - *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*,23 (2016), pp.20-34

DALEFFE A., BOSCARDIN M., ROCCHETTI I. (2012) - Allumoidrocalcite di Fonte Virgiliana, Valli del Pasubio, Vicenza - *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*,19 (2012), pp.31-35.

FASSINA B., ROCCHETTI I., BOSCARDIN M. (2012) - Fassinaite una nuova specie minerale dal Vicentino - *Rivista Mineralogica Italiana*, 36 (2) 92-98.

FILIPPI F., PRETTO G., MATTIOLI M.*(*2018) - I minerali del comprensorio Altissimo - Castelvecchio (VI) - *Stampa Grafiche Tipo, Castelgomberto (VI*), Ottobre 2018, 123 pp.

GESNER C., (1565) - De *omni rerum fossilium genere, gemmis, lapidibus, metallis et huiusmodi, libri aliquot, plerique nunc primum editi*. Tiguri (Zurigo) M.D.L.XV (pg.85, capoverso 26).

MATTIOLI V., BOSCARDIN M., ROCCHETTI I., ZORZI F. (2014) - Scawtite nel giacimento di Val Munari, Maglio-Pornaro, Tretto, Schio, Vicenza - *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*,21 (2014), pp.41-46.

PASERO M., KAMPF A.R., FERRARIS C., PECOV I.V., RAKOVAN J., WHITHE T.J.(2010) - Nomenclature of the apatite supergroup minerals - *European Journal of Mineralogy*, 22,163-179.

PEGORARO S. (2014) - Miniere e minerali dell' alto Vicentino- I monti d'oro - *AMI Associazione Micromineralogica Italiana,* Grafiche Marcolin, Schio, 393 pp

ROCCHETTI I., BOSCARDIN M., ZORDAN A. (2012) - Scotlandite del Monte Trisa un nuovo ritrovamento nel Vicentino - *Rivista Mineralogica Italiana*, 36 (4), 222-224.

ROCCHETTI I., CAMPOSTRINI I., DEMARTIN F., FERRETTI P., CHIEREGHIN P., CONTIN A., TONIOLO E. (2018) - Marklite del Monte Trisa - *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 25 (2018), pp.47-49.

ZORDAN A., ROCCHETTI I.,GENTILE P., BOSCARDIN M., ZORZI F. (2011) - Laurelite vom Monte Trisa, Valle dei Mercanti, Veneto, Italien - *Mineralien Welt*, 22 (3),58-60.

ZORDAN A., ROCCHETTI I., BOSCARDIN M., ZORZI F. (2012) - Fassinaite del Monte Trisa un nuovo ritrovamento nel Vicentino. *Rivista Mineralogica Italiana*, 36 (2), 100-109.

ZORZI F. & BOSCARDIN M. (a cura di) (2014) - Minerali del Veneto - Alla scoperta dei tesori della nostra regione. *CIERRE edizioni - Museo di Storia Naturale e Archeologia di Montebelluna - Treviso*, 332 pp.

ZORZI F., BOSCARDIN M., ROCCHETTI I., FERRETTI P. (2018) - Zincolivenite: prima segnalazione nel Veneto - *Studi e Ricerche - Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 25 (2018), pp.51-56.

AMMOLITE, L'ULTIMA GEMMA

Paolo Rodighiero, presidente GMPE

Tutti noi conosciamo bene le ammoniti, molluschi marini appartenenti ai Cefalopodi, che hanno conosciuto prosperità nell'era secondaria colonizzando praticamente tutti gli ambienti marini.
Oggi non esistono più in quanto si sono estinte insieme con i dinosauri ed altre numerose specie alla fine dell'era secondaria. Il Cretacico si chiude infatti con una catastrofe che porta alla scomparsa del 50% degli esseri viventi. Tuttavia la loro testimonianza è molto ben documentata da numerosissime rocce sedimentarie che hanno conservato, talora non solo le immagini di un guscio ma anche il guscio stesso con stupende iridescenze che si sono andate valorizzando per una opalizzazione della conchiglia.
Le ammoniti normalmente ritrovate presentano una forma che ricorda in modo preciso quella originaria, ma la conchiglia e ovviamente i tessuti molli originari si sono completamente dissolti. Il caso proposto nella figura 1 è un classico esempio di una comune ammonite la cui bellezza è legata al decoro esterno, ma nulla dell'animale si è conservato.



Fig. 1 ***Perisphinctes virguloides***
Esemplare del Giurassico superiore (Oxfordiano-Kimmeridgiano) di Morondava in Madagascar.

Nel caso di figura 2 è invece chiaramente visibile il sottile strato della conchiglia originaria dal colore argenteo che presenta una particolare lucentezza.

La resistenza al degrado del guscio è evento raro, ma ancor più rara è la presenza di una vera e propria opalizzazione che trasforma questo strato di materiale in una incredibile varietà di colori, lucenti e forti.



Fig. 2 ***Cleoniceras besaiei*** *risalente all'Albiano inferiore del Periodo Cretacico, ritrovata a Ambatolafia nella Provincia Mahajanga in Madagascar.*

In determinate condizioni legate alla fossilizzazione, il guscio madreperlaceo diventa altamente iridescente e l'occhio umano lo percepisce come un arcobaleno di colori (fig. 3).



Fig. 3 ***Craspedodiscus discofalcatus*** *del Giurassico Medio - Batoniano (164,7 - 167,7 milioni di anni) Provenienza: Uljanovsk, Fiume Volga, Russia*

L’incredibile arcobaleno di colori presentato dall’ammonite di figura 4 è stato definito **ammolite** per distinguerla dai più comuni molluschi fossili. Si tratta di un reperto proveniente dal Sud Alberta in Canada.
Vediamo ora in dettaglio il perché di tanto splendore.
Il “Bearpaw sea”, dai 75 ai 70 milioni di anni fa, costituiva il bordo nord-occidentale di quel lembo di mare noto anche come Western Interior Seaway (vedi fig. 5)). Questo specchio d'acqua poco profondo e caldo, come quasi tutti i mari del tempo, pullulava di vita, in particolare di ammoniti.



Fig. 4 Una gigantesca ammonite fossilizzata dello stato di Alberta, Canada.

La Western Interior Seaway era un grande mare interno che esisteva durante il periodo Cretaceo medio-tardo suddividendo il continente nordamericano in due terre emerse, Laramidia a ovest e Appalachia a est. L'antico mare si estendeva dal Golf del Messico all’Oceano Artico. Al suo massimo, era di 760 metri di profondità, 970 km di larghezza e oltre 3.200 km di lunghezza.

L'attività vulcanica intensa ricopriva vaste aree di cenere e portava ad una crescita rapida delle Montagne Rocciose. Mentre la cenere si posava lentamente sul fondale basso dell'oceano la vita in mare andava lentamente spegnendosi. Un pesante strato semimpermeabile di argilla ricca di minerali (bentonite) ha sigillato i loro resti. Durante i successivi periodi glaciali, l’intera area ha subito un innalzamento geologico affiorando dall’acqua ed esponendosi alla erosione superficiale. Alte concentrazioni di ferro e magnesio hanno creato una condizione regionale unica, che ha portato alla diagenesi sedimentaria.



Fig. 5 Western Interior Seaway (Cretaceo)

Ciò ha impedito il processo di ossidazione che converte l'aragonite del guscio di ammonite in carbonato di calcio stabile ($CaCO_3$).

La formazione Bearpaw conserva una vasta gamma di fossili marini e i resti di alcuni dinosauri, ma è divenuto particolarmente famoso per le sue ammoniti fossili, alcune delle quali vengono estratte in Alberta per produrre monili di ammolite.

In “Ammonoid”, l'artista Henrich Harder (1858-1935) ci propone questo disegno (fig. 6) che rappresenta il mollusco come doveva essere.

La conseguenza di questa particolare sedimentazione ha portato alla visione dell’iridescenza sul reperto fossile. L’iridescenza costituisce infatti questa peculiarità delle ammoliti.

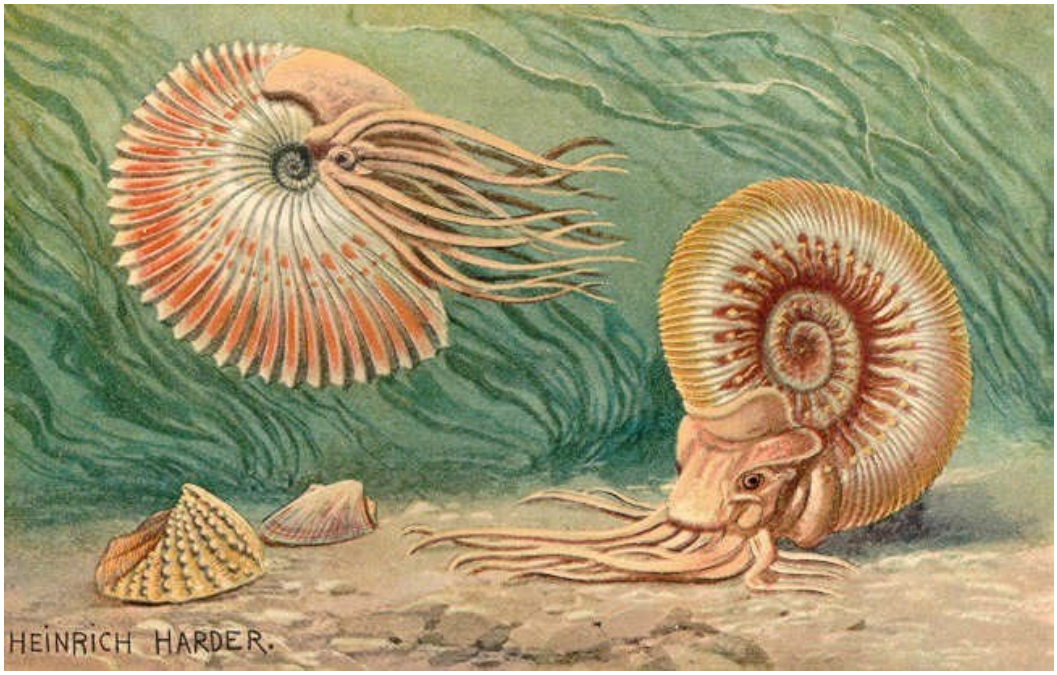


Fig. 6 "Ammonoid" Henrich Harder (1858 -1935)

La superficie delle conchiglie fossili di qualità gemma è composta da cristalli tabulari molto definiti di aragonite. I cristalli formano lamelle sottili il cui spessore è della stessa grandezza delle lunghezze d'onda dei colori spettrali che compongono la luce bianca. Di conseguenza, quando la luce bianca entra negli strati sottili di aragonite ha luogo la diffrazione, visibile come lampi di colori spettrali.



Fig. 7 Ammolite di alta qualità da 16,65 ct

Gli strati di cristalli di aragonite possono variare di spessore, pur mantenendo un ordine preciso. Se gli strati sono più grossi vedremo la superficie rossa, per strati più sottili la vedremo verde e nel caso ancora fossero più sottili la vedremo blu. Gli oligoelementi presenti nella conchiglia sono distribuiti in modo disordinato e sono intervallati da conchiolina, materiale organico che costituisce la madreperla.

Attualmente Korite, società mineraria situata in Alberta, è il più grande fornitore di ammolite al mondo.

Nel 1981 l'ammolite è passata dalla estrazione per studio o collezionismo alla commercializzazione e la World Jewellery Confederation (CIBJO) ha dichiarato l'ammolite una varietà ufficiale di pietra colorata. Nel 2004, l'Alberta, Canada, ha dichiarato l'ammolite pietra dello Stato e nel 2007 la città di Lethbridge la ha dichiarata sua pietra ufficiale.

Korite International è il principale fornitore mondiale di pietre di ammolite per il mercato del gioiello.

Nella lingua degli indigeni della tribù dei "Black Feet", l´ammolite veniva chiamata pietra Aapoak (nella lingua di Kainah "gioco di colore") o Iniskim ("pietra del bufalo") in quanto creduta protettrice nella caccia al bufalo. Inoltre gli stessi indiani hanno attribuito poteri medicinali alla gemma, aumentandone ancor più la sua fama.

La composizione dell'ammolite è variabile e a parte l'aragonite può includere calcite, silice, pirite e/o altri minerali. La conchiglia stessa può contenere un numero di oligoelementi, tra cui alluminio, cromo, rame, ferro, magnesio, manganese, stronzio, titanio e vanadio. La sua cristallografia è ortorombica. La sua durezza è 3,5–4,5 e il suo peso specifico è 2,60–2,85. L' indice di rifrazione del materiale canadese è il seguente: α 1,522; β 1,672–1,673; γ 1.676–1.679; negativo biassiale. Sotto la luce ultravioletta l'ammolite può presentare fluorescenza giallo senape.

Un gioco di colori simile all'opale iridescente è mostrato in esemplari pregiati, principalmente nei toni del verde e del rosso; sono comunque possibili tutti i colori spettrali. Quando i campioni sono appena estratti, questi colori non sono particolarmente evidenti; il materiale richiede lucidatura per rivelare il pieno potenziale dei colori.

L'ammolite stessa è in realtà un foglio molto sottile, ca. 0,5-0,8 millimetri (0,02-0,03 pollici) di spessore. Raramente l'ammolite è priva della sua matrice, che di solito è uno scisto grigio- marrone, argilla calcarea o calcare vero e proprio. La cosiddetta "frantumazione da gelo" è comune.

Il guscio esposto agli elementi e compresso dai sedimenti ha reso fragile la sottile ammolite che tende a incrinarsi e a sfaldarsi. Inoltre l'esposizione prolungata alla luce solare può anche portare a sbiancamento. Il cracking si traduce in un aspetto a mosaico, a volte descritto come una "pelle di drago" o "vetro colorato" (fig. 8).

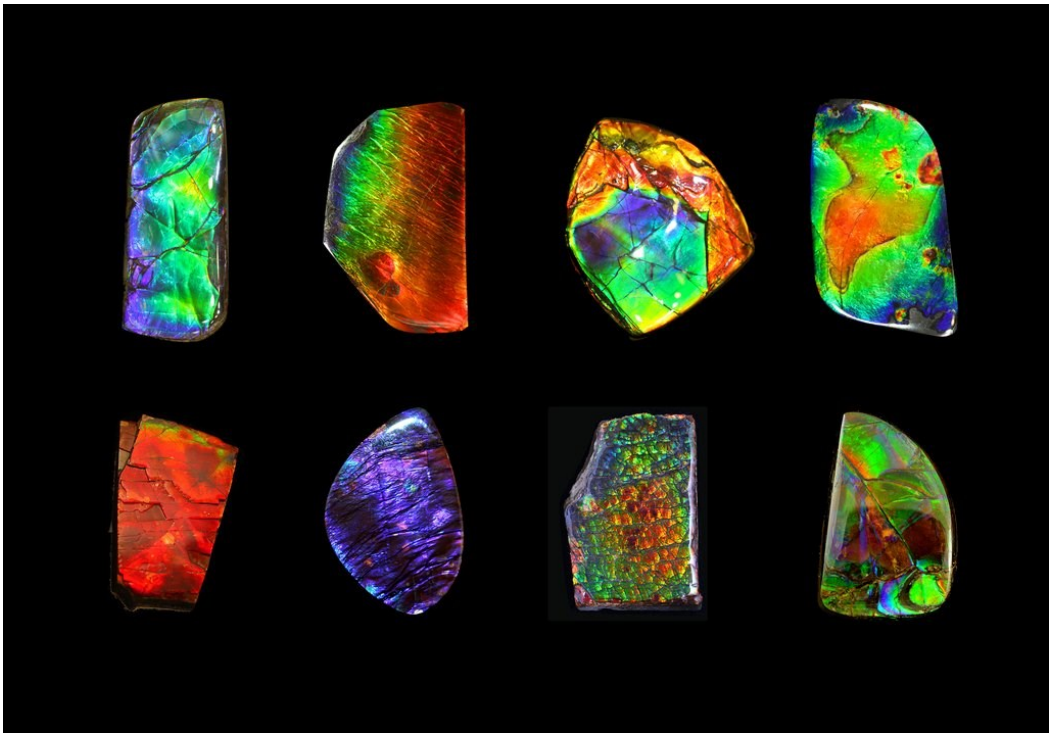


Fig. 8 Ogni pezzo di ammolite è unico

L'ammolite estratta da depositi più profondi può essere interamente liscia o con una superficie increspata, solo occasionalmente viene recuperata una conchiglia di ammonite completa con la sua struttura ben conservata. L'estrazione è meccanizzata ma piuttosto semplice: le buche aperte poco profonde vengono scavate con un escavatore a cucchiaio.

I pozzi vengono ulteriormente esaminati a mano. Circa il 50% dell'ammolite estratta è adatto per gioielli. Korite produce oltre il 90% della fornitura mondiale.



Fig. 9 A fianco una visione delle operazioni di estrazione a cielo aperto ad Alberta, in Canada.

I depositi di ammolite sono stratificati a diverse profondità: il più superficiale di questi strati, chiamato "Zona K", si trova a circa 15 metri sotto la superficie e si estende per 30 metri verso il basso. L'ammolite all'interno di questo strato è coperta da concrezioni di siderite e di solito è fessurata: questo è il materiale da schiacciamento. È il più comune e, in generale, il meno prezioso dell'ammolite. Più sotto c'è la "Blue Zone". Si tratta dell'ammolite di profondità, che si estende per 65 metri, viene generalmente compressa con un sottile strato di pirite anziché con concrezioni di siderite ed è il tipo più prezioso di ammolite.

La qualità dell'ammolite gemma viene classificata da un sistema di lettere, dalla più desiderabile alla meno piacevole: AA; A +; UN; e A-. Tuttavia, questo sistema non è ancora standardizzato e alcuni fornitori utilizzano i propri sistemi.

Sebbene completamente mineralizzata e priva di acqua, e quindi non soggetta a disidratazione come può avvenire nell'opale, l'ammolite è spesso danneggiata a causa dell'esposizione ambientale. Anche i fogli sottili e delicati in cui si trova l'ammolite sono problematici; per questi motivi, la maggior parte del materiale viene impregnato con una resina epossidica trasparente o altra resina sintetica per stabilizzare l'ammolite prima del taglio. Sebbene la fessurazione a mosaico non possa essere riparata, la resina epossidica impedisce ulteriori sfaldamenti e aiuta a proteggere la superficie relativamente morbida dai graffi. Il processo di impregnazione è stato sviluppato per diversi anni da Korite in collaborazione con l'Alberta Research Council. L'ammolite impregnata e con rivestimento epossidico è entrata per la prima volta sul mercato nel 1989 e il trattamento ha aumentato significativamente la disponibilità e la durata della gemma.

Vista la grande attività di estrazione si prevede che i giacimenti di ammolite durino ancora un ventennio.

Sebbene la stragrande maggioranza dell'ammolite di livello commerciale sia stata trattata in qualche modo, una piccola parte della produzione non richiede alcun trattamento oltre al taglio e alla lucidatura.

Rispetto alla maggior parte delle altre gemme, l'ammolite ha una storia d'uso piuttosto scarsa. Iniziò a suscitare interesse nella società occidentale solo alla fine degli anni '70, dopo essere entrata nel mercato in misura molto limitata nel 1969. Alla fine degli anni '90, i praticanti del feng shui hanno iniziato a promuovere l'ammolite come una pietra che possa migliorare il benessere e disintossicare il corpo. Chiamata "Pietra della Prosperità dei sette colori", ogni praticante del feng shui ritiene che ogni colore influenzi chi lo indossa in modi diversi e positivi. La combinazione di rosso rubino, verde smeraldo e giallo ambra è la più ricercata per questo scopo, i colori si dice che aumentino rispettivamente la crescita, la saggezza e la ricchezza. L'ammolite è di solito modellata in cabochon di forma libera e montata in oro. Per la sua fragilità l'ammolite è riservata all'uso in pendenti, orecchini e spille. Per la pulizia di gioielli di ammolite si può usare acqua debolmente saponata, la pulizia ad ultrasuoni dovrebbe essere evitata.

Il Giappone è il più grande mercato per l'ammolite; ciò può essere dovuto al suo uso come imitazione dell'opale nero sempre più scarso, o al suo uso sopra menzionato nel feng shui. I mercati secondari includono il Canada, dove viene utilizzato sia da artigiani che da produttori di gioielleria che vendono le loro creazioni ai turisti del Banff National Park e del Jasper National Park. È anche prodotto nel sud - ovest degli U.S.A, dove viene utilizzato dalla tribù Zuni e da altri artigiani nativi americani.

L'ammolite non è facilmente imitabile. Alcuni materiali hanno una leggera somiglianza che può ingannare il profano. Si tratta in particolare della labradorite, un feldspato iridescente e l'opale nero che comunque ha un valore nettamente superiore all'ammolite. I lampi iridescenti (labradorescenza) sprigionati da un pezzo di labradorite in movimento possono portare ad una qualche somiglianza vaga, perché ad un attento esame non è assolutamente convincente come imitazione.

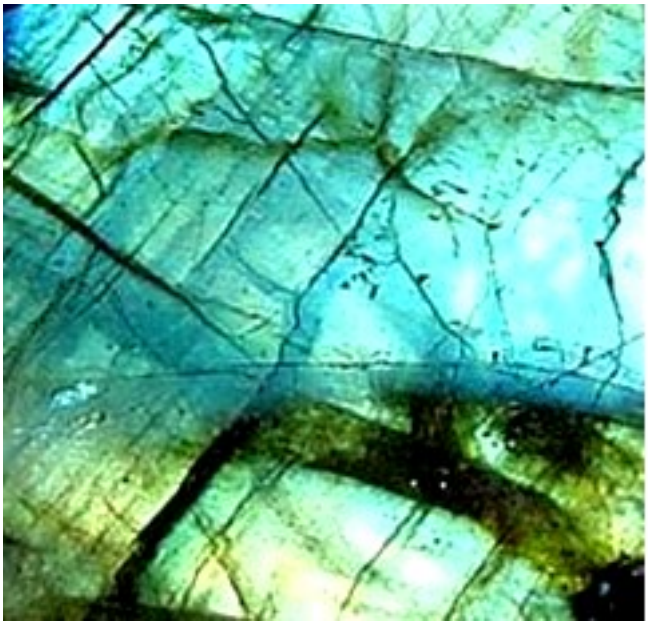


Fig. 10 Labradorescenza.

BIBLIOGRAFIA

De Ascenção Guedes R. "L'ammolite", une variété d'aragonite gemme et irisée. Le regne mineral, n°148, p 53 (2019)

Mychaluk, K.A., Levinson, A.A. et Hall, R.L. Ammolite: iridescent fossilized ammonite from Southern Alberta, Canada. Gems & Gemology. Vol. 37, n° 1, pp 4-25 (2001)

Mychaluk, K.A. Updata on Ammolite production from Southern Alberta, Canada. Gems & Gemology. Vol. 45, n° 3, pp 192-196 (2009)

LA RIVOLUZIONE DEL FRACKING

Dott. Paolo Sudiro, geologo.

Nel 1956, il geologo americano M. K. Hubbert, dopo avere raccolto i dati relativi a centinaia di pozzi perforati negli Stati Uniti, individuò l'esistenza di una relazione precisa tra produzione e scoperta di nuovi giacimenti. Partendo da questa intuizione, ricavò una formula matematica che gli permise di affermare che la produzione di petrolio statunitense avrebbe raggiunto un picco (oil peak) negli anni '70 per poi declinare progressivamente fino all'esaurimento.

Le previsioni di Hubbert vennero clamorosamente confermate dai fatti nei decenni successivi: la produzione petrolifera statunitense continuò infatti a crescere fino a quando raggiunse effettivamente il massimo nel 1970 e quindi iniziò a declinare. L'avvio delle esplorazioni petrolifere in Alaska e delle perforazioni offshore in acque profonde in Golfo del Messico consentirono una momentanea ripresa, che generò un secondo picco, più basso, durato una decina d'anni. Da allora in poi continuò il declino, apparentemente inarrestabile. Curve simili vennero in seguito proposte per la produzione petrolifera globale e si sono moltiplicati gli allarmi per un prossimo esaurimento delle risorse petrolifere mondiali, giustificate anche dal fatto che dagli anni '90 la produzione mondiale sembrava avere raggiunto il massimo e che la scoperta di nuovi giacimenti riusciva solo a compensare l'esaurimento di quelli già noti (molte stime ponevano intorno al 2010 il picco del petrolio mondiale). Viene da chiedersi fino a che punto l'inerzia dell'opinione pubblica, e dei governi, nei confronti del cambiamento climatico provocato dalle emissioni antropogeniche di gas serra, possa essere stata influenzata anche dalla percezione che il petrolio stesse comunque per finire, togliendo gli esseri umani dall'imbarazzo di fare scelte difficili e costose per rinunciare ai combustibili fossili e ridurre le emissioni.

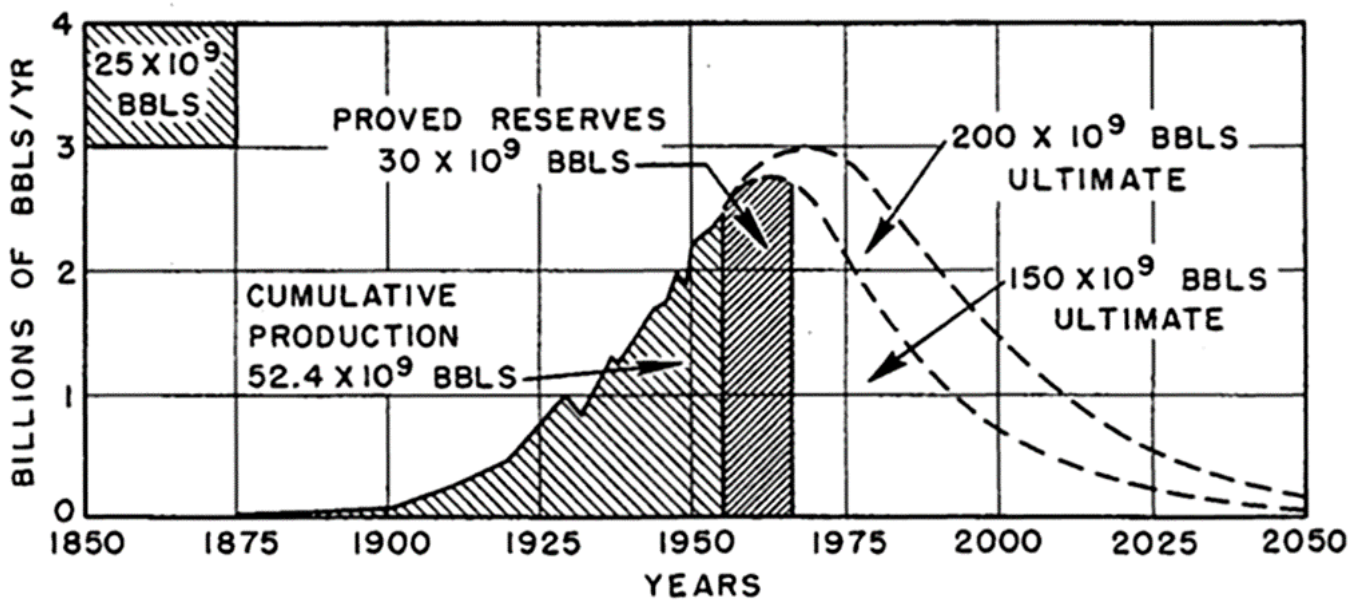


Fig. 1 – La curva di Hubbert, con le sue previsioni sul picco del petrolio, da lui pubblicata nel 1956.

Nel 2009, tuttavia, la caduta della produzione statunitense si è fermata e da allora ha continuato a crescere fino a superare, nel giro di una decina di anni, i volumi degli anni '70 e facendo diventare gli USA un esportatore netto di petrolio. La causa di questo improvviso e rapidissimo cambiamento è stata l'introduzione di nuove tecnologie nell'applicazione del fracking (fratturazione idraulica), rendendo possibile l'accesso alle risorse petrolifere accumulate nei giacimenti non convenzionali. Curiosamente,

Curiosamente ancora nel 2010, gli articoli che trattavano delle possibili soluzioni al problema della imminente caduta della produzione petrolifera mondiale, non citavano il fracking come una possibile strategia per affrontare la crisi petrolifera. Dall'oggi al domani, una tecnologia sconosciuta ai più, anche tra gli addetti ai lavori, ha determinato cambiamenti rivoluzionari.

La tecnica della fratturazione idraulica per stimolare la produzione è stata introdotta molto presto nell'industria petrolifera. Già nella metà del XIX secolo, era abbastanza comune pompare nei giacimenti delle miscele di acqua e nitroglicerina che venivano fatte esplodere per disgregare la roccia. Nella prima metà del Novecento, la fratturazione con acqua (senza l'esplosivo) veniva impiegata frequentemente nei giacimenti convenzionali per aumentarne la permeabilità e facilitare il flusso di idrocarburi dalla formazione verso il pozzo. I giacimenti convenzionali sono caratterizzati da una porosità piuttosto alta: dal 5% al 40% del volume del giacimento è occupato da cavità millimetriche che ospitano vari fluidi, dal gas al petrolio all'acqua di strato.

Tuttavia, per poter estrarre il petrolio, è necessario che questi pori siano connessi tra loro e che i condotti che li collegano siano ampi a sufficienza da consentire un flusso rapido. Talvolta, questi condotti sono poco sviluppati o mancano del tutto, magari perché sono stati sigillati durante la cementazione dei granuli che ha contribuito a trasformare in roccia il sedimento sciolto originario, come avviene con i depositi di calcare che un po' per volta intasano le tubature domestiche. La fratturazione idraulica consiste nell'isolare un intervallo di foro e pressurizzarlo pompando acqua.

Quando la pressione del fluido supera la resistenza meccanica della roccia, nella formazione si aprono delle fratture che si propagano poi al suo interno, collegando tra loro i pori della roccia e facilitando il flusso di idrocarburi durante la produzione. L'esistenza di sistemi di fratture naturali, o una cementazione limitata della roccia serbatoio, abbassano la pressione necessaria per la fratturazione idraulica e facilitano la propagazione delle fratture. Nel primo decennio di questo secolo, questa stessa tecnica è stata adottata con successo per stimolare la produzione nei giacimenti non convenzionali, aprendo l'accesso a enormi risorse precedentemente irraggiungibili.

A questo punto è forse opportuno riassumere le condizioni particolari esistenti negli Stati Uniti in materia di sfruttamento delle risorse minerarie, perché la legislazione vigente negli USA è stata determinante per il successo del fracking. In tutto il resto del mondo, gli stati sono i soli proprietari di tutte le risorse minerarie. Per promuoverne lo sfruttamento i governi suddividono periodicamente alcune aree del proprio territorio in grandi concessioni e ne mettono a gara i diritti di sfruttamento. Normalmente queste gare, oltre che essere molto costose, prevedono l'esecuzione di estese campagne geofisiche, a loro volta impegnative e costose: è evidente che solo aziende con una solida base finanziaria, e una consolidata esperienza del settore, sono in grado di parteciparvi.

Negli Stati Uniti, invece, i diritti minerari appartengono ai privati (tranne che nelle terre federali e in mare), perciò non è lo stato a mettere a gara la concessione delle licenze, ma sono le compagnie petrolifere che autonomamente contattano i proprietari dei diritti minerari per ottenere l'autorizzazione allo sfruttamento attraverso una trattativa privata. In questo modo chiunque abbia una certa disponibilità finanziaria, anche senza la minima competenza tecnica in materia, può ottenere un permesso di esplorazione: un po' come se si dovesse fare un pozzo per l'acqua nel giardino di casa.

Naturalmente, anche le aziende più grandi, o di medie dimensioni, comperano o affittano concessioni dai privati, e grazie alla propria disponibilità economica riescono ad aggiudicarsi quelle più promettenti. I piccoli operatori indipendenti, invece, devono accontentarsi delle concessioni marginali, dove gli operatori più grandi non sono interessati ad operare perché il ritorno economico non compenserebbe le maggiori spese di gestione. Esisteva quindi da tempo una notevole attività di esplorazione in giacimenti non convenzionali, trascurati dalle grandi compagnie petrolifere, che venivano sfruttati da operatori indipendenti.

Date le caratteristiche delle formazioni mineralizzate, però, gli idrocarburi estratti erano solo una frazione limitata di quelli stoccati nel giacimento, ma sufficienti a dare un ritorno finanziario a fronte di investimenti ridotti al minimo e di una struttura aziendale che, in molti casi, era quasi a livello famigliare.

Il problema che gli operatori devono affrontare nei giacimenti non convenzionali è la bassissima permeabilità della roccia (da dieci a un milione di volte inferiore a quella di un giacimento convenzionale), che ostacola lo scorrimento dei fluidi. Il motivo della bassa permeabilità è che queste formazioni sono costituite da scisti (shale) e calcari a grana estremamente fine, con pori molto più piccoli di quelli di una roccia serbatoio convenzionale.

Queste formazioni, in effetti, sono le tipiche rocce madri degli idrocarburi: la materia organica si deposita infatti al fondo di bacini lacustri o marini insieme a sedimento fangoso, dove non ci sono correnti che possano trasportarlo altrove e c'è pochissimo ossigeno che possa decomporre il materia organica; l'accumulo continuo di fango e detrito organico seppellisce i sedimenti più antichi che subiscono il processo di consolidamento che li trasformerà in roccia.

Se questi depositi ricchi di materiale organico vengono portati in profondità subiscono un intenso riscaldamento da parte del calore geotermico, che provoca la trasformazione della materia organica in gas e petrolio. La pressione delle rocce soprastanti schiaccia il sedimento sciolto facendolo compattare, i sali presenti nell'acqua di strato cementano tra loro i granuli, convertendo fanghi sciolti in roccia, e una parte dei fluidi contenuti nei pori tra i granuli di sedimento, che via via si riducono di volume in seguito al costipamento, viene espulsa e costretta a migrare lateralmente e verso l'alto.

Gli idrocarburi espulsi dalla roccia madre possono raggiungere la superficie o una nuova formazione, porosa e sufficientemente rigida per sostenere il carico litostatico senza compattarsi troppo (arenarie poco cementate, calcari fratturati), accumulandosi al suo interno e formando un giacimento convenzionale.

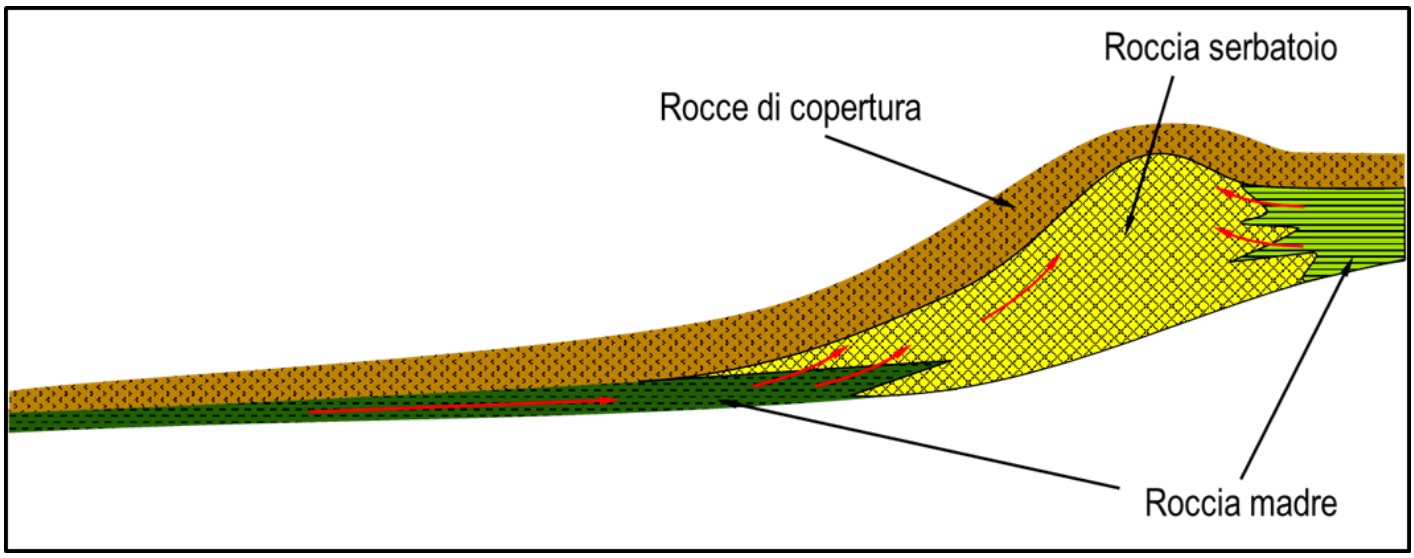


Fig. 2 – Schema di un giacimento petrolifero convenzionale: il petrolio e il gas si formano nelle rocce madri, di solito argilliti e calcari fini, ricche di materia organica.

La pressione delle rocce soprastanti compatta queste rocce ed espelle parte dei fluidi che contengono.

Se i fluidi non trovano una via di risalita fino alla superficie, possono migrare fino a raggiungere una roccia serbatoio, di solito un'arenaria poco cementata o un calcare fratturato che possono sostenere il carico litostatico senza ridurre il proprio volume.

La presenza di rocce di copertura impermeabili garantisce che i fluidi si accumulino nella roccia serbatoio senza poter sfuggire verso la superficie.

Queste trappole sono l'obiettivo tradizionale della ricerca petrolifera, ma le rocce madri contengono ancora grandi quantità di idrocarburi, molto difficili da estrarre a causa della bassa permeabilità di queste formazioni (disegno di P. Sudiro).

Dopo il processo di maturazione ed espulsione degli idrocarburi, la roccia madre rimane ancora ricca di olio e gas che non sono stati espulsi; tuttavia, a causa della permeabilità bassissima della roccia, ci vorrebbero milioni di anni per riuscire ad estrarli.

Quindi per sfruttare gli idrocarburi contenuti nelle rocce madri è necessario migliorare in qualche modo la permeabilità della roccia: ad esempio, in diversi paesi sono state attive delle miniere di scisti bituminosi, che venivano scavati a mano o con mezzi meccanici per poi essere macinati e "cucinati" per distillarne il petrolio.

Ad esempio, nei dintorni di Holzmaden, in Germania, si trovano diverse cave di Scisti a Posidonia famose in tutto il mondo perché da qui provengono esemplari straordinariamente preservati di Ittiosauri.

Tuttavia, queste cave non erano attive a scopo paleontologico, ma perché, fino a poco dopo la Seconda Guerra Mondiale, si scavavano gli scisti per estrarne petrolio attraverso la macinazione e cottura della roccia.

Chiaramente, se questi scisti sono sepolti in profondità nel sottosuolo, invece che a poche decine di metri, l'unico modo per raggiungerli è per mezzo di pozzi e la roccia va "trattata" sul posto per estrarne il contenuto in idrocarburi. Il fracking è l'unica tecnica che consenta questo tipo di sfruttamento da formazioni profonde.

Tuttavia, le più comuni rocce madri sono degli scisti argillosi che, a contatto con l'acqua, tendono ad idratarsi diventando plastici e impedendo la propagazione delle fratture in profondità.

Per evitare questo problema, e mantenere la roccia sufficientemente rigida perché si fratturi invece di deformarsi come la plastilina, i fluidi di fratturazione venivano preparati miscelando quantità relativamente modeste di acqua con abbondanti prodotti chimici, in modo da produrre un gel che non avrebbe reagito con le argille. Purtroppo, il gel aveva l'effetto avverso di intasare le fratture e molti pozzi diventavano quindi improduttivi nel giro di pochi giorni.

La risposta a questo problema fu semplicemente quella di moltiplicare il numero di pozzi, in modo che almeno qualcuno di questi fosse in grado di sostenere una produzione prolungata, ma questa strategia faceva lievitare i costi a causa del gran numero di pozzi sterili.

Il primo, importante, passo che avrebbe portato alla rivoluzione del gas e dell'olio di scisto (shale gas e shale oil) fu la decisione di un operatore, a corto di fondi e vicino al fallimento, di tagliare i costi dei fluidi di fratturazione e usare la forza bruta pompando grandi volumi di acqua, senza l'aggiunta di dispendiosi prodotti chimici. La fortuna, come dice il proverbio, talvolta aiuta gli audaci e una combinazione di coincidenze geologiche contribuì al successo di questo tentativo disperato.

Infatti, sebbene nessuno degli interessati ne fosse a conoscenza, perché non era stata fatta alcuna indagine geologica di dettaglio per la necessità di risparmiare, nonostante la formazione fosse stata classificata come uno scisto in base alla granulometria estremamente fine del sedimento, si trattava in realtà di un calcare con un basso contenuto in argilla, che non avrebbe reagito perdendo rigidità al contatto con l'acqua. Il risultato di questo tentativo fu straordinario: il calcare rigido, e già attraversato da un reticolo di fratture naturali, permise la propagazione in profondità di un gran numero di fratture, consentendo di mantenere una buona produzione per diversi mesi. Il nuovo approccio prese rapidamente piede, perché, se era di poca o nessuna utilità nelle formazioni di scisti argillosi, era molto efficace quando venivano fratturate formazioni che di argilla ne contenevano poca e consentiva di risparmiare eliminando i prodotti chimici più costosi, mentre l'acqua veniva pompata da laghi e fiumi vicini al cantiere.

Una volta scoperto che le caratteristiche litologiche delle varie formazioni, in particolare il contenuto in argilla, erano un fattore fondamentale per il successo del fracking, anche i piccoli produttori presero ad impiegare metodologie aggiornate di indagine geofisica, geologica e geochimica, in modo da caratterizzare bene la formazione ed evitare di spendere tempo e denaro cercando di fratturare formazioni troppo argillose, dove il fracking si sarebbe comunque rivelato inutile.



Fig. 3 – Scisti calcarei dell'Utica Shale affioranti lungo il Canyon Sainte-Anne, in prossimità di Quebec City, in Canada. La stessa formazione, sepolta ad alcuni chilometri di profondità, viene coltivata con la tecnica del fracking lungo tutta la costa orientale del Nord America, dal Canada alla Florida. È evidente l'intensa fratturazione naturale della roccia, che costituisce un parametro fondamentale per il successo della fratturazione idraulica (foto di P. Sudiro).

Altre caratteristiche dei giacimenti complicano ulteriormente le cose, facendo lievitare le spese: un po' per abitudine, un po' per l'idea di economizzare sui costi di perforazione, ma anche per la scarsa conoscenza delle tecnologie più avanzate, gli operatori perforavano pozzi verticali attraverso le rocce di copertura dei giacimenti, che si trovano tra i 2 e i 4 km di profondità: in questo modo, anche con una conoscenza molto sommaria della situazione geologica, era quasi certo che, prima o poi, sarebbe stata raggiunta la formazione petrolifera. Tuttavia, le oil shale hanno uno spessore di circa 100 m e quindi un pozzo verticale che le attraversa trasversalmente espone solo un breve intervallo di roccia produttiva. Se poi si considera che le fratture aperte col fracking non penetrano per più di 150 m nella formazione, ogni pozzo verticale è in grado di produrre solo da un volume molto piccolo del giacimento. Per coltivare anche una singola concessione, gli operatori erano costretti a perforare un gran numero di pozzi a breve distanza l'uno dall'altro: vista la profondità massima di penetrazione delle fratture nella formazione, per ottimizzare lo sfruttamento del giacimento i pozzi dovevano essere distanti tra loro non più di 500 m. È facile capire quale sia l'impatto di questo metodo di sfruttamento dei giacimenti in termini di consumo del suolo, di interferenza con altre attività economiche, di impatto sui costi dei terreni e di limitazioni dovute al fatto che il terreno era magari già occupato da edifici di valore (ospedali, scuole, tribunali, case private) o da ostacoli naturali (laghi, fiumi, pareti rocciose).

Il secondo ingrediente per l'espansione del fracking fu quindi l'introduzione di una diversa geometria dei pozzi. Se, invece di attraversare verticalmente il giacimento, si fosse perforato parallelamente all'andamento degli strati, un singolo pozzo avrebbe potuto esporre una superficie molto maggiore di formazione mineralizzata attraversando uno spessore di rocce di copertura poco maggiore.

La tecnologia disponibile esisteva già da molti anni, utilizzata regolarmente nei pozzi perforati in mare perché permette di coltivare un giacimento esteso da poche piattaforme posizionate in punti strategici. I costi erano di gran lunga superiori a quelli delle semplici attrezzature necessarie per perforare i pozzi verticali, ma il prezzo crescente del petrolio, e i risparmi generati da uno sfruttamento più efficiente del giacimento, garantivano il ritorno economico.

La perforazione di pozzi orizzontali o ad alto angolo aveva un ulteriore vantaggio: a grandi profondità le fratture orientate verticalmente si propagano meglio di quelle orientate orizzontalmente, perché, in generale, il carico delle rocce soprastanti genera uno sforzo superiore rispetto a quello prodotto dalle spinte tettoniche orizzontali. Perciò, per fare in modo che il pozzo attraversi il maggior numero possibile di fratture e aumentare il flusso di idrocarburi, è meglio che sia perforato ad angolo molto alto.

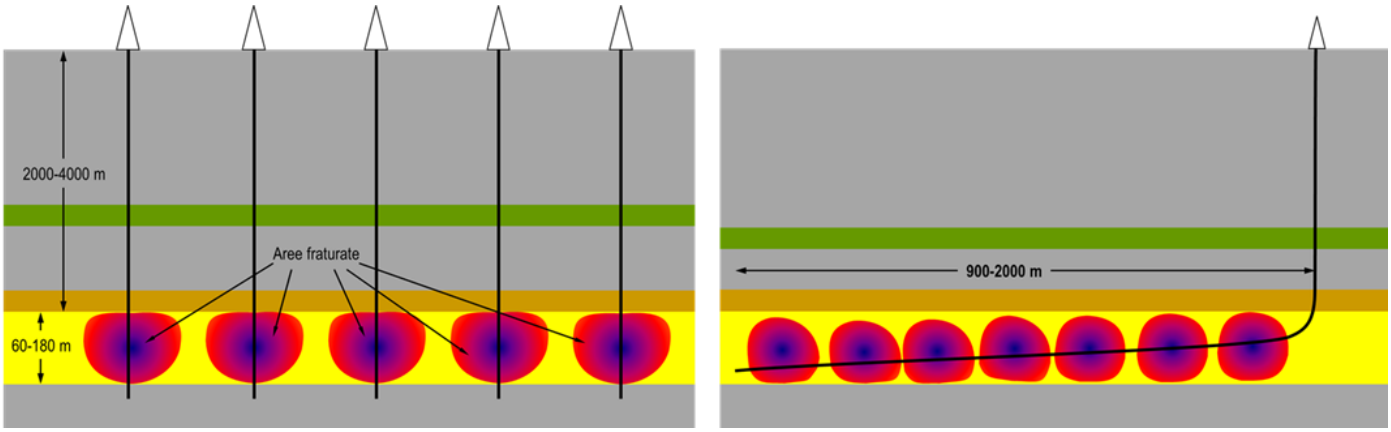


Fig. 4 – A: Coltivazione di un giacimento tramite pozzi verticali: per poter raggiungere tutto il giacimento disponibile nella concessione è necessario perforare un gran numero di pozzi a breve distanza l'uno dall'altro. B: Coltivazione tramite perforazione di un pozzo direzionato: un singolo pozzo attraversa longitudinalmente il giacimento, riducendo l'uso del suolo. Pozzi simili possono essere perforati in direzioni diverse da una stessa piazzola, in modo da coprire l'intera superficie della concessione, passando sotto edifici, infrastrutture, bacini lacustri e rilievi (disegno di P. Sudiro).

Il secondo ingrediente per l'espansione del fracking fu quindi l'introduzione di una diversa geometria dei pozzi. Se, invece di attraversare verticalmente il giacimento, si fosse perforato parallelamente all'andamento degli strati, un singolo pozzo avrebbe potuto esporre una superficie molto maggiore di formazione mineralizzata attraversando uno spessore di rocce di copertura poco maggiore.

La tecnologia disponibile esisteva già da molti anni, utilizzata abitualmente nei pozzi perforati in mare perché permetteva di coltivare un giacimento esteso da poche piattaforme posizionate in posizioni strategiche. I costi erano ovviamente di gran lunga superiori a quelli delle semplici attrezzature che potevano essere impiegate per perforare i pozzi verticali, ma il prezzo crescente del petrolio, e i risparmi dovuti di uno sfruttamento più efficiente del giacimento, garantivano il ritorno economico.

La perforazione di pozzi orizzontali o ad alto angolo aveva un ulteriore vantaggio: a grandi profondità le fratture orientate verticalmente si propagano meglio di quelle orientate orizzontalmente, perché, in generale, il carico delle rocce soprastanti genera uno sforzo superiore rispetto a quello prodotto dalle spinte tettoniche orizzontali.

Perciò, per fare in modo che il pozzo attraversi il maggior numero possibile di fratture e quindi aumentare il flusso di idrocarburi, è meglio che sia perforato ad angolo molto alto.

Di conseguenza, in un regime di prezzi del petrolio crescenti, l'introduzione di nuove tecnologie nel fracking (fratturazione ad acqua, selezione delle formazioni più adatte attraverso complesse analisi geologiche, perforazione di pozzi ad alto angolo e orizzontali) permise una straordinaria espansione della produzione petrolifera statunitense.

Di fronte all'ingresso sul mercato di quantità sempre maggiori di petrolio statunitense, l'Arabia Saudita, che era di gran lunga il maggiore produttore mondiale, iniziò a ridurre la propria produzione allo scopo di mantenere alto il prezzo del petrolio.

Questa strategia, però, si rivelò ben presto inefficace: se il prezzo rimaneva alto, i piccoli produttori statunitensi potevano investire in nuovi pozzi nonostante avessero costi almeno dieci volte superiori a quelli dei sauditi, perciò gli USA producevano sempre di più, spingendo il prezzo del petrolio a scendere, mentre i sauditi continuavano a tagliare la propria produzione per mantenere il prezzo elevato. In questo modo, però, anche se il prezzo del petrolio rimaneva abbastanza costante ed elevato, l'Arabia Saudita vedeva costantemente erosa la propria fetta di mercato e le proprie entrate a favore dei produttori indipendenti USA.

Infine, nel 2014, di fronte al continuo calo di vendite e guadagni, i sauditi decisero di applicare una strategia che già altre volte avevano impiegato con successo in passato per rimettere in linea i paesi OPEC che non rispettavano le quote di produzione concordate: tolsero infatti ogni freno alla propria produzione e misero sul mercato grandi quantità di petrolio a basso costo.

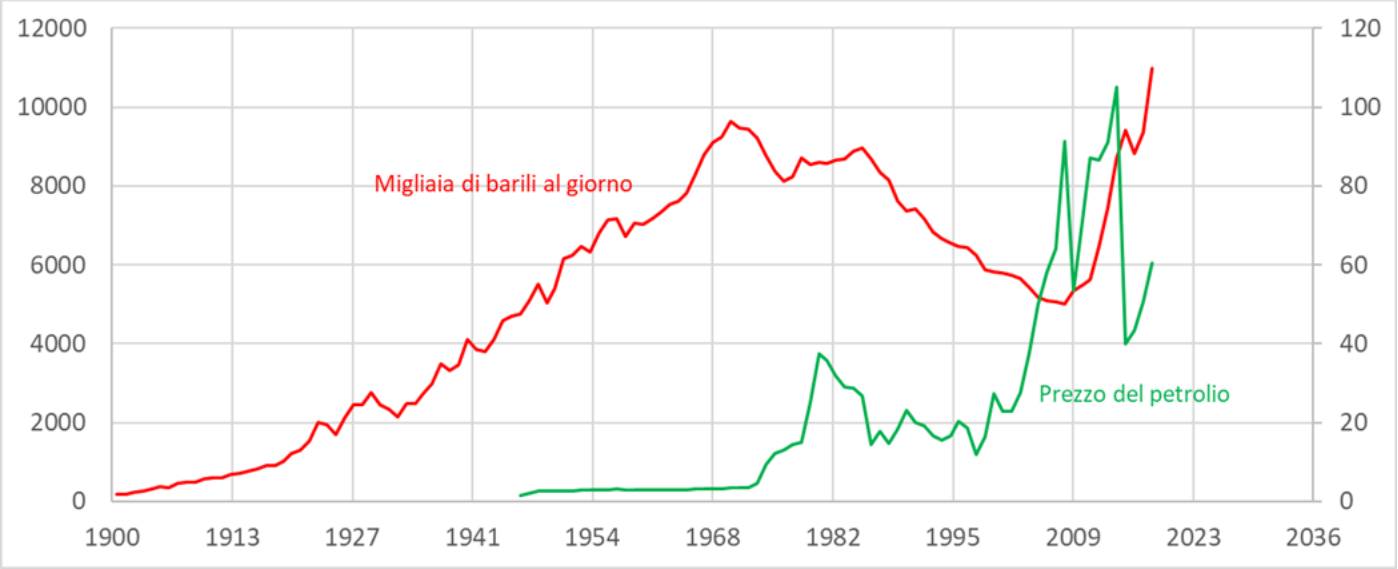


Fig. 5 - I dati di produzione storici negli Stati Uniti, in migliaia di barili al giorno, e del prezzo del petrolio (dollari al barile) aggiornati al 2018.

La piccola inflessione nella crescita avvenuta nel 2014 è dovuta alla guerra commerciale scatenata dall'Arabia Saudita, che tolse ogni freno alla propria produzione inondando il mercato di petrolio a basso prezzo, con l'obiettivo preciso di far fallire i "fracker" statunitensi.

Nel giro di sei mesi il prezzo del petrolio crollò da 140 a 30 dollari al barile e molti piccoli produttori indipendenti dovettero chiudere, determinando una breve caduta nella produzione (grafico di P. Sudiro).

I dati di produzione provengono dall'Energy Information Administration, il prezzo del petrolio da Bloomberg).

Nel giro di pochi mesi, la guerra commerciale scatenata dai sauditi fece crollare il prezzo del petrolio da 140 a 30 dollari al barile. Decine di operatori indipendenti fallirono perché, con un costo di produzione attorno a 80 dollari al barile, non erano in grado di stare sul mercato.

Anche le grandi compagnie internazionali subirono il colpo, perché molti dei loro progetti, ad esempio le perforazioni in acque profonde o nell'Artico, richiedevano grandi investimenti ed erano convenienti solo in regimi di prezzi alti.

Si stima che, nel giro di sei mesi dall'inizio della guerra commerciale, il settore petrolifero mondiale abbia perduto almeno 300000 posti di lavoro. Questa volta, però, la tattica dei sauditi si rivelò un boomerang.

Nonostante i numerosi fallimenti, in generale i produttori statunitensi riuscirono a resistere attuando drastiche misure per rendere ancora più efficiente la propria attività tagliando ulteriormente i costi, in certi casi abbassandoli del 60%, rimanendo in attivo nonostante la guerra commerciale. I sauditi, intanto, videro diminuire pericolosamente le proprie entrate, al punto da non essere più in grado di far fronte alla spesa statale, tanto da decidere di introdurre, per la prima volta nella loro storia, un'imposta sui consumi e indebitarsi sui mercati internazionali.

Nei mesi successivi il prezzo del greggio riprese gradualmente a salire, con i sauditi che riducevano la propria produzione e i produttori statunitensi che la potenziavano non appena il prezzo saliva a sufficienza, finché venne raggiunto una specie di equilibrio intorno a 50-60 dollari al barile. Attualmente, grazie al fracking, gli Stati Uniti producono tanto petrolio quanto l'Arabia Saudita e sono diventati esportatori netti.

Nel giro di dieci anni, il fracking è passato dall'essere un'oscura tecnica di sfruttamento di giacimenti petroliferi marginali a simbolo dell'inventiva e flessibilità della società statunitense, ha ridato nuova vita ad un'industria apparentemente in inarrestabile declino, ha reso gli USA energeticamente indipendenti, sottratto il monopolio del petrolio al Medio Oriente riducendone l'importanza strategica, garantito molti anni di energia a basso costo.

Oggi, chiunque pensasse di nominare il picco del petrolio verrebbe coperto di ridicolo; tuttavia, alcuni segnali fanno pensare che il fracking potrebbe in effetti avere raggiunto i propri limiti e che il suo declino non sia lontano.

Per chi volesse approfondire gli argomenti trattati in questo articolo, una ricerca su internet fornirà un gran numero di riferimenti; tuttavia, quelli in italiano riguardano quasi esclusivamente gli effetti ambientali del fracking. Spesso, però, è difficile scremare gli articoli catastrofisti da quelli che propongono un'analisi più equilibrata dell'indiscutibile impatto ambientale di questa tecnologia di coltivazione dei giacimenti.

La rivista Le Scienze ha dedicato più articoli al problema dell'esaurimento delle risorse petrolifere (Colin Campbell e Jean Laherrere: *La fine del petrolio a buon mercato*, Le Scienze 357, maggio 1998. Gianni Silvestrini: *Verso la fine del petrolio*, Le Scienze 447, settembre 2005. Antonio Zecca e Christian Zulberti: *Petrolio: siamo in riserva?* Le Scienze 459, novembre 2006) me molti di meno al fracking (Chris Mooney: *La verità sulla fratturazione idraulica*, Le Scienze 521, gennaio 2012. Paolo Gasparini e Simona Esposito: *Il dilemma dello shale gas*, Le Scienze 565, settembre 2015).

Sulla storia del fracking e sui piccoli imprenditori che ne hanno decretato il successo, un libro interessante è *The Frackers*, di Gregory Zuckerman, pubblicato nel 2014 da Penguin Books, ma disponibile solo in inglese.

Sulla guerra dei prezzi scatenata dai sauditi nel 2014, l'unica fonte sono gli articoli economici degli ultimi anni, dato che si tratta di eventi troppo recenti e tuttora in evoluzione, per riuscire a scriverne un libro. I dati aggiornati di produzione petrolifera sono scaricabili gratuitamente dai siti della EIA (Energy Information Administration) e della IEA (International Energy Agency). LA IEA pubblica anche un interessante rapporto annuale sui trend energetici mondiali.

MURI IN PIETRA A SECCO IN ALTA VAL TANARO

Ezio Michelis, già presidente della sezione CAI di Ormea, componente della Struttura Operativa Sentieri e Cartografia, CAI Piemonte. Aldo Acquarone, studio di geologia, idrogeologia e geotecnica Garessio.

L'UNESCO nel 2018 ha iscritto "L'Arte dei muretti a secco" nella lista degli elementi immateriali dichiarati Patrimonio dell'umanità in quanto rappresentano "una relazione armoniosa fra l'uomo e la natura". La notizia è stata data con un post sul profilo Twitter dell'organizzazione, che si congratula con gli otto Paesi europei che hanno presentato la candidatura: oltre all'Italia, Croazia, Cipro, Francia, Grecia, Slovenia, Spagna e Svizzera.

Nella motivazione dell'UNESCO si legge: "L'arte del *muro in pietra a secco* riguarda tutte le conoscenze collegate alla costruzione di strutture di pietra ammassando le pietre una sull'altra, non usando alcun altro elemento tranne, a volte, terra a secco. Si tratta di uno dei primi esempi di manifattura umana ed è presente a vario titolo in quasi tutte le regioni italiane, sia per fini abitativi che per scopi collegati all'agricoltura, in particolare per i terrazzamenti necessari alle coltivazioni in zone particolarmente scoscese".

Alla domanda “Com’è possibile che in quasi tutto il mondo l’uomo sia giunto alla determinazione di costruire muri in pietra a secco?” la risposta è più che ovvia, il materiale usato, le pietre, si possono trovare ovunque. Il muro di pietre a secco è stato uno dei primi esempi di manufatti costruiti dall’uomo ed è rintracciabile in tutte le civiltà. Rappresenta uno dei primi tentativi di intervento sull’ambiente per ottenere qualcosa di utile: un riparo, la recinzione di un luogo o il supporto ai terreni scoscesi.

Possiamo trovarlo negli edifici religiosi, come il caso degli altari dei patriarchi ebrei di cui leggiamo nella Bibbia, sia nelle piramidi egiziane che in quelle dell’America Latina. I Celti usavano per proteggere i loro villaggi, quella particolare costruzione che Cesare osservò durante la campagna gallica e che chiamerà *murus gallicus.* Le mura delle città dei greci e i ponti delle strade romane sono esempi di utilizzo delle pietre a secco nelle costruzioni.

Il primo utilizzo che l’uomo fece dei muri in pietra, una volta uscito dalle caverne naturali, fu per aumentare il riparo di rocce che fornivano già un tetto. Ma una volta appresa l’arte dell’utilizzo delle pietre, abbandonò i ripari naturali e iniziò la costruzione di abitazioni sempre più complesse dal punto di vista architettonico.

Con il passare del tempo l’uomo passò dall’uso delle pietre così come si trovano in natura alla loro modificazione con martello e scalpello, rendendole più facilmente utilizzabili durante i lavori di costruzione.

Un esempio tipico di variazione delle tecniche costruttive si può osservare nelle piramidi egiziane verificando l’evoluzione nella preparazione dei blocchi di calcare, nell’uso di pietre con durezza e provenienza diverse o di granito per le parti più importanti. Evidente è anche l’evoluzione delle tecniche costruttive. Nelle prime piramidi si posavano i blocchi di pietra inclinati, ma poi si capì che se si posavano orizzontali le costruzioni sarebbero state più stabili.

In montagna e in collina si pose il problema di aumentare le zone coltivabili per sfamare una popolazione che, generazione dopo generazione, aumentava di numero. L’idea vincente fu quella di lavorare i pendii ripidi sui fianchi dei monti ricavando delle strutture che ricordano delle grandi scale. I gradini, chiamati a volte fasce o ronchi o ancora gradoni, erano retti da muri in pietra a secco che ne aumentavano la stabilità e la durata. La tecnica costruttiva è ancora evidente in zone dove si coltivano le viti e gli olivi, ma un tempo era molto utilizzata anche nei castagneti e nei campi di segale, grano saraceno e patate.

Se si osservano le tipologie di muri possiamo sostanzialmente dividerli in due metodi:

- muro costruito con pietre grezze trovate sul posto e scelte per forma e dimensione,
- muro costruito con pietre semilavorate o lavorate di dimensioni notevoli anche di provenienza diversa dal luogo di costruzione.

Solitamente la costruzione di un manufatto prevede la preparazione del basamento, o piede del muro, che dovrà essere solido per reggere il peso delle pietre che saranno sovrapposte, ottenuto scavando una traccia per raggiungere uno strato solido e compatto (figg. 1 e 2). Occorre poi una grande esperienza per scegliere la pietra dalla forma giusta che appoggi bene su quelle inferiori, inserendo pietre più piccole per riempire i vuoti tra l'una e l'altra. Dalla precisione della costruzione, un vero e proprio mosaico o puzzle, dipenderà la durata e la solidità del muro. Dietro alle pietre che compongono il muro occorre inserire una zona con pietrisco più piccolo che permetta all'acqua piovana di scorrere verso il basso ed evitare così che il peso dell'acqua e della terra bagnata premano contro le parti più alte del manufatto. Molto delicata è anche la costruzione della parte superiore del muro, la testa, le pietre dovranno legare molto bene tra di loro e appoggiare saldamente su quelle inferiori per prolungare nel tempo la vita del muro e allontanare le rotture e i crolli. Il lavoro termina con il riempimento di terra fertile nella zona che si è ottenuta con la costruzione del muro, poi non rimane che iniziare le coltivazioni.

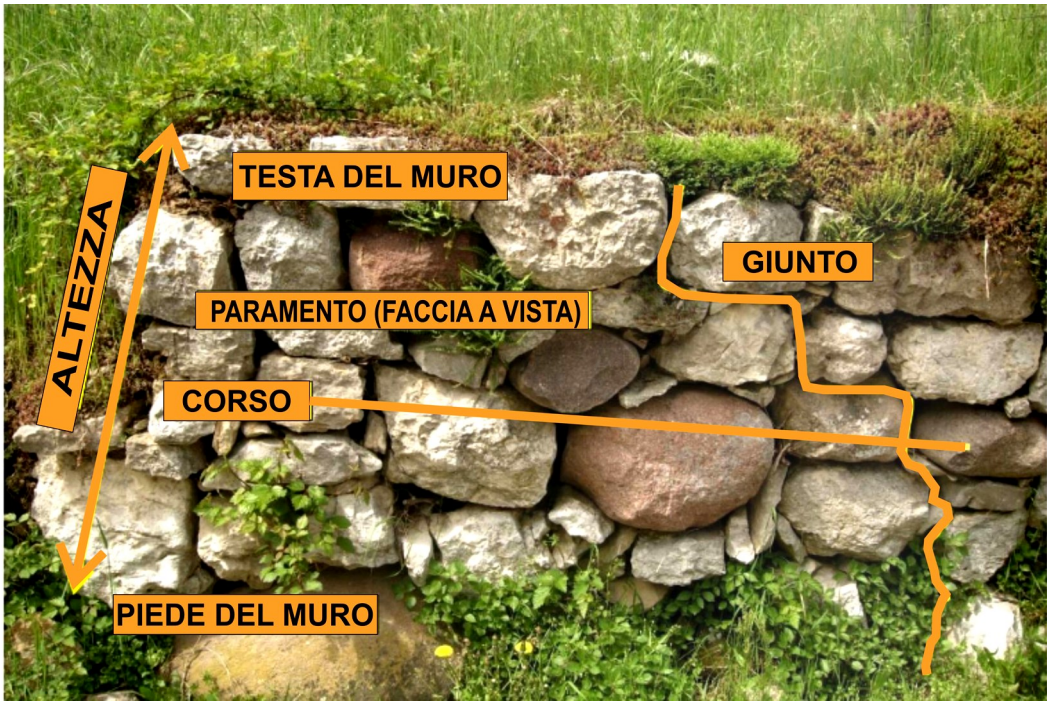


Fig. 1 Fronte della struttura di un muro in pietre a secco.

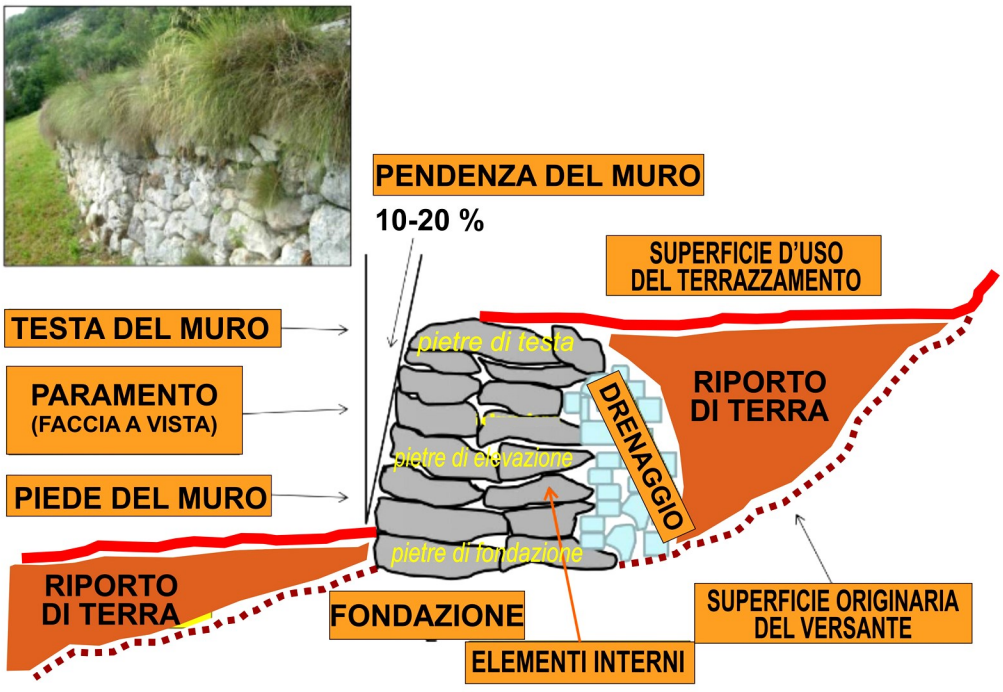


Fig. 2 Struttura schematica di un muro in pietre a secco con tutti gli elementi che lo compongono.

Note geologiche sull'Alta Val Tanaro

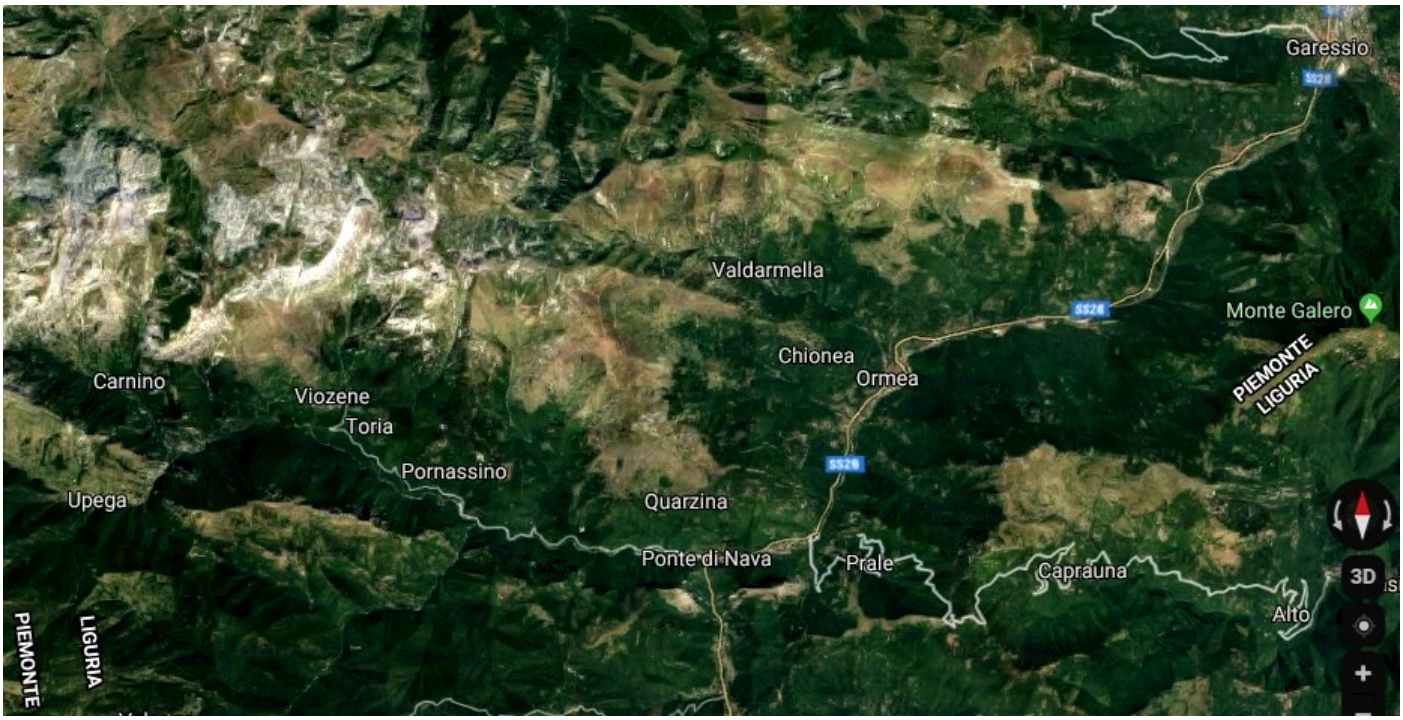


Fig. 3 Mappa dell'Alta Val Tanaro (Google maps).

Fra Garessio e Ormea la Valle Tanaro cambia direzione, passando da quella N-S a quella NE-SO e cambia morfologia, restringendosi fra ripide pareti calcaree dove affiora molto bene la successione mesozoica brianzonese, deformata da una complessa tettonica a pieghe. Al di sopra del Verrucano e delle quarziti (Permiano superiore-Trias inferiore) la successione comprende calcari e dolomie del Trias medio, calcari del Dogger ("Calcari del Rio di Nava") e del Malm ("Calcari di Val Tanarello") e scisti calcarei del Cretaceo superiore-Eocene ("Scisti di Upega").

Come si desume dai nomi, le località tipo di queste formazioni sono tutte in Val Tanaro, perché in questa valle la sequenza brianzonese è molto tipica, magnificamente esposta e assai poco metamorfica.

Anche la successione vulcano-sedimentaria permiana è molto ben esposta nella zona fra Ormea, Viozene e il Pizzo di Ormea, divenendo una delle località tipo per la sequenza permiana-brianzonese delle Alpi Occidentali. La successione comprende essenzialmente i "Porfiroidi del Melogno" ed il "Verrucano". I "Porfiroidi del Melogno" sono rappresentati da ignimbriti riolitiche di colore verde e grana fine, piuttosto scistose (Litozona C), che presso Ormea e Carnino sottostanno a livelli di rocce piroclastiche varicolori ("Membri di Aimoni") e nere ("Membro di Case Pollaio"). Queste ultime contengono intercalazioni di carbonati in noduli e banchi, più o meno silicizzati, con mineralizzazioni a realgar e danburite.

La sequenza vulcanica termina con le rioliti ignimbritiche nere, rosse e verdi della Litozona D, sulle quali vengono i tipici conglomerati ad elementi di rioliti rosse ("Verrucano"), livelli lenticolari di conglomerati ad elementi di quarzo e le quarziti bianche del Trias inferiore.

A monte di Ormea, o più esattamente a monte del piccolo abitato di Cantarana, la valle cambia ancora una volta direzione, volgendo ad O e diventando esattamente parallela alla direzione della grande anticlinale frontale che interessa l'Unità di Ormea, la più esterna fra quelle della Zona Brianzonese nelle Alpi Liguri. Il nucleo dell'anticlinale è costituito dalle arenarie e peliti grafitiche nere della Formazione di Ollano, con fossili di piante del Westfaliano superiore-Stefaniano (Carbonifero superiore), dagli scisti a sericite, clorite e cloritoide dello Stefaniano ("Scisti di Viola") e dalle meta-vulcaniti della Formazione di Eze (Carbonifero superiore-Permiano inferiore).

Queste ultime, generalmente omogenee e a grana fine, sono rappresentate ad E di Viozene da brecce vulcaniche ad elementi anche molto grossolani di lati-andesite con intercalazioni di lave e cineriti violacee, che ricordano da vicino le brecce vulcaniche del Becco Nero, nella zona Brianzonese fra Valle Stura e Valle Maira. Al di sopra vengono i conglomerati del "Verrucano" e le quarziti bianche del Trias inferiore.
La parte esterna dell'anticlinale è formata dalla successione mesozoica brianzonese più volte ricordata (calcari e dolomie del Trias medio. Calcari scuri del Dogger, marmi bianchi e rosati del Malm, scisti calcarei del Cretaceo superiore-Eocene), che si attraversa risalendo il ramo sorgentizio principale del Tanaro (Torrente Negrone), fra Viozene ed Upega, con tratti spettacolari (orrido del Passo delle Fascette) e grandiosi fenomeni carsici.
La testata della valle principale e la valle del Tanarello, che col Negrone dà origine al Tanaro, mostrano invece una morfologia a grandi dossi erbosi e versanti zebrati da una stratificazione in banchi regolari: siamo entrati nel dominio dei "Flysch", sequenze di mare profondo depositate da valanghe sottomarine di fango e sabbia ("correnti di torbida").
Ad E, in contatto con gli "Scisti di Upega", affiora il "Flysch Nero", un'alternanza di peliti nerastre e banchi calcarei scuri dell'Eocene medio-superiore, che con un livello di calcari numulitici chiude la sequenza brianzonese. Più ad O affiorano i "Flysch ad Elmitoidi" del Cretaceo superiore-Paleocene, che costituiscono tutti i rilievi delle Alpi Liguri nella vasta area compresa tra il Colle di Tenda, Bordighera, Albenga ed il Colle di Nava.

Muri in pietra a secco in Alta Val Tanaro

L'Alta Valle del Tanaro è terra di confine che collega il Piemonte del Sud e la Liguria di Ponente. Inizia nei pressi di Ceva e risale fino alla testata di valle nel comune di Briga Alta, dove le montagne, che superano i 2600 m, hanno la prerogativa di avere nel panorama le cime dell'Appenino Ligure e delle Alpi fino al Monte Rosa ma anche il blu del Mar Ligure interrotto dal profilo montagnoso della Corsica e delle isole dell'Arcipelago Toscano.
La popolazione, limitata nel numero fino al 1600, aumentò a poco a poco, tanto che i fianchi delle montagne diventarono terra di conquista e sorsero un po' ovunque borgate e cascine isolate.
Le poche pianure nel fondovalle della zona di Ormea non erano più sufficienti a produrre il necessario per sfamare la popolazione. In realtà sono anche così poche che gli ormeaschi le battezzarono "isole", proprio come le vere isole sono un'eccezione nella situazione piatta del mare, così i terreni pianeggianti nella valle lo sono in un territorio formato quasi esclusivamente di pendii anche piuttosto scoscesi.
Abbiamo così Isola Scura, Isola Colombina, Isolotto, Isola Mezzana, Isola Lunga e Isola Perosa dove si coltivava il grano, il granoturco, la canapa, le patate, gli ortaggi. Per poter aumentare la superficie coltivabile i nostri antenati presero a scavare i fianchi dei monti e le pietre che venivano alla luce le usarono per costruire i muri a secco che avevano il compito di reggere la terra.
Le tecniche costruttive dei muri in pietra si raffinarono con le generazioni tanto che, ancor oggi, nelle boscaglie cresciute dove un tempo i contadini zappavano, seminavano e raccoglievano il necessario per alimentare famiglie molto numerose, si trovano muri chilometrici che pur senza manutenzione ormai da più di 50 anni, continuano la loro opera silenziosa di contenimento.
Possiamo solo immaginare quanto lavoro manuale abbia richiesto preparare tutti i terrazzamenti e relativi muri di contenimento che partivano dal fondovalle, a circa 700 m di altitudine, per arrivare, nelle zone meglio esposte, fino ai 1500 - 1600 m (fig. 4).

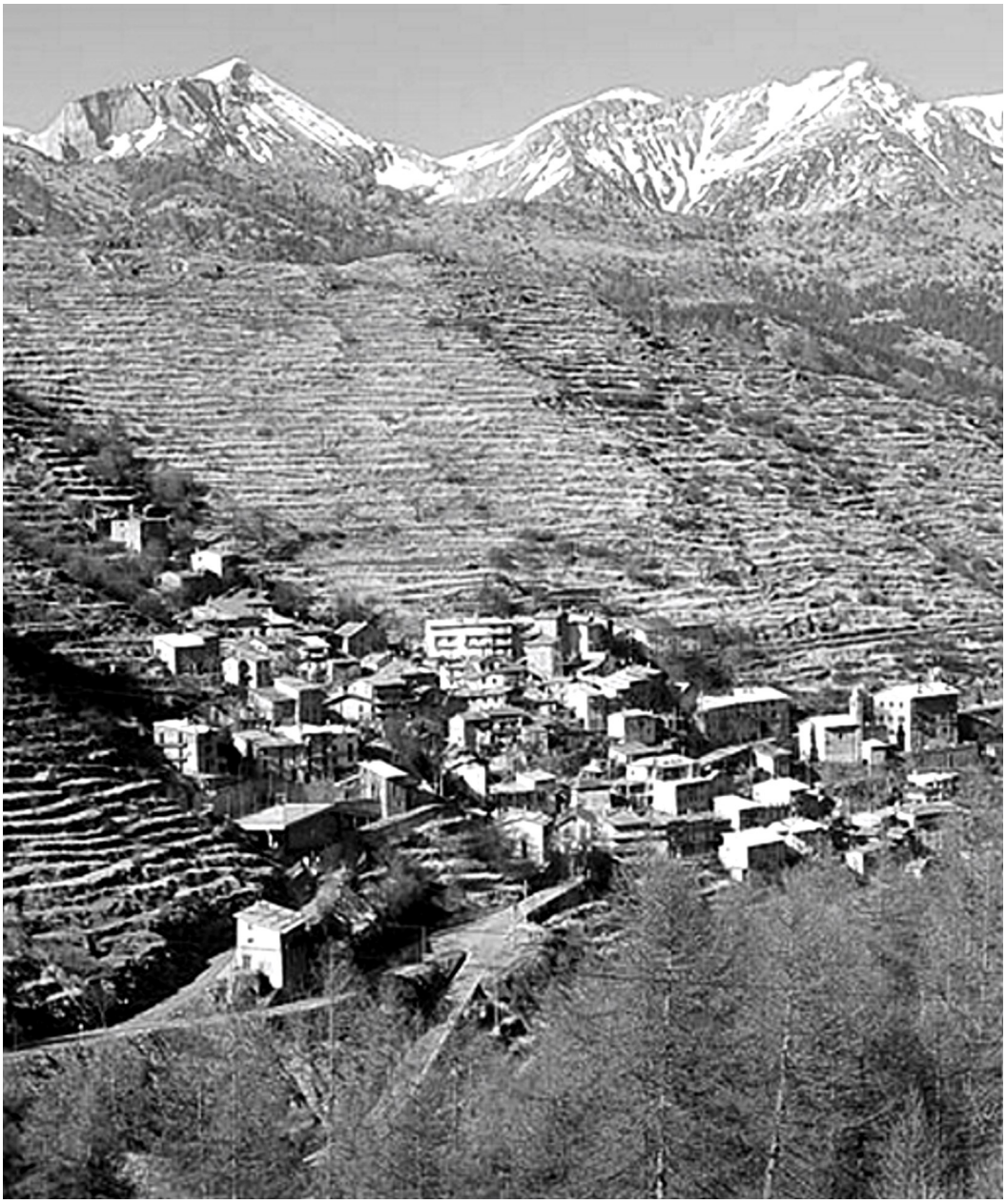


Fig. 4 Frazione Piaggia (1.310 m) di Briga Alta; alle spalle delle case terrazzamenti che raggiungono i 1.600 m.

Terrazzamenti e materiali utilizzati.

Nella realizzazione delle opere di sostegno dei terrazzamenti in alta val Tanaro sono state utilizzate svariate tecniche costruttive ma in generale il materiale utilizzato era quasi sempre di provenienza prossima alla posizione delle opere di sostegno stesse.

Analoga considerazione può essere tenuta in conto nell'esame delle costruzioni rurali isolate ma anche nelle case delle borgate principali (tranne che per il capoluogo dove sono stati utilizzati molto anche ciottoli e sabbia provenienti dal fiume Tanaro e dal torrente Armella).

Tant'è che laddove sui versanti la roccia è più compatta e poco alterabile le strutture murarie sono ancora in buone condizioni nonostante il deterioramento delle coperture, ed invece sono in pessime condizioni dove i materiali utilizzati erano più alterabili e friabili.

Nella costruzione dei muri a secco ad Ormea, tra il capoluogo e le località Eca e Nasagò, dove erano presenti le principali coltivazioni a vigneto, sono stati quindi utilizzati tipi di roccia differenti, ma sostanzialmente caratterizzati da una tendenza generale alla forma tabulare, per la presenza di piani di stratificazione / scistosità e fratturazione che ne rendevano facile la lavorazione e la riduzione in dimensioni facilmente maneggiabili.

Le vigne di Ormea

Discorso a parte si deve fare per le zone più esposte ai raggi del sole e meno elevate in quota. Per un tratto di oltre 4 km a partire la castello di Ormea e fino alla frazione di Eca, la più ad Est del territorio comunale, si costruirono terrazzamenti retti da muri in pietra a secco a partire dal fondovalle intorno ai 700 m per circa 200 m di dislivello. Si tratta della zona dei vigneti della valle (fig. 5). Qui già nel 1200 si coltivava l'uva per la produzione del vino, che si chiamerà Ormeasco, apprezzato anche dai nobili tanto che il marchese di Clavesana, titolare dei territori nel Sud del Piemonte e nell'interno della Liguria di Ponente, nel 1303 emanò un editto in cui ordinava che venissero impiantate nella zona del versante ligure di Pornassio, delle vigne con viti provenienti da Ormea. Con l'aumento della popolazione la zona dei vigneti diventò sempre più importante, il territorio della frazione di Eca la meglio esposta, produceva il vino migliore (fig. 6). Tanto che anche i giovani del carnevale di Chionea, chiamati J'Aboi nel dialetto locale, gli ultimi giorni di carnevale dopo una settimana di spostamenti tra le numerose borgate, balli con le ragazze locali, giochi spensierati e raccolta di cibo per la cena finale, riempivano la damigiana trasportata dal loro mulo proprio nelle cantine degli abitanti di Eca.



Fig. 5 In una cartolina di inizio 900 il panorama di Ormea (750 m) con i ruderi del castello e i terrazzamenti delle vigne nel tratto iniziale.



Fig. 6 Nella zona della frazione di Eca (850 m) muri a secco per i terrazzamenti delle vigne di Ormeasco e case ancora in pietra.

Le costruzioni

Parallelamente ai lavori per la parte delle coltivazioni le tecniche di uso delle pietre per le costruzioni miglioravano con il passare dei secoli. Le prime costruzioni furono muretti molto semplici attorno a pietroni che fornivano un tetto.

Ma poi si imparò a costruire delle capanne rotonde con muri in pietra e alcune aperture per la porta e le finestre ma, cosa importante, si usarono le lastre di pietra per tetti a tholos o falsa cupola.

Questi tetti sono formati da una successione di elementi disposti in cerchi orizzontali gradatamente aggettanti: a partire dal muro circolare perimetrale i cerchi si fanno progressivamente più stretti fino a ridursi a un foro tondo che viene chiuso da un solo elemento.

Nella zona dell'Alta Val Tanaro si trovano ancora alcune di queste costruzioni (fig. 7).

Sfruttando la stessa tecnica si costruirono anche delle capanne ipogee, ricavate in uno scavo circolare nella montagna dove venivano eretti i muri perimetrali circolari e il tetto a falsa cupola che, a fine lavoro, veniva ricoperto con la terra ottenuta dallo scavo iniziale. All'esterno era visibile solo la piccola porta con le pietre che ne incorniciavano il passaggio.



Fig. 7 Nei pascoli attorno al cono roccioso del Pizzo di Ormea (2.476 m) una antica costruzione in pietra con tetto a tholos (1.750 m).

Nel X secolo la valle subì le incursioni delle bande saracene provenienti dalla Provenza dove avevano fissato la loro base nel Frassineto sulle colline nell'entroterra dell'attuale Saint-Tropez.

I Saraceni conoscevano un'arte dell'uso delle pietre per le costruzioni piuttosto raffinata, infatti sono arrivati fino a noi una torre e una caverna murata di pregevole fattura (figg. 8 e 9).



Fig. 8 Torre dei Saraceni (895 m) in località Barchi di Garessio, più di 1000 anni sulle spalle ma non li dimostra.



Fig. 9 Grotta dei Saraceni o Balma del Messere (950 m) nella zona di borgata Cantarana di Ormea, una caverna asciutta di circa 200 mq con un muro incredibile che ne protegge l'uscita. All'interno esistevano 2 piani: la struttura ha caratteristiche di abitazione (finestre e porte) ma anche di fortezza (finestre strombate).

Nel XVII sec l'aumento degli abitanti sui fianchi dei monti portò alla nascita di borgate e cascine isolate (figg. 10, 11). Per la costruzione si usarono ancora le pietre locali con tecniche molto raffinate. Per i tetti le soluzioni erano due. Nelle zone in cui esistevano le rocce di natura scistosa, facilmente fratturabili lungo il piano orizzontale e quindi facili da suddividere in lastre o lose (*cioppe* nel dialetto ormeasco), i tetti erano grigi in pietra (fig. 12). Nelle zone dove non c'era questa possibilità si usò la copertura in paglia di segale, più impermeabile e resistente di quella di grano. La paglia è impermeabile e isolante ma ha un grande difetto: la leggerezza. In montagna il vento è presente spesso con raffiche piuttosto impetuose, i montanari trovarono una soluzione anche a questo problema, costruirono le case con il triangolo dei muri più alti del tetto in modo che la paglia fosse al riparo. Tali tetti sono chiamati "tetti racchiusi" e si vedono ancora nelle borgate anche se la paglia è stata sostituita con lastre di lamiera. Oggi non si coltiva più la segale e probabilmente si è persa l'esperienza di costruire questa tipologia di tetti (fig. 13 e 14).



Fig. 10 In frazione Valdarmella (1.050 m) casa con muri in pietra e balconi in legno



Fig. 11 Nella zona Ciresé (730 m) di Ormea una cascina che ha subito un intervento di ampliamento; alle spalle i terrazzamenti per le coltivazioni.



Fig. 12 Un tetto ricoperto di lose o cioppe in frazione Albra (1.100 m) di Ormea.

Fig. 13 Serie di case in borgata Brignacchi di Ormea (1.400 m) con il tetto racchiuso dove la paglia è stata sostituita con la lamiera. Si vedono ancora molto bene i muri triangolari più alti del tetto, ricoperti di lastre in pietra, che proteggevano la paglia dai venti.





Fig. 14 Case e muri di contenimento in pietra a secco nella frazione di Quarzina (1.330 m), i tetti ormai sono stati ricoperti di tegole che hanno sostituito le lose.

L'AFFIORAMENTO A SFEROIDI LATITICI DI MONTE CECILIA
Colli Euganei meridionali
Franco Colombara, socio GMPE



Fig. 1 I Colli Euganei visti dai Colli Berici. La pianura alluvionale circonda completamente l'acrocoro euganeo.

I Colli Euganei, note geologiche

Fin dall'inizio della geologia moderna, attorno alla metà del settecento, i Colli Euganei furono oggetto dell'indagine scientifica per i processi eruttivi che li hanno originati, testimoniati dalla forma conica e acuta dei rilievi maggiori, richiamante quella dei vulcani, sia pure privi di cratere.
Anche il vivace fenomeno del termalismo che si sviluppa attorno all'area collinare con ampia e antica utilizzazione terapeutica, attrasse l'attenzione dei primi studiosi che si occuparono della geologia dei monti padovani. Una volta riconosciuta l'origine eruttiva dei rilievi maggiori, sembrava ovvio collegare il termalismo al vulcanesimo, ormai esausto e capace solo di produrre acque calde, fino a caldissime.
Gli studi più recenti dimostreranno poi che non vi è legame così diretto fra eruzioni euganee, antiche, di età oligocenica, e fenomeni idrotermali, tuttora in atto. Si tratta infatti di un circuito geotermale a largo giro, con le acque piovane che dagli altipiani vicentino-trentini scendono profondamente fino ad incontrare del basamento cristallino e risalgono in superficie nell'area euganea attraversando la serie carbonatica tardo-paleozoica e mesozoica, grazie alle particolari condizioni geoidrologiche dei Colli.
In definitiva l'alta temperatura delle acque è dovuta alla grande profondità che raggiungono all'interno della crosta terrestre, circa 3000 m, e pertanto il termalismo euganeo risulta di tipo geotermico.
I processi eruttivi che portarono alla formazione dei Colli Euganei iniziarono nell'Eocene superiore con l'emissione di lave basaltiche; nell'Oligocene inferiore si manifesta invece il ciclo eruttivo euganeo in senso stretto, con lave differenziate verso termini acidi. La fase eruttiva dell'Oligocene inferiore è caratterizzata da una successione complessa di magmi di vario tipo, a partire dai termini più ricchi in silice, rioliti e trachiti alcaline, alle latiti, con tenori di silice più bassi, fino ai basalti.
L'alta viscosità delle lave acide ha determinato la formazione di corpi eruttivi particolari, ovvero duomi di lava compatta o cupole di ristagno e laccoliti (intumescenze magmatiche sotto le rocce sedimentarie); si tratta comunque di corpi vulcanici formati nel corso di una sola eruzione.
Le eruzioni oligoceniche ebbero luogo in ambiente sottomarino, ma probabilmente si conclusero con l'emersione, almeno per i rilievi maggiori.

La serie delle rocce sedimentarie affioranti negli Euganei è costituita da una successione di formazioni calcaree e calcareo marnose di origine marina, il cui termine più antico, il Rosso Ammonitico, risale al Giurese superiore (ca 160 Ma*). Seguono le formazioni cretacee della Maiolica e Scaglia Rossa e la serie viene chiusa dal termine più recente, rappresentato dalle Marne Euganee dell'Eocene – Oligocene inferiore (45 – 33 Ma*). Le rocce sedimentarie sono state variamente dislocate e squarciate dalle eruzioni, ma frequentemente le masse magmatiche in risalita le hanno sollevate ad arco e si sono raffreddate sotto di esse, dando luogo a vari tipi di corpi sub-vulcanici come i laccoliti.

I Colli hanno visto inizialmente la luce come un minuscolo arcipelago di isolotti vulcanici e tali sono rimasti fino all'inizio dell'Era quaternaria, circa 2 milioni di anni dal presente, quando il mare gradualmente si è ritirato dalla zona euganea, per far posto alla Pianura Padana, che si stava formando in seguito a grandiosi fenomeni alluvionali.

I processi erosivi, dovuti agli agenti atmosferici hanno agito selettivamente sui vari tipi di rocce, agendo più intensamente su quelle più tenere, come i tufi e le rocce sedimentarie, e mettendo in risalto quelle più resistenti, cioè quelle vulcaniche.

Il paesaggio euganeo, così singolare e inconfondibile, è quindi caratterizzato dalle forme coniche e piramidali molto ardite dei corpi vulcanici, che si ergono dalla morfologia morbida e tondeggiante degli altopiani calcarei.

*Ma = milioni di anni

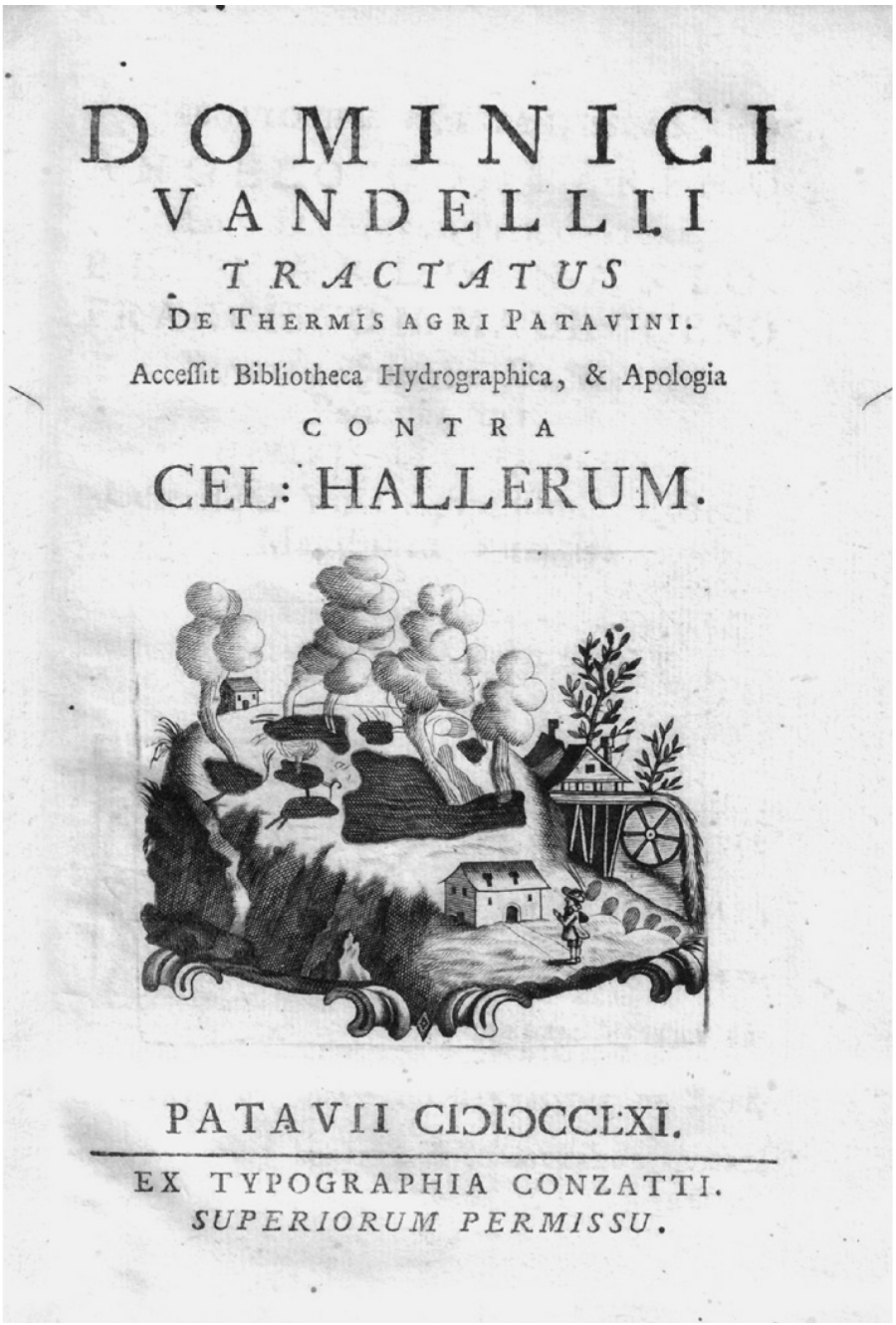

DOMINICI
VANDELLII
TRACTATUS
DE THERMIS AGRI PATAVINI.
Acceſſit Bibliotheca Hydrographica, & Apologia
CONTRA
CEL: HALLERUM.
PATAVII CIↃIↃCCLXI.
EX TYPOGRAPHIA CONZATTI.
SUPERIORUM PERMISSU.

Fig. 2 Domenico Vandelli, 1761. Trattato sul termalismo euganeo.

Geologia del Monte Cecilia

Il Monte Cecilia è un rilievo di 199 metri di altezza, situato sul lato meridionale dei Colli, tra le città di Este e Monselice. La sua base è molto allargata e i versanti meridionale e occidentale, di costituzione calcarea, si raccordano dolcemente alla pianura perieuganea. Il fianco occidentale invece è tagliato dalla profonda valle che lo separa dal gruppo Cero – Murale – Castello, periferico all'acrocoro euganeo; in questo lato l'incisione valliva ha messo a nudo la roccia vulcanica. A nord presenta una dorsale calcarea che si raccorda al grande altopiano calcareo del Sassonegro.

Il Monte Cecilia costituisce un classico esempio di laccolite dove i rapporti tra la roccia magmatica, una latite, e la roccia sedimentaria della formazione della Scaglia Rossa, sono regolari e ben interpretabili.

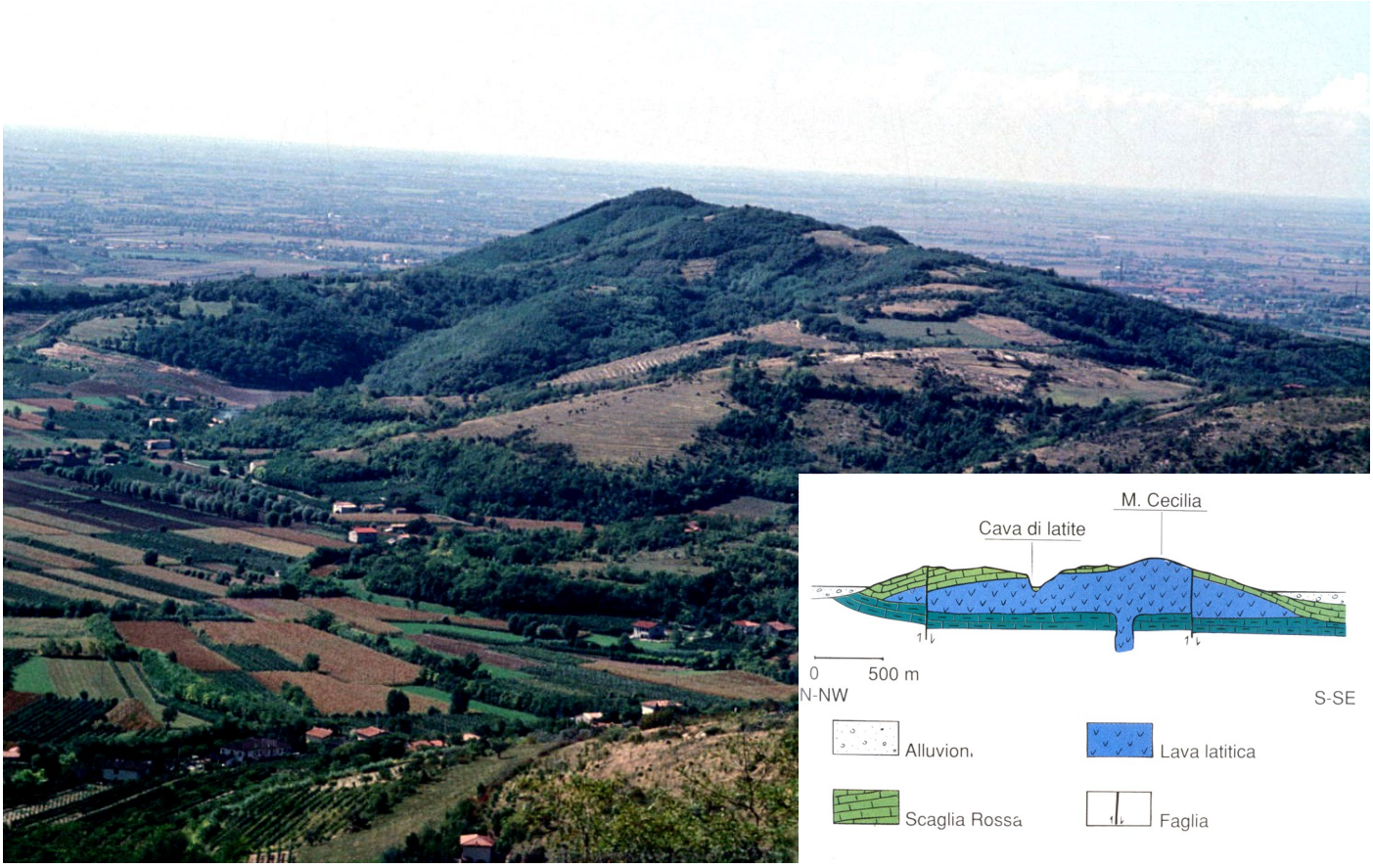
In una cava dismessa in località Moschine, vicino a Baone, si può osservare il contatto concordante avvenuto in corrispondenza di un giunto di strato lungo il quale la roccia vulcanica si è intrusa entro la roccia sedimentaria, sollevandola.

Successivamente l'erosione ha asportato in parte la copertura sedimentaria, demolendo parzialmente l'apparato laccolitico e mettendo a nudo per ampi tratti la roccia vulcanica di cui è costituito. Rimangono tuttavia ben visibili i rapporti tra le due formazioni al tetto del corpo eruttivo.

La latite (dal latino *Latium*, Lazio, dove queste rocce sono state classificate per la prima volta) è una roccia magmatica effusiva grigio scura a struttura caratterizzata dalla presenza di cristalli isolati immersi in una massa di fondo microcristallina o vetrosa (*struttura porfirica*); è povera di silice e ricca di silicati di ferro e magnesio (*miche*, *anfiboli* e *pirosseni*) e silicati di calcio e sodio (*plagioclasi*).

Un tempo queste rocce, per la difficoltà di determinarne con precisione la composizione chimico-mineralogica, venivano comprese nelle *andesiti*, ma secondo i criteri petrografici più recenti sono meglio definite come latiti.

Macroscopicamente la latite di Monte Cecilia può presentare una mal definita *fessurazione colonnare*, come nello spaccato di cava in località Moschine, spesso invece manifesta vistosamente una tipica *esfoliazione cipollare*. Questi fenomeni vengono di seguito ampiamente illustrati.



Figg. 3 e 4 Monte Cecilia visto da nord, con profilo geologico.
Si può osservare la copertura sedimentaria del laccolite per gran parte conservata.



Fig. 5 Contatto concordante al tetto del laccolite nella cava in località Moschine.



Fig. 6 Affioramento di Scaglia Rossa.



Fig. 7 Campione di latite. Gli occhietti bianchi sono cristalli di plagioclasio, i cristalli neri lucenti sono anfiboli e pirosseni. Campo inquadrato 6,5 cm.



Fig. 8 Microfotografia di una sezione sottile di latite (8 ingrandimenti). Si distinguono chiaramente i cristalli di plagioclasio, anfiboli e pirosseni, immersi in una massa di fondo microcristallina.



Fig. 9 Esfoliazione cipollare nella latite di Monte Cecilia. (Foto G. Mainardi)

I fenomeni di fratturazione nelle rocce magmatiche

Le rocce vulcaniche a volte presentano delle strutture particolari acquisite sia durante che successivamente alla solidificazione del magma: si tratta della fessurazione colonnare e della esfoliazione cipollare.

La fessurazione colonnare è una struttura caratteristica delle colate laviche, dei filoni, delle cupole di ristagno e dei laccoliti ed è dovuta a fenomeni di contrazione che avvengono durante il raffreddamento del magma, in quanto entrano in gioco forze che tendono a formare una serie di fratture che assumono forma prismatica. Le fratture procedono verso l'interno del corpo eruttivo, seguendo le linee di dispersione del calore; si formano così delle colonne che possono raggiungere l'altezza di parecchi metri ed avere l'assetto parallelo o divergente. La sezione delle colonne è un poligono più o meno regolare, il cui lato varia da pochi centimetri al metro e la cui forma più comune è quella esagonale, ma non mancano le forme quadrangolari e pentagonali. Le cupole di lava mostrano le colonne divergenti verso l'alto, i filoni invece presentano prismi disposti ortogonalmente alle salbande (i fianchi del filone).

Il fenomeno è particolarmente frequente nei basalti, ma si manifesta spesso anche in varie altre rocce magmatiche.

Nei settori superficiali delle rocce interessate dal fenomeno le colonne presentano diverse diaclasi (fratture secondarie trasversali) e pertanto l'ammasso roccioso risulta fittamente suddiviso in tozzi prismi. In queste strutture l'azione delle forze esogene si sviluppa selettivamente lungo le fratture, sia verticali che orizzontali, determinando la suddivisione della roccia in sferoidi di separazione (termine introdotto da Rittmann nel 1958).

Queste strutture non sono da confondere, come spesso è successo in passato, con altre lave globulari, cioè le lave a cuscini o pillows; queste ultime si formano nel corso di eruzioni sottomarine per il rapido raffreddamento della lava basaltica al contatto con l'acqua marina.

Gli sferoidi di separazione sono il punto di partenza di un altro fenomeno, l'esfoliazione cipollare. Si tratta di un processo di alterazione progressivo, dovuto all'idrolisi di alcuni minerali, che si manifesta come una desquamazione della roccia secondo superfici concentriche e che procede dall'esterno verso l'interno del blocco, generando una morfologia a cipolla. Tale fenomeno è osservabile soprattutto negli affioramenti di rocce latitiche e basaltiche.

I fenomeni di cui sopra sono molto frequenti nei Colli Euganei. Bellissimi esempi di fessurazione colonnare si possono osservare nelle rioliti di Monte Cinto e Monte Brusà, nelle trachiti di Zovon, del Monte Grande, nei basalti nel Calto della Casara e in molti altri luoghi. I principali affioramenti di rocce che presentano esfoliazione cipollare sono i basalti di Rovarola, le latiti della Montecchia e del Monte Sengiari e soprattutto le latiti del Monte Cecilia.

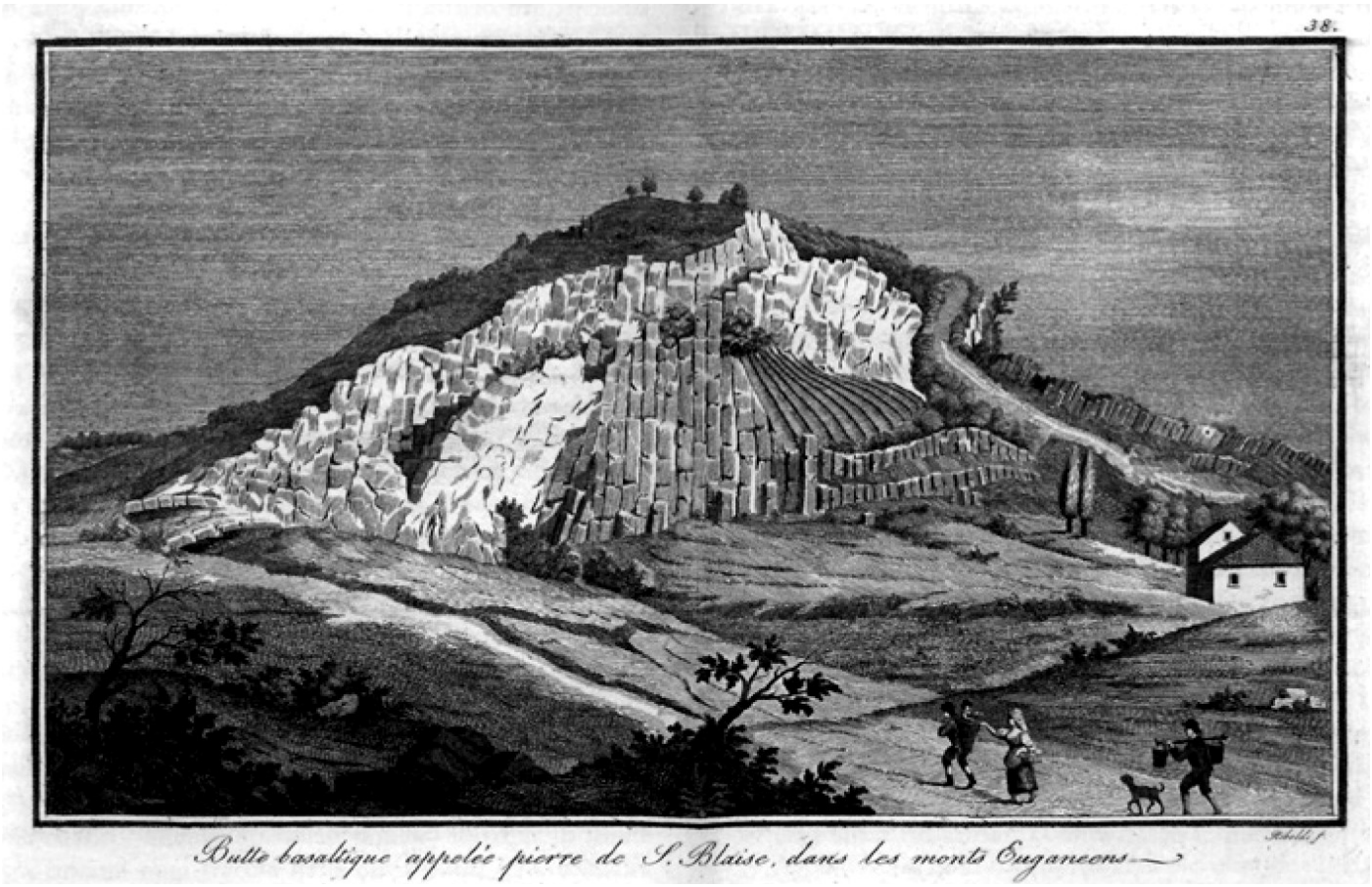


Fig. 10 Il Sasso di S. Biagio presso Castelnuovo. Incisione contenuta nell'Atlas Gèologicque di Scipione Breislak (1818). Illustra il fenomeno di fessurazione colonnare nella trachite.



Fig. 11 Fessurazione colonnare nella riolite di Monte Cinto.



Fig. 12 Incipiente formazione dei blocchi di separazione nel M. Cecilia

L'affioramento a sferoidi latitici nel Monte Cecilia

Il Monte Cecilia presenta senz'altro il fenomeno di esfoliazione cipollare più spettacolare di tutti i Colli Euganei, tanto da attirare l'attenzione degli studiosi fin dalla seconda metà del settecento.

Tra i primi ad occuparsene fu il veronese Giovanni Arduino (1714 – 1795), l'illustre scienziato considerato oggi il vero fondatore della Geologia stratigrafica. L'Arduino si occupò attivamente dello studio geologico dei Colli Euganei, anche per il suo ruolo istituzionale di Soprintendente all'Agricoltura del Magistrato dei Beni Inculti della Serenissima.

A riguardo del fenomeno che ci interessa, egli pensava, in linea con le teorie più generali del geologo francese Nicolas Desmarer, che le formazioni "concentriche a guisa di cipolla" si fossero formate "… all'indurarsi delle materie medesime con lento raffreddamento ...".

Il padovano Marchese Antonio Carlo Dondi dall'Orologio (1751 -1801) spiega l'origine dei ciottoli lamellati - che chiama anche ciottoli ferrigno vulcanici - come il prodotto di esplosioni vulcaniche violentissime, che avrebbero impresso un moto vorticoso a nuclei di lava, unitamente a grandi quantità di ceneri; queste si sarebbero via via aggregate in strati concentrici ai nuclei stessi per azione del fuoco e del moto vorticoso. La successiva azione erosiva degli agenti atmosferici avrebbe quindi messo a nudo gli strati concentrici.

La teoria del Dondi interpreta quindi le strutture in discorso come delle specie di bombe vulcaniche.

Il punto di vista del Dondi era in netta opposizione alle idee del monaco cassinese Basilio Terzi (1734 – 1813), abate del Monastero di Praglia e infaticabile esploratore dei Colli Euganei.

Nel 1791 Basilio Terzi pubblicò una memoria sulle produzioni fossili* dei Colli Euganei, che scatenò la vivace reazione del Dondi Orologio e Alberto Fortis, altro geologo di spicco nel panorama padovano; in pratica il Terzi veniva accusato di faciloneria, incompetenza ed esagerazione.

La polemica si protrasse per lungo tempo, a suon di lettere pubbliche, e finì per coinvolgere gran parte dell'ambiente scientifico padovano.

Tra le molte obiezioni rivolte al Terzi dal Dondi, vi era anche quella relativa alla natura dei ciottoli lamellati, che secondo il Terzi si sarebbero formati per accrescimenti successivi (non specifica con quale meccanismo). La prova di tale processo di accrescimento sarebbe fornita dal fatto che gli strati più esterni sono più teneri in quanto neo-formati, mentre quelli più interni si sono induriti col passare del tempo.

Si deve riconoscere che la spiegazione del Terzi è veramente molto ingenua, pur tenendo conto del fatto che anche le altre teorie fin qui richiamate non corrispondono a quelle moderne.

Tra gli studiosi di questo periodo non si può trascurare Jhon Strange (1732 -1799), ambasciatore inglese presso la Serenissima, autore di un lavoro fondamentale per la materia di cui trattasi: De Monti Colonnari e d'altri fenomeni vulcanici dello Stato Veneto (1778).

L'opera è corredata da splendide incisioni, tra cui figura anche uno sferoide con esfoliazione cipollare del Monte Cecilia (fig. 13) (Monte Castello di Baone, come indicavano questo sito gli Autori di quel periodo). Per quanto riguarda la genesi degli sferoidi lo Strange riprende le teorie di Nicolas Desmarer, sia pure con riserve.

Nicolò Da Rio (1765 – 1845) appartiene ad una delle più ricche ed influenti famiglie dell'antica nobiltà padovana. Naturalista, geologo e letterato, Nicolò Da Rio rappresenta, nel panorama scientifico del suo tempo, un vero anello di congiunzione tra la cultura scientifica del settecento e le idee innovatrici dell'ottocento.

Nel 1836 pubblica l'Orittologia Euganea, la pietra miliare dei moderni studi geologici sugli Euganei. Nell'Orittologia troviamo precisi riferimenti agli sferoidi di Monte Cecilia (che chiama monte Castello di Baon) ed una corretta interpretazione del fenomeno, designato come conformazione testacea o cipollare della masegna.

Riporto integralmente la magistrale descrizione del Da Rio.

Ora tornando alla trachite, o delle altre rocce che si presentano sotto l'indicata forma, dirò l'etiologia di questo fenomeno, e la causa più naturale di tale configurazione, è da riconoscersi nella progressiva decomposizione delle rocce, dovuta alla lenta influenza dell'umidità, del gelo, e di simili agenti, de' quali non cessa mai l'azione distruggitrice sui materiali del globo.

E' certo che tale azione deve esercitarsi in preferenza con maggior forza sulle parti saglienti e sugli spigoli d'una roccia, e quindi saranno questi i primi a perdersi, e la massa a poco a poco s'accosterà alla figura sferica; in pari tempo però, esercitandosi anche sulla restante parte della superficie, ne verrà alterato pure il tessuto, che si stacca dall'intera massa, e così formerà la prima corteccia e il primo strato concentrico; la decomposizione poi seguitando ad agire, produrrà un secondo, un terzo strato, e infine si avrà una palla a strati concentrici, ossia a forma cipollare o testacea, che avrà il nucleo ancora solido, e la cui tessitura sarà tanto più lasca, quanto più vicina all'esterior superficie.

In pieno ottocento, per quanto concerne il fenomeno dell'esfoliazione cipollare, essenzialmente si confermano le idee del Da Rio, come si evince dal lavoro divulgativo Il bel Paese (1873) di Antonio Stoppani. In questo lavoro l'Autore descrive, usando come al solito gustose ed efficaci esemplificazioni, l'esfoliazione cipollare nei melafiri (basalti) della Val Fiorentina in Cadore.
Gli affioramenti a sferoidi nel Monte Cecilia sono molto vistosi e diffusi. Molto suggestivo è il sentiero che risale direttamente verso la cima sul versante meridionale; sul pianoro sommitale gli sferoidi si rinvengono abbondantemente sparsi sul terreno; negli spaccati dei sentieri del fianco occidentale vi sono parecchi punti favorevoli per l'osservazione del fenomeno.
* Benché alla fine del settecento fosse ben definito il concetto di fossile, inteso come resto organico pietrificato, era ancora in uso questo termine per indicare genericamente anche le rocce e i minerali.

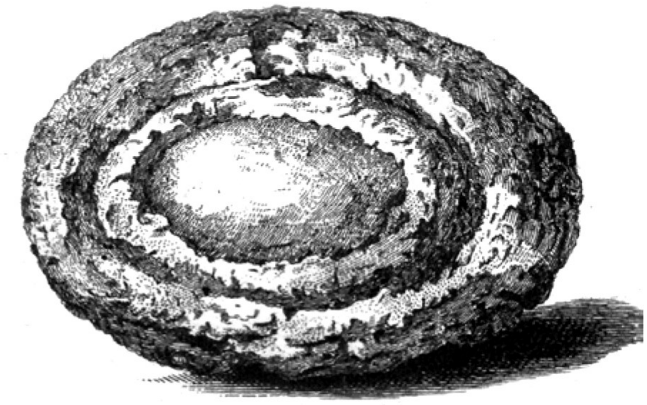


Fig. 13 Il fenomeno di esfoliazione cipollare della latite di Monte Cecilia illustrato nel trattato di Jhon Strange De Monti Colonnari e d'altri fenomeni vulcanici dello Stato Veneto (1778)



Fig. 14 In questo sferoide l'erosione ha evidenziato il fenomeno dell'esfoliazione cipollare.



Fig. 15 Sferoidi latitici affioranti sul versante occidentale di Monte Cecilia. (Foto G. Mainardi)





Figg. 16 e 17 Sferoidi latitici affioranti sul versante occidentale di Monte Cecilia. (Foto G. Mainardi)



Fig. 18 Grosso sferoide rotolato a valle per una decina di metri in seguito a violenti piovaschi nell'autunno del 2014. Versante occidentale del Monte Cecilia. Dimensione massima ca 1 m, peso stimato ca 5 q. (Foto G. Mainardi)

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

ASTOLFI G., COLOMBARA F. (2003). La geologia dei Colli Euganei. II edizione. Edizioni Canova, Treviso.

DA RIO N. (1836). Orittologia euganea. Cartallier, Padova.

DIENI I., PROTO DECIMA F. (1963). Eruzioni sottomarine con lave a cuscini nell'Eocene superiore dei Colli Euganei. Mem. Acc. Patav. Sc. Lett. Arti, Cl. Sc. Mat. Nat., v 82, Padova.

FABRIS L. (2011). Mineralogia euganea. Biblos Srl, Cittadella (PD).

MANFRE' E. A. (2012). Percorso geologico - Colli Euganei meridionali - Osservazioni dal sentiero del Monte Cecilia. Linea Grafica, Castelfranco Veneto (TV).

RITTMANN A. (1958). Il meccanismo di formazione delle lave a pillows e dei cosiddetti tufi palagonitici. Boll. Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania. Serie IV, IV, 6.

RITTMANN A. (1960). Volkane und ihre Tätigkeit. II Aulf. Ferd. Enke Verlag – Stuttgart.

CARTE GEOLOGICHE

Carta geologica dei Colli Euganei alla scala 1: 25.000 e Note illustrative (1981). II edizione. Memorie di Scienze Geologiche dell'Università di Padova. Vol. XXXIV, Padova.

Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000, foglio 147 Padova sud e Note illustrative (2012). Servizio Geologico d'Italia.

SINTESI DEL CORSO BASE DI MINERALOGIA

Elena Bellizia, socia GMPE

Nel corso di quest'anno di incontri e conferenze ho avuto la possibilità di rispolverare alcuni concetti base della Mineralogia. L'occasione è nata su invito del nostro presidente Paolo e del Consiglio Direttivo ed ha preso la forma di una serie di incontri settimanali dedicati al "Corso base di Mineralogia". Così, nell'arco di sei serate sono stati affrontati i concetti alla base della mineralogia che governano la morfologia e le proprietà dei minerali. Ad ogni incontro l'iniziale parte teorica è stata affiancata ad una più pratica dove poter applicare i concetti visti insieme su modellini e/o campioni di minerali. Come conclusione ultima del corso, questo articolo vuole riassumere nella maniera più semplice possibile quanto visto insieme nelle prime 3 serate, con l'aiuto di illustrazioni create appositamente per questo scopo.

MINERALE

Partiamo quindi dal principio. Un minerale è un cristallo naturale chimicamente e fisicamente **omogeneo**, **anisotropo**, dotato di **simmetria**, **periodico** e con forma di **poliedro**. Il termine omogeneo indica una composizione chimica costante su scala macroscopica, e proprietà fisiche con valore costante lungo una medesima direzione. L'anisotropia indica invece la variazione del valore di una specifica proprietà a seconda della direzione in cui la si osserva: nella calcite, ad esempio, la durezza varia a seconda che si consideri la direzione parallela o perpendicolare all'allungamento del minerale. Lo stesso può valere per il colore di alcuni minerali che presentano sfumature più o meno scure a seconda della faccia del minerale stesso che si osserva. La luce, infatti, viene assorbita in quantità differenti in diverse facce del minerale, dando così sfumature più o meno scure di uno stesso colore. Il termine periodico indica la disposizione ordinata delle molecole che formano ogni cristallo: possiamo ricordare l'esempio dell'H_2O che se caratterizzata da una disposizione disordinata delle molecole si presenta sotto forma di vapore, in maniera quasi completamente ordinata costituisce l'acqua, mentre la struttura interamente ordinata è identificata dalla forma solida del ghiaccio. Infine, si definisce il minerale come un corpo caratterizzato dalla forma di un poliedro, in quanto è limitato da facce, spigoli e vertici (Fig. 1). Perciò, ogni minerale è un corpo naturale caratterizzato da una composizione chimica definita (ma non fissa) e da una precisa forma cristallina.

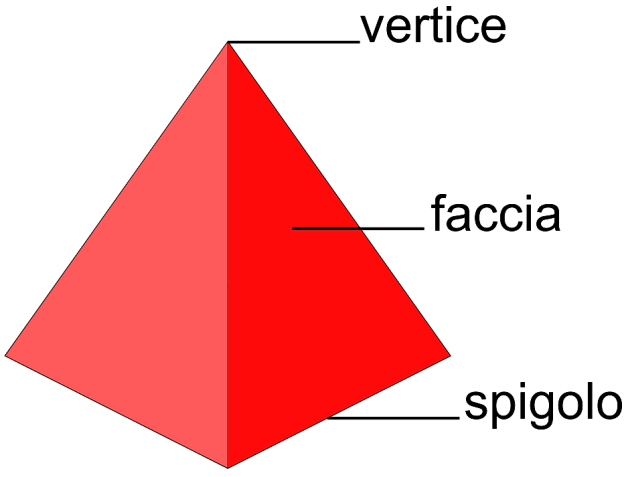


Figura 1. Rappresentazione schematica di un poliedro, delimitato da facce, spigoli e vertici.

ELEMENTI DI SIMMETRIA

La presenza di definiti **elementi di simmetria** ci permette di capire al meglio cosa determini la forma di ogni minerale e le sue proprietà. Tali elementi si suddividono in due grandi famiglie: elementi di simmetria semplici e composti.

I cosiddetti elementi semplici sono gli ASSI di simmetria, immaginabili come rette attorno cui avviene la rotazione di un oggetto/elemento fino ad un massimo di 360°. Gli assi di simmetria che si ritrovano nei minerali sono i seguenti (Tab. 1):

ASSE	ROTAZIONE	SIMBOLO	
Ordine 1	360°	1	
Ordine 2	180°	2	
Ordine 3	120°	3	
Ordine 4	90°	4	
Ordine 6	60°	6	

Tabella 1. Elementi di simmetria: gli elementi semplici ed i simboli per indicarli.

Il nome di ciascun asse, rappresentato comunemente col solo valore numerico, indica il numero di posizioni che l'oggetto considerato occupa ruotando intorno a tale asse. Ad esempio l'asse di ordine 1, chiamato solamente 1, indica che ciascun elemento considerato occupa una sola posizione attorno ad esso, compiendo perciò una rotazione di 360° e tornando ogni volta alla posizione iniziale. Con l'asse 2, l'elemento considerato occupa 2 posizioni alla volta attorno all'asse, ruotando di 180° alla volta (360°/2=180°). E così per ogni asse (Fig. 2). Ciascuno di questi viene indicato inoltre con una figura semplice rappresentativa (ellisse, triangolo, quadrato, esagono).

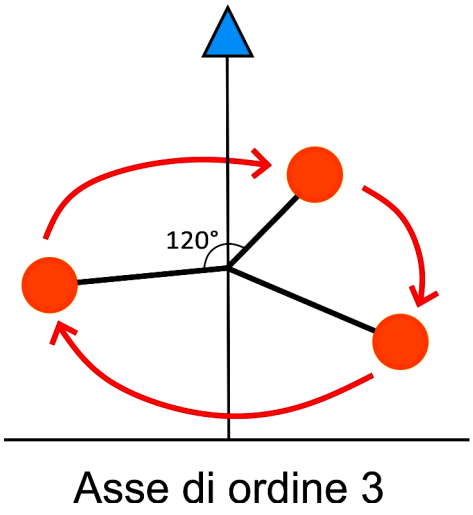


Figura 2. Esempio di rotazione dell'oggetto pallina per azione dell'asse 3.

Gli elementi composti sono definiti dall'unione degli ASSI semplici e dell'elemento di INVERSIONE, quest'ultimo immaginabile come un punto attorno cui l'elemento o l'oggetto che stiamo considerando viene rovesciato. Avvenuta l'inversione l'oggetto/la faccia del minerale in esame risulta ruotato di 180° ed invertito in un piano di osservazione diverso da quello in cui avviene la semplice rotazione. Nella Figura 3 è riportato un esempio.

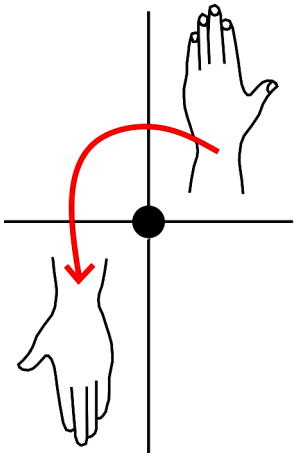


Figura 3. L'elemento di inversione: la mano risulta ruotata di 180° ed invertita nel piano speculare a quello in cui è avvenuta la rotazione.

L'unione di ogni asse di simmetria e dell'elemento di inversione origina gli elementi composti secondo quanto riportato in Tabella 2.

UNIONE ELEMENTI	ELEMENTO COMPOSTO	SIMBOLO
asse 1 + inversione	centro di simmetria	$\bar{1}$
asse 2 + inversione	piano di simmetria ortogonale all'asse	$\bar{2} \equiv m$
asse 3 + inversione	asse 3 + centro di simmetria	$\bar{3} \equiv 3 + \bar{1}$
asse 4 + inversione	quaternario di inversione	$\bar{4} \equiv$ ◪
asse 6 + inversione	asse 3 + piano di simmetria ortogonale	$\bar{6} \equiv 3/m$

Tabella 2. Elementi di simmetria: gli elementi composti ed i simboli per indicarli.

L'elemento di inversione è comunemente rappresentato col simbolo ¯ che viene letto come «segnato»: ad esempio, il simbolo 2 con ¯ è pronunciato come «due segnato».
Il piano di simmetria è indicato come «m». La barra / indica che i due elementi posti tra la barra sono l'uno perpendicolare (ortogonale) all'altro e viene letto con il suono «su»: perciò 3/m è «tre su emme».
Il simbolo ≡ indica l'equivalenza, per cui 2 ≡ m indica che i due termini sono equiscambiabili ed identificano il medesimo elemento. Tale dicitura viene letta come "due segnato è equivalente ad emme".
Di seguito alcuni esempi degli elementi composti in questione (Fig. 4).

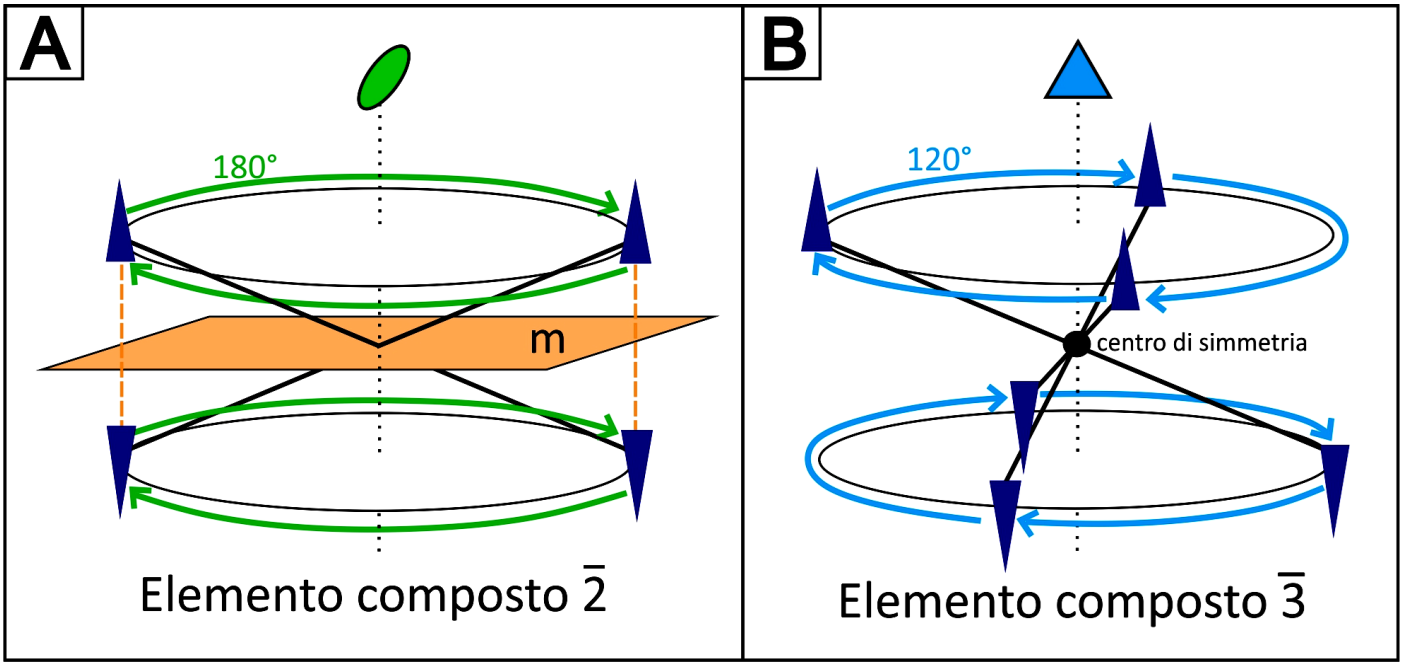


Figura 4. L'azione di due elementi composti. (A) L'elemento composto "2 segnato": considerando un triangolo (l'oggetto in questione), nel piano superiore, esso risulta inizialmente ruotato di 180° (frecce verdi) e successivamente invertito nel piano inferiore (linee nere). Ripetendo questa sequenza, ciascun triangolo può tornare alla propria posizione iniziale. Si può così osservare l'azione di riflessione di ciascun triangolo, dovuta all'occorrenza del piano di simmetria (m). (B) L'elemento composto "tre segnato": partendo da un triangolo, l'azione dell'elemento composto in questione ne determina una rotazione di 120° nel piano di partenza (frecce azzurre) e l'inversione della sua forma in un piano diverso da quello iniziale, grazie all'occorrenza del centro di simmetria (punto nero).

REGOLE DI COESISTENZA

Nei minerali, la presenza di questi elementi di simmetria (assi di simmetria, centro di simmetria, piano di simmetria), sia singolarmente che in combinazione tra loro, determina la morfologia finale di ciascuno, governandone l'organizzazione interna.

Inoltre, si è visto che alcuni elementi di simmetria possono coesistere in un medesimo minerale. Nello specifico, si sono riconosciute 3 diverse tipologie di combinazioni, chiamate "**Regole di coesistenza**": ciascuna regola corrisponde ad un'associazione di più elementi.

Secondo la prima regola "**asse** di ordine **pari, piano** di simmetria **perpendicolare** all'asse, e **centro** di simmetria sono sempre **coesistenti**". Si può facilmente comprendere questa regola considerando l'azione congiunta di un asse di ordine 2 e del centro di simmetria, i quali producono i medesimi effetti riscontrabili considerando un asse di ordine 2 ed un piano di simmetria ortogonale all'asse stesso (Fig. 5).

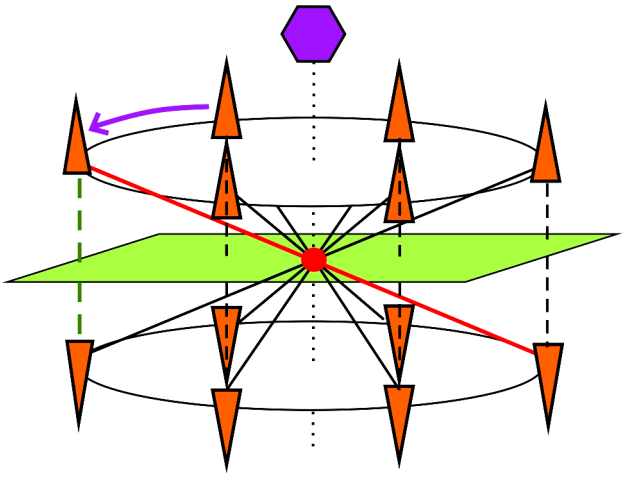


Figura 5. Esempio di applicazione della 1^ regola di coesistenza a partire da un asse 6. Facendo agire su un triangolo l'azione congiunta dell'asse 6 (freccia viola) e del centro di simmetria (linea rossa), al termine delle 6 rotazioni si ottengono le medesime posizioni finali che il triangolo occuperebbe considerando l'azione congiunta dell'asse 6 e del piano di simmetria (tratto verde).

La seconda regola enuncia che "se **perpendicolarmente** ad un asse di **ordine n** giace un **asse 2**, in tutto dovranno esserci **n assi 2 perpendicolari all'asse di ordine n**" (Fig. 6). Per comprenderne al meglio la regola, in Figura 6 è riportato l'esempio di un asse 4. Si consideri inizialmente l'azione dell'asse 4 (rotazione di 90° alla volta) su un asse 2 perpendicolare ad esso. Tale asse risulterà ruotato di 90° per l'azione dell'asse 4. Con le successive due rotazioni, si confermano le posizioni dei due assi 2 creatisi finora (Fig. 6A). Aggiungendo ora la presenza di un elemento che risenta dell'asse 4, questo occuperà 4 posizioni intorno ad esso. Facendo agire ora su ciascuno di questi quattro elementi l'azione degli assi 2, essi ruoteranno di 180° rispetto all'asse a loro più prossimo (Fig. 6B). Finora perciò è stata confermata la presenza di un asse 4 e di due assi 2 ad esso perpendicolari. A questo punto, si può immaginare la presenza di altri due assi 2 passanti per ogni coppia di elementi non separati da uno dei due assi 2 iniziali (Fig. 6C). In questo modo, ciascun elemento può ritrovarsi in tutte le posizioni evidenziate finora, grazie alla presenza di n° assi binari perpendicolari all'asse di ordine n° (in questo caso: quattro assi 2 perpendicolari ad un asse 4).

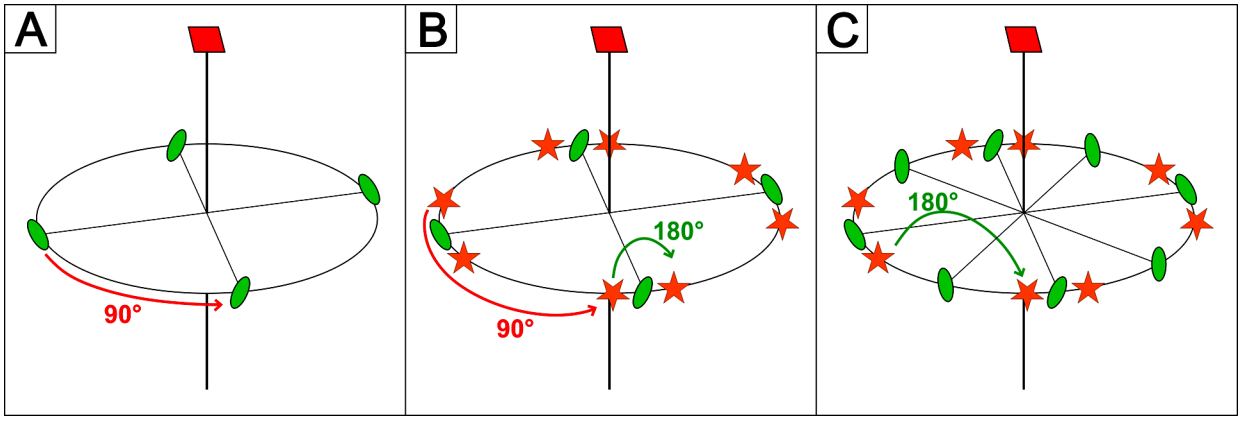


Figura 6. Esempio di applicazione della 2^ regola di coesistenza. (A) Due assi 2 perpendicolari all'asse 4. (B) Posizionamento dell'oggetto stella per l'azione degli assi 2 e dell'asse 4. (C) Aggiunta di due ulteriori assi 2 per poter correlare tutte le posizioni occupate dall'oggetto stella.

La terza regola vuole che "se un **asse di ordine n giace su un piano** di simmetria, l'asse di simmetria **è l'asse di intersezione di n piani** di simmetria (che formano fra loro angoli di 180/n gradi)". Per comprendere questa regola, si consideri un asse di ordine n, in questo caso 3 come riportato in Figura 7, ed un piano di simmetria non perpendicolare ad esso. Per l'azione dell'asse ternario, tale piano ruoterà di 120° occupando così 3 posizioni attorno all'asse. Si osservano così 3 piani di simmetria intorno all'asse 3, con angoli tra loro di 60° (360°/3/2).

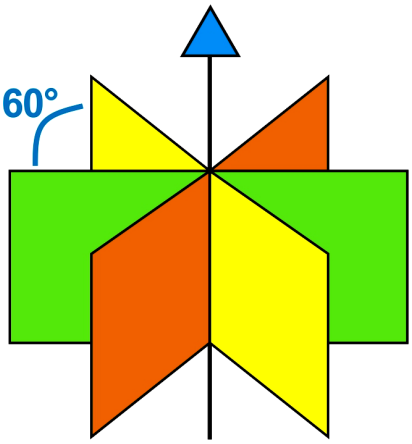


Figura 7. Esempio di applicazione della 3^ regola di coesistenza, a partire da un asse 3. I tre piani di simmetria, formatisi ruotando di 120° alla volta per azione dell'asse 3, presentano tra loro angoli di 60° in quanto occupano una posizione doppia intorno all'asse ternario che ne funge da intersezione.

CLASSI DI SIMMETRIA

Come già detto, gli elementi di simmetria e le combinazioni tra questi originano tutte le morfologie visibili nei minerali. Alcune, più semplici, sono dovute alla presenza di un singolo elemento di simmetria, altre derivano dalla combinazione di questi secondo le regole di coesistenza e non solo. Di seguito sono riportate tutte le combinazioni degli elementi di simmetria suddivise per asse di simmetria maggiore, cioè l'asse di ordine più alto presente in quel dato minerale. In totale si riconoscono 32 combinazioni, le quali sono comunemente indicate con il termine "**classi di simmetria**" (Tab. 3). In nero è indicata la scrittura estesa di ogni classe di simmetria, con gli elementi di simmetria risultanti per tale combinazione. In rosso è riportata la nomenclatura comunemente usata: la notazione internazionale di Hermann-Mauguin.

ASSE	COMBINAZIONE	CLASSE
1 :	asse semplice	1
	asse d'inversione	$\bar{1}$
2 :	asse semplice	2
	asse d'inversione	$\bar{2}$ ≡ m
	asse semplice + asse d'inversione (1^ Reg.)	2/m $\bar{1}$ ≡ 2/m
	asse semplice e 2^ Reg.	222
	asse semplice e 3^ Reg.	$\bar{2}\bar{2}\bar{2}$ ≡ 2mm
	asse semplice + asse d'inversione e 2^ Reg. (anche 1^)	2/m 2/m 2/m $\bar{1}$ ≡ mmm
3 :	asse semplice	3
	asse d'inversione	3+$\bar{1}$ ≡ $\bar{3}$
	asse semplice e 2^ Reg.	3222 ≡ 32
	asse semplice e 3^ Reg.	3mmm ≡ 3m
	asse d'inversione e 2^ Reg. (anche 1^)	3 $\bar{1}$ 2/m 2/m 2/m ≡ $\bar{3}$m
	quattro assi semplici + tre assi 2	3333 222 ≡ 23
	quattro assi d'inversione + tre assi 2 (anche 1^ Reg.)	3333 $\bar{1}$ 2/m 2/m 2/m ≡ m3
4 :	asse semplice	4
	asse d'inversione	$\bar{4}$
	asse semplice + asse d'inversione (1^ Reg.)	4/m $\bar{1}$ ≡ 4/m
	asse semplice e 2^ Reg.	42222 ≡ 422
	asse semplice e 3^ Reg.	4mmmm ≡ 4mm
	asse d'inversione + due assi 2 e due assi 2 d'inversione	$\bar{4}$ $\bar{2}\bar{2}$ 22 ≡ $\bar{4}$m2
	asse semplice + 2^ e 3^ Reg. (anche 1^)	4/m $\bar{1}$ 2/m2/m2/m2/m ≡ 4/m mm
	tre assi semplici + quattro assi 3 + sei assi 2	444 3333 222222 ≡ 432
	tre assi d'inversione + quattro assi 3+ sei assi 2 d'invers.	$\bar{4}\bar{4}\bar{4}$ 3333 $\bar{2}\bar{2}\bar{2}\bar{2}\bar{2}\bar{2}$ ≡ 43m
	tre assi semplici + quattro assi 3 + sei assi 2 + centro di simmetria (anche 1^ Reg.)	4/m4/m4/m$\bar{1}$33332/m2/m2/m2/m2/m2/m ≡ m3m
6 :	asse semplice	6
	asse d'inversione	$\bar{6}$
	asse semplice + asse d'inversione (1^ Reg.)	6/m $\bar{1}$ ≡ 6/m
	asse semplice e 2^ Reg.	6222222 ≡ 622
	asse semplice e 3^ Reg.	6mmmmmm ≡ 6mm
	asse d'inversione + tre assi 2 d'inversione e tre assi 2	$\bar{6}$ $\bar{2}\bar{2}\bar{2}$ 222 ≡ $\bar{6}$m2
	asse semplice + 2^ e 3^ Reg. (anche 1^)	6/m $\bar{1}$ 2/m 2/m 2/m 2/m 2/m 2/m ≡ 6/m mm

Tabella 3.
Le 32 classi di simmetria e gli elementi che le compongono.

SISTEMI CRISTALLINI

Le 32 classi di simmetria sono raggruppate in 7 **sistemi cristallini**, secondo lo schema riportato nella sottostante Tabella 4. In verde sono riportate le classi di simmetria più frequenti.

CLASSI DI SIMMETRIA	PARAMETRI RETICOLARI	SISTEMA CRISTALLINO
1 $\bar{1}$	a b c, α β γ non vincolati	TRICLINO
2 m 2/m	a b c, β non vincolati $\alpha = \gamma = 90°$	MONOCLINO
222 2mm mmm	a b c non vincolati $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	ROMBICO
3 $\bar{3}$ 32 3m $\bar{3}$m	a = b; c non vincolato $\alpha = \beta = 90°$; $\gamma = 120°$	TRIGONALE
4 $\bar{4}$ 4/m 422 4mm $\bar{4}$m2 4/mmm	a = b; c non vincolato $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	TETRAGONALE
6 $\bar{6}$ 6/m 622 6mm $\bar{6}$m2 6/mmm	a = b; c non vincolato $\alpha = \beta = 90°$; $\gamma = 120°$	ESAGONALE
23 m3 432 $\bar{4}$3m m3m	a = b = c $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	CUBICO

Tabella 4.
Le 32 classi di simmetria suddivise nei 7 sistemi cristallini.

Come riportato in tabella, ciascun sistema è inoltre caratterizzato da determinati valori dei **parametri reticolari**. Tale termine è usato per indicare gli elementi definibili a partire dagli assi cristallografici, da non confondere con gli assi di simmetria. Si tratta infatti di assi cartesiani (X, Y, Z) utilizzati per definire lo spazio tridimensionale. Tali assi si collocano e orientano all'interno di ogni minerale seguendo la disposizione ordinata degli atomi che lo compongono, in base alla classe di simmetria corrispondente.
Oltre agli assi cristallografici, i parametri che si riconoscono sono: i lati della cella elementare, ossia l'unità simmetrica più piccola di ciascun minerale (*a, b, c*), e gli angoli tra gli assi (α, β, γ) (Fig. 8).

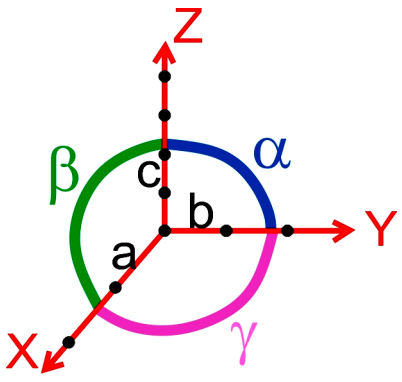


Figura 8. I parametri reticolari. Gli assi cartesiani (X, Y, Z) sono riportati in rosso, mentre i parametri di cella (a, b, c) in nero. Gli angoli tra assi cartesiani sono qui riportati con tre colori distinti.

Secondo quanto riportato in Tabella 4, ciascun sistema cristallino è definito da determinati valori dei parametri reticolari. Ad esempio, il sistema cubico è caratterizzato da classi di simmetria (cioè cristalli con disposizione interna degli atomi) tali da determinare la presenza costante di valori uguali dei lati di cella elementare e valori uguali degli angoli tra assi cristallografici. Al contrario, nel sistema triclino, nessun parametro è uguale ad un altro. Gli altri sistemi hanno caratteristiche intermedie tra questi, come apprezzabile in Figura 9.

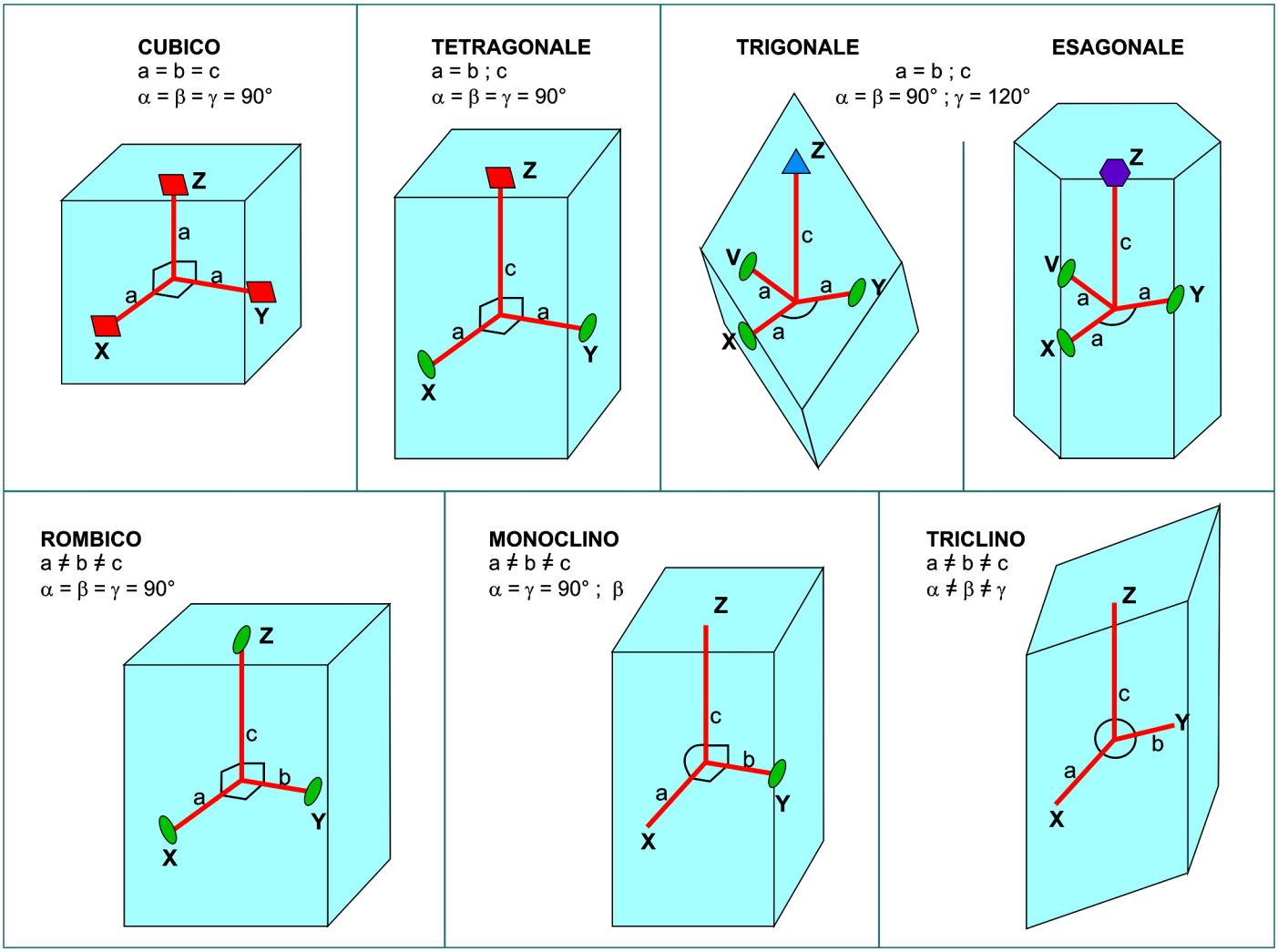


Figura 9. Rappresentazione schematica dei parametri reticolari caratteristici dei 7 sistemi cristallini. I sistemi trigonale ed esagonale presentano le medesime relazioni tra i suddetti parametri. Essi differiscono nell'asse di massima simmetria: asse 3 ed asse 6, rispettivamente.

Con ciò si conclude quest'importante parte della mineralogia. Invito tutti gli interessati all'argomento a consultare libri specialistici, per una preparazione più dettagliata e precisa.

RINGRAZIAMENTI

Con l'occasione ci tengo a ringraziare tutti i partecipanti alle serate di incontri sull'argomento, e l'amico e socio Matteo Urgese per aver collaborato nella riuscita della seconda parte del corso. Un ringraziamento particolare va al Professor Luciano Secco per i consigli, i modellini morfologici dei minerali, e per aver fornito il materiale didattico di base, da me poi riadattato. Un ulteriore ringraziamento va a Bruno Simoni per aver procurato i modellini in vetro dei minerali, ed a tutti coloro che hanno collaborato.

BIBLIOGRAFIA

Klein, C. (2004) Mineralogia. (G. Gasparotto, Trans.). Zanichelli.

Andar per sassi…e non solo…un anno (2019) di momenti GMPE

Foto di Sergio Barison e altri soci GMPE



L'11 gennaio 2019 Giamberto Astolfi e Franco Colombara presentano il libro edito dal GMPE sulla cava Costa di Monselice. Nella foto a fianco l'intervento di Giamberto Astolfi...

...e quello di Franco Colombara.





Dal 25 gennaio 2019 per sei incontri consecutivi Elena Bellizia e Matteo Urgese ci hanno tenuto un seguitissimo corso di mineralogia. A fianco una prima immagine.



Un'altra immagine del corso di mineralogia.

Il 5 aprile 2019 c'è stata l'assembea GMPE e Paolo Rodighiero ha tenuto la relazione sull'andamento 2018, è seguito un incontro di scambio.





Il 22 giugno 2019 c'è stato il ritrovo annuale sul Monte Corno a casa del Presidente, a fianco una prima immagine.



Una seconda immagine del ritrovo al Monte Corno...

...e una terza foto.





Il 15 settembre 2019 ci siamo ritrovati a casa di Giovanni Berto per una giornata di scambio reperti tra soci e....

...e scambio e degustazione di squisiti manicaretti.





Nel primo weekend di ottobre 2019 Marco Franciosi ha organizzato una mostra di fossili presso i locali del cementificio di Monselice, ottenendo un grande successo con oltre 1500 visitatori.

Una panoramica della mostra organizzata da Marco.



DISCORSO DI FINE MANDATO DEL PRESIDENTE PAOLO RODIGHIERO

Sono Presidente dal 1996 con una interruzione di due anni. Francamente dopo tutto questo tempo mi sento più un imperatore che un presidente eletto. Ho ricevuto grandi aiuti da molti di voi, ma, devo riconoscere anche molti apprezzamenti in tutto questo mio lungo periodo. E di questo vi ringrazio.

Vedo ora di portare un beve commento alle iniziative svolte in questi anni. Mi scuso fin d'ora di eventuali dimenticanze di persone o cose. Sono frutto del tutto involontario di una memoria che si fa ogni giorno più corta.

MOSTRE

Le mostre avevano costituito negli anni passati un mezzo di sostentamento facile anche se sicuramente faticoso. A fronte infatti di buoni incassi un duro lavoro di pochi soci ha portato alla realizzazione di mostre mineralogiche e paleontologiche in Padova e nei Comuni limitrofi. Poi lentamente con il diminuire delle disponibilità economiche degli Enti Pubblici le mostre sono state realizzate sempre più in misura limitata e con incassi sempre più piccoli. Negli ultimi anni poi erano diventate il biglietto di scambio per ottenere dalla Parrocchia che ci ospita un punto di riferimento per le nostre riunioni. Oggi anche questo è cambiato. In futuro avremo ancora la nostra sede, ma a pagamento e il ciclo virtuoso delle nostre manifestazioni pubbliche si è decisamente chiuso.

INCONTRI

Gli incontri nella sala del Patronato della Parrocchia di Abano si sono susseguiti felicemente ogni primo venerdì del mese con docenti della nostra Università, con conferenzieri competenti di argomenti specifici provenienti anche da altre sedi o con volonterosi del nostro Gruppo che hanno raccontato qualcosa sulla loro passione mineralogica.
Sono state serate di successo dove mi sono sentito orgoglioso di essere Presidente di questo Gruppo vista la frequenza massiccia a tutte le riunioni. Questo è significato per me un merito per la scelta degli oratori e per le argomentazioni che con essi sono state proposte.

SEDE

Come ho già accennato avremo ancora l'attuale sede per dieci serate all'anno ma dovremo pagare un contributo annuo di trecento euro, che non è poco per le casse del nostro gruppo.

CORSI

In questi anni sono stati tenuti anche corsi per accrescere le competenze chimiche e cristallografiche. Il sottoscritto ha tenuto un corso di chimica per comprendere meglio le formule chimiche. Il prof. Luciano Secco ci ha tenuto un corso sull'ottica mineralogica e proprio quest'anno la socia Elena Bellizia, fresca degli studi di geologia da poco conclusi ci ha tenuto insieme con il collega Matteo Urgese un corso molto significativo e chiaro sulla cristallografia.

STUDI e SCOPERTE

La passione porta sempre buoni risultati. E' stato così anche nel nostro Gruppo, la ricerca abbinata alla conoscenza e alla tenacia di Bruno Fassina hanno portato a risultati straordinari. Il nostro socio ha ritrovato nei Colli Euganei un minerale che al suo occhio attento era stato considerato nuovo. Uno studio completo realizzato nella Università di Padova ha dato ragione al nostro amico. Non è poco come scoperta. Il riconoscimento ufficiale è avvenuto poco dopo, quando ad un minerale trovato nel Vicentino e riconosciuto specie nuova gli scopritori hanno voluto battezzarlo fassinaite.

NOTIZIARIO

I numeri del notiziario da 2/3 all'anno sono scesi ad un unico numero. Tuttavia grazie all'abilità mostrata fin da subito dal nostro incaricato editore Bruno Simoni si è corposamente ingrandito a non meno di cinquanta pagine. Gli articoli, faticosamente conquistati sono stati sempre sufficienti anche se gli autori erano per lo più sempre gli stessi. Ne è risultato dunque un volume che, pubblicato in formato A4 su carta semi patinata e consegnato a fine anno, ha raccolto le nostre iniziative dell'anno, ma si è arricchito parallelamente di articoli scientifici, di rendiconti di viaggi, di esperienze di soci che sono stati sempre apprezzati da tutti.

LIBRI PUBBLICATI

Grazie a soci più preparati nel campo geologico sono stati pubblicati libri che, in alcune occasioni il GMPE ha voluto sponsorizzare. Mi riferisco qui ai soci Astolfi e Colombara che hanno voluto pubblicare una nuova edizione del loro libro "La geologia dei Colli Euganei" e più recentemente "La cava di Monte Ricco"

Il socio Leopoldo Fabris ha concluso un'opera considerata unica per quel che concerne i Colli Euganei. Infatti il suo lungo lavoro di ricerca iniziato parallelamente con la sua passione mineralogica ha visto la conclusione una decina d'anni fa con il titolo "Mineralogia Euganea".

Inoltre sempre Leopoldo Fabris ha pubblicato una monografie sulle "Cava di perlite".

Il socio Franco Colombara ha inoltre pubblicato un libro su "Pietre, marmi del Veneto".

Tutto ciò testimonia quanto sia divenuta vasta la cultura di molti soci del GMPE in tutti questi anni.

Va inoltre ricordata la pubblicazione del libro del nostro quarantennale che testimonia la crescita delle nostre collezioni. E non ultimo va riconosciuto da tutti noi il grande merito di Bruno Simoni che è sempre stato presente e collaboratore primario nella pubblicazione di queste opere.

INCONTRI SCOLASTICI

Nel periodo scolastico di diversi anni i soci Giamberto Astolfi, Giancarlo Casarini e Marco Franciosi si sono uniti a Cristiano Rodighiero nella collaborazione con i Servizi Scolastici del Comune di Padova ed hanno incontrato un buon numero di studenti delle scuole medie della città. La lezione, dal vivo, ha permesso di illustrare la geologia dei Colli Euganei e di analizzare una cava e il suo utilizzo. Oggi è terminata anche questa collaborazione gratuita.

Giamberto Astolfi, Elena Bellizia, Giancarlo Casarini, Marco Franciosi, Bruno Simoni, e il sottoscritto hanno divulgato in alcune classi delle elementari, medie e superiori le prime nozioni sulla paleontologia e sulla mineralogia.

CONFERENZE

I soci Astolfi, Colombara, Berto e Rodighiero hanno rappresentato il GMPE in incontri in Comuni della Provincia di Vicenza e Padova, nei Quartieri o presso sedi di Associazioni Padovane tenendo conferenze mineralogiche o paleontologiche.

INCONTRI CON UNIVERSTA'

In questi ultimi dieci anni sono andati crescendo i rapporti di amicizia e collaborazione con numerosi professori dell'Università di Padova. Questo rapporto è sfociato nell'organizzazione di una festa per il quarantennale della nostra Associazione. La manifestazione infatti si è svolta presso il Dipartimento di Geoscienze in due giornate che hanno visto impegnati il Presidente del GMPE e il Direttore del Dipartimento oltre a due oratori sempre dell'Università che ci hanno intrattenuto con una conferenza sui minerali e sui fossili. L'amicizia stretta con il prof. Gilberto Artioli ci ha portato ad una collaborazione nell'allestimento della mostra "Cristalli" tenutasi nel 2012-13 nella sede del CAM. Inoltre l'amicizia con il prof. Luciano Secco si è rinsaldata a tal punto che lo stesso viene questa sera ufficialmente invitato dal sottoscritto ad unirsi ad altri candidati per entrare nel nuovo C.D. La scelta di nominare soci onorari i prof. Gilberto Artioli, Fabrizio Nestola, attuale Direttore del Dipartimento di Geoscienze, e Luciano Secco oltre ai due Conservatori dei Musei Mariagabriella Fornasiero e Alessandro Guastoni dimostra come il C.D. sia attento a questo rapporto che, se alimentato, potrà solo portare a nuovi e più ambiziosi traguardi.

RINGRAZIAMENTI

Dopo venticinque anni di guida del G.M.P.E., interrotti solo nel biennio 2007-8, desidero per primo ricordare il compianto Giuseppe Sanco che mi è stato vicino in tutti questi anni ed ha condiviso con me i problemi del Gruppo. Desidero ringraziare di cuore la segretaria Marzia Bazzacco che da quasi un decennio esegue fedelmente gli incarichi con solerzia e precisione, il Vicepresidente Giovanni Berto e Stefania Barbiero che lo ha preceduto per alcuni anni sempre pronti a sostituirmi nelle mie assenze. Un caloroso ringraziamento va all'attuale tesoriere Bruno Simoni, che in periodi di forti ristrettezze economiche ha saputo conservare il nostro gruzzolo senza per altro farci mancare nulla. Ringrazio Pierluigi Zoccarato che è stato sempre attento e preciso nello svolgimento delle serate, Marco Franciosi che ha saputo organizzare gite ed escursioni anche se oberato da un lavoro che si è fatto negli ultimi tempi particolarmente pesante. Ringrazio infine Marino Saccon, Maddalena Citarella Sanco, Elena Bellizia, queste ultime due nominate recentemente e tutti i consiglieri che li hanno preceduti. Tutti hanno sempre saputo consigliare e sostenere con preziosi suggerimenti il C.D.

Ringrazio tutti quei soci che si sono resi disponibili a tenerci conferenze parlandoci delle loro esperienze mineralogiche e qui non faccio nomi perché non vorrei dimenticarne. Ringrazio tutti voi che avete risposto sempre con entusiasmo alle nostre riunioni partecipando massicciamente.

Per quanto mi riguarda, ho fatto del mio meglio, l'attività svolta non è stata certo poca. Ripercorrendo tanti anni di presidenza ricordo che abbiamo avuto decine di professori che si sono succeduti nelle nostre serate. Hanno rivitalizzato il Gruppo conferendo cultura e novità.

Le mostre, come prima dicevo, sono ormai un ricordo. La minor disponibilità economica di Comuni e Quartieri ha infatti impedito la realizzazione di accordi che sembravano ormai cosa fatta e costituivano fino a pochi anni fa una consolidata tradizione.

Giordano Balia ha creato un sito internet che presenta in veste elegante l'attività del nostro Gruppo. Vi invito caldamente a visitarlo perché è straordinario oltre che ricco di notizie e sempre aggiornato.

I soci dediti alla collezioni micro-mount, in particolare Fassina e Tosato hanno proseguito il lavoro di ricerca capillare sui nostri Colli ed in altre località dell'arco alpino. Fassina ha raggiunto una professionalità in campo fotografico tale da essere richiesto da Gruppi, Dipartimenti geologici e editori. Mi complimento con lui e lo ringrazio a nome di tutti per tenere alto il nome del GMPE.

L'attività svolta ha certamente aumentato la visibilità del G.M.P.E. anche all'esterno. Abbiamo avuto numerose iscrizioni, in particolare giovani. Purtroppo in questi ultimi anni ci hanno lasciato per sempre Giuseppe Sanco, Corrado Buscaroli, Leopoldo Fabris, Massimo Liberti, quest'ultimo iscritto fino a pochi anni fa e proprio in questi giorni Gianni Segala.

Da poco abbiamo risolto il problema della sede anche se dovremo pagare il suo utilizzo.

Ritengo ora che sia giunto per me il momento di lasciare la guida anche perché non ho più il tempo e la forza di un tempo. Resto comunque disponibile per il C.D.

Mi sono consultato nell'ultima riunione con il Consiglio Direttivo e tutti i Consiglieri hanno convenuto che sia necessario un parziale ricambio invitando ad entrare nel futuro C.D. il professor Luciano Secco, Valentina Ciscato, Mauro Leonetti e ad essere confermati il vicepresidente Giovanni Berto, il tesoriere Bruno Simoni ed Elena Bellizia, tutte pedine troppo importanti. La scelta resta comunque libera. Mi permetto di seguito di dare l'elenco dei soci che si sono spontaneamente resi disponibili. Ai Consiglieri attuali Bazzacco, Bellizia, Berto, Citarella Sanco, Franciosi, Rodighiero, Saccon, Simoni, Zoccarato si sono aggiunti il prof. Luciano Secco, Valentina Ciscato e Mauro Leonetti. Da tutti questi dovranno uscire i sette nomi per il nuovo C.D. Ora procederemo alle votazioni. Nella scheda che vi verrà consegnata troverete già scritti i nominativi dei soci disponibili all'elezione. Naturalmente non sono gli unici. Si potrà scegliere anche tra tutti i soci purché vi sia la loro disponibilità. Si potranno dare al massimo 5 preferenze. Al termine della votazione la Commissione, formata da Marino Saccon, Marzia Bazzacco e Marco Franciosi provvederà allo spoglio e la segretaria Bazzacco leggerà il nome dei sette eletti.

In una successiva riunione congiunta il vecchio e il nuovo direttivo designeranno il Presidente, il quale a sua volta sceglierà tra i nuovi eletti Segretario e Tesoriere. Di seguito provvederà a nominare l'incaricato alla organizzazione delle gite e a programmare le prime attività per il prossimo anno. Il nuovo C.D. subentrerà il 1 gennaio 2020.



Cabasite. Monte Fasolo, Cinto Euganeo (PD). Base 2,2mm. Collezione e foto B. Fassina



Okenite like. Monte Fasolo, Cinto Euganeo (PD). Base 7,4mm. Collezione e foto B. Fassina