

LUIGI CATHREIN, *Diagnosi minerale d'un'ascia di Molina*, in «Atti della Accademia Roveretana degli Agiati» (ISSN: 0365-0081), s. 4 v. 7 (1924-1925), pp. 239-251.

Url: <https://heyjoe.fbk.eu/index.php/atagr>

Questo articolo è stato digitalizzato dal progetto ASTRA - *Archivio della storiografia trentina*, grazie al finanziamento della Fondazione Caritro (Bando Archivi 2021). ASTRA è un progetto della Biblioteca Fondazione Bruno Kessler, in collaborazione con Accademia Roveretana degli Agiati, Fondazione Museo storico del Trentino, FBK-Istituto Storico Italo-Germanico, Museo Storico Italiano della Guerra (Rovereto), e Società di Studi Trentini di Scienze Storiche. ASTRA rende disponibili le versioni elettroniche delle maggiori riviste storiche del Trentino, all'interno del portale [HeyJoe](#) - *History, Religion and Philosophy Journals Online Access*.

This article has been digitised within the project ASTRA - *Archivio della storiografia trentina* through the generous support of Fondazione Caritro (Bando Archivi 2021). ASTRA is a Bruno Kessler Foundation Library project, run jointly with Accademia Roveretana degli Agiati, Fondazione Museo storico del Trentino, FBK-Italian-German Historical Institute, the Italian War History Museum (Rovereto), and Società di Studi Trentini di Scienze Storiche. ASTRA aims to make the most important journals of (and on) the Trentino area available in a free-to-access online space on the [HeyJoe](#) - *History, Religion and Philosophy Journals Online Access* platform.

Nota copyright

Tutto il materiale contenuto nel sito [HeyJoe](#), compreso il presente PDF, è rilasciato sotto licenza [Creative Commons](#) Attribuzione–Non commerciale–Non opere derivate 4.0 Internazionale. Pertanto è possibile liberamente scaricare, stampare, fotocopiare e distribuire questo articolo e gli altri presenti nel sito, purché si attribuisca in maniera corretta la paternità dell’opera, non la si utilizzi per fini commerciali e non la si trasformi o modifichi.

Copyright notice

All materials on the [HeyJoe](#) website, including the present PDF file, are made available under a [Creative Commons](#) Attribution–NonCommercial–NoDerivatives 4.0 International License. You are free to download, print, copy, and share this file and any other on this website, as long as you give appropriate credit. You may not use this material for commercial purposes. If you remix, transform, or build upon the material, you may not distribute the modified material.



Diagnosi minerale d'un'ascia di Molina

Memoria del Socio prof. univ. dott. LUIGI CATHREIN

(Con una tavola)



Il lavoro presente contiene tre parti riguardanti l'esame speciale mineralogico d'un'ascia litica. Essendo nuovo il metodo scelto per l'investigazione, riesce indispensabile come introduzione allo studio dell'ascia la descrizione della diagnosi, la quale non fu che brevemente accennata nel mio opuscolo sull'ascia del Bondone*) e in un'altra mia memoria**), mentre le mie lezioni universitarie, che trattano largamente di questa diagnosi, non furono fin ora stampate. La poi seguente determinazione dell'ascia di Molina rappresenta un'illustrazione interessante del metodo diagnostico. Nella parte finale si deducono le conclusioni risultanti dalle ricerche ed esperienze fatte.

I. Il metodo della nuova diagnosi.

Alle indagini mineralogiche degli oggetti litici si oppongono speciali difficoltà ed ostacoli per il loro valore e per l'integrità richiesta, donde risulta una gran scarsità di sostanza disponibile alla diagnosi. Il saggio usuale della sezione sottile microscopica richiede una scheggia non troppo piccola, che non si può staccare senza lesione notevole dell'oggetto litico. Ciò mi diede l'im-

*) Zeitschrift des Ferdinandeums 1915, p. 241.

**) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1916, I, p. 20.

pulso di cercare un altro metodo di preparazione da sostituirsi alla solita sezione. E le diagnosi di parecchi oggetti litici offerti dal Museo Ferdinando e da altre parti mi fecero trovare e sviluppare questo nuovo metodo.

L'aggettivo doppio „microtachico“ (*μικρός* e *ταχύς*) da me attribuitogli lo caratterizza perfettamente. Il „micro“ si riferisce non già alla microscopia, che s'intende da sè e non sarebbe cosa nuova, ma bensì alla piccolezza del saggio occorrente all'esame, pel quale basta una particella proprio minima. Così si risparmia il materiale e non si deformano e rovinano gli oggetti litici, come pur troppo succede sovente staccando le scaglie per le sezioni. Anche alla minutezza del saggio, che va ridotto in polvere, allude il nome di „microdiagnosi“. La seconda proprietà del nuovo metodo espressa nell'aggettivo „tachico“ è una conseguenza della prima. Dalla piccolezza del saggio sorge la prestezza della preparazione e delle indagini. La microdiagnosi è oltre a ciò una „tachidiagnosi“.

Il preparato sostituito alla sezione è fatto in un momento. Mediante uno scalpellino si distacca un piccolissimo frammento dall'oggetto litico in un punto già lesa o meno in vista, poi si polverizza la scaglietta sopra una piccola incudine d'acciaio col medesimo scalpellino e si trasporta la polvere su un vetrino portaoggetti, disponendola coll'urto del dito egualmente nel centro, liberando gli orli. Per lo più questo „saggio in polvere“ asciutto è sufficiente per la diagnosi microscopica, se però la pietra fosse di grana assai fina o la polvere farinosa, non trasparente, si aggiunge per schiarirla una goccia di acqua distillata ed un vetrino coprioggetti. Volendo poi un preparato fisso, se lo fa col balsamo del Canada a modo delle sezioni, però il saggio di polvere libera è il più semplice ed il più comodo.

Contemporaneamente colla preparazione del saggio in polvere comincia tosto anche già l'analisi fisica dell'oggetto colla reazione automatica della *durezza* e della *sfaldabilità*, due qualità caratteristiche per la diagnosi minerale. La durezza si manifesta già allo staccare della scaglietta ed ancor meglio nel polverizzarla, in queste due operazioni si bada alla forza usata ed allo stridore nascente, ambedue sono proporzionali alla durezza. Confrontando in questa guisa minerali conosciuti, e coll'eser-

cizio continuo si arrivano a distinguere col tatto e coll'orecchio i diversi gradi di durezza degli oggetti. Questa è naturalmente anche determinabile colla scala del *Mohs* mediante la scalfittura dell'oggetto intiero. Il metodo del *Mohs* lo ho anche modificato ed adattato al saggio in polvere, fregandolo sopra portaoggetti di varia e nota durezza ed osservando poi la loro scalfittura. Come gradi di durezza ho scelto lamine di vetri e metalli diversi con superficie lisciata.

La seconda qualità fisica, che si manifesta durante la preparazione del saggio è la *sfaldabilità* latente nei cristalli, essa si svela colla pressione della scaglia sull'incudine, facendo la polvere, allora compariscono non solo singole fessure o piani di clivaggio interni, come si vedono anche nelle sezioni, bensì forme intiere, circondate da tutti i piani di sfaldatura, veri cristalli semplici, fisici; la polvere dell'oggetto diventa poliedrica, assume forme cristalline corrispondenti alla qualità e perfezione del clivaggio. Questo fenomeno sorprendente rappresenta uno dei più gran pregi della diagnosi microtattica, tanto più che collo studio fisico del clivaggio si unisce il *morfologico* dei cristalli, col quale incomincia l'indagine microscopica. Oltre alla comparsa di queste forme cristalline è significativa la loro orientazione automatica sul vetro portaoggetti a norma dell'equilibrio e contrariamente alle posizioni indeterminate dei cristalli nelle sezioni. Questa orientazione facilita assai le ricerche morfologiche e specie le ottiche e le rende esatte e sicure.

Eccettuati dalla formazione di facce fisiche sono i minerali senza sfaldabilità, ma questi sono pochi e rari, anche essi però mostrano una reazione nel polverizzarli, la cosiddetta *frattura* con facce curve a modo delle schegge di vetro. Anche la mancanza di clivaggio è una proprietà determinante certi minerali, come il granato, l'olivina, il quarzo.

Nel microscopio l'osservazione dei corpi è planimetrica, i poliedri si presentano come poligoni. I frammenti della polvere del saggio mostrano le forme seguenti. Esse sono irregolari del tutto, senza piani e senza orlatura lineare, curvate. Ciò indica l'amorfismo, ovvero la mancanza di sfaldabilità. Segue il minimo di clivaggio, che si esterna in un piano solo. Le particelle della polvere dell'oggetto sono lamellari fogliose con orli irregolari,

mai lineari. La perfezione della sfaldatura (mono)-planimetrica si riconosce nell'ampiezza e numerosità delle lamine. La sfaldabilità secondo due piani, la più solita nei minerali, produce forme della polvere allungate, lineari o aciculari, più o meno distinte a norma dell'intensità del clivaggio. La lunghezza delle liste e la dirittura dei loro margini dà la misura quantitativa della sfaldatura „prismatica“ o dimetrica. Anche piccole differenze di questa sfaldabilità sono percettibili, p. e. fra anfiboli e pirosseni, i primi con aghi lunghi e numerosi, i secondi con prismi più concisi. Notevole è anche la frequenza delle forme dimetriche per la perfezione del clivaggio. Forme aciculari risultano anche dalla coincidenza di più che due piani sfaldabili, appartenenti però alla medesima zona. La sfaldatura fogliacea e prismatica si ripete in tutti i sistemi cristallini eccettuato il monometrico, nel quale convergono tre, quattro o sei piani eguali di clivaggio appartenenti al cubo, ottaedro o dodecaedro. La polvere di questi poliedri di sfaldatura nel microscopio mostra i rispettivi poligoni: quadrati o rettangoli, rombi, triangoli ed esagoni. Belli esempi offrono la galena, fluorite, blenda.

Un clivaggio analogo al cubico è il romboedrico, questo forma la polvere tutta rombica o romboidica (invece che quadratica o rettangolare), come si vede benissimo nella calcite. Anche negli altri sistemi cristallini si formano poligoni (chiusi), se col clivaggio prismatico si combina il basale, allora nascono al più rettangoli nei sistemi dimetrici e nel sistema trimetrico e anche nel monoclinio, mentre pel mono- e triclinio sono tipici i romboidi. Prevalendo poi la sfaldabilità basale verso la prismatica, appaiono esagoni e quadrati nei sistemi dimetrici, rombi nel sistema trimetrico e monoclinio, romboidi nel triclinio. Così le forme del clivaggio ci indicano la simmetria dei cristalli in modo semplice e sicuro.

Nella sfaldatura a due piani soli mancano i poligoni e sono sostituiti da due parallele più o meno rette e meno o più distanti secondo la perfezione del clivaggio prismatico.

Lo studio della polvere del saggio ci provvede dunque la conoscenza qualitativa e quantitativa della sfaldabilità e in pari tempo della morfologia cristallina.

I cristalli oriundi dal clivaggio e prodotti dalla polverizzazione in gran numero e in posizioni costanti e note sui piani di

sfaldatura offrono un ricco indennizzo per i pochi cristalli persistenti nella pietra in direzioni varie ed ignote e distrutti nella polvere.

Dopo questo esame fisico - morfologico segue l'*ottico* in ispecie. La prima osservazione si riferisce ai margini ed al rilievo delle particelle, onde dedurre l'intensità della rifrazione semplice. Essendo isolati i minerali diversi e circondati tutti dall'egual mezzo, aria o acqua o balsamo del Canada, si distinguono assai meglio i diversi gradi di rifrazione mediante la vivacità dell'orlatura e l'altezza del rilievo, che non nelle sezioni, ove gli elementi sono in contatto vicendevole, che compensa l'effetto rifrangente.

Per valutare la rifrazione sono convenienti saggi in polvere di minerali noti confrontati sul medesimo portaoggetti colla sostanza in esame, allora si distinguono anche piccole differenze delle rifrazioni. Questi preparati di controllo immediato e l'omogeneità dei contorni delle polveri sono preferenze notabili della diagnosi microtattica. La determinazione del grado della rifrazione semplice è utilissima per riconoscere certi minerali, come l'apatite, l'olivina, il granato ecc.

La seconda indagine ottica è colorimetrica. I colori e ancor più il loro cambiamento in direzioni diverse, il cosiddetto *dicroismo* o *pleocroismo* sono proprietà importantissime per la diagnosi minerale. Anche per queste ricerche è oltremodo favorevole la polvere del saggio colle forme di *clivaggio* nella loro positura costante ed orientata. Esse permettono l'orientazione del *dicroismo* verso le direzioni cristalline e la fissazione dei colori assiali. Mentre i poligoni di *clivaggio* isometrici (quadrati, esagoni e triangoli) non mostrano *dicroismo*, questo appare tipico nei dimetrici (rettangoli, rombi, romboidi) e nelle liste bilineari della sfaldatura prismatica, le quali sono specialmente propizie alle misure degli assi dei colori. La quantità dei cristalli fisici prodotti dal *clivaggio* nel saggio in polvere aumenta l'osservazione e perfeziona così lo studio del *pleocroismo*, che si effettua col nico polarizzatore.

Oltre ai colori sostanziali i cristalli prendono anche colori fisici in funzione della rifrazione doppia e della polarizzazione della luce, la quale produce l'interferenza, che appunto è l'origine di questi colori. La loro visibilità richiede il secondo nico,

l'analizzatore, senza il quale non nasce l'interferenza dei raggi birifratti e polarizzati. L'osservazione di tali colori è assai opportuna nella diagnosi microtachica per distinguere i minerali isotropi dagli anisotropi, ai primi mancano sempre i colori di interferenza, perchè non hanno rifrazione doppia; la polvere dei minerali amorfi e cristalli monometrici mostra invece di colori estinzione costante fra i nicol incrociati nel microscopio. All'incontro tutti gli altri cristalli si illuminano nei colori di interferenza, fuorchè nei poligoni isometrici (quadrati, esagoni), che sono monorifrangenti e perciò restano oscuri. Benissimo apparisce la colorazione di interferenza nelle forme di clivaggio dimetriche, cioè nei rettangoli, rombi, romboidi e nelle liste bilineari così solite nella polvere.

Le indagini dei colori di interferenza non si limitano alla loro presenza, ma riguardano anche l'intensità, il cosiddetto ordine di questi colori, il quale dipende appunto dall'intensità della doppia rifrazione, con essa cresce e cala la vivacità dei colori di polarizzazione, che così sono una proprietà distintiva per molti minerali, p. e. l'olivina, l'epidoto, la muscovite con forte rifrazione doppia e colori vivacissimi, all'incontro l'apatite, la zoisite, l'ortosio con birifrazione debole e colori pallidi bianchi cerulei. Per misurare l'intensità della doppia rifrazione e dei rispettivi colori di interferenza sono oltremodo utili e facili i confronti con minerali noti, la cui polvere si pone presso quella in discussione sul portaoggetti nel microscopio.

L'ultimo esperimento ottico col saggio in polvere: la ricerca degli assi di elasticità o delle direzioni di vibrazione per mezzo dell'*estinzione*, è importantissimo per la diagnosi cristallomineralogica ed anche assai favorito per le forme di clivaggio orientate, che ci offre il nuovo metodo; la costanza di queste forme e la loro frequenza permettono la ripetizione e con ciò la sicurezza delle misure estinzionali. L'estinzione è universale e costante nei corpi amorfi e cristalli cubici ed anche nelle lamine basali dei cristalli esagonali e quadratici, all'incontro lineare in due direzioni normali in tutti gli altri cristalli e piani. Per misurare l'estinzione lineare occorrono margini lineari nel cristallo, come li produce la sfaldabilità nel saggio in polvere. La reazione in questo confronto è duplice: o l'estinzione è parallela agli orli cristallini e si chiama „diritta“, o divergente dai margini, cioè „obliqua“. I cristalli esa-

gonali e tetragonali, eccetto la base isotropa sempre estinta, mostrano l'estinzione lineare diritta, così anche i trimetrici o rombici in tutti i piani senza eccezione. L'obliquità dell'estinzione lineare indica il sistema monoclinico, sebbene non ci manchino estinzioni diritte, cioè nei piani ortoassiali (100), (001), (h0l), (\bar{h} 0l). Nel sistema triclinico tutte le estinzioni sono oblique, quantunque molte volte s'avvicinino alla diritta. Noto è l'angolo formato dall'estinzione obliqua coll'orlo cristallino. Quest'angolo è variabile in funzione della composizione chimica, perciocchè la sua misurazione aiuta a distinguere i minerali monoclini, p. e. i pirosseni ed anfiboli, gli uni con estinzione grande, gli altri con piccola. Ma non solo la grandezza dell'estinzione obliqua è notevole, ma anche la direzione a destra o a sinistra di certi spigoli nel senso positivo o negativo (feldspati).

Riassumendo le proprietà della nuova diagnosi microtachica risultano vari gran vantaggi e preferenze incontrastabili verso l'antica pratica delle sezioni sottili. La piccolezza del saggio, che evita la lesione dell'oggetto, e la prestezza e l'agevolezza della preparazione, che ci risparmia tempo, fatica e spese, formano i vantaggi essenziali del metodo „microtachico“. Un pregio sorprendente è poi la reazione della durezza ed ancor più della sfaldabilità mediante la polverizzazione del saggio e la conseguente orientazione automatica della polvere, la quale facilita evidentemente le indagini morfologiche e fisico-ottiche dei cristalli e le rende esatte e sicure. Straordinariamente pregevoli sono anche i saggi di confronto e controllo, che la diagnosi microtachica si facilmente permette e per mezzo dei quali riescono benissimo le determinazioni.

Con questi vantaggi della diagnosi microtachica contrastano i difetti delle sezioni sottili. Prima di tutto mancano le due qualità essenziali espresse nell'aggettivo doppio. In contrario le sezioni richiedono scaglie piuttosto grandi, per cui si rovinano gli oggetti, e la preparazione complicata delle sezioni è lenta, ardua e costosa. Poi non si può osservare nè la durezza nè la sfaldatura, che si sviluppa polverizzando il saggio, in conseguenza mancano i cristalli fisici e la loro orientazione tanto giovevole per le indagini ottiche. Invece il clivaggio si limita alle fessure esistenti nei cristalli, i quali nella sezione si trovano in posizioni accidentali ed ignote. Anche i controlli e confronti così utili non sono

effettuabili senz'altro. La lesione inevitabile dell'oggetto in conseguenza della sezione esclude questo metodo dagli oggetti delicati e di gran valore, come ascie, cristalli, pietre preziose ecc. E pure inapplicabili sono le sezioni per tutti gli oggetti piccoli, che non hanno l'estensione bisognevole per una sezione, poi per corpi porosi, friabili e polverulenti, pei quali si conviene appunto la nuova diagnosi col saggio in polvere, che possiede un'applicabilità assai più generale ed agevole.

L'unica mancanza della diagnosi microtachica concerne la struttura dell'oggetto, che si perde riducendolo in polvere. Questa perdita però si verifica soltanto in certi casi, in ispecie nelle rocce composte di più elementi, mentre nei minerali e cristalli isolati non si tratta di struttura e al loro saggio in polvere non manca niente per la determinazione perfetta e sicura. Invece per osservazioni in ispecie strutturali è indispensabile la sezione.

Avendo sperimentato l'abilità e l'effetto della diagnosi microtachica colle ascie litiche, mi nacque l'idea di generalizzarla alla determinazione dei minerali e cristalli ed utilizzarla così per la scienza e per l'istruzione. E grande fu il frutto di questa pratica, potendo con essa sollecitare, facilitare e semplificare, ed in conseguenza moltiplicare le indagini scientifiche ed i metodi didattici negli esercizi pratici universitari.

Questa la descrizione della nuova diagnosi microtachica fisica, che per lo più è sufficiente per le determinazioni. Ma alla diagnosi microtachica fisica s'accompagna anche un'analoga diagnosi chimica da non confondersi colla antica „analisi microchimica“. Mentre la scaglia della sezione sottile non è più disponibile, la polvere sottoposta alla diagnosi fisica serve anche per l'analisi chimica, che richiedendo una piccolissima porzione di sostanza e pochissimo tempo merita anche l'epiteto „microtachica“. Mi riservo la descrizione di questa nuova analisi per un'altra memoria, giacchè non occorre analisi chimica per l'ascia di Molina, indagata e determinata già mediante l'esame fisico-ottico.

II. Descrizione e diagnosi dell'ascia.

Essa mi fu consegnata dal Signor *Angelo Zancanella* per lo studio mineralogico, da lui ebbi anche alcuni cenni in quanto al ritrovamento dell'ascia, che fu scoperta da un contadino arando sul

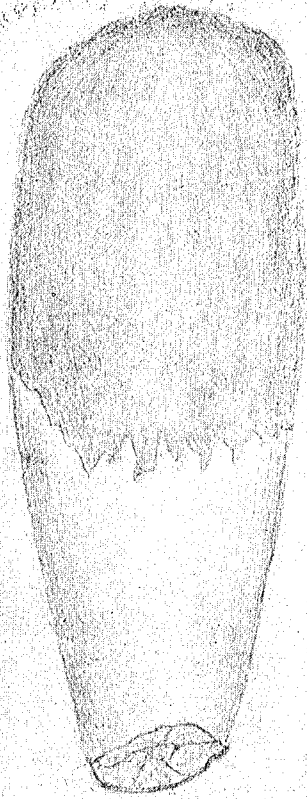


fig. 1

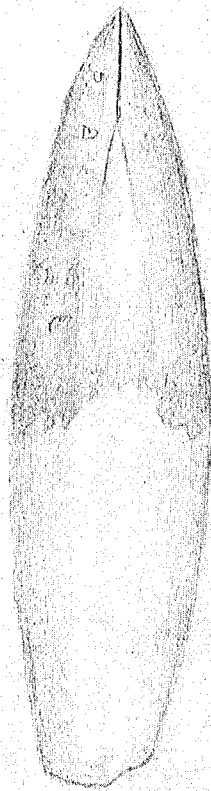


fig. 2

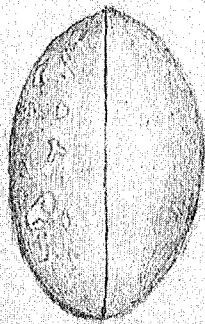


fig. 3

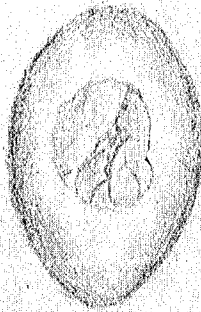


fig. 4

pendio del monte fra Molina e Stramentizzo nella valle di Fiemme sopra la riva destra dell'Avisio. Questa località giace nella linea, che congiunge pel passo di Cisa e Manghen la valle dell'Adige colla Valsugana. La forma dell'ascia bislunga non è nata dal trasporto fluviale, ma è artefatta come in tutti gli strumenti litici. Essa imita uno scalpello colla testa un po' rotta e rotondata dalle percussioni e colla parte tagliante intaccata dall'uso.

Onde dare un'idea precisa dell'ascia di Molina ho disegnato sulla tavola qui di fronte quattro figure in grandezza naturale. La prima rappresenta la veduta principale colla lunghezza di centimetri $10\frac{1}{2}$ e larghezza $4\frac{1}{4}$, la seconda è la veduta laterale lunga cm. $10\frac{1}{2}$ e larga $2\frac{3}{4}$; la figura 3 è una proiezione trasversale del taglio coi diametri di cm. $4\frac{1}{4}$ e $2\frac{3}{4}$. L'ultima figura è la proiezione trasversale della testa coi diametri cm. 4 e $2\frac{3}{4}$. Nelle prime due figure è anche indicata la diversità del colore dell'ascia, che nella metà verso il taglio è oscura, mentre la parte verso la testa è chiara. Si tratta di due colorazioni in verde, l'una cupa nericcia, l'altra verde erba, la metà verde oscura è lucente e liscia, la metà verde chiara è ruvida e porosa. Queste differenze del colore e della superficie non derivano, come si potrebbe ammettere, dalla diversità della sostanza dell'ascia, che è del tutto omogenea. L'oscuramento e lo splendore della parte tagliante sono invece cagionati da una levigatura non fatta apposta, ma bensì prodotta dalla frizione ripetuta dell'ascia cogli oggetti spaccati al tempo litico. La prova per questa asserzione è l'estensione della superficie oscura e lucida dal taglio dell'ascia fino al circuito della massima grossezza (vedi fig. 1 e 2), ove termina il contatto fra ascia e oggetto spaccabile. Che la politura a modo patina sia veramente il prodotto di frizione, risulta anche da un mio esperimento evidente: ho levigato con smeriglio un piccolo punto verde erba alla testa dell'ascia ed ecco che apparve la medesima patina verde oscura.

La struttura dell'ascia è compatta e niente affatto schistosa, si possono distinguere colonnette verdi con lucentezza vitrea e qua e là fogliette di clorite. Nella superficie levigata vedonsi anche piccoli punti oscuri, che sono i tagli trasversali degli aghetti. La durezza dell'ascia intiera esaminata colla scala del *Mohs* sorpassa il sesto grado. Il peso è di 22 grammi.

Dopo questo esame macroscopico, che non arriva a deter-

minare l'ascia, è necessario il microscopico. Per non rovinare quest'oggetto litico bello e prezioso ho evitato la sezione sottile e scelto appunto la nuova diagnosi microtachica. La resistenza dell'ascia contro il distaccamento di una particella è notevole, anche la polverizzazione è difficile e rumorosa, tutto segni di gran durezza. La polvere al microscopio appare omogenea prismatica aciculare, ciò che indica un clivaggio secondo due piani inclinati. La perfezione della sfaldabilità è mediocre. Il rilievo di questi cristalli fisici è abbastanza alto, i loro orli sono precisi e larghi, dunque la rifrazione della luce è intensa. I colori sostanziali sono deboli biancastri e senza dicroismo, i colori fisici di interferenza o polarizzazione invece vivaci di ordine piuttosto alto. L'estinzione della luce è costantemente obliqua con angoli dai 30 ai 40 gradi.

Tutte queste proprietà indicano un minerale pirossenico e non anfibolico monoclino, cioè la giadeite e non la nefrite. L'unione del pirosseno come elemento essenziale colla clorite e magnetite produce il coloramento dell'ascia verde oscuro, per cui merita proprio il nome di „cloromelanite“ a distinzione dalla giadeite di color chiaro. Questa esperienza mi ricordò un pezzo di cloromelanite di Val Susa *) comperato dalla firma Grebel e Wendeler a Ginevra per la collezione universitaria, e rimasi contento di poter confrontare una cloromelanite autentica coll'ascia esaminata, onde rassicurare mediante questa prova di controllo la diagnosi microtachica. Ed ecco che questo confronto fu di gran valore ed assai interessante, giacchè confermò la determinazione di *cloromelanite* ed aperse nuove viste sulla somiglianza ed origine del materiale litico.

Confrontando prima ad occhio nudo la cloromelanite di Val Susa si osserva la grana fina quasi un po' fibrosa, il colore verde grigio, che secondo una mia prova levigando si trasforma in verde oscuro e lucido, propriamente eguale alla descritta patina dell'ascia di Molina. La struttura è quasi schistosa, ciò che si esprime anche nella forma piatta dell'esemplare del museo. La sua superficie, tanto la levigata che la decomposta, corrisponde a quella

*) Boll. d. R. Com. Geol. Roma 1900, XXXI, 119. — Rend. d. R. Acc. dei Lincei, Roma, IX, 349.

dell'ascia. La durezza determinata colla scala del *Mohs* arriva dai $6\frac{1}{2}$ verso i 7 gradi. La somiglianza fra l'ascia e la roccia di Val Susa è specialmente microscopica, essa fu esplorata anche col nuovo metodo microtachico. La resistenza della pietra di Val Susa al distacco della scheggia ed alla polverizzazione è come quella dell'ascia ed anche lo stridore è forte, ciò che allude alla durezza suddetta. La polvere è omogenea e per la sfaldabilità secondo due piani aciculare. La rifrazione è piuttosto alta, la colorazione pallida senza pleocroismo. I colori di polarizzazione sono vivi e variegati per l'intensità della rifrazione doppia. L'estinzione sempre obliqua sorpassa i 30 gradi fino ai 35. Tutto dunque precisamente come nell'ascia di Molina in conformità sorprendente. In quanto alla genesi della cloromelanite di Val Susa la struttura schistosa accenna piuttosto l'appartenenza agli schisti cristallini che non alle rocce eruttive.

III. Conclusione e deduzioni.

Mentre il secondo capitolo illustra il nuovo metodo diagnostico, qui si espongono le riflessioni generali sulle esperienze e sui materiali delle ascie.

Poche pietre sono adatte alle ascie litiche, giacchè non basta soltanto la durezza, che si troverebbe facilmente nei minerali, ma è richiesta anche la tenacità, specialmente per ordigni da taglio e spaccatura, come sono le ascie. Fra i minerali sufficientemente duri, ma non tenaci e invece fratturabili, troviamo il quarzo, granato, l'olivina, l'epidoto. Questi non si convengono per le ascie, perchè facilmente si rompono. I nostri antenati hanno ben sperimentata questa mancanza ed evitate tali pietre, scegliendo invece quelle tenaci, che troviamo negli strumenti litici. Quarziti, peridotiti, epidotiti non si vedono in forma di ascie.

Ma non solo la composizione minerale qualifica la pietra atta all'ascia, ma ancor più la struttura della roccia, che fissa l'adesione degli elementi e produce appunto la tenacità richiesta. Strutture poco adatte alle ascie sono la granitica e la porfirica, l'una per la debolezza della coesione elementare, l'altra per la differenza delle dimensioni elementari, tali rocce furono al più usate in forma di martello. La miglior struttura per ascie e

scalpelli è la grana fina, fitta e feltrata-fibrosa, come si trova benissimo nella nefrite e giadeite, che corrispondono più di tutto allo scopo e perciò sono anche le più frequenti nelle ascie litiche, del che mi sono convinto nelle varie diagnosi eseguite. La bontà speciale della nefrite e giadeite per le ascie è fondata sulla omogeneità elementare e strutturale di queste due pietre, che consistono di anfibolo o pirosseno quasi soli in dimensioni quasi eguali dei loro cristalli.

Essendo poi stato notato fra le rocce litiche anche l'eclogite, la lherzolite e in specie come elemento accessorio della cloromelanite di Mocchie il „granato“, cercai appositamente questo minerale tanto nel pezzo di Val Susa che nell'ascia di Molina. Il granato non può sfuggire all'indagine, avendo proprietà assai marcate, come la durezza e frattura concoide, l'alto rilievo e più di tutto l'isotropia coll'estinzione costante. Anche all'occhio nudo apparirebbe il granato sulla superficie delle pietre, specialmente nelle parti lisce. Tuttavia non mi riuscì scoprirlo, nè nell'ascia nè nella roccia. Anche l'omfacite e smeraldite verde fibrosa, che sarebbero le compagne del granato nell'eclogite, non si mostrarono in queste pietre. Esclusa è pure l'olivina, l'elemento essenziale della lherzolite, essa non ha clivaggio, ma invece frattura concoide e polvere graniforme.

Le denominazioni „giadeitite“ e „cloromelanitite“ proposte dal *Mrazec* sono opportune ed analoghe alle già prima usate: pirossenite, augitite, anfibolite, peridotite, epidotite e potrebbero esser aumentate coi termini „nefritite“ e „serpentinite,“ trattandosi qui non soltanto di minerali semplici, ma bensì di aggregati estesi con carattere roccioso.

Il pensiero di una falsificazione dell'ascia di Molina è ben da abbandonare, anche se il deposito di Val Susa avrebbe potuto offrire un materiale così favorevole. Ma tanto le circostanze della scoperta di quest'ascia, quanto la patina descritta, che certamente non sarebbe stata contraffatta nel modo disegnato, si contrappongono all'idea, che l'ascia di Molina non sia genuina.

Notabile è la mancanza di ogni segno di trasporto naturale, per cui si deve ammettere, che l'ascia fu adoperata oppure perduta nel sito della scoperta.

In quanto all'origine della pietra di quest'ascia sono esclusi

i contorni di Molina, ove domina il porfido in vasta e monotona estensione. Conoscendo minutamente le rocce della valle di Fiemme e Fassa posso confermare, che sebbene a Predazzo e ai Monzoni esiste una gran varietà di rocce cristalline; manca tuttavia una pietra come quella dell'ascia di Molina. In riguardo alla scoperta del *Franchi* e *Stella* di giacimenti giadettici nel Piemonte, nella Liguria ecc. ed in considerazione della gran somiglianza della cloromelanite di Mocchie in Val Susa con quella dell'ascia di Molina, riesce ammissibile il pensiero, che la pietra di quest'ascia sia oriunda dal Piemonte. Questa deduzione in conclusione del lavoro presente è tanto più interessante, in quanto di solito manca ogni indizio sulla provenienza del materiale degli utensili litici.

