

<b>Zeitschrift:</b>	Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
<b>Herausgeber:</b>	Società ticinese di scienze naturali
<b>Band:</b>	50-51 (1955-1956)
<b>Artikel:</b>	Ricerche morfologiche sui cristalli di Pirite, Galena e Quarzo del museo di storia naturale di Friburgo
<b>Autor:</b>	Toroni, Don Aldo
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-1003566">https://doi.org/10.5169/seals-1003566</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

**Ricerche morfologiche  
su cristalli di Pirite, Galena e Quarzo  
del Museo di Storia Naturale di Friburgo**  
di Don Aldo Toroni (Vogorno, Ct. Ticino)

**Indice**

	<i>Pag.</i>
Introduzione . . . . .	35
I. Pirite . . . . .	37
II. Contributo allo studio della morfologia della pirite . . . . .	66
III. Galena . . . . .	78
IV. Quarzo . . . . .	96
Elenco delle opere citate . . . . .	127

**Introduzione**

*La sezione di mineralogia del Museo di storia naturale di Friburgo possiede un considerevole numero di notevoli aggruppamenti di cristalli e di singoli cristalli. Nella nuova esposizione del materiale il loro pregio risaltò in modo sempre più convincente. Parve perciò un lavoro indicato la trattazione scientifica dei pezzi più interessanti. A questo scopo è diretto il presente studio; esso verte innanzi tutto su due sulfuri: la pirite e la galena. Furono anche presi in esame per confronto alcuni pezzi significativi dell'Istituto di mineralogia.*

*Il materiale studiato — essenzialmente pezzi da museo di grandezza media — permise solo raramente una misurazione al goniometro, come per sè è regola per studi cristallografici. Alcune osservazioni furono fatte su accurate impronte su cera. Talvolta si dovettero misurare al microscopio gli angoli con i quali si incontrano gli spigoli formati dalle facce dei cristalli.*

*Tra gli aggruppamenti studiati si hanno dei pezzi che ben difficilmente sarebbe stato possibile trovare in commercio negli ultimi decenni. Le loro vecchie etichette furono controllate con speciale attenzione; risultò che nel corso di tre generazioni verosimilmente si è avuto qualche scambio. L'indicazione delle località è perciò da prendersi con qualche riserva.*

*Dallo studio dei cristalli di pirite dalla varia configurazione sorse naturale il desiderio di determinare per questo minerale le persistenze delle combinazioni e delle località secondo Niggli. Per questa indagine servì di base, come già per studi analoghi di altri autori, il complesso delle figure dell'«Atlas der Kristallformen» di Goldschmidt e inoltre lo studio, più recente, di L. Tokody sulle forme della pirite e le località dove sono stati trovati i cristalli.*

*In seguito da una ricca serie di quarzi svizzeri appartenenti all'Istituto di mineralogia furono scelti alcuni cristalli molto interessanti per la combinazione delle forme e la loro conformazione; l'attrattiva che, connessa nella perfezione dei cristalli alla costanza della legge di razionalità, si rivela in ogni studio morfologico di essi, mi avvinse specialmente nell'indagine di un cristallo di Val Bugnei, Tavetsch, caratterizzato dalla dovizia delle forme nella singolarità del suo sviluppo.*

*E' mio dovere particolarmente gradito esprimere i sensi della più viva gratitudine al Sig. Prof. Dr. L. Weber per i suoi insegnamenti, l'aiuto e i consigli suoi nel presente lavoro e per la benevolenza con cui generosamente mi ha circondato durante tutti i miei studi.*

## I. PIRITE

Nº 25. V L O T H O , (S. L.) <sup>1)</sup>

Quindici geminati incrociati poco appariscenti del diametro da 1,5 a 6 mm, acquistati da E. Vogel a Breslavia. Limonitizzati. Per lo più combinazioni di {210} e {100}. Il cubo può talvolta mancare in uno dei due individui interpenetrati; due volte si hanno perfino semplicemente dei pentagonododecaedri geminati. In generale predomina {210}, tuttavia {100} è talvolta di non minor importanza. Ricorre

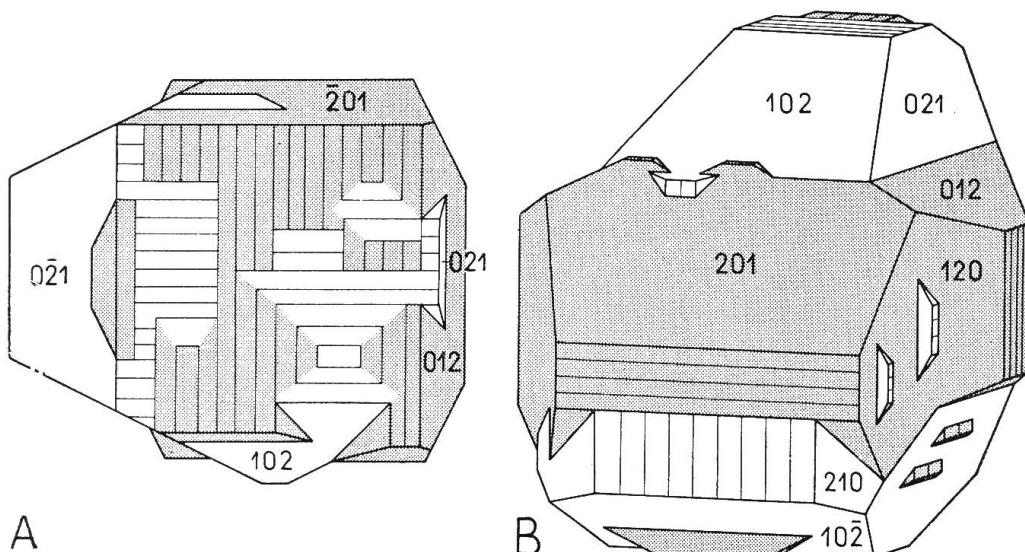


Fig. 1, A. Geminato esaedrico per interpenetrazione con striatura rettangolare delle facce di {100}. Vlotho. Proiezione su 001.  
1, B. Geminato incrociato (croce di ferro) di Vlotho, nel quale le facce di {210} si incontrano non solo con angoli concavi, ma anche convessi (per es. davanti in alto 201 e 102). I simboli delle facce dell'individuo che è situato in posizione negativa sono riferiti alla croce assiale del cristallo orientato normalmente.

1) La sigla S. L. significa che il cristallo, o l'aggruppamento di cristalli, fu donato dal Canonico Lorinser di Breslavia.

perfino l'abito esaedrico. Qui l'abituale striatura delle facce  $\{100\}$ , per il ripetersi più volte dell'interpenetrazione per geminazione, causa un sistema rettangolare di linee (fig. 1, A). Del tutto singolare è l'abito di quei geminati nei quali predomina  $\{210\}$ . La caratteristica croce di ferro scompare; certe facce includono tra di loro degli angoli che danno un'impressione di novità. Ciò risalta chiaramente dalla fig. 1, B. 012 e 021 si incontrano con un angolo concavo, invece 102 e 201 con un angolo convesso. In quest'ultimo caso non sono rari dei passaggi con superfici curve. Si constata qui in misura straordinariamente accentuata una diminuzione delle prominenze e dei rilievi, formati da tre facce del pentagonododecaedro  $\{210\}$ , che caratterizzano i geminati a croce di ferro; tali prominenze e rilievi si ripetono però, di quando in quando, più volte in disposizione parallela, associati per lo più a  $\{100\}$ .

#### Nº 21. U N G H E R I A,<sup>1)</sup> (S. L.)

Strano aggruppamento di 4,5 cm x 6 cm di base. Attorno ad una pirite concrezionata reniforme, sulla cui superficie di frattura è bene riconoscibile la struttura finemente fibrosa degli strati succedentisi in ordine di tempo, giacciono in un aggruppamento arruffato delle

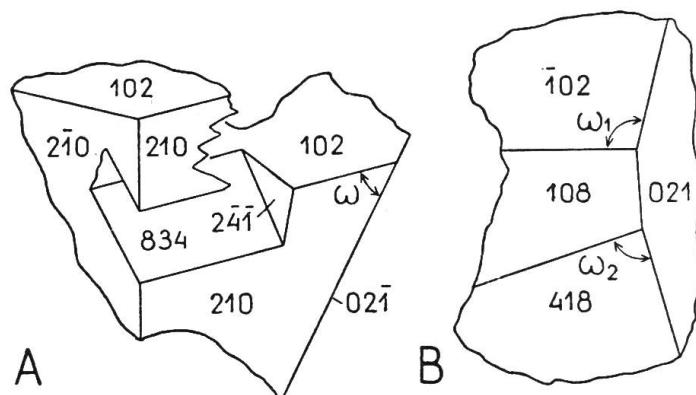


Fig. 2. Due vertici di cristalli cavi di forma scheletrica di un aggruppamento di piriti dell'Ungheria (?). Ambedue le figure sono proiezioni ortogonali; A su 100, B su 001.

<sup>1)</sup> L'etichetta dovuta a Lorinser nomina la calcopirite come minerale accessorio, non accenna però alla baritina e soprattutto alla formazione tabulare. Invece nell'inventario al N° 8 è registrato: « Pyrite jaune laminaire ». Di ignota provenienza. La compra avvenne nel 1888. Che ci sia stato uno scambio ?

piastre di pirite sottili e lisce dalle dimensioni di 2 - 3 cm<sup>2</sup>. A loro volta esse constano di nuovo di finissime fibrille perpendicolari alla superficie (di quando in quando in doppia stratificazione). A quanto pare vi corrisponde lo scheletro di cristalli cavi di pirite. Misure di angoli, che furono eseguite in diversi posti per mezzo di angoli rigidi di carta opportunamente tagliati, diedero più volte delle inclinazioni di 66 1/2° e 53°, in conformità agli angoli agli spigoli più corti e più lunghi di {210}. Questo rapporto cristallografico è provato dal fatto che in due posti, dove più piani concorrono formando vertici di solidi, è riconoscibile un abito di parvenza pentagonododecaedrico. La fig. 2 ne dà una rappresentazione abbastanza conforme al vero. Semplicissimi sono i rapporti nel caso della figura sinistra. Il pentagonododecaedro è stabilito con sicurezza dagli angoli :

$$210 : 2\bar{1}0 = 53^\circ, \text{ calcolato } 53^\circ 08' \\ 210 : 102 = 66 \frac{1}{2}^\circ, \text{ calcolato } 66^\circ 25'.$$

Certamente la faccia 210 è limitata in modo strano. Per l'eccessivo sviluppo di 021 manca la zona [1\bar{2}4] = [210 : 021] pertinente, per la connessione esistente in forza della trigira [111], allo spigolo [\bar{2}41] = [210 : 102], e lo spigolo [\bar{1}24] = [210 : 02\bar{1}] si estende fino allo spigolo [\bar{2}41] summenzionato.

Per l'angolo  $\omega$  tra [\bar{2}41] e [\bar{1}24] misurato 48° il calcolo dà 48° 16'. Il piano 834 penetrante nel cristallo a guisa di forma scheletrica si trova nella zona [210 : 102] e forma con 210 un angolo di 26°, calcolato 25° 45'. La piccola faccia triangolare 2\bar{4}1 è determinata dalla sua posizione ortogonale con lo spigolo [\bar{2}41].

In un altro posto di questo medesimo aggruppamento un cristallo cavo forma il vertice rappresentato dalla fig. 2, B. Si potrebbe pensare alla combinazione {210}, {100}. Ma gli angoli e le zone non tornano. Non può neppure trattarsi di una torsione di questa conformazione, poichè la formazione è rigida e fragile e non ammette alcun spostamento. L'interpretazione data nella figura si basa sulle seguenti misure eseguite con angoli di carta ritagliati :

$$021 : \bar{1}02 = 66 \frac{1}{2}^\circ, \text{ calcolato } 66^\circ 25' \\ 021 : 108 = 63 \frac{1}{2}^\circ, \quad » \quad 63^\circ 39' \\ 108 : \bar{1}02 = 33 \frac{1}{2}^\circ, \quad » \quad 33^\circ 41' \\ 418 : 021 = 60^\circ, \quad » \quad 60^\circ 12' \\ 418 : 108 = 20^\circ, \quad » \quad 20^\circ 25'.$$

Per controllo furono misurati al microscopio gli angoli  $\omega_1$  e  $\omega_2$  notati nella fig. 2, B. Si trovò :

$$\begin{aligned}\omega_1 &= 103^\circ 10', \text{ calcolato } 102^\circ 36' \\ \omega_2 &= 86^\circ 00', \quad » \quad 85^\circ 51'.\end{aligned}$$

Malgrado abbiano le superfici ben piane e lisce questi pezzi delimitanti cristalli cavi scheletrici non danno alcuna immagine luminosa sul goniometro. Qua e là essi sono inoltre coperti da una nera patina, sulla quale si innalzano delle formazioni rotondeggianti di limonite.

Di piriti tabulari, cave, di conformazione scheletrica, si parla spesso nella letteratura. Non si trovano però notizie che sembrano corrispondere esattamente ai dati dell'aggruppamento N° 21. A prova di ciò rimandiamo ad alcuni passi del manuale di Hintze, ecc.

Vi sono in primo luogo noti gli ottaedri fatti di maglie oppure scheletrici di Gross-Almerode (8,727). Di Buschtiehrad in Boemia sono menzionati dischi di cristalli compressi con facce terminali (8,733). Ad un cristallo scheletrico di pirite di Příbram G. Smolař ha dedicato una speciale dissertazione (19). Nel « Sefciner Gang » Reuss osservò delle pseudomorfosi di pirite su baritina in « hohlen Rahmen » (8,734). Sul filone Barbara (18,714) il minerale forma « delle parti irregolari, che però sono sempre limitate da facce molto piane, intersecantisi con angolo molto variabile » perchè esso « si depositò tra la dolomite e la baritina, quando i cristalli di quest'ultima solo in parte erano rovinati ». G. Rose trovò presso Scheimnitz « perimorfosi cave su lastre esagonali di calcite » (8,735). Cristalli tabulari, spesso uniti in corteccce, si incontrano presso Offenbánya (8,737). Le pseudomorfosi cave su aragonite menzionate da Breithaupt per la regione di Salisburgo più tardi non furono più rintracciate (8,739). Dall'Inghilterra sono state segnalate formazioni piane, esagonali, su calcite (Tavistock) e pseudomorfosi cave su baritina (Cumberland) (8,755). Nel Brasile furono raccolti cubi di pirite ossidati in ematite, che internamente erano cavi (8,762).

In tutti questi ritrovamenti di cristalli scheletrici è spesso nominata la baritina. Anche l'aggruppamento N° 21 presenta un grande numero di cristalli di baritina. Incolori o bianchi, questi cristalli sono senza eccezione tabulari secondo {001}, un po' allungati secondo l'asse b e in complesso nettamente rettangolari (lunghi 4 - 5 mm, larghi 2 mm, spessi  $\frac{1}{2}$  mm). Fu staccato un piccolo individuo e misurato. Risultò oltremodo ricco di forme : {001}, {2.0.13}, {308}, {407}, {203}, {101}, {401}\*, {010}, {065}, {043}, {772}, {553}\*, {334}, {4.8.11}\*, {364}. Le forme contrassegnate con \* non sono registrate nell'Atlante di Goldschmidt. {553} richiede ancora una conferma. E' strano come manchino delle forme frequentissime.

Essendo le facce strette, le immagini luminose al goniometro sono deboli e molto diffuse. Una delle due facce basali dà tuttavia un segnale luminoso eccellente. A questo furono riferite le misure. Nel caso di immagini luminose doppie fu presa la media. Si ebbero i seguenti valori :

TABELLA 1. *Zona [010] della baritina*

	Lettura (con limiti)	Inclinazione
		misurata      calcolata
001	169° 40'	
2.0.13	155° 41 1/2' ± 13 1/2'	13° 58 1/2'      13° 43'
308	138° 38' ± 20'	31° 02'      30° 45'
407	127° 39' ± 31'	42° 01'      42° 12'
101	111° 58' ± 18'	57° 42'      57° 46 1/2'
401	88° 26'	81° 14'      81° 02 1/2'
		↓
203	36° 19' ± 02'	46° 39'      46° 36'
308	20° 11 1/2' ± 36 1/2'	30° 31 1/2'      30° 45'
001	349° 40'	
308	318° 09 1/2' ± 14 1/2'	31° 30 1/2'      30° 45'
		↓
203	216° 22' ± 13'	46° 42'      46° 36'
308	199° 19 1/2' ± 11 1/2'	29° 39 1/2'      30° 45'
001	169° 40'	
		↑

Se, facendo uso degli indici attribuiti ad ogni misura, si calcola il rapporto  $a : c$ , si ottiene per l'inclinazione 001 : 101 la media di 57° 46 1/2'. Su di essa si basano i valori calcolati della tabella.

La zona dei prismi di prima posizione è più povera di forme. Si poté inoltre misurare solo un'estremità, perchè nello staccarlo il cristallo si ruppe. 010 è percepita come linea oltremodo stretta. Con premesse simili a quelle notate per la prima zona si ebbero nella misura degli angoli i seguenti valori :

TABELLA 2. *Zona [100] della baritina*

	Lettura (con limiti)	Inclinazione
		misurata      calcolata
001	350° 11'	
065	292° 39'	57° 32'      57° 49'
043	230° 56 1/2' ± 18'	60° 45 1/2'      60° 29'
001	170° 11'	

Per il rapporto assiale vale  $a : b : c = 0,8348 : 1 : 1,3247$ . Rispetto ai dati usuali il primo e il terzo asse sono allungati di circa 2 1/2 %, rispettivamente 1 %.

Oltre ai prismi nominati con determinazione al microscopio della posizione delle zone e con misure al goniometro dell'inclinazione delle facce furono stabilite ancora cinque bipiramidi.

TABELLA 3. *Zona  $[1\bar{1}0]$  della baritina*

	Lettura (con limiti)	Inclinazione misurata	Inclinazione calcolata
I.	001 $349^\circ 23'$ 334 $292^\circ 08'$ 772 $267^\circ 56 \frac{1}{2}' \pm 28 \frac{1}{2}'$ 553 $242^\circ 43'$	$57^\circ 15'$ $81^\circ 26 \frac{1}{2}'$ $106^\circ 40'$	$57^\circ 10'$ $82^\circ 08'$ $106^\circ 11'$
II.	001 $242^\circ 20'$ 4.8.11 $194^\circ 35' \pm 49'$ 364 $128^\circ 45' \pm 64'$	$47^\circ 45'$ $113^\circ 35'$	$48^\circ 18 \frac{1}{2}'$ $113^\circ 21 \frac{1}{2}'$

N° 37. S V I Z Z E R A . 1904.

Piccolo cristallo che per la sua striatura varia merita qualche considerazione.  $\{100\}$  è la forma principale;  $\{111\}$  compare con sei facce;  $\{210\}$  smussa indistintamente singoli spigoli del cubo e si trova ripetutamente a limitare gli accessori di accrescimento. La media di più misure dell'angolo  $001 : 021$  condusse al valore esatto di  $63^\circ 26'$ . Oltre a  $\{210\}$  anche  $\{310\}$  prende parte alla formazione delle striature, dà però solo delle immagini luminose sbiadite.

$$100 : 310 = 18^\circ 17' \pm 20', \text{ calcolato } 18^\circ 26'.$$

Qua e là fa spicco la striatura diagonale delle facce del cubo. Essa risalta specialmente sul piano  $001$ . Per riflessione si riconosce subito che è causata da  $\{111\}$ . Non è punto probabile che vi abbiano parte facce di deltoideicositetraedri. E' vero che nel posto  $0\bar{1}0 : 1\bar{1}1$  è visibile una smussatura sommamente piatta. Misure incerte conducono ai simboli non notati nell'Atlante di Goldschmidt  $1.\bar{2}\bar{0}.1$  e  $1.\bar{1}\bar{6}.1$ . In realtà però questa troncatura consta di pseudofacce delicatamente striate, causate dall'alternanza di  $0\bar{1}0$  e  $1\bar{1}1$ . Questa striatura diagonale delle facce del cubo alterna del resto per lo più con la striatura usuale parallela agli spigoli del cubo. Si formano così delle linee regolari spezzate che, quando diventano più fini, decorrono perfino con andamento tortuoso (fig. 3, faccia  $0\bar{1}0$ ). Su  $001$  gli angoli delle figure quadrate diagonalmente poste bisecati dall'asse  $a_1$  sono più volte sostituiti da segmenti di  $102$ . Questi ultimi sono a loro volta striati ad ambedue le estremità secondo  $\{111\}$ , così che danno origine a delle pseudofacce che sono vicine a  $\{213\}$ . Le gradinate della faccia anteriore del cubo dovute a  $\{210\}$  sono piegate presso  $1\bar{1}1$  in modo singolare. E' inframmessa una minuscola faccia che forma con  $210$  e  $100$

le direzioni [034], rispettivamente [123] trovate col microscopio. Si trattierebbe quindi di 17.4.3. Riguardo a questa faccia complicata purtroppo non si riuscì per mezzo della riflessione con le facce vicine ad accettare l'interpretazione di una struttura dovuta semplicemente a troncatura di vertici; la striatura è troppo fine.

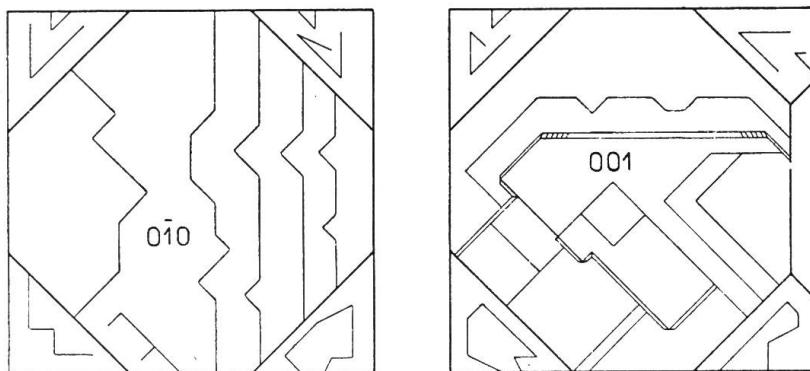


Fig. 3. Pirite esaedrica con striatura diagonale molteplice e striatura usuale parallela agli spigoli del cubo. Oltre alle facce dell'ottaedro è visibile al margine della figura destra la faccia 021. (Svizzera).

Anche le facce {111} sono striate, di preferenza secondo gli spigoli della combinazione col cubo. Subordinatamente appaiono sistemi di linee, che stanno perpendicolarmente alle striature ora menzionate, e sono formate da {210}. Talvolta la combinazione delle due striature richiesta dalla simmetria è incompleta. Si presentano allora brevi linee intricate (fig. 3).

#### N° 58. H O S P E N T H A L .

Grande cristallo; completamente limonitizzato; essenzialmente limitato solo dal cubo; {111} appare con due piccole facce. Un'associazione parallela ne complica l'aspetto, come risulta chiaramente dalla fig. 4 leggermente idealizzata. Il piano 001 ricorre a due livelli nettamente distinti; sia sul piano superiore che su quello inferiore appaiono disegni che sono causati da {111}, {210} e {421}. Forse vi prende parte anche il pentagonododecaedro negativo {120}. Sul piano 001 situato più in alto è visibile una vasta cavità esagonale limitata da {111} e {210}, che corrisponde egregiamente alla simmetria della faccia.

A sinistra di quella cavità e limitate in modo consimile si elevano alcune collinette di accrescimento allungate secondo [010]. La faccia 201 collega davanti il piano 001 superiore con quello inferiore; no-

nostante la sua striatura l'angolo 201 : 001 risulta per mezzo del goniometro di applicazione molto esattamente di  $63 \frac{1}{2}^\circ$ . Però solo la parte destra e media di questo piano sono libere da ingombro; la parte sinistra è per lo meno celata dal quarzo depositatosi sopra, se pure non fu ostacolata nella crescita. All'estremità sinistra e destra

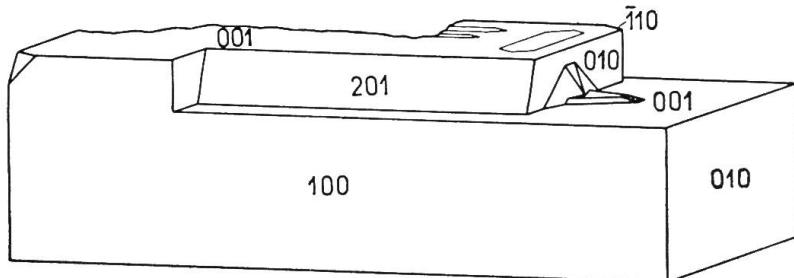


Fig. 4. Grande cubo arrugginito di pirite di Hospenthal con differenti figure di accrescimento (vedi fig. 5).

201 incontra parti della faccia 010. Lungo lo spigolo, nel quale la più grande di queste due parti incontrate è intersecata dalla faccia 001 del livello inferiore, si trovano delle sorprendenti formazioni di accrescimento (fig. 5). Su 001 ci sono delle formazioni tabulari di

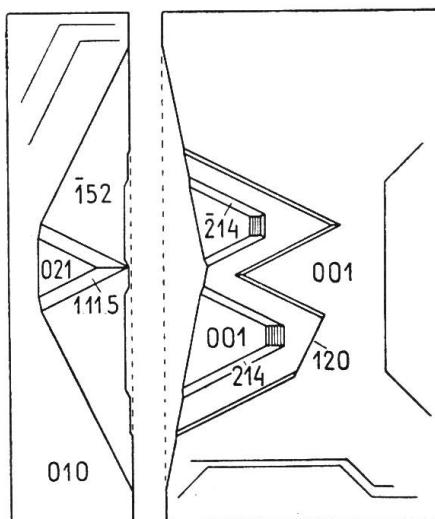


Fig. 5. Disegni e figure di accrescimento sui piani 001 e 010 della pirite di Hospenthal. Il piano 010 è rovesciato sul piano 001 situato più in basso; la parte recisa è punteggiata. La striatura a sinistra in alto appartiene a  $\bar{1}42$ ; essa non luccica contemporaneamente a  $\bar{1}52$ .

struttura simmetrica, ascendenti a modo di gradinata, che sono limitate ai margini da 214,  $\bar{2}14$  e 012. Quest'ultima faccia, che come tutte le altre è provata da accurate misure degli angoli, può talvolta man-

care; essa può però anche a causa di una fine striatura, decorrente parallelamente a [100], passare a 014 troncando lo spigolo 214 : 214. In un posto le facce del diacisdodecaedro sono troncate lateralmente in modo asimmetrico. Verosimilmente si ha 120. La zona [210] secondo le misure eseguite è senza dubbio presente e la faccia della troncatura è manifestamente verticale. 120 appartiene con le facce 012 e 201 già ricordate al medesimo pentagonododecaedro negativo<sup>1</sup>).

Sulla faccia 010 attigua superiore le formazioni di accrescimento sono ancora più complicate. Subito spicca 021. Parecchie misure accertarono l'interpretazione. Da ambedue i lati 021 è accompagnata da 152, rispettivamente 152. Con impronte su cera furono determinati gli angoli che [100] forma con gli spigoli [152 : 021] = [112] e [152 : 010] = [201]. Furono trovati  $65^\circ 23'$ , rispettivamente  $26\frac{1}{2}^\circ$ , mentre il calcolo richiede  $65^\circ 54'$ , rispettivamente  $26^\circ 34'$ . La stessa impronta su cera servì pure al controllo dell'angolo tra le facce 152 : 021; risultò di  $11^\circ 45'$ , calcolato  $11^\circ 32'$ . Le strette strie tauto-zonali con {152} e {021} di un diacisdodecaedro positivo {hkl} danno similmente per 152 : hkl l'angolo  $6^\circ 42' \pm 05'$ . Non sono note delle facce che avrebbero questa posizione. Entrerebbe in considerazione {1.11.5}. Il calcolo dà per essa  $6^\circ 21\frac{1}{2}'$ .

Come vi è un accenno nella fig. 5, la parte posteriore superiore di 010 è contraddistinta da una striatura ricorrente più volte. Una direzione è causata da 142, l'altra da 110. La faccia 110 tronca perfino un pezzo dello spigolo attiguo del cubo (fig. 4).

#### Nº 59. H O S P E N T H A L.

Due cubi arrugginiti di considerevole grandezza che si compenetra un po' reciprocamente in posizione parallela. Accanto molti piccoli cubetti, separati da quarzo, che con i due più grandi formano un'unità omogenea. Ad un esame preciso sono visibili striature secondo gli spigoli del cubo e le diagonali del cubo. Più interessanti tuttavia sono dei sistemi quadrati di linee, che con i contorni delle facce includono angoli di  $33^\circ$  (goniometro di applicazione), calcolato  $33^\circ 40'$ , e corrispondono alle zone [320] (fig. 6). Ripetendosi regolarmente esse formano, contro ogni simmetria, dei quadrati disposti obliqua-

---

<sup>1</sup>) Per evitare {120} si potrebbe pensare ad una geminazione. Anche la cavità esagonale sulla faccia 001 superiore, che è situata in modo differente delle sopravallazioni oblunghe, potrebbe favorire questa supposizione. Però allora l'associazione geminata deve essere veramente assai complicata, poiché per es. la faccia negativa 012 ricorre accanto alle facce positive di {214}. Del resto in nessun posto appaiono delle suture di geminazione.

mente. La diversità fisica delle due direzioni risulta però dal fatto che le direzioni [230] sono contraddistinte da serie di singole sopraelevazioni, mentre le altre hanno un decorso ininterrotto.

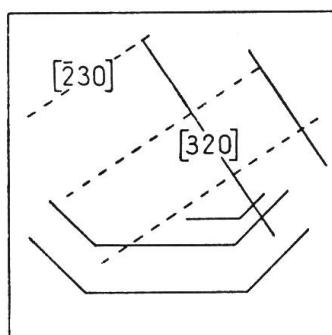


Fig. 6. Disegno sulle facce del cubo della pirite di Hosenthal.

### SASSO ROSSO.

Piccolo gruppo di cinque cristalli ottaedrici di varia grandezza parallelamente associati. Le facce magnificamente splendenti sono a causa di una ripetuta combinazione con {210} svariatamente striate. Sulla faccia 111 questa striatura assume addirittura la forma di gradinata. Delle tre direzioni equivalenti la zona [211] proveniente da 102 ha nettamente la preferenza. Gli elementi alternanti delle facce

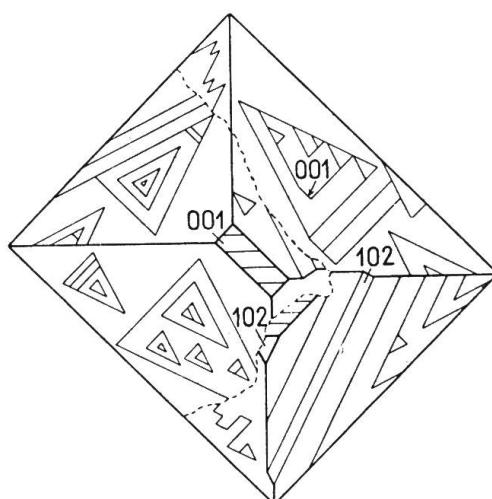


Fig. 7. Cristallo ottaedrico del Sasso Rosso con bel disegno delle facce. Il decorso delle linee prova che i due individui sono solo associati parallelamente, non sono geminati. Lo spigolo dell'ottaedro decorrente a destra è spezzato da due strisce : 102 e 102-bar.

sono così larghi che furono possibili misure goniometriche. Anche il cubo è presente con due belle facce, striate nel modo usuale. La proiezione schematica sulla base della fig. 7 fa chiaramente conoscere i rapporti. Sulla piccola faccia 102 sono cresciute delle piccole tavolette triangolari che sono limitate da 111, 111 e 001; nella figura furono tralasciate.

All'opposto del piano 111 le altre facce dell'ottaedro presentano esclusivamente disegni triangolari, tuttavia con differenze individuali. Caratteristici appaiono dei rialzi stratificati di sottilissime tavolette. L'abito di queste ultime è vario. Possono, diventando sempre più piccole, produrre formazioni di tipo piramidale (per es. su 111) o disporsi in fila lungo uno spigolo (su 111) o perfino avere comuni due spigoli (su 111). Sul piano 111 i vertici diretti secondo l'asse  $a_3$  sono qua e là smussati parallelamente a [110] da segmenti (molto stretti) di 001.

#### GHIACCIAIO DEI CAVAGNOLI.

Piccolo aggruppamento donato da C. Taddei con quarzo da giallognolo a incoloro e trasparente (per lo più terminato alle due estremità e caratterizzato da romboedri acuti), sagemite, adularia, siderite (completamente arrugginita; essa attraversa anche la base granulare di quarzo) e pirite (limonitizzata; più o meno bruno-oscura, spesso iridescente). La pirite si presenta dapprima in minuscoli ottaedri, i cui vertici solo raramente sono troncati da piccolissime faccette del cubo. Al disopra — quindi certamente una formazione posteriore — essa appare in cristalli che sono allungati secondo un asse principale e rappresentano combinazioni delle forme {100}, {110} e {111}. Il rapporto tra la dimensione longitudinale e quella trasversale varia. Nel caso più estremo ammonta a circa 12 : 1. Si hanno però anche cristalli i cui diametri sono più pareggiati. Sul lato inferiore dell'aggruppamento fu osservato perfino un individuo perfettamente cubico.

Lo sviluppo delle forme dei cristalli sproporzionati è incompleto (fig. 8). La colonna è limitata da quattro facce del cubo e da altrettante del rombododecaedro, le estremità sono formate unicamente dalle facce dell'ottaedro. L'abito assomiglia quindi a quello dei cristallini microscopici trovati da Taddei nelle gallerie del Piottino e descritte da Parker (17). Le piriti del ghiacciaio dei Cavagnoli sono però più grandi (lunghe fino a 6 mm) e caratterizzate da {110}. Per la presenza della limonite non si ebbero sul goniometro delle giuste immagini luminose; fu possibile fare solo delle misure approssimative per mezzo del chiarore delle facce (Schimmermessungen).

Tra le facce 100; 110; 010;  $\bar{1}10$  risultarono nell'ordine i seguenti angoli :  $42^\circ 10'$ ;  $42^\circ 40'$ ;  $47^\circ 00'$ , invece del valore teorico  $45^\circ 00'$ . Parimenti si ottennero per le facce nella zona 110 : 111 :  $\bar{1}\bar{1}1$  gli angoli  $37^\circ 05'$  e  $107^\circ 00'$  invece di  $35^\circ 16'$ , rispettivamente  $109^\circ 28'$ . D'altra parte mediante osservazioni al microscopio furono misurate

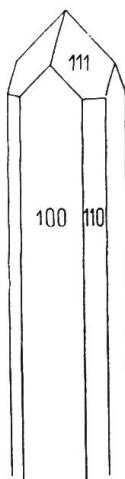


Fig. 8. Cristallo di pirite oltremodo sproporzionato del Ghiacciaio dei Cavignoli; circa 12 volte più lungo che largo.

le inclinazioni degli angoli [100 : 111], [100 : 111], [110 : 111] rispetto a [001]. Risultarono di  $44^\circ 30'$ , rispettivamente di  $44^\circ 35'$  e  $90^\circ 00'$ . Questi valori sono convincenti per l'interpretazione data.

Dello stesso giacimento C. Taddei mi ha mostrato dei cristalli interpenetrati a forma di croce, che manifestamente rappresentano dei geminati secondo {011}.

#### Nº 9. P I E M O N T E .

Magnifico aggruppamento con parecchi considerevoli geminati di croce di ferro. {210} è naturalmente forma principale. A questa si aggiunge ancora {110}. Le facce di ambedue le forme sono più o meno striate secondo l'asse principale parallelo ad esse. Due volte sono perfino riconoscibili strette parti di piani di {100}. Fu pure misurata una faccia  $hk0$ , che è situata un po' più vicina al cubo di {410}. Conforme all'angolo potrebbe appartenere a {510} (misurato  $11^\circ 21'$ , calcolato  $11^\circ 18 \frac{1}{2}'$ ; Boeris misurò sulla pirite di Valgioie questo angolo con  $11^\circ 38'$ ). A causa della striatura non può però essere ritenuta per sicura. In sei individui ricorre {111}. Le misure degli angoli, difficili a causa della striatura ed eseguibili solo su impronte, danno  $021 : 111 = 38^\circ 38'$  (calcolato  $39^\circ 14'$ ).

Alle volte queste facce di {111} sono contornate da piccole facce di {211}. In un geminato incrociato si poté accettare la esatta giacitura :

$$1\bar{2}1 : 1\bar{1}1 = 19^\circ 20', \text{ calcolato } 19^\circ 28\frac{1}{2}'$$

$$1\bar{2}1 : 2\bar{1}0 = 43^\circ 16', \quad \Rightarrow \quad 43^\circ 05'.$$

Un terzo angolo che fu misurato per controllo soddisfa di meno perchè la faccia striata del pentagonododecaedro dà una striscia luminosa larga oltre  $3^\circ$ . Per l'estremità situata verso  $1\bar{2}1$  si ha :

$$1\bar{2}1 : 0\bar{2}1 = 23^\circ 43\frac{1}{2}', \text{ calcolato } 24^\circ 06'.$$

La fig. 9 a destra rappresenta l'aggruppamento integrato delle facce in posizione specularmente simmetrica. Il secondo indice è quindi preso dappertutto positivamente.

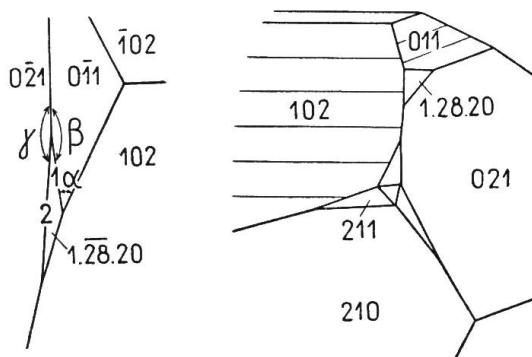


Fig. 9. Combinazione insolita della pirite del Piemonte. A sinistra determinazione degli indici di 1.28.20 per mezzo degli spigoli di intersezione di questa faccia con le facce vicine. Proiezione ortogonale su 001.

Nello stesso cristallo si potè ancora stabilire con misura al microscopio degli angoli tra gli spigoli una faccia particolare. Essa si trova nel vertice dove concorrono  $0\bar{2}1$ ,  $0\bar{1}1$  e  $102$  (fig. 9 a sinistra). Come media di ogni cinque misure fu trovato :

$$\alpha = 45^\circ 27', \quad \text{calcolato } 45^\circ 17\frac{1}{2}'$$

$$180^\circ - \beta = 10^\circ 01'; 10^\circ 06'; 9^\circ 47'. \text{ Media: } 9^\circ 58', \quad \Rightarrow \quad 10^\circ 1\frac{1}{2}'$$

$$180^\circ - \gamma = 10^\circ 06', \quad \Rightarrow \quad 10^\circ 33\frac{1}{2}'.$$

Gli spigoli contrassegnati con numeri nella fig. 9 a sinistra furono inscritti come circoli massimi in uno schizzo di proiezione stereografica. La zona [1] passa attraverso  $0\bar{1}1$  e determina sul circolo fonda-

mentale una faccia che è molto vicina a 180. Fu perciò preso [1] = [811]. Il circolo massimo [2] contiene manifestamente nel disegno della proiezione il polo della faccia 106. Le facce vicine 105 e 107 sono escluse. Con ciò diventa [2] = [12.1.2]. Dalle due zone si ricava il simbolo cercato della faccia; è 1.28.20. Anche questa faccia è inserita con l'indicato cambiamento di segno nella rappresentazione prospettiva della fig. 9 a destra. In vicinanza non si trovano delle forme note che permettano una semplificazione degli indici insoliti.

Sul lato inferiore dell'aggruppamento ci sono innumerevoli piccoli cristallini, tra i quali sono sparsi anche alcuni più grandi. Le combinazioni sono sempre le stesse. In un cristallo, il cui diametro misura circa 0,5 mm, fu osservata tra 102 e 210 una troncatura stretta, ma nitida. Misurazioni, che a causa della striatura di {210} purtroppo non sono molto precise, diedero:  $12^\circ 47'$ , oppure  $11^\circ 55'$ . Come simbolo più semplice si calcola 618 (nuovo), corrispondendo  $11^\circ 46'$  per 102 : 618.

E' da osservare che nè Hintze nè Goldschmidt non menzionano per il Piemonte le combinazioni osservate nell'aggruppamento N° 9: {210} {110}, {210} {110} {111}, {210} {110} {100}.

#### N° 47. B R O S S O .

Questo cristallo, il più vistoso della collezione, ottaedrico pesa 1858 g. Le facce meglio formate furono volte in avanti e verso l'alto (fig. 10, A, B). Il vertice inferiore è fortemente reciso da facce di {210} striate e in parte arrotondate (fig. 10, D). Di simile configurazione è il vertice posteriore (fig. 10, C); inoltre si è colà ammassato un confuso aggruppamento di piccoli cristalli pure ottaedrici.

Il grande cristallo è un complicato geminato incrociato secondo {110}. Su cinque facce dell'ottaedro si possono facilmente seguire i limiti dei due individui, con un attento esame si possono però riconoscere sicuramente anche sulle altre facce. Lungo questi limiti le facce degli ottaedri dei due individui con giacitura concordante presentano talvolta una piccola differenza di livello. Diventa allora visibile l'alternanza con configurazione arrotondata di {210} e {100}. Nella figura ciò è stato rappresentato più volte (B, C, D). Appare inoltre nei disegni un'altra nota interessante. Due facce di {210} confinanti con lo stesso piano del cubo sono per lo più triangoli specularmente simmetrici (isosceli o rettangoli-isosceli, secondo la loro posizione rispetto al piano di proiezione); tali triangoli appartengono sempre allo stesso individuo. Se però stanno di fronte un triangolo isoscele e un triangolo rettangolo-isoscele, essi ap-

partengono a diversi individui. Già P. v. Groth ha osservato che da questa singolare ripartizione dei piani di {210} si può conoscere la formazione di geminati. Nel cristallo in questione questi triangoli di {210} sono finissimamente striati secondo i loro piani di simmetria ed eccezionalmente con gli spigoli della combinazione con l'ottaedro.

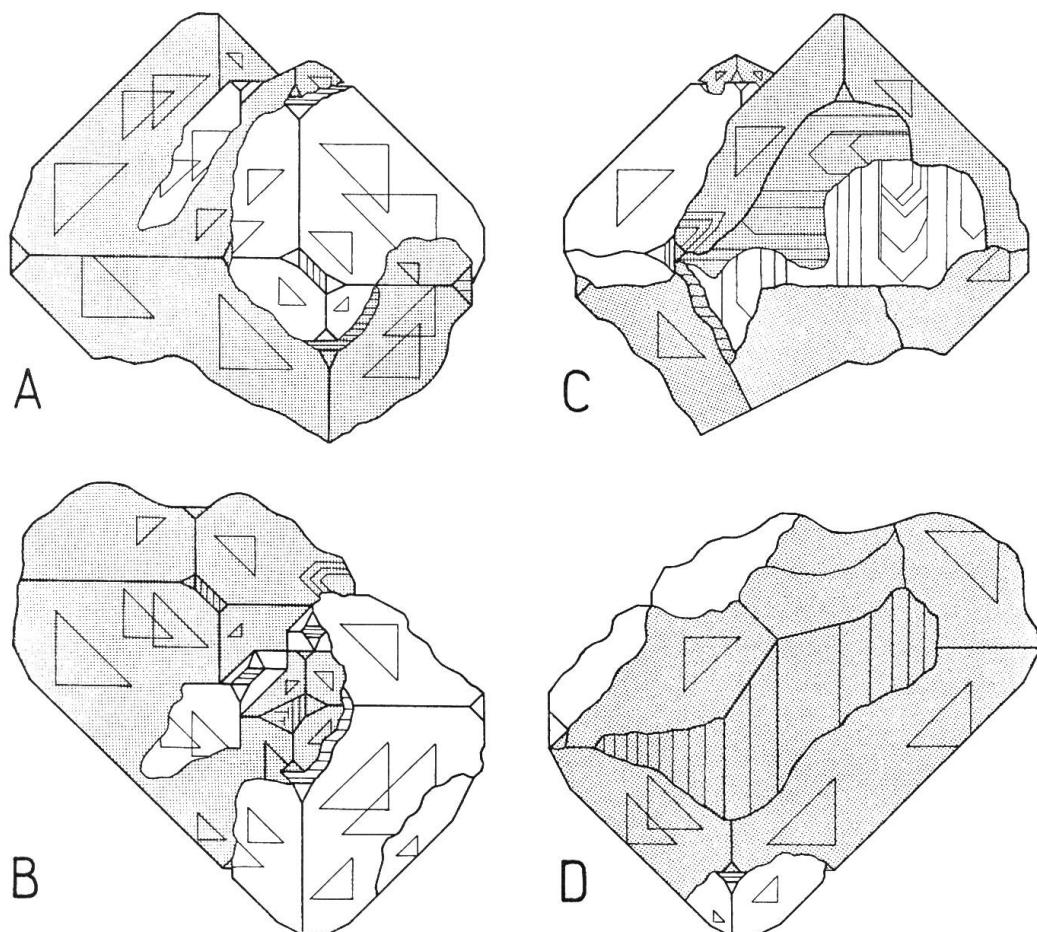


Fig. 10. Geminato ottaedrico di pirite in proiezione ortogonale su 100 (A), 001 (B),  $\bar{1}00$  (C), e  $00\bar{1}$  (D). Sono visibili anche piccole facce di {100} (striate) e di {210} (triangoli isosceli e triangoli rettangoli-isosceli). Nelle figure C e D queste due forme compaiono con facce grandi, l'una succedendosi all'altra. Sono disegnate in grigio le parti appartenenti al secondo individuo, eccettuata nella fig. B la parte circoscritta a destra davanti.

Nel sistema delle striature del lato inferiore si potè stabilire con una impronta su cera, che diede sul goniometro un chiarore continuo da  $10\bar{2}$  fino a  $3.0.\bar{1}\bar{0}$ , per mezzo di due chiari riflessi la presenza di  $10\bar{3}$ .

$$00\bar{1} : 10\bar{2} = 26^\circ 34', \text{ calcolato } 26^\circ 34'$$

$$00\bar{1} : 10\bar{3} = 18^\circ 47', \quad \gg \quad 18^\circ 26'.$$

Degne di essere notate sono le figure di accrescimento sulle facce del cubo del lato posteriore e in parte del lato inferiore; esagoni oblunghi che sono formati da due facce di  $\{210\}$  e da quattro di  $\{111\}$ . Sporadicamente vi si aggiunge un'altra direzione degli spigoli (disegnata nella fig. 10, C). Con l'asse  $a_3$  essa forma un angolo che fu determinato al microscopio; risultò di  $26^\circ 54'$ . Si ha quindi senza dubbio la zona  $[012]$ . Sul goniometro si potè anzi per mezzo di una impronta su cera misurare l'angolo che include la faccia posta lungo questo spigolo con  $\bar{1}00$ ; risultò di  $29^\circ$ . Quindi si tratta di  $\bar{4}\bar{2}\bar{1}$ , calcolato  $29^\circ 12'$ . Ancora in un altro posto  $\{421\}$  potè venir accertata con misure degli angoli. Fu trovato:  $[010] : [001 : 214] = 27^\circ 27'$ , calcolato  $26^\circ 34'$  e  $102 : 214 = 12^\circ 35'$ , calcolato  $12^\circ 36'$ .

Non del tutto usuale è la striatura su  $\{111\}$ . Forma triangoli equilateri i cui vertici sono rivolti agli spigoli della combinazione delle facce dell'ottaedro con le facce del cubo. Si hanno quindi le zone  $[110]$ . Queste striature sono dovute alle facce  $\{211\}$ . Le misure degli angoli su impronte con cera diedero:

$$111 : 112 = 19^\circ 38', \text{ calcolato } 19^\circ 28'.$$

E' evidente che sulle parti geminate di qualsiasi faccia di  $\{111\}$  i triangoli della striatura sono ugualmente orientati come sulla parte normalmente posta.

Su  $\bar{1}11$  in un posto (fig. 10, B) il disegno descritto è un po' cambiato per l'aggiungersi di una seconda striatura. Linee decorrenti secondo  $[01\bar{1}]$  e  $[110]$  formano una serie di angoli contenuti l'uno nell'altro. Dove i lati si incontrano è presente una fine troncatura. Le misure degli angoli provano l'appartenenza alla zona  $[1\bar{1}2]$ , e per riflessione è chiaramente dimostrato che sono causate da  $\bar{2}01$ .

#### N° 1741. B R O S S O . (I. S.)

Ottaedro rotto inferiormente con gli spigoli di circa 5 cm di lunghezza, combinato con grandi facce di  $\{210\}$ . Formazione non proprio ideale, poichè in certo qual modo parecchi ottaedri, un po' spostati secondo l'asse  $a_3$ , si ripetono in associazione parallela. Le facce di  $\{210\}$ , meno splendenti di quelle di  $\{111\}$ , sono striate secondo  $[1\bar{2}0]$ , in conformità ad una camuffata combinazione con  $\{421\}$ . Questa stessa forma causa su  $\{111\}$  sistemi di striature triangolari fini e grossolane e sopraelevazioni di tipo piramidale piatto. Per dimostrare che questa interpretazione è giusta fu misurato l'angolo, che la traccia  $[uvw]$  delle facce forma con lo spigolo  $[210 : 111] = [1\bar{2}1]$  del cristallo. Come media di cinque misure microscopiche si trovò:

$[uvw] : [1\bar{2}1] = 10^\circ 34'$ . Uno schizzo di proiezione dà senza difficoltà per la zona sconosciuta  $[1\bar{3}2] = [111 : 421]$ . Il calcolo richiede  $[1\bar{3}2] : [1\bar{2}1] = 10^\circ 54'$ . Le facce della figura di accrescimento, secondo altre misure su una impronta con cera, sono inclinate rispetto a  $111$  di  $28^\circ 55'$ . Si ottiene dunque con sufficiente precisione  $\{421\}$ . In realtà è  $421 : 111 = 28^\circ 07 \frac{1}{2}'$ . Il cristallo presenta così la combinazione  $\{111\}, \{210\}, \{421\}$ , che però secondo Hintze non è sicura per Brosso (8, pag. 745). Sia inoltre menzionato che le facce di  $\{421\}$  non solo causano una striatura sull'ottaedro, ma dall'ottaedro stesso sono parimenti finissimamente striate.

#### Nº 260. B R O S S O . (L. S.)

Cristallo pentagonododecaedrico. Grande circa  $1\frac{1}{2}$  cm. Le facce di  $\{210\}$  un po' dissimili. Ancora più irregolarmente formato — sia per grandezza che per ripartizione delle facce — è  $\{111\}$ .  $\{100\}$  è quasi a forma di gradinata per alternanza con  $\{210\}$ . Perfino  $\{710\}$  fu misurato in tre posti di queste scanalature.

$$\begin{aligned} 710 : 100 &= 8^\circ 17', \text{ calcolato } 8^\circ 08' \\ 710 : 210 &= 18^\circ 21', \quad » \quad 18^\circ 26'. \end{aligned}$$

Nella seconda misura un riflesso secondario di  $210$  dà anche:  $18^\circ 15'$ . Una terza misura, meno buona, dà per  $710 : 100$  circa  $8\frac{1}{2}^\circ$ . Secondo Tokody  $\{710\}$  è incerto per Brosso (22).

Spiccano in questo cristallo delle facce finemente striate alternanti tra  $\{100\}$  e  $\{111\}$ . Esse formano qua e là leggiadre troncature degli spigoli  $[\bar{2}41]$  corrispondenti a  $\{522\}$ . Già Weber ha stabilito tali fenomeni in cristalli della Gola del Lucomagno (24, pag. 71). Mentre nelle pseudofacce là ricorrenti la forma  $\{211\}$  ha la parte più importante nella striatura, qui  $\{311\}$  ha la importanza dominante. Lo si può dimostrare in modo convincente per  $1\bar{1}3$  nella zona  $001 : 1\bar{1}1$ . Si ha:

$$\begin{aligned} 1\bar{1}3 : 102 &= 19^\circ 15', \text{ calcolato } 19^\circ 17' \\ 1\bar{1}3 : 0\bar{2}1 &= 47^\circ 38', \quad » \quad 47^\circ 36\frac{1}{2}'. \end{aligned}$$

Se si misura la stessa zona con la lente inserita davanti al canocchiale del goniometro, si scorgono delle parti di facce fortemente riflettenti, che corrispondono alle posizioni  $1\bar{1}4$  e  $5.5.11$ ; non è escluso  $1\bar{1}2$ , ma non indiscutibilmente accertato<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Diversamente costituite sono le gradinate degli spigoli descritte da H. Wacker in cristalli di Elba (23, fig. 22, 24). Concernono parimenti gli spigoli di  $[\bar{2}41]$  del pentagonododecaedro, sono però formate per alternanza di  $\{100\}$  con  $\{321\}$  e causano la pseudoforma  $\{942\}$ , fortemente spostata secondo una faccia di  $\{210\}$ .

$\{411\}$  appare ancora con una grande faccia, che forma con  $210$  uno spigolo lungo 5 mm e fu orientato come  $4\bar{1}\bar{1}$ . Fu possibile eseguire le seguenti misure con ottime immagini della fessura-mira :

$$\begin{aligned} 41\bar{1} : 210 &= 18^\circ 25', \text{ calcolato } 18^\circ 26' \\ : 10\bar{2} &= 50^\circ 47', \quad » \quad 50^\circ 46' \\ : 11\bar{1} &= 35^\circ 16', \quad » \quad 35^\circ 16'. \end{aligned}$$

A sinistra della faccia ora menzionata è sviluppata anche  $4\bar{1}\bar{1}$ , ma meno compiutamente. Tutte le facce di  $\{411\}$  sono finemente striate secondo gli spigoli della combinazione con le facce contigue di  $\{100\}$  e  $\{111\}$ .

La circostanza che  $\{311\}$  finora è nuova per Brosso potrebbe dar adito alla supposizione che al cristallo fu una volta assegnata una etichetta sbagliata.

#### N° 2372. B R O S S O . (I. S.)

Cristallo di abito diacisdodecaedrico formato press'a poco a metà; diametro circa  $2\frac{1}{2}$  cm. L'individuo poggia con alcuni cristalli più piccoli su una base di pirite compatta in parte arrugginita. Forma principale è  $\{321\}$  con facce larghe, lisce, che però verso i vertici delle trigire alternano con  $\{111\}$  in forma di gradinata. L'importanza di  $\{111\}$ , per quanto concerne le faccette a sè stanti, è esigua. Tanto più ampiamente è sviluppato  $\{210\}$ . Su di esso si nota una striatura finissima, che ora è parallela, ora perpendicolare ai piani di simmetria, quindi appartiene alle zone  $[100]$  e  $[210]$ . Oltre a  $[1\bar{2}1]$  ancora un'altra striatura è caratteristica per  $\{321\}$ . Se il cristallo è orientato in modo che l'ottante meglio sviluppato sia posto attorno a  $1\bar{1}\bar{1}$ , la nuova striatura è riconoscibile specialmente su  $321$ ,  $32\bar{1}$  e  $3\bar{2}1$ . Su  $321$  fu misurata microscopicamente. Essa include con lo spigolo della combinazione  $[210 : 321] = [1\bar{2}1]$  un angolo di  $43^\circ 44'$  (media di tre determinazioni) ed è parallela al piano di simmetria  $100$ . Essa ha quindi gli indici  $[01\bar{2}]$ . Infatti  $[1\bar{2}1] : [01\bar{2}] = 43^\circ 05'$ . La differenza tra l'osservazione e il calcolo si spiega qui come in tutte le misurazioni analoghe dalla difficoltà di porre la faccia da esaminare sufficientemente parallela al tavolino del microscopio. Ora  $[01\bar{2}]$  è causata non già dalla faccia del cubo, ma da  $421$ . Ciò risulta dal fatto che qua e là lungo lo spigolo  $[1\bar{2}1]$  si incontrano parti di  $[01\bar{2}]$  e  $[1\bar{2}0]$  e ne risplende un segmento di piano visibile con la lente.

La circostanza che  $\{321\}$  è così ampiamente sviluppato si presta alla supposizione che questo cristallo, malgrado la sua etichetta, non provenga da Brosso, poichè per questa località  $\{321\}$  è oltremodo raro.

## N° 251. B R O S S O . (L. S.)

Cristallo ottaedrico che in parte si risolve in individui parziali associati parallelamente. Secondo la ripartizione delle piccole facce di {210} non si ha alcuna geminazione. La striatura dell'ottaedro si impone subito all'attenzione. Essa è formata da finissime parti di piani di {421}. La dimostrazione è facile. Un sistema di linee forma con [101] un angolo che fu microscopicamente stabilito :  $40^\circ 02'$ . Secondo lo schizzo di proiezione stereografica ciò corrisponde alla zona [321]. Il calcolo dà [101] : [321] =  $40^\circ 53 \frac{1}{2}'$ . Misure, ottenute per mezzo del chiarore delle facce, dell'angolo tra la faccia dalla quale risulta formata la striatura e la faccia dell'ottaedro danno in media  $27^\circ 37'$ , calcolato  $28^\circ 07 \frac{1}{2}'$ . Per prova servì l'angolo [111 : 421] : [101] =  $80^\circ 48'$ , calcolato  $79^\circ 06'$ . La striatura delle facce dell'ottaedro dovuta a {421} è due volte sviluppata in formazioni piramidali; le facce limitanti del diacisdodecaedro vi raggiungono una larghezza di  $1\frac{1}{2}$  mm. {421} si ha ancora qua e là come vera forma di accrescimento ed è allora non solo troncato da {210}, ma anche contraddistinto da una striatura sommamente fine parallela alle facce del cubo. Le facce stesse del cubo sono ben differentemente sviluppate per grandezza e qualità e sono un po' a gradinata a causa di tavolette poligonali di accrescimento. Queste a prima vista appaiono, come fu già più volte descritto, di forma esagonale. Ad un esame più accurato si osserva però che oltre alla delimitazione causata da {111} (con quattro spigoli) e {210} (con due spigoli), vi prende parte anche la delimitazione causata da {421}; quest'ultima può perfino superare essenzialmente in estensione quella menzionata per prima. La limitazione è quindi decagona, con bellissimo adattamento alla simmetria propria della faccia.

## N° 12. T R A V E R S E L L A .

Punta di un grande ottaedro di pirite magnificamente lucente e geminato secondo {110} (fig. 11). La faccia 111 alterna con 124 ed è, specialmente verso la cima, fortemente curvata. Sulle altre facce {421} è riconoscibile unicamente dai disegni. A causa della geminazione le figure di accrescimento appaiono per lo più con doppio orientamento. Solamente 111 appartiene in tutta l'estensione all'individuo gemello. Perciò la striatura sembra essere provocata dal diacisdodecaedro negativo {412}. In realtà si tratta naturalmente della forma solita positiva {421}, ma in posizione simmetrica per riflessione speculare rispetto a 110. Il simbolo stesso fu ottenuto nel modo usuale. Con lo spigolo

[111 : 111] la striatura fa un angolo di circa  $39^\circ$ , calcolato  $40^\circ 53'$ , mentre in alcuni ripiani più grandi a forma di gradinata la inclinazione della faccia rispetto a 111 fu trovata di  $27^\circ 55'$ , calcolato  $28^\circ 07 \frac{1}{4}'$ .

La fig. 11 fa conoscere che il cristallo nel margine sinistro posteriore non è rotto, ma limitato da facce piane. Effettivamente ricorrono là grandi facce piane, che però sono scabre ed iridescenti e non danno alcuna immagine luminosa. Misurano 0,8 rispettivamente 1,7 cm.

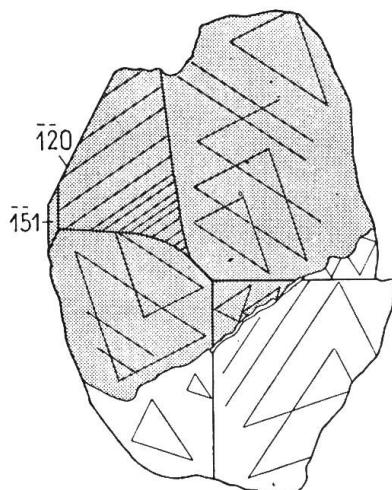


Fig. 11. Ottaedro geminato di pirite di Traversella con striature e triangoli di accrescimento secondo {421}. A sinistra di dietro è visibile una faccia di {210} e una di {511}.

Se siano facce di accrescimento o impronte di altri cristalli, non si può dire con sicurezza. Sicuramente si trovano molto vicine a posizioni cristallonomiche e giacciono con 111 nella zona. Dagli angoli misurati si dovrebbe concludere che si tratti di 120 e 151 (nuovo per Traversella). Con il goniometro di applicazione fu trovato:

$$\begin{aligned} \bar{1}51 : \bar{1}\bar{1}1 &= 39 \frac{1}{2}^\circ, \text{ calcolato } 38^\circ 56 \frac{1}{2}' \\ \bar{1}51 : 1\bar{1}1 &= 56^\circ, \quad » \quad 56^\circ 15' \\ \bar{1}20 : \bar{1}51 &= 18^\circ, \quad » \quad 18^\circ 47' \\ \bar{1}20 : 1\bar{1}1 &= 74 \frac{1}{2}^\circ, \quad » \quad 75^\circ 02'. \end{aligned}$$

Per sè 151 dovrebbe trovarsi nella zona anche con le due facce 111 e 111. Tuttavia nè sul cristallo nè nel disegno questa esattezza di zona è chiara, perchè a causa della curvatura della faccia 111 la relazione di posizione è nascosta.

#### N° 14. E L B A .

Piccolo aggruppamento di pirite che è attraversato da un aggregato di esili lamelle di ematite di aspetto micaceo. Tre cristalli sporgono con almeno un vertice libero. {210} predomina ed è striato secondo [120]. Ripetutamente risulta chiaro che le facce sono costituite da parti parallele. Sulle stesse luccica spiccatamente {100}. Splendenti sono in parte anche le facce dell'ottaedro e quasi ancora più intensamente le strisce, parallele agli spigoli {210} : {111}, delle facce di {321}. L'inclinazione di queste ultime rispetto alle facce dell'ottaedro fu determinata con il goniometro di applicazione:  $23^\circ$ , calcolato  $22^\circ 12 \frac{1}{2}'$ . Su {321} oltre alla striatura parallela allo spigolo della combinazione con l'ottaedro, cioè secondo [121], ne appare ancora un'altra che le è obliqua. In conformità all'angolo misurato microscopicamente di  $44^\circ 21'$  entra in considerazione solo [012], calcolato  $46^\circ 55'$ . Questa seconda striatura come quella di {210} è in qualche modo in rapporto con {421}.

#### N° 260 bis. E L B A .

Un cristallo di circa 1,5 cm di diametro. In esso {100} e {210} sono press'a poco sviluppati con uguale ampiezza. Con facce più piccole appaiono {111} e {321}.

Le facce del cubo mostrano dei rialti tabulari, che sono allungati in direzione della striatura e sono limitati da quattro facce contigue della forma {210} e da altrettante della forma {321}. Talvolta mancano le facce erte di {210}, cosicchè le figure diventano allora esagonali e terminano in due punte. La zona [012] è finissimamente striata per ripetuta alternanza di 100 e 321, come secondo Wacker sembra essere tipico per i cristalli di Elba (23). Forse a questa striatura prendono parte ancora altri diacisdodecaedri che sono più vicini al cubo di {321}, come forse {421}. Però gli angoli trovati non permettono nessuna asserzione sicura.

{210} è doppiamente striato, cioè secondo [001] e [120]. Per la loro alternanza con {421} le facce sono qua e là ondulate. {321} presenta similmente una duplice striatura, cui spettano i simboli [121] e [012]. L'ultima è in relazione con {421}.

Attorno a questo cristallo ancora altri cinque cristallini sono cresciuti aderendovi e compenetrandosi. Essi presentano approssimativamente la medesima conformazione del grande cristallo. Solo il più piccolo, che è ficcatò quasi completamente nel cristallo principale, ha abito cubico con le facce formate a seaglioni ad opera di {210}.

Sul vertice che si erge libero 111 è orlato da leggiadre facce di {321}. Se da ciò debba dedursi che nel corso dell'accrescimento le condizioni di formazione abbiano subito un mutamento, lasciamolo indeciso.

Sulla maggior parte delle facce di {210} sono riconoscibili le fossette di accrescimento descritte da H. Wacker (23, pag. 314). La punta di queste cavità isosceli è diretta contro la faccia limitrofa del cubo. Internamente — almeno nella parte periferica — sono limitate dai piani di {100} e {321} confinanti con la faccia in questione di {210}.

## N<sup>o</sup> 2. TARANTaise.

Cristallo isolato, degno di considerazione (fig. 12); nelle direzioni degli assi principali misura un po' più di 1 cm. {210} è la forma principale. Essa è per lo più striata intensamente secondo [001] o alterna in modo evidente con {100}. Il cubo stesso si presenta come stretta troncatura. Singolari sono le quattro facce del diacisdodecaedro {942}. La più facile da interpretare è 429. La faccia è situata manifestamente nelle due zone [021 : 102] e [001 : 210]. Quest'ultimo rapporto, a causa della striatura di 001, che provoca una certa curvatura dello spigolo, non è in tutto e per tutto convincente. Ma la misura dell'angolo dà: 001:429 = 26° 27' ± 10', calcolato 26° 25 1/2'.

Purtroppo l'immagine della fessura-mira di 429 è doppio. Le facce di {942}<sup>1)</sup> sono tutt'altro che lucenti e a causa di ogni sorta di striature non sono neppure particolarmente lisce. Così era escluso al vertice 111, dove tre facce di {942} confinano insieme, di poter eseguire delle misure più precise. Anzi le irregolarità perturbano a tal punto che risultano perfino simulate delle zone sbagliate. Le tre facce 429, 942 e 210 sembrano per esempio essere tautozonali, come se si trattasse di 214, 421 e 210. A suscitare questa impressione contribuisce certamente in modo notevole non solo la imperfezione di {942}, ma anche la striatura di {210}.

La forma {421} non manca completamente. Infatti di dietro in alto 021 passa a 142 e poi a 342. Si ha :

$$\begin{aligned} 021 : 142 &= 12^\circ 42', \text{ calcolato } 12^\circ 36' \\ &: 342 = 34^\circ 03', \quad » \quad 33^\circ 51' \\ 210 : 342 &= 34^\circ 08', \quad » \quad 33^\circ 51'. \end{aligned}$$

---

<sup>1)</sup> Forse non è un puro caso che questo diacisdodecaedro sia stato trovato da H. Wacker come troncatura degli spigoli, in forma di gradinata, dei cristalli di Elba. (Vedi pag. 53, nota).

Tra  $\bar{4}29$  e  $\bar{2}10$  si trova sotto forma di striatura oltremodo stretta  $\bar{2}12$ ; veramente la sua immagine luminosa ha una larghezza di circa  $1^\circ 18'$ . La media conduce a  $\bar{2}10 : \bar{2}12 = 41^\circ 51'$ , calcolato  $41^\circ 48\frac{1}{2}'$ .

Poichè il cristallo è veramente bello, fu una cosa attraente il sottoporre le facce di  $\{210\}$  ad un minuzioso e rigoroso esame. Da  $210$  fino a  $2\bar{1}0$  potei stabilire, riferiti a  $100$ , i singoli riflessi notati

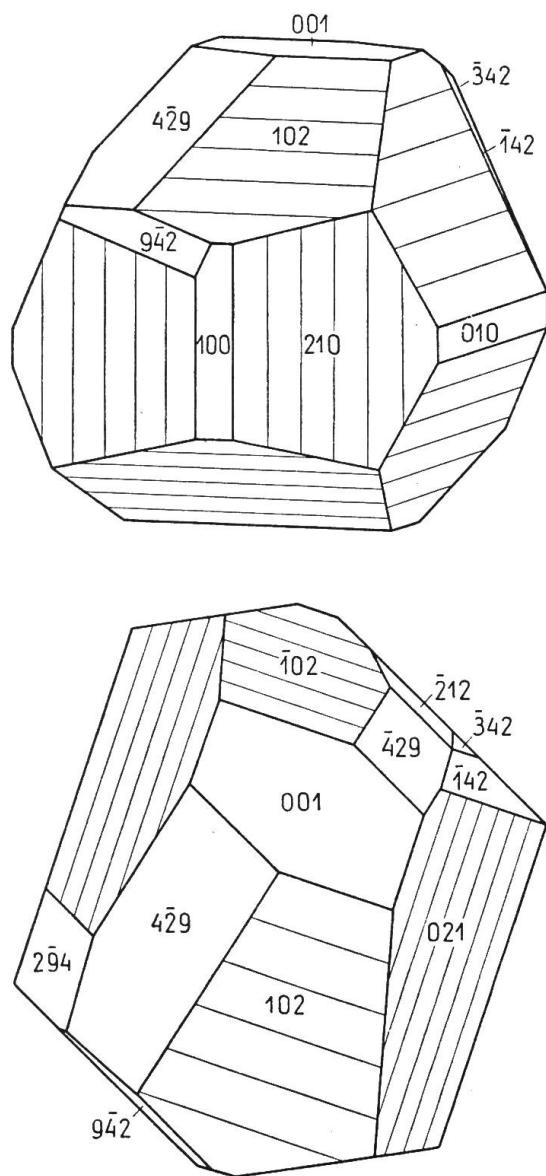


Fig. 12. Pirite della Tarentaise con quattro facce caratteristiche di  $\{942\}$  ed una piccolissima faccia di ciascuna delle forme  $\{421\}$ ,  $\{423\}$  e  $\{221\}$ . Dalla proiezione su  $001$  disegnata sotto si può valutare come il cristallo sia sproporzionato.

nella seguente tabella. Si possono senza difficoltà mettere in relazione con la lista di Tokody (22, pag. 276 - 277). Che l'attribuzione sia univoca è subito riconoscibile nella maggior parte dei casi. Con asterischi sono messi in risalto le forme sicure.

TABELLA 4. *Le facce vicinali della striatura di {210} tenendo conto delle liste allestite da Tokody*

misurato	forma	Nº	calcolato
26° 31'	210	33*	26° 34'
26° 25'	97.48.0	62	26° 20'
26° 15'	71.35.0	61	26° 14'
26° 03'	41.20.0	59	26° 00'
25° 46'	31.15.0	57	25° 49'
	25.12.0	56	25° 38'
25° 36'			
	23.11.0	55	25° 34'
25° 18'	19.9.0	53	25° 21'
24° 59'	15.7.0	51	25° 01'
23° 23'	16.7.0	44	23° 38'
20° 01'	11.4.0	25*	19° 59'
	310	24*	18° 24'
	710	13*	8° 08'
7° 31'			
	810	12*	7° 07 1/2'
1° 14'	47.1.0	10	1° 13'
	100	1*	0° 00'
1° 47'	32.1.0	14	1° 47'
21° 21'	31.12.0	41	21° 10'
25° 55'	35.17.0	58	25° 54'
26° 07'	61.30.0	60	26° 11'
26° 16'	71.35.0	61	26° 14'
26° 34'	210	33*	26° 34'

Sarebbe naturalmente facile calcolare simboli, che si accordino più esattamente con le misure. Tuttavia la concordanza con la serie di Tokody è molto interessante. Dei Nº 62 - 51 delle forme rare e incerte mancano solo due : il 52 e il 54. Poichè però solo {71.35.0} compare con due facce situate l'una a sinistra e l'altra a destra del cubo, sorge pure l'impressione che la concordanza quasi senza lacune esista per caso. Più caratteristico può essere che la maggior parte delle facce vicinali si trovino tra 210 e 310. Tra 710 e 810 Tokody non dà nessuna forma; l'angolo di 7° 31' resta quindi là isolato. L'attribuzione dell'angolo 25° 36' rimane indeterminato.

La forma {942} stabilita da Groth in un cristallo di Elba (6, pag. 37) e qui di nuovo supposta è molto discussa. Essa fu però misurata anche su cristalli americani. Wacker vorrebbe identificarla con

{421} (23, pag. 286). Tuttavia nel caso presente i rapporti delle zone non si prestano assolutamente ad una semplificazione del simbolo. Soprattutto le facce in questione formano con i piani adiacenti di {210} degli spigoli, che non solo non stanno perpendicolarmente alla

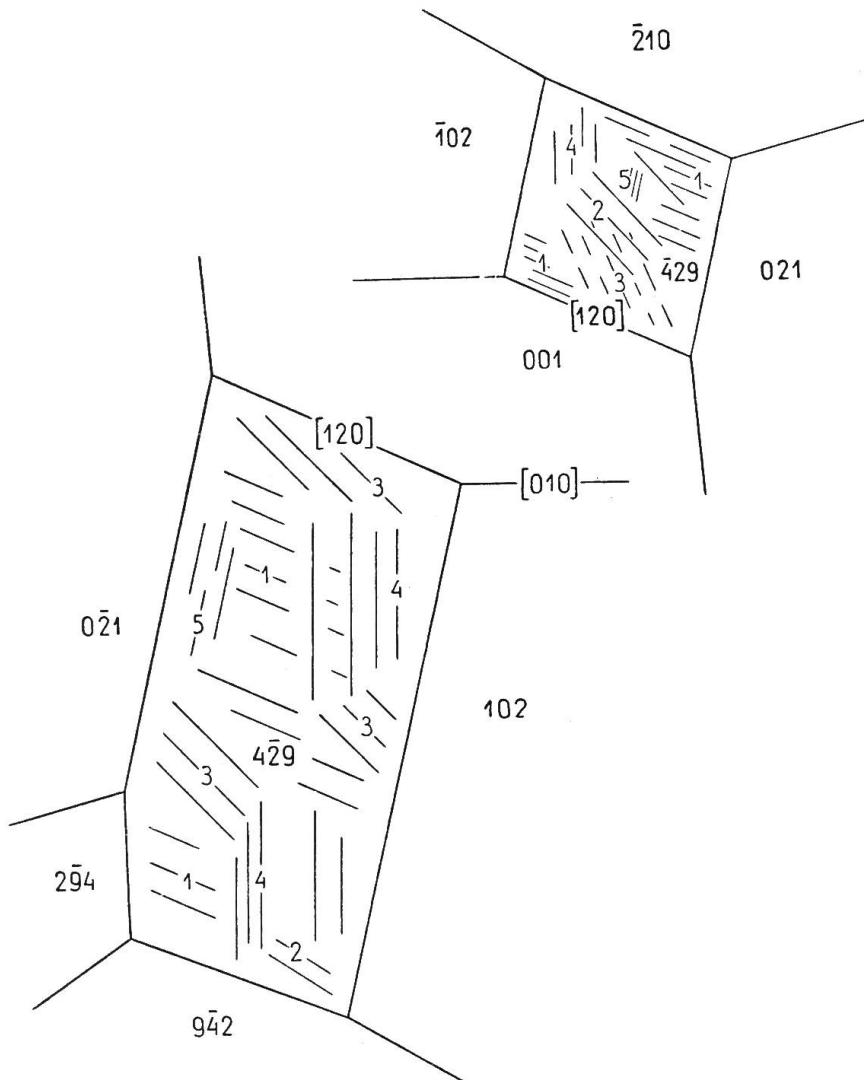


Fig. 13. Striatura delle facce  $\bar{4}29$  e  $4\bar{2}9$  situate parallelamente al piano del disegno.

striatura [001], ma evidentemente decorrono paralleli agli spigoli corti del pentagonododecaedro {210}. Fu già sopra accennato però che anche l'ipotesi di {942} solleva difficoltà, che si cercò di spiegare come una conseguenza della striatura. E' però lecito scartare {421} a causa delle difficoltà delle zone e chiudere poi un occhio sulle non concordanze delle zone di {942}? L'unica cosa che veramente parla contro {421} è l'angolo sopra riportato  $001 : \bar{4}29 = 26^\circ 27'$ . Se si

trattasse di {421}, esso dovrebbe essere notevolmente più grande:  $29^\circ 12 \frac{1}{2}'$ .

Ad un esame minuzioso risulta che le facce di {942} hanno una configurazione molto complicata. Fu possibile riconoscere finissime striature in svariate direzioni. Esse non si incrociano, ma ricorrono in fasci paralleli limitati, come risulta chiaro dalla fig. 13. Le facce  $\bar{4}29$  e  $4\bar{2}9$  furono minuziosamente misurate. Gli angoli riportati nella tabella seguente si riferiscono sempre alla direzione [120], cioè allo spigolo di intersezione di  $\bar{4}29$  rispettivamente  $4\bar{2}9$  con 001. In quale senso di rotazione debbano essere presi, lo indicano i due schizzi. Nel primo non si tenne conto delle piccole e in parte piccolissime facce  $\bar{1}42$ ,  $\bar{3}42$  e  $\bar{2}12$ . Per interpretare le osservazioni fatte, le direzioni misurate furono riportate nella figura della proiezione stereografica come circoli di zone. Si riuscì sempre a trovare in ciascun caso una faccia dal simbolo semplice, che appartenga alla zona passante per  $\bar{4}29$  rispettivamente  $4\bar{2}9$ . Se proprio questa faccia e non un'altra faccia situata nella stessa zona, sia causa della striatura, è una questione a parte; la risposta categorica non è così semplice. Tuttavia si poté assegnare ad ogni direzione della striatura un simbolo della zona. Che gli indici ottenuti siano per lo più veramente complicati, lo si deve al calcolo aritmetico. La differenza tra angoli osservati e angoli calcolati in seguito si spiega facilmente — come già fu insistito sopra — con la difficoltà di porre sul microscopio la faccia da esaminare proprio orizzontalmente e di far coincidere perfettamente le linee non sempre nitide della striatura con il filo a croce. Lasciamo insoluta la questione se la striatura 2 della faccia  $\bar{4}29$  sia identica con la striatura 3 di  $4\bar{2}9$ .

TABELLA 5. *Direzioni delle striature su {942} della pirite di Tarentaise riferite alla direzione [120] con indicazione delle facce tautozonal più semplici*

Faccia  $\bar{4}29$ :

striatura	angolo misurato	faccia tautozonale	zona	angolo calcolato
1	$0^\circ 00'$	001	[120]	$0^\circ 00'$
2	$23^\circ 14'$	233	[33.30.8]	$23^\circ 23'$
3	$42^\circ 39'$	142	[40.17.14]	$43^\circ 33'$
4	$65^\circ 52'$	010	[904]	$65^\circ 53'$
5	$78^\circ 43'$	021	[412]	$78^\circ 45'$

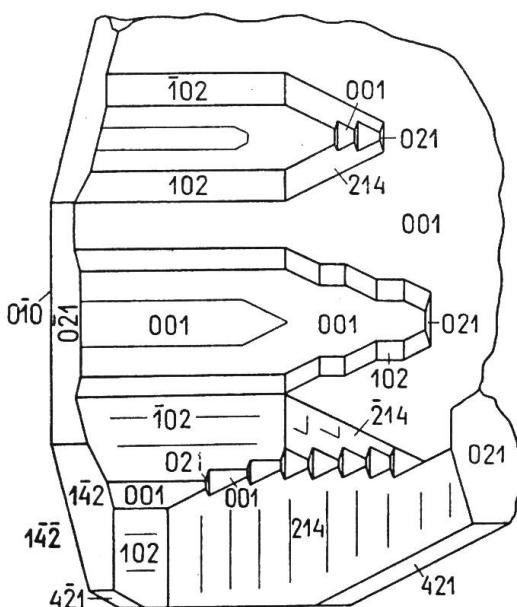
Faccia  $4\bar{2}9$ :

1	$0^\circ 00'$	001	[120]	$0^\circ 00'$
2	$8^\circ 26'$	321	[16.23.2]	$9^\circ 13'$
3	$21^\circ 10'$	110	[992]	$20^\circ 25'$
4	$66^\circ 12'$	010	[904]	$65^\circ 53'$
5	$78^\circ 43'$	021	[412]	$78^\circ 45'$

## Nº 57. MESSICO.

Magnifico gruppo; cristalli di pirite grandi 5 cm, che in parte sono associati parallelamente. La calcite di formazione posteriore fu più tardi profondamente corrosa.

La pirite presenta la combinazione {421} {210} {100}. Probabilmente il diacisdodecaedro, considerato il complesso, supera in importanza il pentagonododecaedro<sup>1)</sup>. {100} appare spesso solo come esile troncatura degli spigoli di {210}, può però diventare anche un im-



**Fig. 14.** Accessori di accrescimento sulle facce del cubo di un grande cristallo di pirite del Messico (proiezione ortogonale su 001).

portante elemento di limitazione ed è allora in relazione con particolari fenomeni di accrescimento, dei quali tratteremo più avanti. {210} si distingue, all'opposto dell'appannato {421}, per una viva luce e presenta qua e là dei rettangoli dovuti alla duplice — ma non sempre rettilinea — striatura delle sue facce secondo [001] e [120].

Il cubo, quando si presenta come troncatura degli spigoli di  $\{210\}$ , invade talvolta quegli spigoli, nei quali due facce confinanti di  $\{421\}$  si incontrano specularmente simmetrici e produce con la partecipa-

<sup>1)</sup> Le grandi facce di {421} sono completamente disseminate di minuscole fossette di accrescimento, che hanno la forma di triangoli scaleni; non se ne poté misurare il contorno a causa della grandezza dell'aggruppamento. E' possibile che le facce interne, come risulta per riflessione, siano parallele a {100}, ai piani adiacenti di {210} e di {421}.

zione del pentagonododecaedro una stretta pseudofaccia in forma di fine gradinata. Nella fig. 14 tali formazioni a forma di gradinate sono disegnate sia a destra davanti come anche a destra di dietro.

Sulle facce a sè stanti più ampie del cubo ci sono ripetuti due o tre volte degli accessori di accrescimento sotto forma accentuata di gradinate, che sono allungati parallelamente agli spigoli lunghi del pentagonododecaedro. Originati dalla formazione alternante delle facce di {210} e {100}, terminano ora a destra, ora a sinistra, talvolta anche da ambedue i lati, in una punta curva allungata. Per riflessione si constata che alla formazione della punta prende parte essenziale, anche se non esclusiva {421}. Le facce tabulari di queste formazioni non appartengono necessariamente, come è rappresentato nella fig. 14, al cubo. Anche {210} può svolgere questa funzione. Allora le liste, ciascuna delle quali è sviluppata su una stretta superficie, sostituiscono con una salita a gradinata una faccia di {210}.

Una sorprendente relazione di zone necessita una spiegazione più particolareggiata. Orientando l'aggruppamento in modo che la calcite si trovi a destra dell'osservatore, nel cristallo anteriore, posto sull'angolo, 2 $\bar{1}$ 4, 421 e 210 confinano in una pseudo-zona. Che queste facce siano tautozonziali è naturalmente escluso. In realtà si ha che 2 $\bar{1}$ 4 per l'alternanza con 102 non ha più la giusta posizione e 210 in seguito a una formazione alternante con 100 è girata troppo fortemente in avanti. Così accade che lo spigolo [210 : 421], che del resto è non solo una linea a zigzag, ma addirittura contorta, si scosta dalla posizione orizzontale e decorre obliquamente verso l'alto con un angolo di 27° 03'. 210 è quindi sostituito dalla pseudofaccia 14.9.0. Infatti 2 $\bar{1}$ 4, 421 e 14.9.0 appartengono tutte alla stessa zona [9.14.8].

#### D'IGNOTA PROVENIENZA.

Pezzo di nessuna apparenza. Su micascisti si trovano ammucchiati con grandi noduli di calcite alcuni cristallini di pirite. Si riconosce subito {100}, {210} e {111}. Le facce del cubo sono striate nel modo usuale. I cristalli stessi sono alquanto sproporzionati. Secondo che predominano le facce dell'una o dell'altra forma si possono distinguere, prescindendo da cristalli indistintamente colonnari, due tipi :

*Pirite tabulare* (fig. 15, A). Del cubo sono formate solo due facce parallele. Queste non sono interamente lisce, ma presentano dei sottili rialti tabulari, che sono limitati da {102}, {112} e {113}. Fu possibile su 102 misurare al microscopio le direzioni degli spigoli con le facce confinanti dei deltoideicositetraedri.

$$\begin{aligned}[010] &: [20\bar{1}] = 90^\circ, \text{ calcolato } 90^\circ 00', \text{ proveniente da } 112 \\ [010] &: [21\bar{1}] = 65^\circ, \text{ calcolato } 65^\circ 54', \text{ proveniente da } 113. \end{aligned}$$

*Pirite ottaedrica.* Su un cristallo ricco di facce (fig. 15, B) fu possibile stabilire le seguenti forme: {111}, {100}, {210}, {531}, {221}, {211} e {311}.

La faccia  $3\bar{1}5$ , la cui appartenenza alla zona  $[21\bar{1}] = [1\bar{1}1 : 102]$  è accertata, dà come segnale luminoso una striscia con una stria di

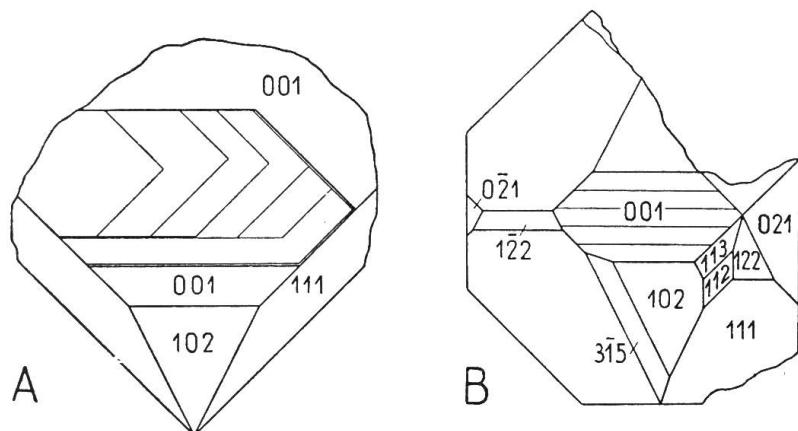


Fig. 15. Pirite tabulare (A) e ottaedrica (B) su micascisti d'ignota provenienza. Proiezione sulla faccia 001.

viva luce. Su quest'ultima fu puntato il cannocchiale.  $102 : 3\bar{1}5 = 10^\circ 32'$ , calcolato  $10^\circ 40 \frac{1}{2}'$ . I limiti della striscia, che si trovano a  $9^\circ 19'$  e  $11^\circ 20'$ , conducono a 17.5.29, rispettivamente a 14.5.23.

{221} fu osservato due volte. Non assolutamente piano come  $1\bar{2}2$ .  $1\bar{2}2 : 1\bar{1}1 = 15^\circ 37' - 18^\circ 21'$ , calcolato  $15^\circ 47 \frac{1}{2}'$ . Poi come  $122$ , accompagnato da  $113$  e  $112$ . Quest'ultima faccia è determinata dalle zone a cui appartiene, poichè si trova da una parte tra  $102$  e  $010$ , e dall'altra tra  $111$  e  $001$ . A causa dell'appartenenza alle zone  $[102 : 112]$  e  $[111 : 111]$  è dato anche  $122$ . Per sicurezza — il cristallo era un po' avariato in un posto — fu misurato l'angolo che formano tra di loro gli spigoli di intersezione di  $122$  con  $112$  e  $021$ . Come media di tre misurazioni si ebbe  $[20\bar{1}] : [21\bar{2}] = 26^\circ 10'$ , calcolato  $26^\circ 34'$ . Contemporaneamente fu pure misurato l'angolo degli spigoli  $[112 : 122] : [113 : 122]$ . Risultò di  $18^\circ$ , calcolato  $18^\circ 26'$ . Con ciò anche  $113$  fu accertato.

## II. CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLA MORFOLOGIA DELLA PIRITE

La conformazione molteplice della pirite, che dalle pagine precedenti è stata di nuovo comprovata, risalta con grande efficacia dalle figure dell'«Atlas der Kristallformen» di Goldschmidt (Vol. VI e IX). Con 691 + 20 numeri quel materiale si presta ottimamente per la ricerca delle persistenze delle combinazioni e delle località secondo Niggli. E poichè non è da troppo tempo che L. Tokody ha vagliato criticamente le località dove è stata trovata la pirite unitamente alle forme per esse stabilite (Zeitschr. f. Krist. 80, 1931, 255-348), si può contemporaneamente fare un interessante confronto tra i valori della persistenza delle località basati su dei complessi ben diversi.

I risultati del calcolo sono compilati nella tabella 6. Nella prima colonna ci sono i numeri progressivi 1 - 266; nella seconda i simboli delle forme tratti da varie fonti. Essi cominciano col cubo 100. Ad esso seguono i pentagonododecaedri positivi hk0 insieme con il rombododecaedro 110, in modo che per ciascun simbolo il quoziente  $h : k$  è più vicino all'unità che per qualunque altro simbolo antecedente. Ai pentagonododecaedri positivi si associano in ordine analogo quelli negativi, però procedendo da 010 a 110. Vengono poi i deltoideicositetraedi h11 ( $h > 1$ ), che cominciano con le forme vicinali di 100 e terminano con 111. Dopo di essi vengono i triacisottaedri hh1 ordinati secondo il valore decrescente di  $h : 1$ . Chiudono la serie i diacisdodecaedri positivi e — dopo di essi — quelli negativi (hk1, rispettivamente kh1, in cui  $h > k > 1$ ). Essi in concordanza con le forme a 24 facce già nominate sono annotati in ordine di grandezza decrescente  $(h + k) : 1$ . Forme con uguale valore  $(h + k) : 1$  (per es. N° 164 - 167) sono disposte, come i pentagonododecaedri, in serie decrescente del quoziente  $h : k$ . Essi vanno quindi, a seconda del segno, da  $(h + k - 1, 1, 1)$  o  $(1, h + k - 1, 1)$  a  $(h + k, h + k, 21)$  e giacciono nella proiezione triangolare schematica (fig. 16) su una retta orizzontale.

Delle 266 forme della tabella 6, la cui grafia corrisponde ai cunei 100, 110, 111 e 010, 110, 111 della fig. 16, 199 provengono dall'Atlante di Goldschmidt. Veramente sono là annotate apparentemente solo 189. Ma di 5 pentagonododecaedri e 5 diacisdodecaedri le due posizioni possibili sono riunite sotto un solo numero<sup>1)</sup>. Così si arriva in realtà a 199. Eccettuata la forma 143.220.40, che Tokody porta solo come negativa, tutte le forme di Goldschmidt furono prese in posizione positiva, in quanto che la negativa non era espressamente indicata come tale<sup>2)</sup>. A queste 199 forme dell'Atlante si aggiungono ancora quelle che sono richieste dall'interpretazione delle figure dell'Atlante o che sopravanzano nella lista delle forme sicure di Tokody. Queste ultime ammontano a 238. Invece le 221 forme incerte di Tokody furono generalmente tralasciate; furono addotte solo quelle che sono indispensabili per convalidare forme già nominate (Nº 5, 32, 132, 196, 200, 210, 211, 222, 228, 246 e 252) o tenendo conto di indicazioni di località fatte da Tokody. Nella disanima delle località Tokody ha posto senza eccezione alcuna le forme incerte solamente in appendice. In tre località povere di forme egli ha tuttavia tralasciato questa bipartizione. Così tre forme incerte (Nº 82, Menyháza; Nº 243 e Nº 248, entrambe Mérivaux) furono comprese nel conteggio per la persistenza delle località e compaiono in conformità nella tab. 6.

E' strano che tre forme mancanti in Goldschmidt e Tokody (130, 14.9.7 e 362) sono richieste dalle figure.

130 (Nº 65) si trova da solo nella fig. 72 dell'Atlante e ricorre là opposta alla forma 310 parimenti da sola della fig. 71 (Presl). Evidentemente non si può dall'indicazione di queste figure conchiudere senz'altro alla diversità fisica delle due forme. Il pentagonododecaedro 130 è nondimeno rappresentato anche nella fig. 353 ed A. Sadebeck (*Angewandte Kristallographie*, pag. 73) lo descrive esplicitamente di posizione negativa, scartando risolutamente un'interpretazione di geminazione artificiosa. 14.9.7 (Nº 226) appartiene alla combinazione di Mauritz della fig. 502. 362 (Nº 255) è dimostrata in modo più o meno convincente come faccia 623 da Smolař in un cristallo scheletrico di Příbram (fig. 610; *Zeitschr. f. Krist.* 52, 1913, 501).

Qualche meraviglia suscitano quattro forme che Tokody tralascia nelle sue liste, ma che più avanti nelle sue investigazioni documenta con località.

<sup>1)</sup> Al Nº 26 delle forme anteriori a Strüver Goldschmidt annota il diacisdodecaedro negativo 345, lo nomina però al Nº 121 della tab. II con entrambi i segni. Quest'ultimo numero non può naturalmente venir contato due volte.

<sup>2)</sup> Tra i 20 pentagonododecaedri negativi della tab. 6 unicamente 16.15.0 non ha il coniugato di posizione positiva, mentre tra i 25 diacisdodecaedri negativi ben 8 sono senza l'equivalente positivo, cioè 6.14.1, 371, 143.220.40, 6.11.4, 9.10.5, 563, 8.10.5, 13.20.10.

13.15.0 (Nº 78): Ordubat. 751 (Nº 152): Gilpin e Kladno. A quest'ultima località appartiene anche la figura dell'Atlante Nº 371, nella quale parimenti compare 751. 10.7.2 (Nº 163): Allevard e Carroll-Driscoll Mine. 14.10.5 (Nº 199): Langeac.

Ancora una piccola svista rimane da rettificare. La forma Nº 238 di Tokody, da lui scritta come 4.11.6, sarebbe un diacisdodecaedro positivo, benchè egli la ponga tra i negativi. Tuttavia da Ungemach è denominata e disegnata la faccia 11.4.6 appartenente alla forma negativa. Conforme alla grafia della tab. 6 gli indici di Tokody sono quindi da invertire in 6.11.4 (Nº 256).

Con le lettere s e i, che stanno nella terza colonna della tab. 6, è indicato se e dove la forma in questione è da cercarsi in Goldschmidt o in Tokody. Il segno situato a sinistra si riferisce a Goldschmidt, l'altro a Tokody. La lettera s significa che la forma cui si riferisce è in Goldschmidt nella Tab. I o è da Tokody annoverata tra gli elementi di limitazione sicuri, e i indica che la forma è collocata da Goldschmidt, rispettivamente da Tokody, nella seconda lista. Tuttavia non solo le combinazioni ss, si, is, e ii sono possibili; poichè parecchie forme mancano in Goldschmidt o in Tokody o contemporaneamente in ambedue. Una breve lineetta sostituisce allora la lettera. I numeri nelle altre tre colonne significano in quante combinazioni dell'Atlante (P) o in quante località di Goldschmidt ( $F_G$ ) rispettivamente di Tokody ( $F_T$ ) una forma fu accertata. Le figure dell'Atlante, nelle quali non tutte le facce erano interpretabili, non furono prese in considerazione. Anche le figure con forme uguali, perfino se queste si distinguevano essenzialmente in grandezza e limitazione, per la persistenza della combinazione contaroni naturalmente solo una volta. In totale furono contate 307 diverse combinazioni. In media spettano 6,2 forme ad ogni combinazione. Le figure dell'Atlante sono quindi più ricche di forme del materiale solito da collezione. E' probabile per di più che non tutte le forme disegnate isolatamente siano considerate come forme di crescita esistenti da sole.

Le figure dell'Atlante compiutamente interpretate si ripartiscono in 135 località. Tuttavia non di ogni figura, che entra in considerazione per la persistenza della combinazione, è indicata anche una località. D'altra parte a qualche dozzina di figure sono assegnate due o tre località. Il complesso che fornisce i numeri della colonna  $F_G$ , non coincide perciò interamente con il complesso che si riferisce ai numeri della colonna P.

Tokody nomina 269 località, quindi quasi il doppio di Goldschmidt. Perciò i valori  $F_T$  delle forme non troppo rare sono più grandi, approssimativamente il doppio, dei valori corrispondenti della colonna  $F_G$ .

TABELLA 6. *Le forme della pirite e la frequenza delle loro presenze  
nelle combinazioni e nelle località delle figure dell'Atlante  
e nelle località di Tokody*

Nº	Simbolo	G	T	P	F <sub>G</sub>	F <sub>T</sub>	Nº	Simbolo	G	T	P	F <sub>G</sub>	F <sub>T</sub>
1	100	s	s	226	107	249	47	19.14.0	i	s	3	1	2
2	29.1.0	i	s			1	48	430	s	s	50	19	51
3	21.1.0	i	s	1	1	3	49	13.10.0	i	s	1	1	1
4	17.1.0	i	s	1	1	2	50	970	i	s	3	3	4
5	16.1.0	i	i				51	540	s	s	11	9	20
6	15.1.0	i	s			3	52	11.9.0	s	s	2		4
7	14.1.0	i	s	1	1	2	53	17.14.0	i	s			1
8	12.1.0	i	s	2	1	2	54	650	s	s	37	13	27
9	10.1.0	i	s	2	2	2	55	760	i	s	2	2	9
10	910	i	s	2	2	7	56	15.13.0	i	—			
11	810	i	s	7	2	3	57	870	i	s	2	2	7
12	710	i	s	4	4	7	58	980	i	s			3
13	610	i	s	7	4	9	59	10.9.0	i	s			2
14	11.2.0	i	s	1	1	4	60	11.10.0	i	s	1	1	3
15	16.3.0	i	s	2	1	3	61	14.13.0	—	s			1
16	510	i	s			1	62	110	s	s	93	42	106
17	920	i	s	5	3	7	63	180	—	s			1
18	410	s	s	14	9	21	64	140	—	s	1	1	5
19	11.3.0	i	s	4	1	4	65	130	—	—	2	2	4
20	720	s	s	3	2	18	66	250	—	s	2	2	
21	10.3.0	s	s	7	5	13	67	120	s	s	19	11	15
22	16.5.0	i	s	1	1	2	68	470	—	s	1	1	3
23	310	s	s	28	20	36	69	8.13.0	—	s	1	1	1
24	11.4.0	i	s	3	2	7	70	7.11.0	—	s	1	1	1
25	830	i	s	1	1	7	71	230	s	s	9	3	11
26	13.5.0	—	s			1	72	570	—	s			1
27	520	s	s	11	7	17	73	11.15.0	—	s	1	1	1
28	12.5.0	i	s	1	1	6	74	340	s	s	2	1	6
29	730	i	s	7	3	8	75	450	s	s	12	7	12
30	940	i	s	4	3	9	76	560	s	s	8	4	4
31	11.5.0	i	s	1	1	4	77	670	—	s	4	3	5
32	21.10.0	—	i	1	1		78	13.15.0	—	—			1
33	210	s	s	266	97	231	79	780	—	s	4	4	7
34	13.7.0	i	s			3	80	890	—	s	2	2	4
35	950	i	s	3	2	6	81	10.11.0	—	s			2
36	740	i	s			5	82	15.16.0	—	i			1
37	12.7.0	i	s	1	1	1	83	36.1.1	—	s			1
38	530	i	s	7	6	13	84	911	s	s	1	1	3
39	13.8.0	i	s	2	1	2	85	711	i	s	1	1	1
40	850	i	s	2	1	4	86	611	—	s			3
41	11.7.0	i	—				87	511	i	s	7	4	9
42	320	s	s	31	15	25	88	13.3.3	i	s	1	1	1
43	13.9.0	i	s	3	1	2	89	411	i	s	10	6	17
44	10.7.0	i	s	2	1	3	90	722	i	s	1	1	3
45	750	i	s	1	1	3	91	311	s	s	22	13	36
46	15.11.0	i	s	1	1	1	92	833	—	s			2

Nº	Simbolo	G	T	P	F <sub>G</sub>	F <sub>T</sub>	Nº	Simbolo	G	T	P	F <sub>G</sub>	F <sub>T</sub>
93	522	i	s	11	8	21	144	10.5.1	s	s	1	1	2
94	733	i	s			4	145	46.11.4	—	s			1
95	944	i	s	1	1	5	146	12.2.1	—	s			1
96	11.5.5	i	s	1	1	4	147	951	i	s	1	1	2
97	211	s	s	155	58	145	148	18.9.2	i	s	3	1	2
98	15.8.8	i	s			3	149	851	s	s	15	4	8
99	11.6.6	i	s			2	150	20.5.2	i	—			
100	955	i	s			3	151	841	i	s	2	2	11
101	744	i	s			6	152	751	i	—	1	1	2
102	12.7.7	i	s			2	153	921	i	—			
103	533	i	s	1	1	6	154	831	—	s			1
104	855	i	s	1	1	3	155	741	i	s	1	1	3
105	322	i	s	6	3	14	156	821	i	s	4	2	3
106	10.7.7	i	s	1	1	3	157	641	—	s			3
107	755	i	s			2	158	13.6.2	—	s			1
108	433	i	s	9	5	10	159	15.3.2	—	s			1
109	544	i	s	1	1	5	160	721	i	s	2	2	5
110	655	i	s	2	2	6	161	631	i	s	1	1	3
111	766	i	s			2	162	541	i	s	2	2	6
112	15.14.14	i	s			1	163	10.7.2	—	—			2
113	111	s	s	228	97	229	164	13.3.2	—	s			1
114	661	i	s			2	165	621	i	s	1	1	3
115	551	—	s			1	166	11.5.2	i	s	4	3	3
116	441	—	s			3	167	531	s	s	4	2	8
117	331	i	s	6	2	9	168	14.9.3	i	s			1
118	11.11.4	i	s			1	169	962	s	s			1
119	552	i	s			2	170	12.3.2	i	s	1	1	1
120	773	i	s			1	171	10.5.2	i	s			2
121	221	s	s	94	29	64	172	16.6.3	i	s	1	1	2
122	995	i	s			2	173	24.12.5	—	s			1
123	774	i	s			3	174	521	i	s	2	1	2
124	553	i	s			4	175	952	i	s			1
125	885	i	s			4	176	13.8.3	—	s			1
126	332	i	s	7	4	9	177	431	i	s	1	1	5
127	775	i	s	1	1	2	178	13.7.3	i	s	5	1	2
128	443	i	s			3	179	25.15.6	i	s	1	1	1
129	554	i	s	1	1	4	180	942	i	s			3
130	665	i	s			2	181	852	i	s	3	2	4
131	776	i	—				182	10.9.3	i	s			1
132	13.13.12	i	i				183	20.5.4	—	s			1
133	17.9.1	—	s			1	184	19.12.5	—	s			1
134	16.9.1	i	s	2	1	3	185	932	i	s	2	1	1
135	20.4.1	—	s			1	186	421	s	s	84	29	97
136	16.8.1	i	s			2	187	16.7.4	i	s	1	1	1
137	14.8.1	—	s			1	188	14.9.4	i	s	3	1	1
138	12.9.1	i	s	1	1	3	189	10.7.3	i	—			
139	13.7.1	i	s	3	2	3	190	18.10.5	i	s	3	1	2
140	12.6.1	i	s	6	2	3	191	832	i	s	1	1	1
141	23.13.2	—	s			1	192	742	i	s	2	2	5
142	10.7.1	i	s	1	1	2	193	12.4.3	—	s			1
143	10.6.1	s	s	11	5	15	194	10.6.3	i	s			2

Nº	Simbolo	G	T	P	F <sub>G</sub>	F <sub>T</sub>	Nº	Simbolo	G	T	P	F <sub>G</sub>	F <sub>T</sub>
195	13.8.4	—	s				231	754	i	s	3	1	1
196	16.10.5	i	i				232	543	i	s	3	2	9
197	22.14.7	i	s	1	1	2	233	11.9.7	i	s	2	2	4
198	321	s	s	102	37	86	234	865	—	s			1
199	14.10.5	—	—				235	654	i	s	1	1	6
200	22.11.7	i	i	1	1		236	11.8.7	i	s	1	1	5
201	863	i	s				237	13.11.9	—	s			2
202	632	i	s	3	2	4	238	14.11.10	i	s	1	1	1
203	542	i	s				239	876	i	s			4
204	853	i	s				240	987	i	s	1	1	2
205	763	i	—				241	12.11.10	i	s			2
206	10.7.4	—	s				242	6.14.1	—	s			1
207	15.6.5	i	s	1	1	1	243	5.10.1	—	i			1
208	11.10.5	—	s				244	5.20.2	—	s	1	1	1
209	15.10.6	—	s				245	371	i	s			2
210	45.36.20	i	i	1	1		246	143.220.40	i	i	1	1	
211	843	i	i				247	361	—	s	1	1	1
212	532	i	s	19	4	12	248	351	—	i			1
213	753	i	s				249	251	—	s			1
214	24.15.10	i	s	4	1	1	250	341	i	s			3
215	11.8.5	i	s	1	1	2	251	241	s	s	1	1	2
216	10.5.4	—	s				252	4.12.3	—	i	1	1	
217	964	i	s	1	1	1	253	231	s	s	6	4	9
218	874	—	s				254	11.22.7	—	s	1	1	1
219	15.11.7	i	s	3	1	2	255	362	—	—	1	1	
220	743	—	s				256	6.11.4	—	s			1
221	13.9.6	i	s	5	2	2	257	483	—	s	1	1	1
222	12.6.5	i	i	1	1		258	352	—	s			1
223	11.7.5	i	s				259	9.10.5	—	s			1
224	432	i	s	12	9	17	260	563	i	s			1
225	643	i	s	3	2	2	261	8.10.5	i	s	1	1	1
226	14.9.7	—	—	1	1		262	342	i	s	2	1	3
227	975	—	s	1	1	1	263	13.20.10	—	s			1
228	12.7.6	i	i	1	1		264	463	—	s			2
229	14.11.8	i	s				265	453	s	s	14	2	2
230	11.7.6	i	s	1	1	1	266	564	i	s			1

Dalla tab. 6 risulta che delle 266 forme 160 (= 60,15 %) poterono essere dimostrate sulle figure dell'Atlante e anche, ad eccezione del N° 52, documentate con località. Nell'analisi delle località di Tokody sono anzi trattate 245 (= 71,08 %) come forme sicure.

Per la maggior parte delle 266 forme enumerate, come la tab. 7 lo dimostra, il numero delle testimonianze fornite dalle combinazioni e dalle località è molto piccolo. La rispettiva persistenza, cioè il numero delle testimonianze rapportato a 100, è perciò per tutte queste

forme insignificante. Per chiarezza e brevità si rinunciò perciò nella tab. 6 all'indicazione di tutti i valori della persistenza<sup>1</sup>).

TABELLA 7. *Quantità delle forme della pirite raramente presenti*

Frequenza assoluta delle presenze	1	2	3	4	5	Somma parziale	Totale tab. 6	Percentuale tab. 6	
<b>Combinazioni</b>									
nell'Atlante,	P	69	24	16	9	3	121	160	75,6
<b>Località</b>									
nell'Atlante,	$F_G$	89	28	8	9	3	137	159	86,2
Località in Tokody,	$F_T$	78	48	30	17	9	182	245	74,3

Dalla tab. 7 risulta che proporzionalmente poche forme si possono accettare in più del 5 % delle combinazioni o delle località. Persistenze che sono più grandi di 5 devono quindi essere passabilmente rare. Naturalmente derivano certe differenze nella persistenza, se si tiene conto delle località invece delle combinazioni o delle località dell'Atlante invece di quelle in Tokody. Le differenze sono in parte non insignificanti, assicurerebbero però alla media dedotta dai tre valori particolari (Cfr. tab. 8) una sufficiente attendibilità. Solo per 19 forme la media della persistenza così ottenuta è più grande di 5. Queste forme sono riunite nella Tab. 8, e suddivise secondo i gradi di Niggli (Cfr. fig. 16). Alle forme individuali appartengono naturalmente anche tutte le 247 forme della tab. 6 non nominate nella tab. 8. Delle forme, la cui persistenza media si avvicina a un limite del grado, l'una o l'altra valutazione particolare può scendere al grado inferiore più prossimo. Ciò accade il più spesso nel caso della valutazione di P. D'altra parte ciascuna delle forme 450, 10.6.1 e 532, la cui persistenza media è < 5, ha in una delle valutazioni particolari una persistenza > 5.

<sup>1)</sup> Si possono facilmente trovare queste persistenze, moltiplicando i numeri della colonna P,  $F_G$  e  $F_T$  per 0,3257, rispettivamente 0,7407 e 0,3717.

TABELLA 8. *Le forme della pirite con una persistenza media > 5*

	Forma	P	$F_G$	$F_T$	Media
I	100	73,61	79,26	92,56	81,81
	210	86,64	71,85	85,87	81,45
	111	74,27	71,85	85,13	77,08
II	211	50,49	42,96	53,90	49,12
	110	30,29	31,11	39,41	33,60
III	321	33,22	27,41	31,97	30,87
	421	27,36	21,48	36,06	28,30
	221	30,62	21,48	23,79	25,30
	430	16,29	14,07	18,96	16,44
IV	310	9,12	14,81	13,38	12,44
	650	12,05	9,63	10,04	10,57
	320	10,10	11,11	9,29	10,17
	311	7,16	9,63	13,38	10,06
	520	6,19	8,15	5,58	6,64
V	410	4,56	6,67	7,87	6,37
	540	3,58	6,67	7,43	5,89
	522	3,58	5,93	7,87	5,79
	432	3,91	6,67	6,32	5,63
	520	3,58	5,19	6,32	5,03

La persistenza esprime per sè con quale frequenza una forma è presente negli individui di un complesso ben definito, non è però una misura assoluta della grandezza relativa con cui le facce di questa forma prendono parte alla limitazione del cristallo. Naturalmente le forme più persistenti sono contemporaneamente quelle, che appaiono da sole nel cristallo (per quanto in cristalli non cubici è possibile). In tal modo esse diventano elementi di limitazione determinanti l'abito. Però sorprende che per es. il diacisdodecaedro 321, che di quando in quando delimita la pirite da solo oppure quasi da solo, venga per ordine di persistenza notevolmente dopo il deltoideicositetraedro 211, che pure negli individui delle nostre collezioni difficilmente compare con grande risalto.

In « Lehrbuch der Mineralogie », Vol. II, P. Niggli ha reso ben evidenti i 17 poli delle facce più importanti della sua proiezione schematica della pirite con segni la cui appariscesza si confa con la importanza della forma (Cfr. fig. 16). Poichè l'ordine di queste 17 facce nelle singole categorie non si manifesta dal disegno stesso, fu qui arbitrariamente preso uguale a quello della tab. 6. Si hanno quindi, limitandoci alle forme positive, i seguenti gruppi :

- I 100
- II 210, 111, 321
- III 110, 211, 221, 421

- IV 410, 320, 540, 311, 531, 532  
 V 430, 650, 721.

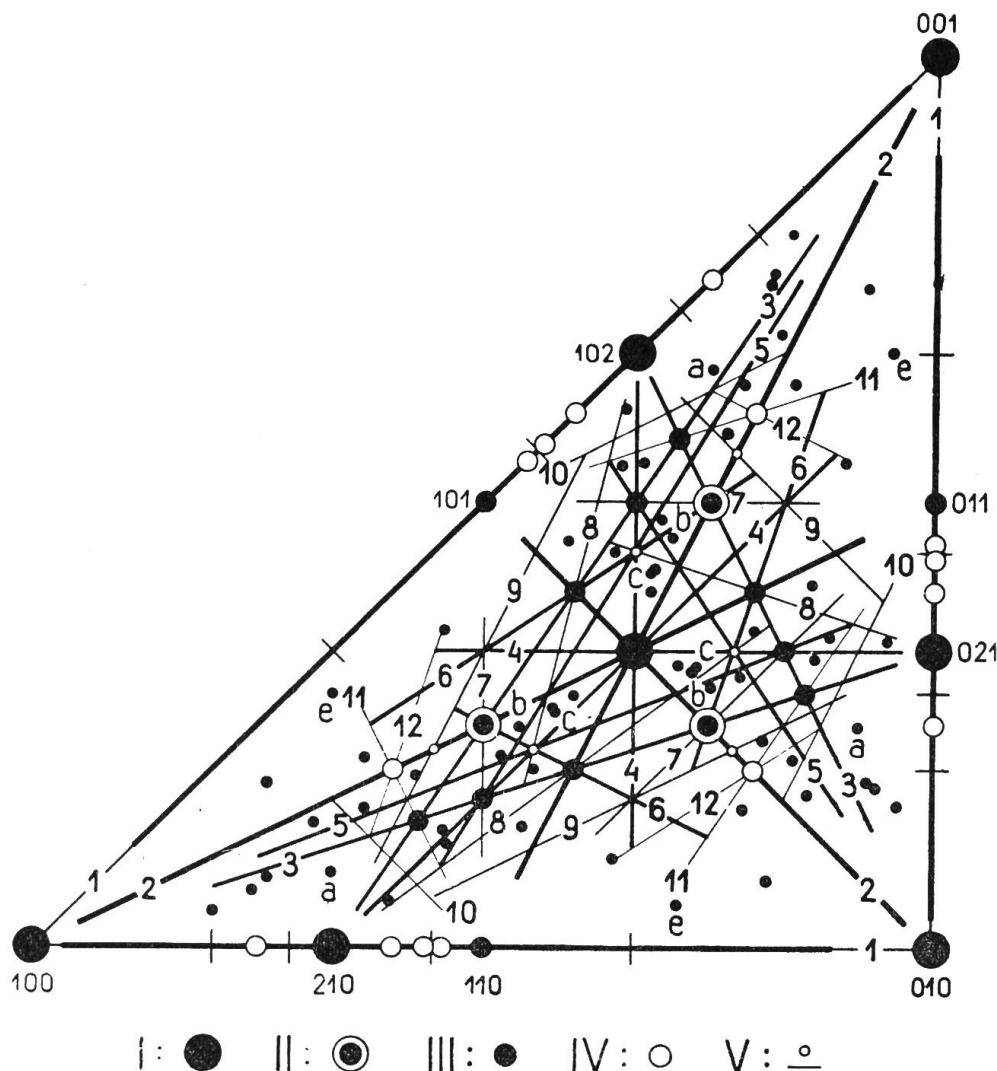
Anche Tokody pone in risalto — forse basandosi su di una osservazione di Niggli (l.c. pag. 61) — 17 forme per la loro speciale importanza per la pirite. Egli prescinde da forme individuali.

- I 100, 111, 210, 321  
 II 211, 221, 421  
 III 110, 311, 410, 310, 320, 430, 650  
 IV 532, 531, 120.

La scelta delle forme di Niggli e di Tokody coincide nell'insieme — prescindendo da importanti trasposizioni — con le forme super-individuali della tab. 8, solo che Niggli non menziona 310. Delle forme, che secondo la tab. 8 mostrano un carattere individuale, ma non di meno presentano ancora una certa frequenza, Niggli e Tokody ne menzionano solo due ciascuno, però unicamente 410 in comune. 531, 532 e 721, che sono pure menzionate, appartengono secondo la tab. 6 alle forme veramente rare. Si vede quindi che la morfologia cristallografica ha ancora del cammino da fare per adattare esattamente le sue nozioni alla completa realtà.

Le 266 forme della pirite, la maggior parte delle quali, e notevolmente, secondo la tab. 7 compare solo affatto sporadicamente, hanno nella figura della proiezione (fig. 16) non una posizione qualsiasi, ma si ordinano essenzialmente in un piccolo numero di zone ricche di facce. Merita tutta l'attenzione il fatto che in 10 zone sono comprese ben 250 forme della tab. 6. Queste zone sono rappresentate nella figura schematica della proiezione (fig. 16) e, per introdurre una certa evidenza nel guazzabuglio delle linee e per dare risalto alla diversa importanza delle zone, le rette furono tirate non tutte quante con la stessa intensità. La lunghezza dei singoli segmenti di retta determina il campo nel quale cadono i poli delle facce non disegnati con la persistenza < 5. Con siffatta proiezione triangolare del resto nessuna zona viene rappresentata da una unica retta; ogni zona può però venir descritta da tratti di linee spezzate bipartiti o tripartiti. Poichè la pirite possiede il centro di simmetria basta studiare la metà del circolo massimo. I simboli delle facce che vi appartengono non si possono però sempre scrivere con quella successione degli indici, quale fu scelta nella tabella 6, ma richiedono frequenti trasposizioni come anche cambiamenti di segno. Si daranno maggiori particolari nella descrizione speciale delle diverse zone. La numerazione in essa usata corrisponde ai numeri che nella fig. 16 sono apposti alle rette rappresentanti le zone.

1. [001]. Da 100 passando per 010 a 100 — quest'ultima faccia non più inclusa — il semicircolo massimo, che è situato perpendicolarmente al piano di simmetria 100 e 010, comprende le forme 1 - 82 della tabella 6, ognuna con due facce; in esso al 010 i numeri da 82 fino



**Fig. 16.** Proiezione triangolare schematica delle forme della pirite, la cui persistenza media è  $> 5$ . I simboli mancanti — in quanto essi non siano per sé evidenti — si possono facilmente rintracciare per mezzo della tab. 8. Le forme individuali con una persistenza media  $> 5$ , ma  $< 10$  sono notate nei punti di intersezione delle zone non con una piccola lineetta, ma con un circoletto vuoto. Le zone stesse — con disposizione connessa con la trigira [111] — sono numerate. Con i punti neri senza indicazione è fissata la posizione di quei poli delle facce che non ricadono nel complesso dato delle zone. Nei punti doppi c/d si dovette sopprimere d per mancanza di spazio.

a 2 si susseguono così che si prende  $\bar{h}k0$  invece di  $hk0$ . In tutto 164 facce e 82 forme.

2. [011]. Prescindendo dalle forme 100 e 110 già calcolate, a questo semicircolo massimo spettano le 50 forme 83 - 132 ciascuna con due facce, che di nuovo sono specularmente simmetriche secondo 100. A partire dal N° 114 fino al N° 132 non sono da scriversi  $hh1$ , ma  $lhh$ . Per l'intervallo da 011 fino a  $\bar{1}00$  vale un'osservazione analoga a quella per la seconda metà della zona [001]. Quindi 102 facce e 52 forme (nuove 50).

3. [012]. Come facce, la cui ripartizione è soggetta alla stessa simmetria come nelle zone precedenti, sono innanzi tutto da menzionare le seguenti : 100\*, 12.2.1, 921, 821, 721, 621, 16.6.3, 521, 942, 421, 18.10.5, 742, 10.6.3, 13.8.4, 16.10.5, 22.14.7, 321, 14.10.5, 863, 542, 763, 11.10.5, 221\*, 9.10.5, 563, 8.10.5, 342, 463, 13.20.10, 121\*, 5.12.6, 4.10.5, 384, 263, 7.22.11, 142\*, 5.24.12, 2.10.5, 163, 184, 2.18.9, 1.10.5, 1.12.6, 1.16.8, 021\*. Ora si ripetono da 1.16.8 fino a 12.2.1 tutti i 43 poli, ma così che il primo indice è munito sempre di segno negativo. Facce che appartengono ad una forma già menzionata prima, sono contrassegnate da un \*, e questa determinazione vale anche per le seguenti zone. 44 forme (nuove 40) con 88 facce. La forma 421 giace con 4 facce nell'indicato ambito della zona.

4. [121]. Il semicircolo massimo si estende per tre ottanti : 210 → 012 (corrisponde ad una retta 4 della fig. 16), 012 →  $\bar{1}01$  e  $\bar{1}01 \rightarrow \bar{2}\bar{1}0$ . Il segmento 012 →  $\bar{1}01$  è identico con la sua immagine 012 → 101 specularmente simmetrica ed è descritto da una retta 11 della fig. 16. L'ultima parte della zona — se il cristallo subisce una mezza rotazione attorno ad  $a_3$  — viene a ricoprire  $101 \rightarrow 210$  ed è rappresentata da una retta 12. 210\*, 17.9.1, 13.7.1, 951, 741, 531, 13.8.3, 852, 19.12.5, 14.9.4, 321\*, 10.7.4, 753, 11.8.5, 15.11.7, 432, 975, 14.11.8, 543, 11.9.7, 654, 13.11.9, 876, 987, 12.11.10, 111\*, 456, 345, 234\*, 123, 135, 012\*,  $\bar{1}37$ ,  $\bar{1}25$ ,  $\bar{1}13^*$ ,  $\bar{2}14^*$ ,  $\bar{7}.3.13$ , 529, 315\*, 416, 517,  $\bar{1}01^*$ ,  $\bar{4}12$ ,  $\bar{5}13^*$ ,  $\bar{3}\bar{1}1^*$ ,  $\bar{8}\bar{3}2$ , 521\*. 44 forme (35 nuove) con 47 facce.

5. [ $\bar{2}30$ ]. I poli delle facce del semicircolo massimo formano due tratti equivalenti in forza della digira. Per la prima metà si ha : 320\*, 641\*, 962, 321\*, 15.10.6, 964, 643, 322\*, 645\*, 323\*, 324\*, 9.6.13, 649\*, 15.10.24, 325, 326\*, 328\*, 329, 3.2.12, 3.2.13, 3.2.15, 001\*. Nella seconda metà si ripetono tutte queste facce (eccettuate 001 e 320), ma in ordine inverso e con cambiato il segno dei primi due indici. In totale 21 forme (nuove 11) con 42 facce; 964 ha 4 poli tautozonziali.

6. [ $\bar{1}02$ ]. A causa della paramorfia questa zona è diversa da [012]: 010\*, 251\*, 241\*, 231\*, 221\*, 874, 432\*, 643\*, 14.9.7, 12.7.6, 211\*, 834,

623, 22.7.11, 412\*, 613, 10.1.5, 201\* eccetera, in modo completamente analogo come in [012]. 34 facce, ripartite in 17 forme (nuove 8). Di 241 compaiono quattro facce.

7. [ $\bar{1}11$ ]. Il semicircolo massimo consta di tre parti identiche, per es.  $110 \rightarrow 101$ .  $110^*$ , 541, 431, 10.7.3, 321\*, 853, 532\*, 743, 523, 312\*, 413, 101\* ecc. Solo 11 forme (nuove 7) con 33 facce.

8. [ $1\bar{2}2$ ]. Semicircolo massimo tripartito.  $210 \rightarrow 011 = 8$ ;  $011 \rightarrow \bar{2}01 = 011 \rightarrow 201$  e  $\bar{2}01 \rightarrow \bar{2}\bar{1}0 = 201 \rightarrow 210$ . I due ultimi tratti di zona non sono segnati nella fig. 16. A  $011 \rightarrow 201$  appartengono due punti neri : c(658) e fuso con esso d(8.7.11). Per la lettera d purtroppo non c'era più spazio nella fig. 16. Sull'ultimo tratto di zona giacciono i poli e(14.1.6) e a(831). Si ha la successione delle facce  $210^*$ , 16.9.1, 14.8.1, 10.6.1, 851, 641\*, 10.7.2, 431\*, 221\*, 453\*, 232\*, 475, 243\*, 254\*, 011\*,  $\bar{2}34^*$ ,  $\bar{2}23^*$ , 8.7.11, 658, 435\*,  $\bar{2}12^*$ , 413\*,  $\bar{2}01^*$ , 14.1.6, 411\*,  $\bar{6}21^*$ , 831. 27 facce e 25 forme (nuove 10); 221 e 322 compaiono con due facce per ciascuna.

9. [ $\bar{2}41$ ]. Zona di nuovo tripartita :  $210 \rightarrow 102 = 9$ ;  $102 \rightarrow 0\bar{1}4 = 102 \rightarrow 014$ , e  $0\bar{1}4 \rightarrow \bar{2}10 = 014 \rightarrow 210$ . Su quest'ultimo tratto di zona giace il punto nero b(11.7.6).  $210^*$ , 13.6.2, 11.5.2, 942\*, 16.7.4, 522\*, 834\*, 11.4.6, 312\*, 414\*, 7.1.10, 102\*,  $\bar{2}18^*$ ,  $\bar{1}16^*$ ,  $0\bar{1}4^*$ ,  $\bar{1}\bar{1}2^*$ , 546\*, 434\*,  $\bar{3}22^*$ ,  $\bar{1}1.7.6$ , 532\*, 742\*, 952\*. 23 facce, 22 forme (nuove 6).

10. [ $\bar{1}13$ ]. Semicircolo massimo tripartito :  $110 \rightarrow 301 = 10$ ,  $301 \rightarrow \bar{0}31 = 301 \rightarrow 031$  (con i punti neri b = 11.7.6 e a = 183) e  $\bar{0}31 \rightarrow \bar{1}\bar{1}0 = 031 \rightarrow 110$ . Il primo e l'ultimo tratto di zona sono fisicamente diversi l'uno dall'altro e perciò vi appartengono poli di facce non dello stesso valore.  $110^*$ , 12.9.1, 10.7.1\*, 851\*, 741\*, 631\*, 11.5.2\*, 521\*, 932\*, 411\*, 301\*, 512\*, 211\*, 11.7.6\*, 754\*, 543\*, 332\*, 453\*, 121\*, 152\*, 183\*, 031\*,  $\bar{1}72^*$ ,  $\bar{1}41^*$ ,  $\bar{2}51^*$ . 23 forme (1 nuova) con 25 facce.

La somma di tutte le facce nuove per le singole zone dà il numero 250. Si trovano quindi solo 16 facce fuori del complesso dato delle zone, cioè 20.4.1, 23.13.2, 46.11.4, 20.5.2, 14.9.3, 25.15.6, 10.9.3, 20.5.4, 12.4.3, 15.6.5, 45.36.20, 11.7.5, 14.11.10, 5.20.2, 143.220.40 e 4.12.3. Poichè però 20.4.1, 2.20.5, 4.20.5 e 4.12.3 appartengono alla zona [014], le 10 zone trattate non rappresentano il caso più favorevole per ordinare il maggior numero possibile di forme diverse in un dato numero di zone. Se si fosse scelto [014] invece di [ $\bar{1}13$ ], sarebbero rimaste tre forme di meno. Questo piccolo perfezionamento è ben però di nessuna importanza. Essenziale è che la gran parte di tutte le forme della pirite ricade in poche zone determinate dalle facce ad elevata persistenza.

### III. GALENA

N° 377. NASSAU.

Due vecchi pezzi, di nessuna apparenza. Quanto alla località di provenienza non appartengono certo ad uno stretto vicinato. In uno in piccole cavità con druse ci sono — oltre a romboedri bruno-lucenti di siderite — dei cristalli di galena cuboottaedrici ben formati. Qua e là compaiono anche alcune macchie di malachite. Nell'altro pezzo, che nell'insieme è compatto, si presentano dei cristalli spatici a schiere fitte in singolare disposizione. Questa sulla frattura longitudinale ineguale ha l'apparenza di una striatura molto accentuata, che ha condotto alla denominazione di « Galène palmée »<sup>1)</sup>. La fig. 17 ne dà una vaga idea. La superficie delle strisce 1, 3, 4 e 6 è formata approssimativamente da un passaggio per ciascuna della sfaldatura della galena. Gli altri due piani di sfaldatura hanno tuttavia nelle diverse

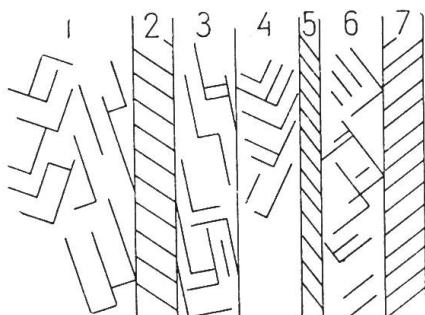


Fig. 17. Galena compatta di Nassau con strati paralleli e sfaldatura (schema).

<sup>1)</sup> Più appropriata sarebbe questa denominazione per un campione spagnolo della Sierra Almagrera, che appartiene alla collezione Lorinser (S. L.) e fu acquistato da E. Vogel a Breslavia. (Indicazione originale della provenienza : « Sierza Almagran »). Un pezzo compatto con alcune parti non molto grossolanamente spatiche. I cristalli però si trovano con facce di sfaldatura quasi parallele in file disposte come raggi divergenti. La divergenza dei raggi più esterni misura circa 30°. Tali fasci si ripetono più volte.

strisce un orientamento del tutto ineguale. Alla superficie 1 è passabilmente parallela quella di 6 e quella della parte inferiore di 4, un po' irregolare, rivolta verso l'osservatore; 3 è rispetto a 1 girata verso destra di circa  $30^{\circ}$  e anche di più attorno alla comune linea di intersezione ed è in certo modo parallela alla esile striscia 5. 4 è spiccatamente contorta dal davanti al di dietro attorno ad un asse orizzontale, cosicchè le parti situate in alto nella figura luccicano press'a poco contemporaneamente con 7.

Tutte le strisce sono sorprendentemente omogenee, ma contraddistinte le une dalle altre da profonde diversità di struttura (vedi l'andamento delle fessure di sfaldatura; da notare che nella fig. 17 ogni superficie delle strisce è posta parallela al piano del disegno). Solo in 6 e 7 le tracce di una sfaldatura con incidenza obliqua, rispettivamente perpendicolare, sono quasi ugualmente orientate. Se però si pongono orizzontalmente le larghe facce del cubo di 6, quelle di 7 vengono a trovarsi girate fortemente verso l'alto. Le parti di 7 situate al margine superiore della figura corrispondono quindi ad un livello molto più alto del cristallo quasi omogeneo di quelle presentantisi al margine immediatamente vicino. Il limite tra 1 e 2 ha, riferito alle direzioni contigue della sfaldatura, abbastanza esattamente il simbolo [410]; si potrebbe quindi pensare a una formazione di geminati secondo {144}. Misure microscopiche non diedero purtroppo alcun valore convincente. Forse la miglior spiegazione di questa singolare struttura a strisce è da ricercarsi nel fatto che i cristalli si siano formati, utilizzando come centri di cristallizzazione e ingrandendoli, dei cristalli adiacenti differentemente orientati, sotto l'influsso della pressione; come analogamente da un calcare compatto si passa alla formazione di un calcare cristallino (marmo).

#### N<sup>o</sup> 11. L A A S P H E .

Cristallo tabulare secondo 111 di 0,7 cm di spessore e di 6,8 cm nella più grande estensione. La geminazione caratteristica per i cristalli di Gonderbach ha poco risalto in questo individuo dagli spigoli non nitidi e non sviluppato tutto intorno; essa è tuttavia presente e si spiegano così senza difficoltà certe irregolarità delle facce del cubo come anche altre particolarità. Notevole è la circostanza che la limitazione terminale consta di una doppia corona di facce. Prescindendo da una sola eccezione, le facce inferiori sono strette, quelle superiori circa quattro o cinque volte più larghe. La ripartizione è così regolare, che gli spigoli di intersezione degli elementi terminali superiori

e inferiori si congiungono formando un poligono piano. La lastra presenta perciò un carattere emimorfo ideale. Sulla parte posteriore di fettosa si sono fissati dei cuboottaedri dello stesso minerale. Sono di differente grandezza e non sono geminati né tra di loro né con il cristallo principale. Il modo con cui sono associati alla lastra rende verosimile, che essi si siano formati prima della stessa. Il posto terminale menzionato prima, dove la faccia più grande è irregolarmente diretta verso il basso, potrebbe essere interpretato come un accrescimento posteriore limitato della grande lastra. Ad ogni modo è rilevabile una certa discontinuità nella limitazione. Contrasta pure nettamente la trasformazione chimica della superficie di questo posto con lo stato delle altre parti. Una cavità sul lato superiore della lastra ha una forma simile a quella di un cristallo dalla combinazione {111} {100} in equilibrio e dovrebbe essere a causa dell'orientamento cristallonomico un fenomeno caratteristico di accrescimento di quella lastra.

L'intero pezzo, eccettuate le formazioni più giovani arrugginite, è ricoperto da uno strato sottile, giallo-brunastro di cerussite ( $\text{CO}_2$ ) facilmente dimostrabile con acido cloridrico). Qua e là piccolissimi aghetti di cerussite si svelano per la loro grande lucentezza.

#### Nº 18. CLAUSTHAL. (S. L.)

Aggruppamento elegante del filone di Burgstädt con press'a poco 30 cristalli cubici di galena, la cui grandezza oscilla tra 0,5 e 1,5 cm. Dappertutto si associa {111} come piccola troncatura dei vertici. {110} è spesso presente, ma per lo più molto esile. In seguito ad un'associazione non parallela di numerosi subindividui le facce del cubo non sono molto piane e i loro spigoli di intersezione con {110} non completamente paralleli. Potrebbero essere presenti anche strette facce di deltoideicositetraedri; per lo meno luccicano vivamente per rotazione alcuni spigoli della combinazione di {111} con {100}. Che [110] sia una zona importante, lo svelano le linee a zigzag composte da [100] e [110], che attraversano in modo multiforme le facce del cubo. I cubi stessi sono spesso confusamente compenetrati senza però formare dei veri geminati secondo {111}.

I cristalli di galena sono posti tra quarzo incoloro e trasparente di abito esagonale; le facce del prisma sono intensamente striate, alcuni individui sono terminati alle due estremità. Un gruppo di questi ultimi sovrasta l'aggruppamento come una colonna cilindrica. La ganga consta essenzialmente di quarzo e calcite. Prodotti argillosi di decomposizione provengono dalla roccia accessoria. Piccolissime piriti completano la paragenesi e causano la colorazione bruna della base di calcite.

## N° 19. CLAUSTHAL, FILONE DI ROSENHOF. (S. L.)

Cubi cresciuti irregolarmente e alla rinfusa; la lunghezza dei loro spigoli raggiunge circa 1 cm. {111} presente più volte con facce luenti; le stesse non raramente sono di un azzurro iridescente ed hanno talvolta una forma del tutto strana di rombo (fig. 18). Ancora più sovente compare {110} con rettangoli oblunghi. Questi sono striati parallelamente alle facce confinanti dell'ottaedro e intersecano il cubo

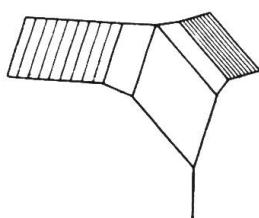


Fig. 18. Vertice di un cubo di galena di Clausthal con una faccia dell'ottaedro di forma rombica. {110} è composto di segmenti di {331}.

con spigoli abbastanza regolari. A tutto rigore {110} è una pseudo-forma composta di segmenti di {331} alternanti. Verso l'ottaedro il triakisottaedro può avere perfino un'ampiezza misurabile. In un caso favorevole il goniometro diede l'angolo  $331 : 111 = 22^\circ 25'$ , calcolato  $21^\circ 50'$ .

Associati alla galena — in qualche punto anzi coprendola — ricorrono dei romboedri di dolomite con facce molto curve. Affatto isolati si hanno inoltre dei cristallini di quarzo. La ganga consta innanzi tutto di calcite grossolanamente spatica; vi è depositato sopra del quarzo.

## N° 3. RAMMELSBERG PRESSO GOSLAR.

Cristallo cubico (in parte pezzo di sfaldatura); lunghezza degli spigoli da 1,5 a 2 cm. Oltre ad una fine striatura decorrente parallela alle diagonali [110] appare sulle facce d'accrescimento una singolare struttura a strisce, che è dovuta all'alternanza di 001 con dei tetrakisosaedri molto piatti. Il fatto che le strisce decorrono sempre nella stessa direzione [010] sulle tre facce tautozonalì confinanti 100, 001 e  $\bar{1}00$ , ingenera non poca diffidenza per una interpretazione puramente morfologica. Si è indotti a pensare a deformazioni che furono causate dalla pressione. Questo modo di vedere acquista tanto più

forza in quanto che su una faccia di sfaldatura parallela a 001 è parimenti rilevabile la formazione ondulata. La misura goniometrica di questa struttura a strisce dà un'abbondanza di angoli. Purtroppo le facce danno delle immagini luminose o solo deboli o molteplici. Partendo da 001 si trovarono per le misurazioni fatte in avanti (I) e indietro (II) come valori migliori i seguenti numeri :

TABELLA 9. *Misurazione di una faccia di cubo della galena di Rammelsberg*

misurato	qualità del segnalet luminoso	1 0 h	calcolato
I	II		
1° 39'	1° 40'	debole	1.0.35
2° 27'	2° 21'		1.0.24
3° 55'	3° 48'	buono	1.0.15
5° 17'		buono	1.0.11
5° 52'	5° 30'	buono	1.0.10

Le differenze degli angoli tra I e II sono quasi senza eccezione così grandi, che i simboli riferiti, anche se concordano con dei dati ottenuti da altri autori, possono ben difficilmente valere come provati.

Due spigoli paralleli della descritta struttura a strisce 001 : 10h sono smussati obliquamente da due facce striate in posizione di un esacisottaedro. Se siano delle vere facce di accrescimento non può venir risolto. Poichè quantunque, osservate con la lente, luccicano molto bene, non danno però sul goniometro nessuna immagine della fessura-mira. In seguito a misure microscopiche queste facce di hkl causano con 001 spigoli della direzione [190], per cui [010] : [190] = 6° 26', calcolato 6° 20 1/2'. Con misure per mezzo del chiarore delle facce si potè anche trovare l'inclinazione di hkl rispetto a 001; come media di tre misure per ciascuna si ottenne 15° 23', rispettivamente 18° 59'. Si hanno quindi per il simbolo delle facce gli indici 91 l e si può opportunamente calcolare l dalla formula  $l^2 : (82 + l^2) = \cos^2 15^\circ 23'$  (rispettivamente  $\cos^2 18^\circ 59'$ ). Senza difficoltà risultano così le posizioni delle facce 9.1.33 e 9.1.26 e si ha :

$$001 : 9.1.33 = 15^\circ 23', \text{ calcolato } 15^\circ 21' \\ : 9.1.26 = 18^\circ 59', \quad \rightarrow \quad 19^\circ 12'.$$

Questi o simboli simili non sono però ancora noti.

Più facilmente spiegabile è la striatura di questo complicato esacisottaedro. Se si pone 001 il più possibile orizzontalmente sul tavolino del microscopio, le esili linee, che a dir il vero non sono rette,

ma decorrono bensì parallele tra di loro, appaiono all'indagine girate rispetto a [010] di un angolo di circa  $45^\circ$  (faccia più grande) rispettivamente di  $72^\circ$  e  $76^\circ$  (faccia più piccola). Il rapporto con le facce 110, rispettivamente 130 e 140, importanti dal punto di vista della struttura, è verosimile. Le singole misure sono tuttavia difficili e oscillano entro ampi limiti. Come media di ogni tre misure al microscopio risultarono i valori :  $38^\circ 12'$ ,  $45^\circ 00'$ ,  $46^\circ 13'$  e  $51^\circ 36'$ , rispettivamente  $66^\circ 44'$ ,  $70^\circ 02'$ ,  $72^\circ 40'$ ,  $73^\circ 40'$  e  $74^\circ 58'$  come  $76^\circ 32'$  e  $82^\circ 11'$ . Il calcolo richiede :

110	130	140
$45^\circ 00'$	$71^\circ 34'$	$75^\circ 57 \frac{1}{2}'$

#### Nº 23. F R E I B E R G . (S. L.)

Stalattiti di galena con una patina grigia; si presentano sotto forma di steli o tubi orientati parallelamente e posti su galena grossolanamente spatica senza rapporto cristallonomico di posizione. Non hanno sfaldatura (per questo non sono neppure dei veri cristalli) e racchiudono numerosi granuli di pirite. La base contiene fluorite gialla e verdastra. La vecchia etichetta parla di « natürlich geflossenem Bleiglanz » che deve essere « sehr selten ».

#### Nº 26. F R E I B E R G . (S. L.)

Bell'aggruppamento (comperato da E. Vogel a Breslavia) con parecchie centinaia di cristalli. I più considerevoli sono grandi circa 1 cm e constano essenzialmente di {111} e {100}. La prima forma predomina in complesso. Accidentalmente si hanno dei cristalli con le due forme in equilibrio. Sulle facce del cubo è osservabile più volte verso l'ottaedro una fine striatura, che potrebbe essere posta in relazione con i deltoideicositetraedri dati da Naumann : {12.1.1}, {36.1.1}. Non fu purtroppo possibile eseguire misure precise sul presente materiale; fu però possibile fare alcune misure per mezzo del chiarore delle facce. Risultò che le facce in questione sono inclinate sul cubo di circa  $7^\circ$ . Delle forme di Naumann entra quindi in considerazione {12.1.1}, perchè l'angolo calcolato 100 : 12.1.1 è  $6^\circ 43'$ .

Sulla base come anche sulla galena stessa — qui tuttavia limitatamente a {111} — fini cristallini di color giallo; probabilmente calcopirite.

## N° 47. BEUTHEN.

Magnifico aggruppamento (comperato al Comptoir di Ginevra) con circa un centinaio di cristalli dagli spigoli nitidi; alcuni di essi misurano più di 2 cm; {111} e {100}. Le due forme sono raramente in perfetto equilibrio; l'ottaedro predomina quasi sempre e presenta sempre ancora segmenti dei suoi propri spigoli, mentre gli spigoli del cubo mancano. Le facce, soprattutto quelle del cubo, non sono molto piane, poichè i cristalli sono formati da individui subparallelili. Alcuni spigoli dell'intersezione di facce confinanti dell'ottaedro sono costituiti a forma di gradinata, poichè sono interrotti da piccolissime parti di facce del cubo in regolare successione. Anche sulle facce del cubo ricorrono dei pianerottoli in forma di fine gradinata; il passaggio da un livello all'altro è formato da facce dell'ottaedro.

Mentre i grandi cristalli di galena, situati in cima, sono puliti e belli, sui cristalli formatisi prima si è fissata della marcasite. Il suolo dell'aggruppamento ne è completamente coperto. Il ricoprimento di marcasite già originariamente è stato così? Si potrebbe quasi pensare che i cristalli di galena, che si sopraelevano e sono di facile accesso, siano stati puliti allo scopo di farli apparire più belli.

La base dell'aggruppamento è una lastra di solfuro di ferro di 1 cm di spessore. Al disopra si trova, verso la galena, un sottile strato di blenda, che a sua volta è coperta da dolomite. Sul lato opposto la lastra di solfuro di ferro è rivestita da una membrana di marcasite chiaramente delimitata.

## N° 13, 16, 25, 27. TARNOWITZ. (S. L.)

Cristalli cuboottaedrici, nei quali per lo più predomina un po' {111}. Talvolta le facce dell'ottaedro sono degli esagoni regolari. In media però i resti degli spigoli dell'ottaedro sono più lunghi degli spigoli della combinazione dell'ottaedro con il cubo. Un rapporto medio è di circa 7 : 5; valori estremi, che fu possibile misurare, danno 5 : 2. Però si osservano anche dei cristalli con le due forme in equilibrio quasi ideale. Nel N° 16 le facce di {111} in parte non si toccano più; il cubo allora presenta ancora dei segmenti di spigoli propri. Nelle combinazioni con la prevalenza dell'ottaedro le facce del cubo si avvicinano nella forma a dei quadrati perfetti. Naturalmente a causa della fitta disposizione dei cristalli in un individuo a stento sono visibili più di tre o quattro quadrati del cubo. Tanto più interessante risulta quando accanto a due, tre troncature di forma quadrata improvvisamente ne appare una rettangolare, in cui le lunghezze dei lati stanno tra di loro nel rapporto di 1 : 3.

Dei quattro pezzi caratteristici per questa conformazione il N° 25 ha gli individui più belli; cristalli di galena compatti, ricoperti da uno strato sottile di carbonato. Meno ben formati sono i cristalli del N° 13 parimenti incrostati. Nel N° 27 (comperato da E. Vogel a Breslavia) solo le facce dell'ottaedro sono coperte; esse possono però essere anche libere; solo che allora esse hanno uno splendore meno vivo delle facce del cubo. Ancora più spiccato è questo contrasto negli aggregati di cristalli distinti del N° 16. In questo si trova inoltre una meravigliosa particolarità dell'accrescimento; lungo gli spigoli della combinazione del cubo con l'ottaedro le facce del cubo sono sopr-elevate in forma di liste. Completamente differente nel N° 27! Qui questi spigoli della combinazione si risolvono in un sistema fine di strie formate da facce di deltoideicositetraedri. Immagini luminose non furono ottenute. Per misure fatte col chiarore delle facce fu possibile però determinare come media di ogni tre letture gli angoli  $4^\circ 42'$  e  $4^\circ 56'$ . Tra i deltoideicositetraedri noti entrerebbe quindi in considerazione  $\{1.1.16\}$ . Il calcolo dà  $5^\circ 03'$ .

Sulla base del N° 27 sono cresciuti, quasi coperti da un rivestimento argilloso, dei bei romboedri gialli piccoli di dolomite. Rifrazione della luce:  $n_w > 1,659$ . Cristallini simili, solo meno ben sviluppati, appaiono sul N° 25.

#### N° 20. SCHEMNITZ. (S. L.)

Elegante pezzo con numerosi cubi appannati di galena. Si osserva l'ottaedro in singoli individui, tuttavia mai col numero completo delle facce. Circa un quarto del lato superiore dell'aggruppamento è coperto da un rivestimento brunastro di carbonato.

Per la viva lucentezza si distingue dalla galena la *blendite* presente in magnifici cristalli. Essa in più parti è cresciuta sopra la galena, appartiene quindi ad una fase posteriore di formazione. La colorazione nerastra si spiega probabilmente in buona parte a causa della base oscura. Parecchi cristalli sono bruno-trasparenti. Altri su facce di frattura risultano di un verde oliva. Formazione « ottaedrica », perfino con geminazione polisintetica. Il tetraedro positivo è caratterizzato dalla viva lucentezza e dalla struttura a strati. Strati oltremodo sottili di accrescimento sono limitati per tre lati — anche se non sempre del tutto regolarmente — da facce di  $\{110\}$ . Sul tetraedro negativo ci sono « accessori di accrescimento » trigonali-piramidali. Essi si inseriscono complicatamente tra di loro o l'uno sull'altro oppure sono disposti in fila. Gli spigoli comuni dei due tetraedri a pari sviluppo sono troncati da lucenti facce di  $\{110\}$  abbastanza larghe. Tautozonali con essi ci sono negli ottanti negativi delle strisce

esili, nitide di  $\{3\bar{3}\}$ . Al goniometro si possono accettare con immagini luminose senza difetto.  $1\bar{1} : 3\bar{3} = 21^\circ 56'$ , calcolato  $22^\circ 00'$ . Con esse luccicano contemporaneamente gli accessori piramidali di accrescimento del tetraedro negativo. In alcuni cristalli gli spigoli di  $\{3\bar{3}\}$  in connessione tra loro in forza della trigira sono sostituiti da una faccia con doppia striatura, non piana. Si tratta principalmente di  $\{32\}$ , quindi la troncatura degli spigoli suddetti. Parallelamente a queste direzioni  $\{32\}$  è intensamente striato. Sul goniometro le strie luccicano alternativamente con  $3\bar{3}$  e  $31\bar{3}$ . D'altra parte la troncatura  $\{32\}$  si trova anche nella zona  $[1\bar{1} : 1\bar{1}1]$  ed è parimenti finemente striata nella direzione  $[011]$ . Quest'ultima striatura si spiega come regolare alternanza delle facce  $32$ ,  $21\bar{1}$  e  $11\bar{1}$ . Precise misure sono però rese difficili dal fatto che la faccia  $32$  è appannata e non dà segnali luminosi dai contorni nitidi. Come media di tre osservazioni fu possibile trovare che  $11\bar{1} : 32 = 12^\circ 21'$ , calcolato  $11^\circ 25'$  e  $11\bar{1} : 21\bar{1} = 19^\circ 07'$ , calcolato  $19^\circ 28'$ .

Sul lato inferiore dell'aggruppamento furono accertati piccoli cristalli di pirite; essi sono intensamente striati e presentano ora il cubo, ora il pentagonododecaedro con sviluppo predominante. L'etichetta nomina anche — ma erroneamente — argentite e calcopirite.

#### Nº 22. SCHENNITZ. (S. L.)

Piccolo aggruppamento, comperato dai Fratelli Teiner a Carlsbad, con cubi di galena ben formati. Lunghezza dei loro spigoli circa 1 cm. I vertici del cubo sono spesso sostituiti dall'ottaedro scheletrico. Solo un'unica volta questo compare con una faccia più grande liscia. Siamo evidentemente di fronte a un cambiamento di abito. Su  $\{100\}$  si trovano qua e là sottili lamine i cui contorni sono paralleli agli spigoli del cubo e alle diagonali delle facce del cubo. Notevole è l'eccellente accrescimento degli spigoli del cubo, mentre le parti di mezzo delle facce per deficiente accrescimento rimasero indietro. Lo stesso fenomeno si manifesta però nei diversi individui sempre solo su una faccia. La sua dipendenza da un rapporto di spazio e da contingenze diventa così evidente. In un individuo tre scalini regolari conducono dal mezzo della faccia incavata al margine elevato (fig. 19). Dove i gradini si incontrano si fanno un po' valere gli spigoli  $[110]$ , senza però che i vertici del solido vengano riempiti e limitati dalla forma ottaedrica. Fu solo possibile il formarsi di ulteriori sottili accrescimenti del margine posto più in alto.

Sopra e attorno alla galena sono cresciuti cristalli di blenda. Formazione simile a quella del Nº 20 (pag. 85); i due tetraedri, sempre

con lucentezza differente, sono quindi in equilibrio quasi completo. I cristalli, talvolta rappresentanti dei pacchetti di geminazione, sono qui tuttavia più piccoli di quelli del N° 20, e si risolvono in molti individui parziali paralleli o quasi paralleli. Per lo più è visibile solo una faccia di tetraedro con le liste strette confinanti del rombododecaedro. Una volta fu osservato anche un deltoidedodecaedro. L'angolo però non si poteva misurare senza danneggiare l'aggruppamento. Però

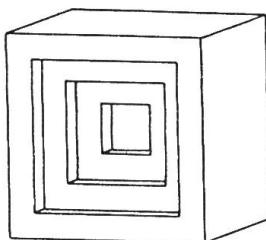


Fig. 19. Meravigliosa crescita degli spigoli della galena cubica di Schemnitz.

L'inclinazione rispetto a  $\{11\bar{1}\}$  è stimata non molto inferiore a  $12^\circ$ , cosicché è da ritenersi  $\{33\bar{1}\}$ .

Sui cristalli di galena, sia esternamente che nelle cavità, sono posti minuscoli cristallini di quarzo, che all'estremità sono limitati da un unico romboedro.

La base dell'aggruppamento consta di blenda bruna, quarzo compatto, baritina porosa, pirite pentagonododecaedrica e un po' di calcopirite.

#### N° 23. UNGHERIA. (S. L.)

Cubi di galena confusamente associati, con iridescenza azzurrastro o rossastra, che sono ripartiti in subindividui di varie dimensioni in posizione parallela. Per regolare alternanza di due facce di cubo che si incontrano si originano delle formazioni a gradinata, che due o tre volte presentano dei passaggi a pseudofacce di  $\{110\}$  intensamente striate. L'ottaedro per lo più manca. Alcuni cristalli sono però grossolanamente troncati ai vertici. Dove su una faccia di cubo sono situati piccoli individui associati parallelamente, compaiono delle vere facce di ottaedro, anche se scabre e arcuate.

La galena, tra la quale penetra una blenda bruna, è parzialmente ricoperta da cristallini di quarzo « trigonali » male sviluppati e recanti macchie verdi (malachite). Sul lato inferiore una massa leggermente rossastra, terrosa ( $1,53 < n < 1,598$ ), nella quale sono impiancate alcune piriti con la combinazione  $\{210\} \{111\}$ .

#### N° 14. K A P N I K . (S. L.)

Piccolo aggruppamento, notevole per la paragenesi. La galena, grande press'a poco 1 cm, ha approssimativamente la configurazione data dalla combinazione {100} {111} in equilibrio, tuttavia con deviazioni sia verso la prevalenza dell'esaedro sia dell'ottaedro. Ha gli spigoli non nitidi; talvolta presenta un'iridescenza appannata. Sulle facce del cubo c'è una striatura diagonale in un'unica direzione.

Attorniano la galena cristalli di blenda (sfaldatura) di esigua grandezza e di colore dal bruno al nerastro. Ai tetraedri di disuguale sviluppo si aggiunge regolarmente il cubo. Una faccia di tetraedro è finemente striata parallelamente allo spigolo della combinazione con una piccola faccia confinante del tetraedro congruente. Tutti i cristalli di blenda sono completamente coperti da uno strato di pirite. Invece i cristalli di galena sono essenzialmente senza rivestimento. Al microscopio si può riconoscere che in queste piriti {210} è combinato con {100} e {111}. Alcuni cubi di pirite più grandi con la striatura solita sono sparsi tra la galena. Prismi di quarzo, le cui estremità solo in via eccezionale sono limitati cristallograficamente (i due romboedri fondamentali), completano la paragenesi. Sul lato opposto uno strato di carbonato giallo sporco (cerussite) con alcune macchie di malachite ricopre la galena compatta, in alcune parti spatica.

#### N° 333. V I L L A C H .

Piccolo aggruppamento con a stento  $4 \text{ cm}^2$  di superficie. I cristalli compatti, misuranti da 1 a 4 mm, sono ottaedrici con i vertici più o meno ampiamente troncati dal cubo. In uno dei più grandi cristalli appare una faccia scabra di rombododecaedro, che conviene situare di preferenza come 011. La punta del cristallo innalzantesi libera sopra la farragine è troncata in forma di lista dalla faccia 001 male formata, 111 e 111 essendo considerevolmente più grandi di 111 e 111 (coperta). A causa della struttura a gradinata 011 luccica contemporaneamente con 001 e 010. Sulle parti lisce 011 presenta una fine striatura, diretta anteriormente in basso, che include con la direzione [011] un angolo alternante da  $16^\circ 30'$  a  $19^\circ 36'$ . Uno schizzo di proiezione stereografica permette senza difficoltà di conoscere che a questa striatura spetta il simbolo [122], conformemente all'angolo calcolato [011] : [122] =  $19^\circ 28'$ .

La faccia 111 nominata sopra è in realtà soppiantata dalla faccia del cubo di un cristallo di galena compenetrato, differentemente orientato. Una faccia di rombododecaedro di questo cristallo intensamente

striata, in forma di gradinata secondo {100}, coincide quasi con il piano 011 menzionato in principio e forma con esso dei passaggi, che diedero motivo all'osservazione sulla vecchia etichetta: « cubooctaèdre avec d'autres formes irrégulières ».

#### Nº 15. RAIBL, CARINZIA.

Pezzo dai colori splendidi. In una massa di sfaldatura di galena subparallela di oltre 20 cm<sup>2</sup> di base e in una dolomia candida di grana non molto fine, penetrano i noti tubi stalattitici rosso-bruni, in parte spezzati. Le loro sezioni trasversali sono svariate: ellittiche, schiacciate, rotondeggianti o irregolarmente lobate. Il pezzo fu estratto dal giacimento dal prof. M. Scholz nel 1880. La blenda verde, della quale la etichetta parla come di una grande rarità, nello stato attuale del pezzo non compare quasi più. Solo qua e là sono ancora riconoscibili dei posti verdognoli, che constano essenzialmente di solfuri. Inoltre due, tre piccoli tubi attraversando uno strato terminale verde giallastro, nel cui materiale di grana fine sono visibili delle facce di sfaldatura, penetrano nella massa di dolomia.

#### Nº 328, 332, 363, 366. SEMBRANCHER<sup>1)</sup>.

Di questi quattro vecchi pezzi rappresentativi del giacimento svizzero che ha acquistato di nuovo rinomanza nella prima guerra mondiale il Nº 332 è senza dubbio il migliore per la qualità e la formazione del minerale. La galena non presenta alcuna particolarità cristallografica; si trova sparsa nella ganga formata da fluorite e appare in cubi di considerevole grandezza. Qua e là troncatura dei vertici da parte di facce incomplete dell'ottaedro. Solo in un unico cristallo, che sporge entro ad una cavità in una drusa, compare come eccezione una faccia di {111} veramente bella. Non rara è un'alternanza in forma di gradinata dei piani del cubo. Lasciamo insoluta la questione se ciò sia dovuto all'accrescimento o alla sfaldatura; ad ogni modo le facce non sono più fresche.

La fluorite è in parte grigio-giallastra, in parte perfettamente bianca, talvolta addirittura trasparente. Ciò ha dato motivo all'errata

---

<sup>1)</sup> Come località è designata St. Branchier. Il Dizionario geografico non nota questa grafia; oltre a Sembrancher ricorda solo St. Brancher.

Un altro pezzo vecchio, il Nº 5, è notato come proveniente da Grindelwald. Fu forse comperato là? Squame di galena vivamente lucenti tra quarzo compatto e calcite. L'etichetta menziona anche fluorite. Non la si trova.

interpretazione, che si trattasse di una associazione di fluorite e di baritina<sup>2</sup>). Forse anche la sfaldatura ha un po' di colpa in questa errata determinazione. A mala pena si notano facce di ottaedro, sulle quali le altre tre direzioni di sfaldatura delimitano dei triangoli nitidi. Sembra in generale che certe fessure di sfaldatura godano la preferenza rispetto alle altre. Poichè inoltre gli individui grossolanamente spatici nella crescita sono stati spesso ostacolati da cristalli vicini e presentano perciò impronte di facce estranee, ricorrono dei contorni insoliti, che inducono perfino un occhio sperimentato a interpretazioni sbagliate. La sfaldatura è per altro molto buona. Se le misure di L. Wehrli con il goniometro di applicazione danno alcuni gradi di più o di meno, ciò non sorprende molto. In ogni ottaedro di sfaldatura della fluorite si possono stabilire tali differenze, poichè i piani di sfaldatura saltano facilmente da un livello a quello vicino e causano in questo modo delle pseudo-facce con angoli oscillanti.

Oltre alla fluorite è presente abbondantemente il quarzo. Anche un po' di calcite. In piccole druse fluorite cubica che deve essere tenuta come una rarità. Un individuo spicca subito per i suoi spigoli nitidi. In una cavità del N° 363 sono visibili delle lamelle verdi; verosimilmente talco.

#### N° 345. M E N D E - L O Z È R E .

Circa cinquanta cubi di galena assai piccoli; lunghezza degli spigoli 2 - 7 mm. I vertici sono regolarmente sostituiti da belle facce dell'ottaedro. Oltre a geminati incrociati secondo {111} ci sono anche delle compenetrazioni irregolari. Eccezionalmente sembra che ci sia sviluppato anche {110}.

A prima vista si stimerebbe che i cristalli siano confusamente graffiati. Ad un esame più attento si osserva però che si tratta di una striatura originaria, penetrante profondamente, che ha un decorso re-

---

2) L. Wehrli (25, pag. 173) fa notare che la ganga del Filone dei Trappisti nella letteratura da Razoumowsky (1783) a Gerlach (1859) fino a Helbling (1902) e C. Schmidt (1907) è stata descritta ora come quarzo, ora come feldspato o baritina. Anche l'etichetta del pezzo N° 332 può essere stata influenzata da questa interpretazione errata; essa non trascura però la fluorite : « *Plomb sulfuré cubooctaèdre* (galène cubique à angles tronqués) en grands cristaux solitaires dans une roche de *quartz hyalin blanc* cristallisé (deve essere almeno in parte la fluorite trasparente), de *Baryte blanche* (corrisponde probabilmente alla fluorite bianca) et de Chaux fluatée un peu roug(e)âtre (Spath pesant et Spath fluor) en filon perpendiculaire. Cette mine est argentifère, comme le sont, plus o moins, toutes les mines de Plomb ; de St. Branchier en Vallais ».

golare e talvolta si prolunga da una faccia ad un'altra vicina. Le direzioni della striatura sono molto varie. Così appaiono su 001 di un geminato assai grande delle scanalature che sono disposte specularmente simmetriche secondo 010 e formano con lo spigolo [010] del cubo a sinistra e a destra un angolo di  $32^\circ 53'$  per parte. Le misure effettuate col microscopio non arrivano naturalmente ad una esattezza eccessiva. L'angolo trovato corrisponde più di tutto alla zona [230]. Col calcolo si ottiene [010] : [230] =  $33^\circ 41'$ . Tra le forme stabilite nella galena appartengono a questa zona {332}, {322} e {321}.

Con deviazioni fino a circa  $3^\circ$  la striatura decorre parallela anche agli spigoli del cubo o alle diagonali delle facce del cubo. Di due individui l'uno diede :

[010] : striatura =  $43^\circ 00'$ ,  $43^\circ 18'$ ,  $43^\circ 42'$ ,  $46^\circ 36'$ ,  $47^\circ 18'$   
l'altro

[010] : striatura =  $41^\circ 58'$ ,  $48^\circ 10'$ .

Le medie sono  $44^\circ 47'$ , rispettivamente  $45^\circ 04'$ . Quando questa striatura diagonale, che spesso causa una vera struttura lamellare, passa dal cubo all'ottaedro, è in generale parallela alle linee indicanti l'altezza della troncatura triangolare, può però anche divergere alquanto. Sembra quindi che a questa striatura prendano parte essenziale facce di {110}.

In modo strano si trovano su {111} ancora due altre direzioni della striatura. Su 111 fu provato che con lo spigolo [011] della combinazione del cubo e dell'ottaedro l'una forma un angolo di  $81^\circ 30'$  (media di due misure al microscopio), l'altra un angolo di  $47^\circ$  (media di tre misure). Da uno schizzo di proiezione stereografica segue subito che queste striature di 111 stanno in rapporto con le facce 114, rispettivamente 103, 212, 321; corrispondono quindi alle zone [532], rispettivamente [341]. Il calcolo poi dà naturalmente certe differenze rispetto agli angoli osservati. (Ciò dipende dalle linee non nitide, dalla posizione non esattamente orizzontale della faccia striata sul microscopio, ecc.).

[011] : [532] =  $83^\circ 25'$ , invece di  $81 \frac{1}{2}^\circ$   
[011] : [341] =  $46^\circ 06'$ , invece di  $47^\circ$ .

Sui cristalli di galena si estende una striscia di calciti giallastre, tra le quali sono posti piccolissimi romboedri di siderite. Della bariolina, che per questa provenienza è notata come ganga, non si vede traccia. Il lato inferiore dell'aggruppamento è completamente rivestito di candida calcite.

## Nº 10. J O P L I N .

Aggruppamento molto bello, acquistato da Theo Lehmann, con stupendi cubi, che però sono senza eccezione più o meno allungati in una direzione. Il più grande è caratterizzato dalle misure 3,8 x 2 x 1,9 cm. Geneticamente l'aggruppamento presenta un duplice interesse. Dapprima dà nell'occhio il fatto che i cristalli sono ricoperti quasi completamente da piccole marcasiti. Solo poche facce rimangono libere. Qui probabilmente lo strato di marcasite, che non è saldamente unito con la galena, si è a poco a poco sbriciolato. Prima però che la marcasite si depositasse, era subentrato nell'accrescimento della galena — ed è questa la seconda cosa notevole — un cambiamento, che si fa noto nel fatto che su certe facce, che appaiono favorite dal loro orientamento, si sono depositati cristallini di galena. Formando con la base un'unità omogenea, presentano il cubo con uno sviluppo ridotto a tutto vantaggio dell'ottaedro prima mancante. Le configurazioni di queste nuove formazioni sono svariate. Oltre a facce quadrate del cubo ne ricorrono delle rettangolari, che sono grandemente allungate ora secondo l'una, ora secondo l'altra diagonale delle facce del cubo. E' raro che si trovino assieme nello stesso individuo le due direzioni dell'allungamento con formazione di figure in forma di angolo. Più spesso con un ulteriore accrescimento le aggiunte vicine confluiscono. Si formano così delle figure chiuse dai contorni completamente irregolari, ma con facce piane, che per lo più si innalzano un pochettino sull'involucro di marcasite.

## Nº 9. J O P L I N .

Aggruppamento attraente con cubi grandi 2 - 3 cm. Le facce sono un po' ineguali a causa di facette vicinali di deltoideicositetraedri e di esacistetraedri fittamente ripetute. Singolari sono le associazioni parallele e subparallele con altri cubi di galena, che si dispongono specialmente ai vertici e agli spigoli del cubo principale. Delle formazioni derivanti la fig. 20 dà una rappresentazione idealizzata.

I vertici del cubo non sono per lo più acuti. E' come se ivi fossero cascati fuori piccolissimi cubetti : una esatta attuazione dei decrescimenti di Haüy per mezzo di cubi elementari, i cui lati misurano circa 1 mm ! In altri vertici questo decrescimento non è più visibile ad occhio nudo; si sono già formate delle facce di ottaedro. Queste sono però scabre e bucherellate. Con la lente si possono ancora riconoscere singoli cubetti; sono però già combinati con {111}. Posti costruiti con cubi, nei quali la crescita è stata deficiente, causano la porosità del nuovo piano realizzato dal cambiamento di condizione.

In uno dei cubi più grandi uno spigolo è sostituito da una faccia di {h0l} liscia, molto lucente, larga. Col goniometro di applicazione fu determinato il suo angolo di inclinazione rispetto a 001; risultò di  $33^\circ$ . Dovrebbe quindi trattarsi di {203}, poichè il calcolo richiede:  $001 : 203 = 33^\circ 42'$ . {203} sarebbe una forma nuova. Non è però escluso che la faccia, che smussa solo un breve tratto dello spigolo, sia l'impronta fortuita di un cristallo di galena ormai mancante.

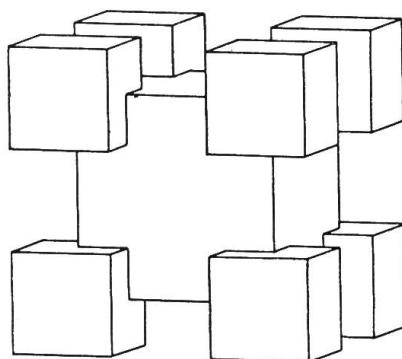


Fig. 20. Accrescimento dei vertici di un cubo di galena di Joplin.

Qua e là tra i cubi di galena è compreso un minerale duro — specialmente abbondante sul lato inferiore dell'aggruppamento —: tavole irregolari di colore bianco azzurrognolo. Giudicando in base alla rifrazione della luce si tratta evidentemente di un ripieno quarzoso, della natura del calcedonio. In realtà si possono riconoscere sulla superficie delle tavole minuscoli cristallini di quarzo luccicanti.

Sul lato inferiore l'aggruppamento porta numerosi cristalli di blenda di un rosso rubino, vivacemente luccicanti. Fortemente arrotondati e difficilmente interpretabili cristallograficamente, si trovano isolatamente anche su alcune facce dei cubi di galena assieme a cristallini, simili a tetraedri, di calcopirite. Di tali cristallini, ma in formazione fine come il pulviscolo e mescolati con quarzo, consta la patina verdognola.

#### Nº 43. J O P L I N .

Apparentemente un grande cubo dagli spigoli lunghi 5 - 6,5 cm. I vertici sono più o meno ampiamente troncati da {111}. In realtà si hanno molteplici individui subparalleli, che sulle facce limitanti causano scabrosità, producono linee a zigzag e racchiudono parecchie cavità. Lungo uno spigolo lo pseudocristallo si risolve in molti piccoli individui, nei quali predomina bensì ancora il cubo, ma i suoi ver-

tici sono così ampiamente troncati da {111}, che l'abito ha l'aspetto simile a quello di un cristallo dalla combinazione {100} {111} in equilibrio.

Le facce del cubo sono assai meno lisce di quelle dell'ottaedro. Il fondamento di ciò è posto nel guazzabuglio delle numerose faccette vicinali di tetracisesaedri e deltoideicositetraedri di considerevole estensione. La loro determinazione sarebbe attraente, ma non eseguibile con gli strumenti usuali. Per ottenere almeno un punto di riferimento circa l'ordine di grandezza degli indici, per rotazione del cristallo attorno ad uno spigolo posto sul tavolo fu portata l'una dopo l'altra la faccia del cubo e quella del tetracisesaedro in posizione che riflettessero. La rotazione fu notata su di un cartone perpendicolare allo spigolo di rotazione — il cartone era tenuto fermo ed applicato continuamente ad una faccia del cubo —, in modo che nelle varie posizioni del cristallo si seguivano gli spigoli del cubo. Con sorprendente esattezza si trovò dai tratti indicanti il rapporto di  $3\frac{1}{3}$  mm a 50 mm il simbolo noto {15.1.0}. Ricorrono però anche facce vicinali più piatte, che sono vicine al simbolo {20.1.0}.

Attraversa il cubo una lamina spessa 8 mm, che consta di quarzo, calcite, galena, marcasite e pirite, e nelle cavità circondate da sub-individui ci sono cristalli isolati di blenda.

#### Nº 1. SENZA INDICAZIONE DI LOCALITA'.

Uno dei più belli tra gli aggruppamenti più piccoli. Circa 60 cristalli di galena con diametri che variano da pochi mm fino a 1,5 cm. Forma principale è l'ottaedro. I suoi vertici sono sostituiti da facce del cubo proporzionalmente grandi, cosicchè degli spigoli primitivi dell'ottaedro restano solo dei brevi tratti. Questi sono regolarmente sostituiti da una serie più o meno ampia di facce, cosicchè ne nasce una spiccata rotondità. Per venire ad una conoscenza più particolareggiata sulla loro posizione, l'aggruppamento fu posto sul tavolino del microscopio in modo che 001 fosse nel miglior modo possibile orientato orizzontalmente. Per semplice rotazione del tavolino del microscopio si poterono facilmente misurare le direzioni delle tracce causate su 001 dalle diverse facce di {hlh}. Così si trovarono i simboli {313}, {212} e {101}. Si ha cioè :

	misurato	calcolato
[010] : [130] =	$18^\circ 15'$	$18^\circ 26'$
: [120] =	$26^\circ 27'$	$26^\circ 34'$
: [110] =	$44^\circ 27'$	$45^\circ 00'$ .

Il nucleo di questo aggruppamento consta di dolomia giallastra ed è circondato da una zona bianca di quarzo che superficialmente è tempestata di cristalli di rocca piccoli, ma ottimamente formati. Su questi, come anche sparpagliati qua e là sulla galena, si trovano bei romboedri piccoli di calcite. Fossette con quattro lati, che si possono vedere su parecchie facce di galena, rappresentano senza dubbio impronte di tali cristallini di calcite. Notevoli sono finissime lamelle di galena, che sono incluse nei menzionati cristalli di quarzo o anche si sono fissate sulle loro superfici.

#### Nº 33. D'IGNOTA PROVENIENZA.

Interessante paragenesi di galena, blenda, minerali solfosali (tetraedrite, bournonite), quarzo e calcite. La galena è ottaedrica, con grande troncatura dei vertici ad opera del cubo. Gli spigoli comuni alle due forme sono sostituiti da facce abbastanza larghe di {211}. Esse sono per lo più appannate e alternano talvolta con le facce dominanti. Ciò può condurre alla formazione di strisce concave. Con misure per mezzo del chiarore delle facce fu determinata l'inclinazione rispetto a 100; risultò di  $35^\circ$ . Teoricamente è  $100 : 211 = 35^\circ 16'$ . I resti degli spigoli primitivi dell'ottaedro sono affilati da facce di triakisottaedri. {110} manca. Con misure microscopiche dell'angolo che lo spigolo  $[111 : 1\bar{1}\bar{1}] = [10\bar{1}]$  forma con lo spigolo  $[112 : h\bar{h}h] = [21-h, \bar{h}, h-\bar{l}]$ , si potè trovare il simbolo {545} (fig. 21). E'  $[10\bar{1}] : [3\bar{5}1] = 76^\circ 48'$ , rispettivamente  $76^\circ 54'$ , calcolato  $76^\circ 10'$ .

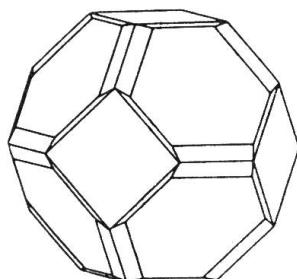


Fig. 21. Interessante combinazione di un cristallo ottaedrico di galena d'ignota provenienza. Gli spigoli sono affilati da {211} e {554}.

## IV. QUARZO

### N° 435. T A V E T S C H .

Leggiadro quarzo affumicato, leggermente brunastro, di 3 cm di lunghezza e 4,2 cm di contorno. Cristallo sinistro non geminato. All'estremità superiore le facce positive del romboedro sono notevolmente più grandi di quelle negative. Inferiormente l'accrescimento fu impedito; tuttavia sono presenti quattro indizi di facce. In modo singolare però le facce negative del romboedro risultano più grandi di quelle positive. Che vi sia una geminazione nascosta? Il prisma è striato in modo relativamente debole. Sulle facce terminali c'è molto chiaramente l'usuale disegno. Spiccano le facce x. Sono sviluppate solo in alto, intorno. Due delle stesse si estendono su tutta la larghezza della faccia associata del prisma. Tutte portano delle formazioni nuove, che accennano a un cambiamento incipiente di abito. Sulla faccia x più grande si possono misurare. La parte principale spetta a {6̄151}; da viva lucentezza sono caratterizzati i posti di {40̄1}; strette liste appartengono a {10̄10}; con {2̄111} risplendono simultaneamente solo pochi punti. Gli angoli misurati sono :

$$\begin{aligned} 10\bar{1}0 : 6\bar{1}51 &= 12^\circ 03', \text{ calcolato } 12^\circ 01' \\ : 2\bar{1}11 &= 38^\circ 05', \quad » \quad 37^\circ 58' \\ : 40\bar{4}1 &= 11^\circ 12', \quad » \quad 11^\circ 08'. \end{aligned}$$

Inoltre, ripetentesi in parte sulle facce di {10̄10} poste sotto, appare con tre facce il romboedro negativo {07̄71}.

$$01\bar{1}0 : 07\bar{7}1 = 6^\circ 25', \text{ calcolato } 6^\circ 25'.$$

### N° 441. S E D R U N .

Piccolo gruppo di quarzi affumicati. Consta di un individuo molto sproporzionato (misura 2 cm secondo l'asse a<sub>3</sub> e 1,6 cm secondo l'asse c); a sinistra e a destra sono uniti in associazione parallela lungo una linea retta molti piccoli cristallini. La parte opposta del cristallo

principale è meno uniforme della parte anteriore e si suddivide in molte punte. Una di queste punte è vicina anche alla faccia  $10\bar{1}1$  dell'individuo centrale ed è rappresentata nella fig. 22.

Malgrado la sua scarsa appariscente l'aggruppamento presenta molti particolari notevoli. Uno sminuzzamento a modo di mosaico del prisma in piccolissimi elementi rende certamente difficili le misure. A causa della geminazione di due cristalli sinistri secondo la legge del Delfinato i romboedri non si possono distinguere univocamente secondo la posizione positiva e negativa.

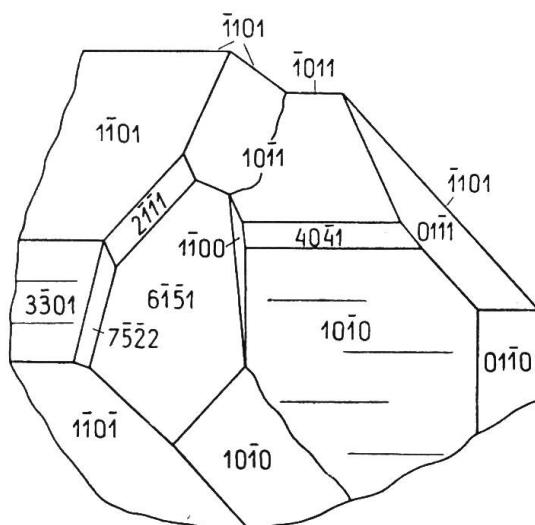


Fig. 22. Parte di un piccolo cristallino di quarzo di Sedrun con la faccia rara  $7\bar{5}22$ . Essa non è esattamente tautozonale con  $3\bar{3}01$  e  $6\bar{1}\bar{5}1$ .

Nel cristallino disegnato giace al disotto di  $10\bar{1}1$  una fine linea di  $\{40\bar{4}1\}$ . La stessa forma causa la striatura della faccia annessa del prisma.

$$40\bar{4}1 : 10\bar{1}0 = 11^\circ 21', \text{ calcolato } 11^\circ 08'.$$

Nel sestante, che è posto accanto a sinistra, c'è una faccia più grande  $3\bar{3}01$ . La sua striatura dà un riflesso luminoso connesso che si interrompe abbastanza esattamente in  $7\bar{7}02$ .

$$\begin{aligned} 1\bar{1}01 : 3\bar{3}01 &= 23^\circ 30', \text{ calcolato } 23^\circ 31' \\ : 7\bar{7}02 &= 25^\circ 49', \quad \rightarrow \quad 25^\circ 33'. \end{aligned}$$

Alla faccia, come risulta dalla connessione delle zone, spetta essenzialmente il simbolo  $3\bar{3}01$ . Essa entra nel grande individuo tutt'al più come una linea fine. In compenso l'estremità destra della faccia

$1\bar{1}00$ , dallo sviluppo corto e largo, è qui scomposta in nitidi pezzi di romboedri acuti che si ripetono. Fu trovato :

$$\begin{aligned} 1\bar{1}00 : 20\bar{2}\bar{0}.0.1 &= 2^\circ 18', \text{ calcolato } 2^\circ 14' \\ : 4\bar{4}01 &= 11^\circ 14', \quad » \quad 11^\circ 08' \\ : 1\bar{1}01 &= 38^\circ 10', \quad » \quad 38^\circ 13'. \end{aligned}$$

$20\bar{2}\bar{0}.0.1$ , una forma nota, è caratterizzata come termine della striscia luminosa partente da  $1\bar{1}00$ .

Interessante è la comparsa del raro trapezoedro destro negativo  $\{75\bar{2}2\}$ , una faccia del quale si intercala tra  $3\bar{3}01$  e  $6\bar{1}51$  nel piccolo annesso sopra ricordato (fig. 22). Essa è bensì stretta, ma brilla bene e si trova nella zona  $10\bar{1}1 : 2\bar{1}\bar{1}1 : 75\bar{2}2$ . I seguenti angoli furono misurati e calcolati :

$$\begin{aligned} 10\bar{1}1 : 2\bar{1}\bar{1}1 &= 28^\circ 46', \text{ calcolato } 28^\circ 54' \\ : 75\bar{2}2 &= 46^\circ 18', \quad » \quad 45^\circ 33'. \end{aligned}$$

Poichè  $1\bar{1}00 : 10\bar{1}1 = 66^\circ 52'$ , così vale pure

$$\begin{aligned} 1\bar{1}00 : 75\bar{2}2 &= 20^\circ 34' \\ : 2\bar{1}\bar{1}1 &= 37^\circ 58'. \end{aligned}$$

Per il teorema di Gauss sul doppio rapporto di tre facce tauto-zonali, se viene posto  $h \bar{k} \bar{i} l$  per la faccia  $75\bar{2}2$  da determinare, si ha il semplice rapporto :

$$\frac{\tg 37^\circ 58'}{\tg 20^\circ 34'} = \frac{h + k}{3(h - k)} = \frac{2k + 1}{31} = \frac{2h - 1}{31} = 2,0798 \sim 2$$

cioè in prima approssimazione :  $h = 7$ ,  $k = 5$ ,  $i = 2$ ,  $l = 2$  oppure come sopra  $75\bar{2}2$ . Tenendo conto dei decimali di 2,0798 si ottiene :

$$\frac{h}{l} = \frac{7,2394}{2} \sim \frac{29}{8} \quad \text{e} \quad \frac{k}{l} = \frac{5,2394}{2} \sim \frac{21}{8}$$

quindi il complicato simbolo  $29\bar{2}\bar{1}\bar{8}.8$ . Tuttavia nessuno di questi due trapezoedri si trova esattamente, come la fig. 22 lascerebbe supporre, nella zona con  $3\bar{3}01$  e  $6\bar{1}51$ . A questa esigenza corrisponderebbe  $18.\bar{1}\bar{3}.\bar{5}.\bar{5}$ , un trapezoedro che si trova tra i due calcolati.

Poichè facce coesistenti di questi cristallini sono sviluppate in modo ben dissimile, si possono presentare delle troncature e delle connessioni di zone del tutto inattese.

Questo è per es. il caso sul lato posteriore, dove {3031} appare con una faccia stretta, a decorso obliquo. Conservando la posizione adottata del cristallo senza tener conto della geminazione presente la faccia 3301 è determinata dalla sua appartenenza alle due zone :  $[(56\bar{1}1) : (\bar{1}011)]$  e  $[(\bar{1}100) : (\bar{1}101)]$ .

Nº 459. PER DATSCH.

Geminazione per compenetrazione di due individui sinistri limpidi. Abito quasi esagonale-hipiramidale, poichè — prescindendo da un'unica eccezione — le altezze delle facce del prisma raggiungono a stento più di 1/10 del diametro verticale del cristallo. In basso il cristallo si scomponete in tre punte, delle quali però nella fig. 23 un po' schematica solo la più importante è stata rappresentata.

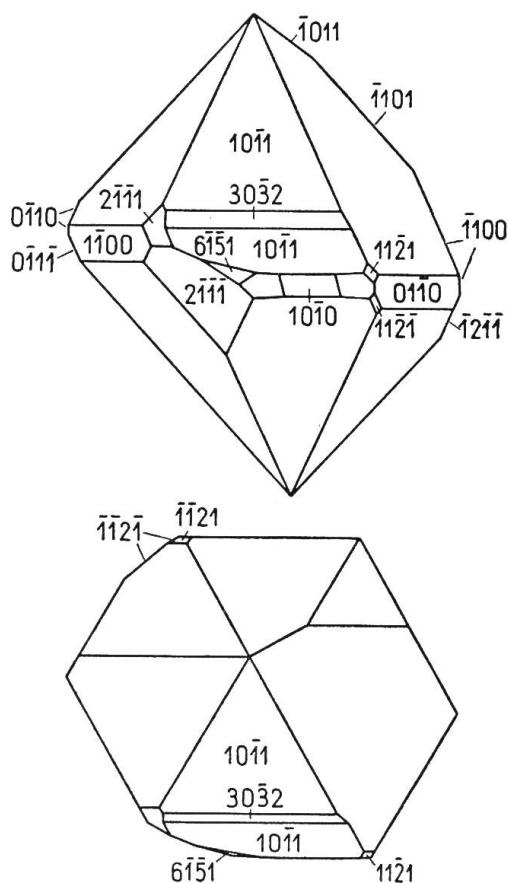


Fig. 23. Aspetto anteriore e proiezione sulla base di un geminato bipiramidale di quarzo di Perdatsch con facce complicate di trapezoedri.

La faccia  $10\bar{1}0$  è divisa in tre campi da due spigoli con decorso obliquo. Al microscopio si può misurare molto esattamente la direzione. Come media di quattro misurazioni risulta rispetto all'asse  $c$  una deviazione di  $14^\circ 27'$ . Ponendo  $c = 1,1000$ , si calcola come rapporto :

$$\frac{m \cdot c}{a_2} = \cotg 14^\circ 27'$$

e quindi  $m = 3,5279$ , cioè con grande approssimazione

$$m = 3,5.$$

Lo spigolo appartiene quindi alla zona  $10\bar{1}0 : \bar{7}.14.\bar{7}.4$ . Il pezzo di faccia contiguo a  $11\bar{2}1$  dà un buon riflesso, cosicchè si può misurare sul goniometro l'angolo con  $10\bar{1}0$ ; è di  $2^\circ 44'$ . Con ciò la faccia è univocamente fissata nella sua posizione. Per la determinazione degli indici per mezzo del teorema di Gauss può servire  $7.7.\bar{1}\bar{4}.2$ , una faccia che appartiene alla zona identificata. Da un calcolo semplicissimo per l'angolo incluso tra  $10\bar{1}0$  e  $7.7.\bar{1}\bar{4}.2$  risulta  $30^\circ 49'$ . Essendo  $k \neq 1$  il simbolo cercato dalla faccia in questione, si ha :

$$\frac{2k + i}{3i} = \frac{4k + 71}{211} = \frac{\tg 30^\circ 49'}{\tg 2^\circ 44'} = 12,495.$$

Il valore numerico di questi quozienti non è molto preciso. Senza arrotondare si otterebbe col calcolo un simbolo situato tra  $127.7.\bar{1}\bar{3}\bar{4}.2$  e  $128.7.\bar{1}\bar{3}5.2$ . I numeri interi più vicini 12 e 13 conducono a  $245.14.\bar{2}\bar{5}\bar{9}.4$  rispettivamente  $133.7.\bar{1}\bar{4}\bar{0}.2$ .

La faccia del trapezoedro che appare a sinistra di  $10\bar{1}0$  appartiene alla stessa zona. E poichè essa è inclinata verso  $10\bar{1}0$  di  $2^\circ 45'$ , deve pure trattarsi degli stessi indici (per es.  $134.\bar{7}.\bar{1}\bar{2}7.\bar{2}$ ). Simboli, dove l'ultimo indice sarebbe 1, in questa zona, della quale del resto solo {0772} è noto, sono assolutamente impossibili, poichè il secondo e l'ultimo indice stanno necessariamente nel rapporto di 7 : 2. Due altre misurazioni, che furono fatte per accettare il simbolo, mostrano che l'ordine di grandezza degli indici è giusto.

$$127.7.\bar{1}\bar{3}\bar{4}.2 : 01\bar{1}1 = 64^\circ 32', \text{ calcolato } 64^\circ 27' \\ 134.\bar{7}.\bar{1}\bar{2}7.\bar{2} : 6\bar{1}51 = 10^\circ 56', \quad \rightarrow \quad 10^\circ 45'.$$

Che queste facce appaiano assieme, è un convincente indizio della già ricordata geminazione. La vicinanza di  $134.\bar{7}.\bar{1}\bar{2}7.\bar{2}$  e  $6\bar{1}51$  rende inoltre verosimile che si abbia una forma destra in posizione negativa.

Degno di nota è per i quarzi alpini l'intersecarsi straordinario di due facce s poste l'una sull'altra. {3032}, talvolta ben sviluppato, altrimenti però alternante con {1011}, è subito riconosciuto dal caratteristico spigolo di intersezione con {2111}. Si ha :

$$10\bar{1}0 : 30\bar{3}2 = 27^\circ 41', \text{ calcolato } 27^\circ 41 \frac{2}{3}'.$$

Molto belli sono i disegni delle facce dei romboedri : tavole trilatero arrotondate o piramidi vicinali con gradini stratiformi. Ora le facce sono gremite di molte piccole figurine, ora si ha una vera piramide vicinale al posto della faccia. Questo caso è espresso con speciale chiarezza là dove il cristallo si risolve nelle tre punte; le facce appaiono per questo del tutto arrotondate. Perfino su 2111 tali collinette di accrescimento sono presenti con linee terminali curve.

#### Nº 537. VAL BUGNEI - CUOLM DA VI - TAVETSCH.

##### GENERALITA'

Cristallo che misura 40 mm secondo l'asse c; è incoloro e trasparente se si eccettui una parte laterale, a destra, che è di aspetto torbido e bianchiccio, costituita prevalentemente dal prisma {1010} dell'individuo contrassegnato nella fig. 24 con la lettera B. Nell'orientamento scelto la configurazione anteriore del cristallo (fig. 24) è quella ordinaria dei quarzi sviluppati ad una sola estremità; le facce del prisma {1010} hanno uno sviluppo ampio, press'a poco uguale a quello delle facce superiori dei romboedri fondamentali {1011} e {0111}; le facce inferiori di questi romboedri sono poco sviluppate e insignificanti. La faccia 1010 striata orizzontalmente misura in ampiezza secondo l'asse a<sub>2</sub> 17 mm; l'estensione totale del cristallo in tale direzione è di 24 mm. Il carattere di geminazione di due individui sinistri risulta evidente dal ripetersi, con una rotazione di 60° attorno all'asse ternario, nell'angolo superiore tra il prisma e i romboedri fondamentali, delle facce ben sviluppate del trapezoedro sinistro {6151} e della bipiramide trigonale {2111} presentante la caratteristica striatura; ben visibili sono le linee di separazione dei vari individui subparalleli; esse attraversano con decorso irregolare sia le facce dei romboedri fondamentali, sia quelle del prisma {1010}; anzi alcuni individui sporgono in avanti di circa 2 mm.

E' da rilevare, per una successione insolita di facce, la disposizione ricorrente nella zona [(1101) : (1010)] là dove le facce 2111 e 6151 dell'individuo A<sub>1</sub> vengono in contatto con la faccia 1011 dell'individuo A<sub>2</sub>. La faccia 2111 ben sviluppata, brillante, con la striatura caratteristica nei quarzi sinistri, non viene in contatto immediato con

la faccia 6151, ben sviluppata e striata parallelamente a 1010; ma è separata da essa dalla faccia inferiore 6511 dello stesso trapezoedro positivo sinistro e dalla faccia inferiore 1101. Queste due facce del termine inferiore si trovano stranamente spostate in alto e intercalate tra le facce 2111 e 6151 per la mancanza, in questo luogo, della faccia 1100 dell'individuo A<sub>1</sub>. Alla stessa zona [(1101) : (1010)] appartiene

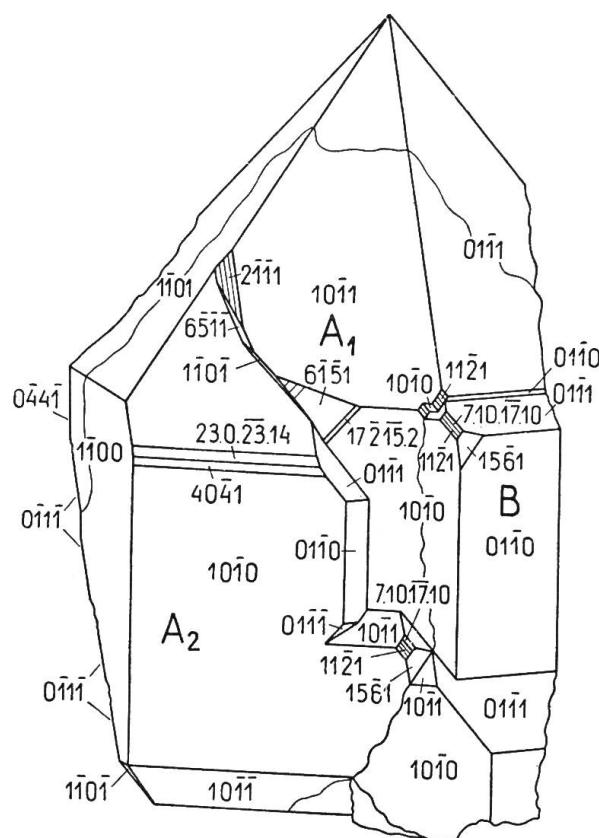


Fig. 24. Schizzo stilizzato dell'aspetto anteriore di un cristallo di quarzo ricco di facce di Val Bugnei, Cuolm da Vi, Tavetsch.

una stretta faccia brillante situata tra le facce 6I51 e 10I0; se essa non presenta con le suddette facce degli spigoli paralleli lo si deve alla forte striatura del prisma e all'irregolarità della faccia 6I51; tuttavia un segnale luminoso buono al goniometro ne stabilisce l'appartenenza alla zona e il simbolo 17.2.I5.2 (Tabella 10, Q).

La determinazione delle facce 65II brillante e 110I pure ben visibile non potè essere fatta agevolmente perchè la misurazione col goniometro a riflessione è impedita dall'individuo subparallelo A<sub>2</sub>, situato a sinistra, con il quale tali facce vengono in contatto. Per la

determinazione servì il calcolo delle zone; come media di 3 misure microscopiche risultò :

$$\begin{aligned} [(2\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (10\bar{1}\bar{1})] : [(6\bar{5}\bar{1}\bar{1}) : (10\bar{1}\bar{1})] &= 12^\circ 56' \text{ osservato; } 13^\circ 04' \text{ calcolato} \\ (6\bar{5}\bar{1}\bar{1}) : (0\bar{1}11) \text{ (gon. di appl.)} &\sim 78^\circ \quad \rightarrow \quad 78^\circ 53' \quad \rightarrow \\ [(2\bar{1}\bar{1}\bar{1}) : (10\bar{1}\bar{1})] : [(10\bar{1}\bar{1}) : (1\bar{1}0\bar{1})] &= 27^\circ 41' \quad \rightarrow \quad 27^\circ 19' \quad \rightarrow \\ [(6\bar{1}51) : (10\bar{1}\bar{1})] : [(6\bar{1}51) : (1\bar{1}0\bar{1})] &= 28^\circ 10' \quad \rightarrow \quad 28^\circ 13' \quad \rightarrow \end{aligned}$$

Nel menzionato individuo A<sub>2</sub> è degna di nota la presenza delle due facce 4041 e 23.0.23.14 ben sviluppate (fig. 24 e Tab. 12, Ic).

Di aspetto completamente diverso è la configurazione posteriore del cristallo (fig. 25). {1010} è rappresentato solo da piccole facce o da striature; 1100 e 0110 ricorrono frequentemente in zone assai tormentate; le facce superiori dei romboedri fondamentali sono qui notevolmente meno sviluppate che nella parte anteriore del cristallo, mentre domina per ampiezza la faccia 1011 che raggiunge, secondo

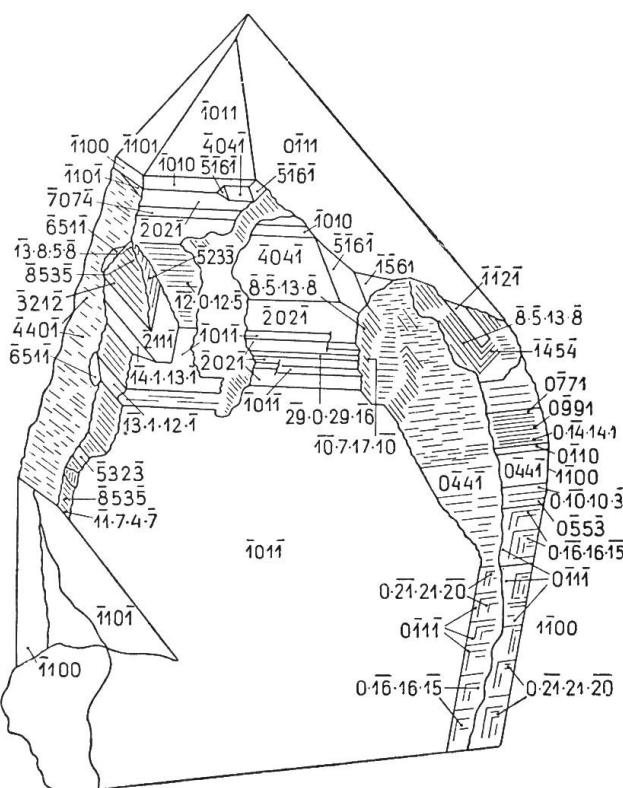


Fig. 25. Schizzo stilizzato dell'aspetto posteriore del cristallo di quarzo di Val Bugnei, Cuolm da Vi, Tavetsch (vedi fig. 24).

l'asse c, 33 mm. (cfr. anche fig. 28). Meno sviluppate sono le facce inferiori del romboedro  $\{10\bar{1}\}$  che però ricorrono ripetutamente. L'aspetto del cristallo è qui caratterizzato dalla ricchissima successione di romboedri e di trapezoedri che limitano la faccia dominante  $\bar{1}0\bar{1}\bar{1}$ .

Tra i romboedri della zona  $[(\bar{1}010) : (\bar{1}01\bar{1})]$  spicca la faccia  $\bar{4}04\bar{1}$  larga 3 mm, brillante; essa ha a lato la faccia nitida ed ampia del trapezoedro  $\bar{5}\bar{1}6\bar{1}$  affiancata con strana successione dalla faccia superiore  $\bar{1}56\bar{1}$  più piccola, triangolare e anch'essa brillante; queste tre facce appartengono alla stessa zona. Si ripete così in certo modo la strana concomitanza già riscontrata nella parte anteriore del cristallo, nel trovarsi anche qui l'una accanto all'altra una faccia superiore ed una faccia inferiore dello stesso trapezoedro positivo sinistro  $\{6\bar{1}51\}$ , non essendo proporzionalmente sviluppate le facce del prisma  $\{10\bar{1}0\}$  che di solito ne determinano il disgiungimento.

Le misure ottenute da segnali luminosi ottimi appartenenti alla stessa zona hanno dato i seguenti valori :

	Osservato	Calcolato
$\bar{4}04\bar{1}$	$0^\circ 00'$	
$\bar{5}\bar{1}6\bar{1}$	$9^\circ 15'$	$9^\circ 20 \frac{1}{2}'$
$\bar{1}56\bar{1}$	$54^\circ 19'$	$54^\circ 17'$
Si ebbe inoltre : $(\bar{1}56\bar{1}) : (0\bar{1}11) = 31^\circ 18'$		$31^\circ 14'$

I romboedri della zona  $[(\bar{1}101) : (\bar{1}10\bar{1})]$  si presentano sotto forma di piccole faccette e striature, numerosissime, straordinariamente spezzettate od anche rudimentali, intercalate da molte cavità, fessure e rientranze scabrose; spiccano per miglior sviluppo le faccette  $\bar{4}40\bar{1}$ ; una struttura analoga presenta anche la zona  $[(0\bar{1}11) : (0\bar{1}1\bar{1})]$ , ma i romboedri sono qui rappresentati da facce assai meglio sviluppate; un'altra particolarità ne caratterizza inoltre lo sviluppo : i romboedri si ripetono a due livelli distinti (fig. 25 e 28); la successione sopraelevata sull'altra di circa 2 mm (fig. 28 e 25 a destra) presenta in generale delle facce più ampie (Tabella 12 e 13, Vb) della successione situata al livello inferiore (fig. 28 e 25, a sinistra, Tabella 12 e 13, Va); spicca in ambedue la faccia  $0\bar{4}4\bar{1}$  ampia e nitida; nella zona al livello superiore  $0\bar{4}4\bar{1}$  è sormontata da una faccia larga 4 mm finemente striata e leggermente curva che al goniometro dà una striscia di segnali luminosi buoni estendentisi da  $0\bar{7}71$  a  $0.\bar{1}4.14.1$  (Tabella 12, Vb); tra l'ampia faccia striata e la  $0\bar{4}4\bar{1}$  nitida è intercalata la stretta faccetta  $0\bar{1}10$ . La zona, particolarmente provvista di faccette nell'intervallo tra  $0\bar{4}4\bar{1}$  e  $0\bar{1}1\bar{1}$  (Tabella 13, Vb), termina inferiormente con una cascata di numerose brillanti faccette  $0\bar{1}1\bar{1}$ , che si sovrappongono parzialmente; esse portano su tutta l'estensione una fine e brillante

ornamentazione ad angolo, cui spettano i simboli  $\bar{0}\bar{1}6.16.\bar{1}\bar{5}$  e  $0\bar{2}\bar{1}.21.\bar{2}\bar{0}$  (fig. 25). Questi due romboedri furono riscontrati anche su 1011, dove associati con altre striature, costituiscono là pure figure di tipo vicinale (Tabella 12, Ib; 13, Vb).

I trapezoedri si succedono ben sviluppati nella zona  $[(\bar{1}10\bar{1}) : (\bar{1}010)]$ ; qui la faccia ampia  $\bar{2}11\bar{1}$  della bipiramide trigonale serve di base ad una singolare sopraelevazione di due triangoli determinati l'uno da trapezoedri di questa stessa zona, l'altro da trapezoedri della zona  $[(\bar{2}11\bar{1}) : (\bar{1}01\bar{1})]$  (vedi pag. 111 e fig. 25).

Dal canto suo la faccia  $\bar{1}\bar{1}2\bar{1}$  forma, ripetendosi frequentemente con alcuni trapezoedri della zona  $[(0\bar{1}10) : (\bar{1}01\bar{1})]$ , dei gruppi di gradini costituenti 5 gradinate sparse nella parte superiore e laterale del cristallo (Tabella 10, Na,b e fig. 25); esse sono pure schematicamente disegnate nella fig. 28 con tratti paralleli allo spigolo  $[(10\bar{1}1) : (\bar{1}101)]$ ; la gradinata più sviluppata è quella laterale a destra (Tabella 10, Na); alla sua sommità la faccia  $\bar{1}\bar{1}2\bar{1}$  si allarga in un ampio e lucido pianerottolo; ad esso è annessa inoltre una successione di gradini degradanti verso  $0\bar{1}1\bar{1}$ , che vengono in contatto con quelli della precedente gradinata; è possibile che essi siano dovuti all'alternanza della bipiramide trigonale con  $\bar{1}45\bar{4}$  (?); (l'incertezza nella determinazione è dovuta al fatto che questa faccia per l'irregolarità della sua superficie non dà segnali luminosi al goniometro; la misura fu effettuata per mezzo del chiarore delle facce al goniometro).

In generale le immagini luminose al goniometro furono di soddisfacente qualità; di mediocre chiarezza furono quelle riscontrate nella zona  $[(01\bar{1}1) : (01\bar{1}\bar{1})]$  concernente la porzione di cristallo di aspetto torbido e bianchiccio già ricordata (Tabella 12 e 13, II). Quando i segnali spicavano in una striscia luminosa, l'estensione di questa è notata nelle tabelle a lato delle misure da una graffa verticale che ne collega gli estremi. Servirono come base di orientamento i segnali eccellenti dei romboedri fondamentali  $\{10\bar{1}1\}$  e  $\{01\bar{1}1\}$ , per il calcolo però gli angoli furono costantemente riferiti al prisma  $\{10\bar{1}0\}$  come risulta dalle tabelle. I segnali così registrati, raggruppati approssimativamente, furono notati dapprima in due proiezioni rappresentanti separatamente le facce del termine superiore (fig. 26, A) e rispettivamente del termine inferiore (fig. 26, B) e quindi in una sola proiezione per tutto il complesso (fig. 27).

Risulta da questa proiezione di tutte le facce come i romboedri secondari si trovino prevalentemente raggruppati in una serie continua sino al prisma  $\{10\bar{1}0\}$ , sono quindi romboedri acuti, mentre i romboedri fondamentali  $\{10\bar{1}1\}$  e  $\{01\bar{1}1\}$  si trovano o isolati o accompagnati da pochi romboedri secondari; una eccezione a tale disposizione è data dal sestante V dove troviamo una notevole successione

di romboedri accanto al romboedro fondamentale. Il sestante IV presenta rispetto agli altri sestanti una distribuzione tutta particolare dei romboedri.

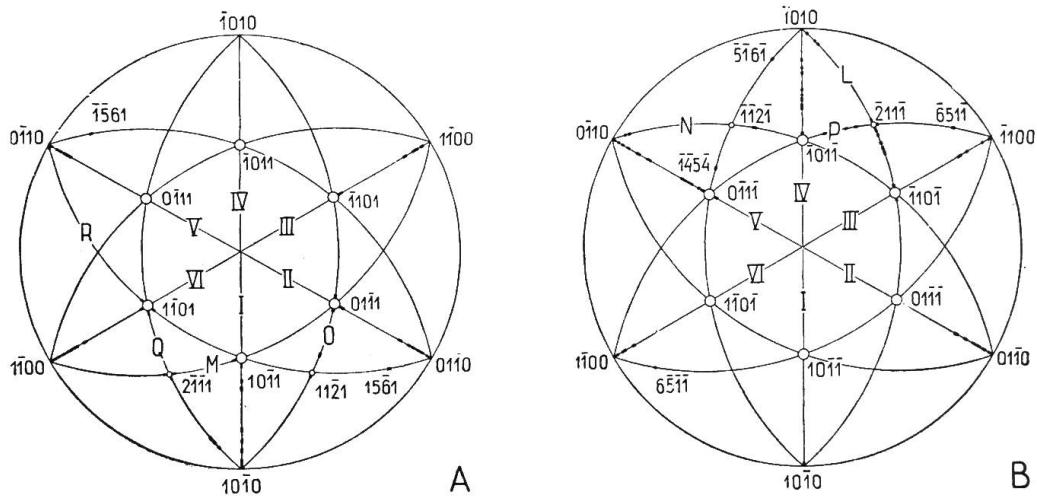


Fig. 26. Proiezione stereografica delle zone e delle facce del termine superiore (A) e del termine inferiore (B) del cristallo di quarzo di Val Bugnei, Cuolm da Vi, Tavetsch (vedi fig. 24 - 25).

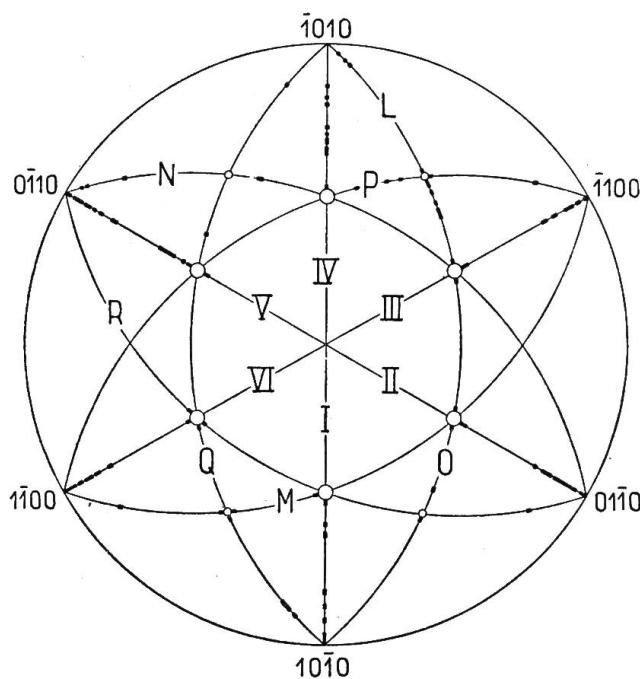


Fig. 27. Proiezione stereografica riunita del termine superiore e del termine inferiore del cristallo di quarzo di Val Bugnei, Cuolm da Vi, Tavetsch.

Le bipiramidi trigonali  $\{11\bar{2}1\}$  e  $\{2\bar{1}\bar{1}1\}$  sono rappresentate solo da alcune facce, che si presentano assai isolate; solo la faccia  $\bar{2}11\bar{1}$  ha in sua vicinanza tra i sestanti III e IV numerosi trapezoedri.

Le facce dei romboedri fondamentali presentano le ben note ed assai frequenti figure di tipo vicinale: formazioni piramidali a tre facce; esse furono interpretate da G. Kalb e W. Witterborg come piramidi vicinali al romboedro e da essi descritte minuziosamente anche nel loro rapporto con la legge di geminazione (9 e 11); ricorrono qui ripetutamente come individui triangolari, essenzialmente tabulari; come limiti si possono ad essi assegnare  $27.0.\bar{2}\bar{7}.26$  e  $12.0.\bar{1}\bar{2}.11$ ; fu già ricordato che vi concorrono notevolmente i romboedri  $16.0.\bar{1}\bar{6}.15$  e  $21.0.\bar{2}\bar{1}.20$  (Tabella 12, Ib, II, VI; 13, Vb). Tali configurazioni, per es. di cristalli di Maderanertal, furono descritte e riprodotte fotograficamente da R. L. Parker (16).

Esaminiamo ora le forme trapezoedriche e romboedriche, facendo un confronto tra le forme di questo cristallo e quelle notate nell'Atlante delle forme cristalline di V. Goldschmidt (5) e quelle riscontrate per la prima volta da S. Casasopra in un quarzo acuminato di Chiggiogna (2). Il fatto che alcune forme di trapezoedri e di romboedri, riscontrate per la prima volta da S. Casasopra (1939), furono da me trovate in questo studio è tanto più interessante in quanto questo cristallo di Val Bugnei presenta, com'è naturale, l'abito ordinario, mentre il cristallo studiato da S. Casasopra presenta il singolare abito acuminato (caratteristico del bacino meridionale del S. Gottardo) detto abito « ticinese » (« Tessinerhabitus » - J. Koenigsberger).

---

#### ANNOTAZIONE ALLA TABELLA 10

Nella tabella le forme sono distinte riguardo al carattere in « sicure » e « incerte e rare » secondo V. Goldschmidt (5); è specificata inoltre la forma  $43.\bar{2}\bar{1}.2\bar{2}.22$  riscontrata per la prima volta da S. Casasopra (2) e infine, adottando la terminologia di questo autore, sono contrassegnate come « probabili » (nuove) le forme verificate per la prima volta nel cristallo qui studiato.

Furono usate le seguenti lettere :

- |   |  |
|---|--|
| s | = forme sicure, secondo V. Goldschmidt                 |
| i | = forme incerte e rare, secondo V. Goldschmidt         |
| C | = forma riscontrata per la prima volta da S. Casasopra |
| p | = forme probabili (nuove).                             |

Nella seconda colonna della tabella ricorrono i simboli delle forme riscontrate nel cristallo; quali di queste forme, od eventualmente quali altre forme ad esse vicine, siano note in Goldschmidt o in Casasopra è indicato nella prima colonna. I simboli corrispondono alla successione  $11\bar{2}2 : 10\bar{1}1 : 2\bar{1}\bar{1}1 : 1\bar{1}00$ ; la somma dei due primi indici è quindi sempre uguale al quarto indice.

NOTA : Nelle tabelle dello studio di S. Casasopra (2) le lettere s = forme sicure, i = forme incerte e rare, riferentisi alla classificazione secondo Goldschmidt (2, pag. 267) assai sovente non concordano con tale classificazione.

TABELLA 10. *Forme trapezoedriche* (vedi annotazione pag. 107 in fondo)



Gold-schmidt o Casasopra	Simbolo	Carattere	Forme (supposto un unico sistema di assi cristallografici)	Calcolati	Osservati										Forme (in base all'interpretazione dell'intero geminato)	
					L		M		N		O	P	Q	R		
					[(\bar{1}0\bar{1}) : (\bar{1}010)]		[(10\bar{1}\bar{1}) : ((0\bar{1}10) : (\bar{1}01\bar{1})] [(\bar{0}1\bar{1}\bar{1}) : ((\bar{2}1\bar{1}\bar{1}) : ((11\bar{2}\bar{1}) : ((\bar{1}01\bar{1}) : ((10\bar{1}0) : ((1\bar{1}01) : (0\bar{1}10)))]		(2\bar{1}\bar{1}\bar{1})		(11\bar{2}\bar{1})	(\bar{1}01\bar{1})	(10\bar{1}0)	(1\bar{1}01)	(0\bar{1}10)	
2\bar{1}\bar{1}	2\bar{1}\bar{1}\bar{1}	s	37°58'	a 37°58'	b 38°04'	c 37°58'	a 37°58'	b 37°51'	c 38°00'	a 38°00'	b 37°41'	c 37°43'	a . . .	b . . .	A	B
	351.\bar{1}77.\bar{1}74.174	p	— d	37°39'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
	97.49.48.48	p	+ d	37°35'	. . .	37°35'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d, — d
	243.\bar{1}23.\bar{1}20.120	p	+ d, + d	37°30'	. . .	. . .	37°31'	. . .	. . .	. . .	. . .	37°30'	. . .	. . .	— d	— d
	223.\bar{1}13.\bar{1}10.110	p	— d	37°28'	. . .	. . .	. . .	37°28'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	+ s	+ s
	67.\bar{3}4.\bar{3}3.33	p	+ s	37°24'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	37°24'	. . .	— d	— d
	55.\bar{2}8.\bar{2}7.27	p	— s	37°17'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	37°17'	. . .	. . .	+ s	+ s
	41.\bar{2}1.\bar{2}0.20	p	— d	37°03'	. . .	. . .	. . .	37°03'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
	33.\bar{1}7.\bar{1}6.16	p	— d	36°50'	. . .	. . .	. . .	36°50'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
	83.\bar{4}3.\bar{4}0.40	p	— d	36°37'	. . .	. . .	. . .	36°37'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
23.\bar{1}2.\bar{1}1.11	23.\bar{1}2.\bar{1}1.11	i	36°20'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
	67.\bar{3}5.\bar{3}2.32	p	+ d	36°18'	. . .	36°18'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— s	— s
11.\bar{9}.\bar{2}.2	11.9.\bar{2}.2	i	+ s	13°10'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	13°01'	. . .	+ s	+ s
65\bar{1}1	65\bar{1}1	s	+ s	12°01'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	12°07'	. . .	+ s	+ s
31.\bar{2}6.5.5	51.\bar{4}3.\bar{8}.8	i	11°36'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— s	— s
		p	+ s	11°16'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	11°16'	. . .	+ s
		p	+ s	10°51'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	10°50'	. . .	+ s
34.\bar{2}9.5.5	34.29.5.5	i	+ s	10°31'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	10°31'	. . .	+ s
17.\bar{1}5.\bar{2}.2	17.15.\bar{2}.2	i	+ s	8°19'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	8°23'	. . .	+ s
13.\bar{1}2.\bar{1}.1	13.12.\bar{1}.1	s	+ d	5°21'	. . .	. . .	5°24'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
14.\bar{1}3.\bar{1}.1	14.13.\bar{1}.1	i	+ d	4°57'	. . .	. . .	5°04'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
29.\bar{2}7.2.2	29.27.\bar{2}.2	p	— d	4°46'	. . .	. . .	. . .	. . .	4°44'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
16.\bar{1}5.\bar{1}.1	16.15.\bar{1}.1	p	+ d	4°19'	. . .	. . .	4°19'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
17.\bar{1}6.\bar{1}.1	35.33.\bar{2}.2	p	— d	4°03'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
18.\bar{1}7.\bar{1}.1	36.35.\bar{1}.1	i	3°56'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	3°55'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
36.\bar{3}5.\bar{1}.1		i	+ d	3°49'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
106.\bar{1}05.\bar{1}.1	106.105.\bar{1}.1	p	+ d	1°53'	. . .	. . .	1°54'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	0°38'	. . .	— d
118.\bar{1}17.\bar{1}.1	1100	i	0°38'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	— d	— d
1100		s	0°00'	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	0°05'	. . .	. . .	. . .	. . .	0°00'	0°02'	— d

## FORME TRAPEZOEDRICHE

Abbiamo un'abbondanza straordinaria di trapezoedri, per altro dallo sviluppo assai variabile; essi si accumulano in una zona, mentre in altre ricorrono con faccette isolate a carattere piuttosto sporadico.

Cominciamo con la trattazione della zona più ricca :

$[(\bar{1}10\bar{1}) : (1010)] = L$  (fig. 25); essa troncando gli spigoli tra la faccia dominante  $\bar{1}01\bar{1}$  e le esili faccette spezzettate della zona  $[(\bar{1}101) : (\bar{1}10\bar{1})]$  dà luogo a una successione di gradinate, caratterizzate dalla ripetuta alternanza delle varie facce di trapezoedri, talvolta ridotte a fini striature, assieme alla faccia ben sviluppata della bipiramide  $\bar{2}11\bar{1}$ . Le prime due colonne della tabella delle forme trapezoedriche (La,b) danno le misure di tali facce alternanti. Una caratteristica singolare di questa zona è data, come fu già ricordato sopra (pag. 105), da una sopraelevazione a forma di piramide, costituita inferiormente da due facce triangolari, fortemente striate, poggianti sopra la bipiramide  $\bar{2}11\bar{1}$  ben sviluppata. Una delle facce triangolari è dovuta alla successione di trapezoedri appartenenti a questa zona; furono notati a parte nella colonna Lc della tabella 10; l'altra faccia triangolare è costituita dalla successione di trapezoedri sotto forma di esili striature appartenenti alla zona  $[(\bar{2}11\bar{1}) : (\bar{1}01\bar{1})]$  (Tabella 10, P); quest'ultima, come sarà spiegato a pag. 124, appartiene al cristallo geminato. Una successione analoga di esili striature ricorre un'altra volta nella stessa zona più in basso, come superficie triangolare più piccola, là dove la gradinata di trapezoedri si restringe notevolmente.

I trapezoedri della prima zona  $[(\bar{1}10\bar{1}) : (1010)] = L$ , si possono raggruppare in 3 gruppi distinti : una ricchissima successione di facce estendentesi da  $\bar{3}21\bar{2}$  fino, al di là della bipiramide  $\bar{2}11\bar{1}$ , alla faccia  $\bar{6}\bar{7}.32.35.\bar{3}\bar{2}$ ; degna di nota la presenza di  $\bar{8}535$ ,  $\bar{1}\bar{3}.8.5.\bar{8}$  e  $532\bar{3}$ , quest'ultima sotto l'aspetto di faccia stretta e brillante. Gli altri due gruppi molto più limitati sono costituiti da facce isolate, le une in vicinanza del romboedro fondamentale  $\bar{1}10\bar{1}$ , le altre in vicinanza del prisma  $\bar{1}010$ ; due di queste, le facce  $\bar{1}\bar{3}.1.12.\bar{1}$  e  $\bar{1}\bar{4}.1.13.\bar{1}$ , sono tra le più sviluppate di questa gradinata, tuttavia non piane.

In contatto con questa zona di trapezoedri e con le facce spezzettate della zona  $[(\bar{1}101) : (\bar{1}10\bar{1})]$  ricorre più volte il trapezoedro negativo sinistro  $\bar{6}51\bar{1}$ , assai brillante, disposto saltuariamente e dai contorni oltremodo vari. Appartiene all'individuo B geminato; diventa allora positivo sinistro (vedi pag. 123).

Furono fatte le seguenti misure :

$\bar{1}101$  :  $\bar{6}51\bar{1}$  osservato  $46^\circ 54'$  calcolato  $47^\circ 01'$

$\bar{1}01\bar{1}$  :  $\bar{6}51\bar{1}$  osservato  $54^\circ 46'$  calcolato  $54^\circ 51'$ .

Le altre zone, che sono equivalenti a quella trattata, sono di gran lunga più povere di forme. Nella zona  $[(10\bar{1}1) : (2\bar{1}\bar{1}1)] = M$ , i trapezoedri si raggruppano attorno alla bipiramide  $2\bar{1}\bar{1}1$ , eccettuate le due facce vicinissime  $32.\bar{1}.\bar{3}\bar{1}.31$  e  $30.\bar{1}.\bar{2}\bar{9}.29$ , isolatamente situate in prossimità del romboedro fondamentale (Tabella 10, M).

Una menzione speciale fu già fatta (pag. 101) per la zona  $[(1\bar{1}01) : (10\bar{1}0)]$  (Tabella 10, Q); essa ha come facce principali  $2\bar{1}\bar{1}1$  e  $6\bar{1}51$  eccellentemente sviluppate e striate (fig. 24). Possiamo notare qui, quantunque appartenga ad un'altra zona, la faccia  $\bar{6}5\bar{1}\bar{1}$ , per la sua posizione eccezionale tra le due facce precedenti, come già fu spiegato a pag. 102 (fig. 24).

E' da rilevare come i trapezoedri si trovino distribuiti non solo nell'intervallo zonale inferiore tra le bipiramidi  $\{11\bar{2}1\}$ ,  $\{2\bar{1}\bar{1}1\}$  e il prisma  $\{10\bar{1}0\}$ , ma anche nell'intervallo zonale superiore, tra le bipiramidi  $\{11\bar{2}1\}$ ,  $\{2\bar{1}\bar{1}1\}$  e i romboedri fondamentali  $\{10\bar{1}1\}$ ,  $\{01\bar{1}1\}$ . (Anzi si spingono anche al di là dei romboedri fondamentali, come facce vicinali costituenti le già ricordate figure di accrescimento sulle facce dei romboedri stessi). Infatti nell'intervallo zonale superiore tra i sestanti III e IV (fig. 26, B) la zona  $[(\bar{2}11\bar{1}) : (\bar{1}10\bar{1})]$  è caratterizzata da un'ampia successione di trapezoedri (Tab. 10, L) e così pure, ma più limitatamente, la zona  $[(\bar{2}11\bar{1}) : (\bar{1}01\bar{1})]$  (Tab. 10, P). Parimenti tra i sestanti IV e V nelle zone  $[(\bar{1}\bar{1}2\bar{1}) : (0\bar{1}1\bar{1})]$  e  $[(\bar{1}\bar{1}2\bar{1}) : (\bar{1}01\bar{1})]$  ricorre qualche faccia isolata di trapezoedro; di quest'ultima zona rileviamo la forma  $\{17.7.\bar{1}0.10\}$ , che ritroviamo pure, isolata completamente, tra i sestanti I e II nella zona  $[(11\bar{2}1) : (01\bar{1}1)]$  (fig. 26, A) (Tab. 10, N, O).

La ripartizione delle forme trapezoedriche osservate nelle differenti zone figura nella tabella 10 di tutte le forme trapezoedriche, destre e sinistre, positive e negative; in essa non sono notate, per il trapezoedro  $\{6\bar{1}51\}$  (+ s), le facce ricorrenti con disposizione singolare già ricordata (pag. 102); vi manca pure la forma  $\{5\bar{1}44\}$  di incerta determinazione (pag. 104).

## DATI STATISTICI

Più numerose ancora delle forme trapezoedriche, riscontrate in numero di 89 (Tabella 15), ricorrono le forme romboedriche. Prima di indicare la loro ripartizione nei sestanti (Tabelle 12 e 13) ne indichiamo in una tabella riassuntiva la quantità e il carattere.

TABELLA 11. *Quantità delle forme romboedriche*

Carattere delle forme	Termine superiore	Termine inferiore	Totale	In ambedue i termini
sicure (s)      { incerte (i)      \ secondo V. Goldschmidt	4 16	8 24	12 40	4 9
riscontrate per la prima volta da S. Casasopra (C)	6	7	13	1
probabili (nuove) (p)	37	40	77	9
Totale	63	79	142	23

Le forme romboedriche assommano a ben 142; il numero delle forme è nel termine inferiore leggermente più grande che nel termine superiore; 23 romboedri sono comuni ad ambedue i termini del cristallo. Circa la metà delle forme è stata riscontrata per la prima volta.

---

### ANNOTAZIONE ALLE TABELLE 12 E 13

Il carattere delle forme è contrassegnato con le lettere s, i, C, p alle quali è attribuito lo stesso significato indicato nell'annotazione a pag. 107. I simboli della prima e della seconda colonna furono scritti con riferimento al primo sestante e vanno in ordine progressivo da romboedri schiacciati a romboedri sempre più acuti.

La zona  $[(\bar{1}01\bar{1}) : (\bar{1}010)]$  fu sottoposta a due misurazioni a causa dell'ampia fessura che la divide nettamente in due parti: la misura indicata nella tabella 13, IVa è da attribuirsi, con riferimento alla fig. 25, alla parte situata a sinistra della fessura, la misura in IVb spetta alla parte situata a destra.

Anche la zona  $[(0\bar{1}11) : (0\bar{1}\bar{1}\bar{1})]$  fu oggetto di due misure (Tabella 12 e 13, Va, b), perchè una fessura la divide in due parti, situate a differente livello; di ciò si è già trattato antecedentemente (pag. 104 e fig. 25 e 28). Le misure della zona  $[(10\bar{1}1) : (10\bar{1}\bar{1})]$  sono notate in tre colonne della tabella (Ia, b, c). La colonna Ia si riferisce al cristallo principale a destra A<sub>1</sub>; la colonna Ib contiene le misure delle striature orizzontali della grande faccia 10\bar{1}1 del romboedro dello stesso cristallo A<sub>1</sub>; mentre la colonna Ic si riferisce al cristallo a sinistra A<sub>2</sub> che sporge innanzi all'individuo A<sub>1</sub> di circa 2 mm (fig. 24).

TABELLA 12. Romboedri del termine superiore (vedi annotazione pag. 113).



Gold-schmidt o Casasopra	Simbolo	Carattere	Calcolati	Osservati					
				I 10 $\bar{1}$ 1	II 01 $\bar{1}$ 1	III 1101	IV 1011	V 0111	VI 1101
15.0. $\bar{1}\bar{5}$ .1	15.0. $\bar{1}\bar{5}$ .1	i	3°00'	2°59' . . .	2°58'	.	.	.	.
16.0. $\bar{1}\bar{6}$ .1	16.0. $\bar{1}\bar{6}$ .1	i	2°49'	.	.	.	.	.	2°45'
17.0. $\bar{1}\bar{7}$ .1	17.0. $\bar{1}\bar{7}$ .1	i	2°39'	.	.	.	.	.	.
19.0. $\bar{1}\bar{9}$ .1	19.0. $\bar{1}\bar{9}$ .1	i	2°22'	.	.	.	.	.	2°22'
20.0. $\bar{2}\bar{0}$ .1		i	2°15'	.	.	.	.	.	.
	21.0. $\bar{2}\bar{1}$ .1	p	2°08'	.	.	.	2°09'	.	.
22.0. $\bar{2}\bar{2}$ .1		C	2°03'	.	.	.	.	.	.
23.0. $\bar{2}\bar{3}$ .1		i	1°57'	.	1°55'	.	.	.	.
24.0. $\bar{2}\bar{4}$ .1	24.0. $\bar{2}\bar{4}$ .1	C	1°53'	.	.	.	.	.	1°54'
	26.0. $\bar{2}\bar{6}$ .1	p	1°44'	.	.	.	.	.	.
	53.0. $\bar{5}\bar{3}$ .2	p	1°42'	.	1°42'	.	.	.	.
	27.0. $\bar{2}\bar{7}$ .1	p	1°40'	.	.	.	.	.	.
28.0. $\bar{2}\bar{8}$ .1	28.0. $\bar{2}\bar{8}$ .1	i	1°36'	.	1°36'	.	.	.	.
	29.0. $\bar{2}\bar{9}$ .1	p	1°33'	1°32'	.	.	.	.	.
30.0. $\bar{3}\bar{0}$ .1	30.0. $\bar{3}\bar{0}$ .1	i	1°30'	.	.	.	.	.	.
31.0. $\bar{3}\bar{1}$ .1		i	1°27'	.	.	.	.	.	.
	33.0. $\bar{3}\bar{3}$ .1	p	1°22'	.	1°22'	.	.	.	.
35.0. $\bar{3}\bar{5}$ .1		i	1°18'	.	.	.	.	.	.
38.0. $\bar{3}\bar{8}$ .1	38.0. $\bar{3}\bar{8}$ .1	C	1°11'	.	1°11'	.	.	.	.
41.0. $\bar{4}\bar{1}$ .1		i	1°06'	.	.	.	.	.	1°02'
	43.0. $\bar{4}\bar{3}$ .1	p	1°02'	.	.	.	.	.	.
46.0. $\bar{4}\bar{6}$ .1		i	0°58'	.	.	.	.	.	.
50.0. $\bar{5}\bar{0}$ .1		i	0°54'	.	.	.	.	.	.
	54.0. $\bar{5}\bar{4}$ .1	p	0°50'	.	0°50'	.	.	.	.
58.0. $\bar{5}\bar{8}$ .1	58.0. $\bar{5}\bar{8}$ .1	C	0°46'	.	0°46'	.	.	.	.
	66.0. $\bar{6}\bar{6}$ .1	p	0°41'	.	.	.	.	0°41'	.
	75.0. $\bar{7}\bar{5}$ .1	p	0°36'	0°36'	.	.	.	.	0°34'
	80.0. $\bar{8}\bar{0}$ .1	p	0°34'	.	.	.	.	.	0°38'
	147.0. $\bar{1}\bar{4}\bar{7}$ .1	p	0°18'	.	0°16'	0°21'	.	.	0°18'
10 $\bar{1}$ 0	10 $\bar{1}$ 0	s	0°00'	0°07'	0°03'	0°03'	0°00'	0°00'	0°07'

## FORME ROMBOEDRICHE

Abbiamo una rilevante abbondanza di romboedri che in generale possiamo raggruppare in due gruppi di maggior frequenza (figura 27): l'uno in prossimità dei romboedri fondamentali  $\{10\bar{1}1\}$  e  $\{01\bar{1}1\}$ , l'altro attorno al prisma  $\{10\bar{1}0\}$ .

Di questi due gruppi il meno ricco di forme è il primo, quello in prossimità dei romboedri fondamentali; le forme si estendono, talvolta isolate, fino a  $\{90\bar{9}8\}$  (Tabella 12 e 13, Zona I, III e fig. 27), giungendo nella zona II e IV ad una forma molto vicina,  $\{19.0.\bar{1}\bar{9}.17\}$  con una differenza di angolo dalla suddetta di soli  $0^\circ 12'$ . Fa eccezione la zona VI dove si hanno in vicinanza del romboedro fondamentale solo tre romboedri isolati, il più distante dei quali è  $\{12.0.\bar{1}\bar{2}.11\}$ . Invece molto ricca è la successione delle forme nella zona V dove la serie dei romboedri continuando oltre  $\{90\bar{9}8\}$  si spinge fino alla forma  $\{29.0.\bar{2}\bar{9}.17\}$ ; anche nella zona I, al di là di  $\{90\bar{9}8\}$  ricorre come nella zona V, ma isolato, il romboedro  $\{29.0.\bar{2}\bar{9}.20\}$  al quale è associato unicamente il romboedro  $\{23.0.\bar{2}\bar{3}.14\}$  mancante nella zona V (Tabella 12 e 13, Ic).

Più esteso e più ricco di forme è il secondo gruppo attorno al prisma  $\{10\bar{1}0\}$ ; in questo gruppo come limite estremo comune possiamo assegnare la forma tipica  $\{40\bar{4}1\}$  che ricorre generalmente molto ben sviluppata, larga fino a 3 mm e molto brillante (Zone I, III, IV, V, VI); con notevole frequenza compaiono le facce  $\bar{4}40\bar{1}$  e  $0\bar{4}4\bar{1}$  (fig. 25). Nelle zone III, V, VI esiste più avanzata della forma  $\{40\bar{4}1\}$  la forma vicina  $\{39.0.\bar{3}\bar{9}.10\}$ ; nella zona II queste due forme mancano, ma una serie di tre romboedri si spinge oltre fino alla forma  $\{32.0.\bar{3}\bar{2}.9\}$ , forma che ricorre anche nelle zone IV e V; in quest'ultima zona si hanno ancor più oltre le due forme  $\{10.0.\bar{1}\bar{0}.3\}$  e  $\{27.0.\bar{2}\bar{7}.8\}$ .

Un caso del tutto particolare ci offre la zona IV; qui le forme appartenenti tutte al termine inferiore del cristallo (se si eccettui la faccia  $\bar{1}011$ , la più piccola, anche se ancor egregiamente sviluppata, tra le facce dei romboedri fondamentali del termine superiore), si riferiscono ad una successione situata tra i due gruppi caratteristici delle altre zone. Questo gruppo di mezzo ha come estremità le forme  $\{5053\}$  e  $\{22.0.2\bar{2}.9\}$ , formanti col prisma  $\{10\bar{1}0\}$  angoli rispettivamente di  $25^\circ 12'$  (calcolato  $25^\circ 17'$ ) e di  $17^\circ 47'$  (calcolato  $17^\circ 51'$ ).

Ricorre in questa successione la forma  $\{20\bar{2}1\}$ , incontrata in questa sola zona del cristallo; essa, associata a varie striature, entra a costituire in modo prevalente una superficie di 2 mm, ineguale e poco brillante (fig. 25, a sinistra; tabella 13, IVa);  $\bar{2}02\bar{1}$  ricorre di nuovo a destra, più in basso della precedente, situata immediatamente sotto

TABELLA 13. *Romboedri del termine inferiore* (vedi annotazione pag. 113)

Gold. schmidt o Casasopra	Simbolo	Carattere	Calcolati	Osservati									
				I 10 $\bar{1}\bar{1}$		II 01 $\bar{1}\bar{1}$		III 1\bar{1}0\bar{1}		IV 10 $\bar{1}\bar{1}$		V 01 $\bar{1}\bar{1}$	VI 110\bar{1}
19.0.\bar{1}9.\bar{2}0	15.0.\bar{1}5.\bar{1}\bar{6}	p	40°01'	a	b	c				a	b	a	b
	29.0.\bar{2}9.\bar{3}\bar{1}	p	40°05'	.	.	.	.	.	.	.	.	40°05'	.
	14.0.\bar{1}4.\bar{1}\bar{5}	p	40°09'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	18.0.\bar{1}8.\bar{1}\bar{9}	p	39°43'	.	.	.	.	.	.	.	.	39°43'	.
		C	39°39'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	59.0.\bar{5}9.\bar{6}\bar{0}	p	38°41'	.	.	.	.	.	.	.	.	38°41'	.
	10\bar{1}\bar{1}	s	38°13'	.	.	.	.	.	38°12'	38°13'	38°13'	.	38°05'
	21.0.\bar{2}1.\bar{2}\bar{0}	i	36°52'	.	.	.	.	.	.	.	.	36°52'	.
	16.0.\bar{1}6.\bar{1}\bar{5}	p	36°26'	.	.	.	.	.	.	.	.	36°23'	.
	11.0.\bar{1}1.\bar{1}\bar{0}	i	35°36'	.	.	.	.	.	.	35°32'	.	.	.
11.0.\bar{1}1.\bar{1}\bar{0}	19.0.\bar{1}9.\bar{1}\bar{7}	p	35°10'	.	.	.	.	.	.	35°11'	.	.	.
	9098	i	34°59'	.	.	.	.	.	.	.	.	35°02'	.
	8087	i	34°34'	.	.	.	.	.	.	.	.	34°41'	.
	15.0.\bar{1}5.\bar{1}\bar{3}	p	34°18'	.	.	.	.	.	.	.	.	34°17'	.
	7076	i	34°01'	.	.	.	.	.	.	.	.	34°06'	.
		i	33°51'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	47.0.\bar{4}7.\bar{4}\bar{0}	p	33°49'	.	.	.	.	.	.	.	.	33°44'	.
	4043	s	30°34'	.	.	.	.	.	.	.	.	30°25'	.
	7075	i	29°21'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	17.0.\bar{1}7.\bar{1}\bar{2}	p	29°03'	.	.	.	.	.	.	.	.	29°06'	.
13.0.\bar{1}3.\bar{9}		i	28°36'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	29.0.\bar{2}9.\bar{2}\bar{0}	p	28°30'	.	.	.	.	.	.	.	.	28°28'	.
	40.0.\bar{4}0.\bar{2}\bar{7}	p	27°59'	.	.	.	.	.	.	.	.	27°58'	.
	30\bar{3}\bar{2}	s	27°41'	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	20.0.\bar{2}0.\bar{1}\bar{3}	p	27°06'	.	.	.	.	.	.	.	.	27°07'	.
	14.0.\bar{1}4.9	p	26°50'	.	.	.	.	.	.	.	.	26°51'	.



Gold-schmidt o Casasopra	Simbolo	Carattere	Calcolati	Osservati								
				I 10 $\bar{1}\bar{1}$		II 01 $\bar{1}\bar{1}$		III $\bar{1}10\bar{1}$		IV $\bar{1}01\bar{1}$		V 0 $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$
	37.0.37.10	p	12°00'	a	b	c	11°59'		a	b	a	b
41.0.41.11		i	11°55'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15.0.15.4		i	11°51'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
31.0.31.8		C	11°29'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	39.0.39.10	p	11°24'	.	.	.	.	.	11°26'	.	.	11°24'
4041	4041	s	11°08'	.	.	.	.	.	11°20'	10°52'	{ 11°18'	11°13'
	37.0.37.9	p	10°50'	.	.	.	.	.	.	.	{ 10°58'	11°06'
33.0.33.8	33.0.33.8	C	10°48'	.	.	.	.	.	.	.	10°49'	.
21.0.21.5	21.0.21.5	C	10°37'	.	.	.	.	.	10°35'	.	.	.
13.0.13.3		i	10°18'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40.0.40.9	40.0.40.9	C	10°02'	.	.	.	.	10°07'	.	.	.	.
	9092	p	9°55'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14.0.14.3	14.0.14.3	i	9°34'	.	.	.	.	9°30'	.	.	.	.
5051		s	8°57'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41.0.41.8	41.0.41.8	C	8°44'	.	.	.	.	.	.	.	8°45'	.
	21.0.21.4	p	8°31'	.	.	.	.	.	8°32'	.	.	.
16.0.16.3	16.0.16.3	i	8°23'	.	.	.	.	.	8°23'	8°23'	.	.
11.0.11.2		s	8°09'	.	.	.	.	.	.	.	7°57'	.
	45.0.45.8	p	7°58'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23.0.23.4		i	7°47'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6061	6061	s	7°28'	.	.	.	7°30'	.	.	.	.	.
7071	7071	s	6°25'	.	.	.	6°26'	.	.	.	.	.
15.0.15.2	15.0.15.2	C	5°59'	.	.	.	6°00'	.	.	.	.	5°59'
31.0.31.4	31.0.31.4	C	5°48'	.	.	.	.	.	.	.	5°49'	.
8081		i	5°37'	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17.0.17.2	17.0.17.2	i	5°17'	.	.	.	5°16'	.	.	.	.	.



l'ampia faccia  $\bar{4}0\bar{4}\bar{1}$ , al di là della fessura che divide la zona in due parti (fig. 25, a destra); anch'essa presenta una conformazione ine-  
guale dovuta a molteplici striature ed alterna con esili faccette allun-  
gate, costituite soprattutto da  $\bar{1}0\bar{1}\bar{1}$ ; per la sua configurazione si spiega  
facilmente il divario notato nella misura: osservato  $21^\circ 08'$ , calco-  
lato  $21^\circ 29'$  (Tabella 13, IVb).

Oltre alla menzionata successione particolare esistono nella zona due romboedri appartenenti al gruppo in vicinanza di  $\{10\bar{1}\bar{1}\}$ ; sono rappresentati da  $\bar{1}\bar{1}.0.11.\bar{1}\bar{0}$  e dalla piccola faccia brillante  $\bar{1}\bar{9}.0.19.\bar{1}\bar{7}$ ; mentre dalla parte opposta, nell'intervallo che nelle altre zone fa parte del gruppo in vicinanza del prisma  $\{10\bar{1}0\}$ , ricorrono attorno alla faccia  $\bar{4}0\bar{4}\bar{1}$ , larga 3 mm, brillante, ma disseminata di minuscoli conoidi di tipo vicinale (Tabella 13, IVb), altri tre romboedri tra i quali il già ricordato  $\{32.0.\bar{3}\bar{2}.\bar{9}\}$ . Mancano quindi in questa zona i romboedri più prossimi al prisma  $\{10\bar{1}0\}$ .

Nella sola zona V ricorrono facce situate al di là del romboedro fondamentale; sono tre, di cui la più distante è  $29.0.\bar{2}\bar{9}.\bar{3}\bar{1}$ , facente un angolo di  $40^\circ 05'$  colla faccia del prisma  $0\bar{1}10$ .

#### GEMINAZIONE

Dalla tabella 10 delle forme trapezoedriche si vede che presupponendo, come si è finora sottinteso, un unico sistema di coordinate spaziali, si hanno in base ai valori goniometrici ottenuti, simboli riferentisi ai quattro gruppi di trapezoedri:

- trapezoedri destri positivi (+ d)
- trapezoedri destri negativi (— d)
- trapezoedri sinistri positivi (+ s)
- trapezoedri sinistri negativi (— s).

Ora, secondo l'interpretazione strutturale non si trovano, come regola, nello stesso individuo omogeneo trapezoedri sinistri e destri dello stesso segno (13, II pag. 417). Come fu già notato, la presenza della faccia  $6\bar{1}\bar{5}1$ , molto ben sviluppata, del trapezoedro positivo si-  
nistre, come pure dell'ampia faccia  $2\bar{1}\bar{1}1$  della bipiramida trigonale sinistra con la caratteristica striatura della zona  $[(2\bar{1}\bar{1}1) : (10\bar{1}1)]$  nell'individuo dominante A<sub>1</sub> (fig. 24), ci fanno immediatamente co-

noscere che abbiamo un quarzo sinistro; a questo individuo quindi appartengono solo (12, pag. 166):

trapezoedri positivi sinistri (+ s)  
trapezoedri negativi destri (— d).

La constatazione poi che, con una rotazione di  $60^\circ$  attorno all'asse ternario, nell'angolo superiore tra il prisma e i romboedri fondamentali si ripetono le facce del trapezoedro sinistro {6151} e della bipiramida trigonale {2111}, ci fa concludere per un geminato di due cristalli sinistri. A questo secondo individuo si devono quindi associare i trapezoedri che coll'unico sistema di coordinate spaziali sottinteso si presentano come :

trapezoedri negativi sinistri (— s)  
trapezoedri positivi destri (+ d).

Questo individuo, girato di  $180^\circ$  attorno all'asse [0001] rispetto all'individuo A<sub>1</sub>, secondo la legge del Delfinato, lo indichiamo come individuo B. I trapezoedri che gli si devono associare sono, per la geminazione, da interpretarsi (vedi Tabella 10, ultima colonna) nel modo seguente :

- i trapezoedri negativi sinistri (— s) diventano  
trapezoedri positivi sinistri (+ s),
- i trapezoedri positivi destri (+ d) diventano  
trapezoedri negativi destri (— d).

L'individuo A<sub>1</sub> è quindi per il presente studio disposto nella posizione iniziale di orientamento; ad esso è associato anteriormente in posizione subparallela l'individuo A<sub>2</sub>, e in posizione di geminato l'individuo B (fig. 24). Chiameremo complesso A l'insieme degli individui A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>.

Anche l'individuo B è in realtà costituito da un complesso di più individui isorientati, spostati lungo l'asse [0001], come risulta sia dal ripetersi delle facce dei romboedri fondamentali e della bipiramide trigonale {1121}, sia dal relativo spostamento delle suture di geminazione dei vari individui (fig. 24). La parte a destra torbida e bianchiccia del cristallo, cui si è accennato da principio, costituisce appunto un complesso di individui paralleli all'individuo geminato B, ed indica un cambiamento di condizioni avvenuto nel processo di cristallizzazione; a questo proposito è da rilevare come essa nella parte posteriore presenti una configurazione molto accidentata e nettamente distinta dagli altri individui.

Ancor altri individui compenetrati e in parte subparalleli sono associati a quelli già menzionati; così in basso a destra, sporgente di 2 mm dall'individuo A<sub>1</sub>, ricorre un individuo parallelo ed isorientato all'individuo geminato B (fig. 24);

esso ha ben sviluppata la faccia  $1\bar{1}\bar{2}1$  (con riferimento al sistema di coordinate spaziali dell'individuo  $A_1$ ), striata nella zona  $[(1\bar{1}\bar{2}1) : (01\bar{1}1)]$  e presenta tra la faccia  $1\bar{1}\bar{2}1$  e  $01\bar{1}1$  una stretta faccia che potrebbe ben essere la faccia del trapezoedro  $7.10.\bar{1}7.10$  che si riscontra pure assai mitida nell'individuo B.

Volendo ora ripartire schematicamente in una tabella i vari gruppi di trapezoedri, supposto un unico sistema di assi cristallografici, distingueremo, per specificarne l'associazione, il complesso A (insieme degli individui  $A_1$  e  $A_2$ ) e il complesso B (geminato).

TABELLA 14. *Schema della successione delle forme trapezoedriche e della loro associazione*

Zone	L [(1101) : (1010)]	M [(1011) : (2111)]	N [(0110) : (1011)]	O [(0111) : (1121)]	P [(2111) : (1100)]	Q [(1101) : (1010)]
Romboedri fondamentali				{1011}, {0111}		
Trapezoedri	- s	+ s	+ s	- s	+ d	- d
Bipiramidi trigonali				{2111}, {1121}		
Trapezoedri	+ d	- d	- d	+ d	- s	+ s
Prisma di primo ordine				{1010}		
Complesso	B	A	A	B	B	A

Dall'esame delle tabelle 10 e 14 risulta che la maggior parte delle forme trapezoedriche appartiene al complesso geminato B; ad esso infatti spetta la zona spiccatamente più ricca di trapezoedri  $[(1101) : (1010)] = L$ ; unitamente è qui da notare la zona  $[(2111) : (1100)] = P$ ; le facce in essa ricorrenti costituiscono con il gruppo della zona L, e le due superfici triangolari della sopraelevazione in forma di piramide poggiante sulla faccia  $\bar{1}111$  descritta a pag. 111. All'individuo geminato B spettano inoltre i pochi trapezoedri isolati della zona  $[(0111) : (1121)] = O$ .

Le altre zone (M, N, Q) contengono le forme spettanti al complesso A.

Nella tabella 15 sono comprese tutte le forme trapezoedriche riscontrate nel presente studio, non tenendo calcolo della forma  $\{5\bar{1}44\}$  ( $-d$ ) di incerta determinazione (pag. 105); esse sono ripartite secondo il loro carattere e ne è indicata la quantità. Le due cifre tra parentesi si riferiscono al trapezoedro  $\{6\bar{1}51\}$  non notato nella tabella.

TABELLA 15. *Quantità e carattere delle forme trapezoedriche*

Carattere delle forme	Termine superiore 34 forme				Termine inferiore 55 forme				Totale
	A		B		A		B		
+ s — d	— d + s	+ s — d	— d + s	(1)	2 1+(1)	2 10	8 23	6 18 1 64 89	
sicure (s) secondo V.	1								
incerte (i) Goldschmidt	4	1			1				
riscontrate									
per la prima volta									
da S. Casasopra (C)									
probabili (nuove) (p)	7	17	2	2	2	3	8	23	64
Totali	12	18	2	2	4	3	12	36	89

Tre soli trapezoedri ricorrono comuni tanto al termine superiore quanto a quello inferiore; sono :

{6151} (+ s) sia nel complesso A che nel complesso B  
 {117.1.118.118} (— d) appartenente al complesso A  
 {243.123.120.120} (— d) appartenente al complesso B.

Inoltre la forma :

{101.1.100.100} (+ s) ricorre nel termine inferiore di B  
 (— d) » » » superiore di A  
 {35.1.34.34} (+ s) » » » inferiore di B  
 (— d) » » » superiore di A  
 {17.7.10.10} (+ s) » » » inferiore di A  
 » » » superiore di B  
 {13.5.8.8} (+ s) » » » inferiore di A e di B  
 {5233} (+ s) (— d) » » » inferiore di B

La sola forma {211.1.210.210} (+ s), oltre alla già ricordata {6151} (+ s), è riscontrata in più zone appartenenti allo stesso termine dello stesso complesso. Tutte le altre forme ricorrono in una sola zona appartenente al termine superiore o inferiore del complesso A o B.

Più dei  $\frac{2}{3}$  delle forme furono riscontrate per la prima volta.

## Sviluppo genetico

La configurazione ordinaria del cristallo nella sua parte anteriore (fig. 24) che sta in netto contrasto con la configurazione della parte posteriore, dove domina ampiamente la faccia  $\bar{1}0\bar{1}\bar{1}$  (fig. 25) rendono probabile l'interpretazione che siamo di fronte ad una duplice fase genetica.

Siamo indotti ad ammettere che il cristallo si sia formato dapprima con le sei facce del prisma di primo ordine  $\{10\bar{1}0\}$  sviluppate tutte più o meno con l'ampiezza che presenta attualmente la faccia anteriore  $10\bar{1}0$  e sormontate dalle facce superiori dei due romboedri fondamentali. Non contrasta con questa supposizione la presenza della faccia  $\bar{1}10\bar{1}$ , in alto, sovrastante la successione delle facette spezzettate dei romboedri della zona  $[(\bar{1}100) : (\bar{1}10\bar{1})] = \text{III}$  sotto le quali parzialmente scompare (fig. 25); anch'essa infatti deve essersi formata in una fase successiva, come del resto lo confermano le linee di separazione sovrastanti e il suo ripetersi in facette subparallele, separate dalle fessure e scabrosità ricorrenti in tutta la zona.

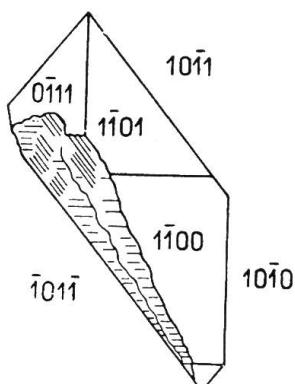


Fig. 28. Aspetto laterale stilizzato del cristallo di Val Bugnei, Cuolm da Vi, Tavetsch (vedi fig. 24 e 25).

Per qualsivoglia causa deve essersi infatti prodotta nel cristallo primitivo una rottura; vennero asportate le tre facce posteriori del prisma  $\{10\bar{1}0\}$  e ridotte più o meno notevolmente in ampiezza le tre facce posteriori superiori dei due romboedri fondamentali; poi in una successiva fase il cristallo è risanato, sviluppandosi sulla superficie di rottura in modo prevalente la faccia  $\bar{1}0\bar{1}\bar{1}$  (fig. 28) e dando luogo alla formazione delle zone ricchissime di trapezoedri e di romboedri che caratterizzano questo cristallo e ne hanno reso così interessante lo studio.

## Elenco delle opere citate

1. BUGMANN E., Die Mineraliensammlung des Institutes Theresianum in Ingenthal. Einsiedeln, 1941.
2. CASASOPRA S., Note morfologiche intorno a un quarzo acuminato della Valle Leventina (Ticino). Boll. Svizzero di Min. e Petr., 19 (1939), 261 - 284.
3. DANA ED. S., The System of Mineralogy. London, 1894.
4. GEBHARDT T., Über Zinkblende. Jahrb. für Min. Geol. und Paläont. B. B. 67 Abt. A (1933), 1 - 52.
5. GOLDSCHMIDT V., Atlas der Kristallformen. Heidelberg, 1913/1923.
6. GROTH P., Die Mineraliensammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg. Strassburg, 1878.
7. HAAS H., Über Baryt. Formen und Accessorien. Jahrb. für Min. Geol. und Paläont. B.B. 67 Abt. A (1933), 217 - 272.
8. HINTZE C., Handbuch der Mineralogie. Leipzig, 1904/1938.
9. KALB G., Bemerkungen über Vizinalerscheinungen, usw. Zeitschr. f. Krist. Bd. 86 (1933), 1 - 7.
10. — — Beiträge zur Kristallmorphologie des Quarzes. Zeit. f. Krist. Bd. 86 (1933), 439 - 452.
11. — — Die Bedeutung der Vizinalerscheinungen für die Bestimmung der Symmetrie und Formenentwicklung der Kristallarten. Zeit. f. Krist. Bd. 89 (1934), 400 - 409.
12. — — Zur Formenentwicklung des  $\beta$ -Quarzes (Nieder-Quarzes). Zeit. f. Krist. Bd. 90 (1935), 165 - 185.
13. NIGGLI P., Lehrbuch der Mineralogie, I u. II. Berlin. 1924, 1926.
14. NIGGLI P., KÖNIGSBERGER J., PARKER R. L., Die Mineralien der Schweizeralpen. Basel, 1940.
15. OBENAUER K., Zur Tracht und Paragenese des Bleiglanzes. Jahrb. f. Min. Geol. und Paläont. B.B. 65 Abt. A. (1932), 87 - 118.
16. PARKER R. L., Einige Beobachtungen an Schweizerquarzen. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 10 (1930), 358 - 362.
17. — — Bemerkungen über einige Mineralien des Piottinostollens. (Tessin). Schweiz. Min. Petr. Mitt. 10 (1930), 363 - 366.
18. REUSS A. E., Neue Mineralien-Vorkommen auf den Przibramer Erz-Gängen in Böhmen. Referat in : Jahrb. f. Min. und Geol. (1860), 712 - 717.
19. SMOLAR G., Ein Skelettkristall vom Příbramer Pyrit. Zeitschr. f. Krist. 52 (1913), 501 - 505.
20. TADDEI C., Dalle Alpi Lepontine al Ceneri. Bellinzona, 1937.
21. — — Galleria Monte Piottino Faido (Ticino). Boll. Svizzero di Min. e Petr., 10 (1930), 367 - 372.
22. TOKODY L., Pyritformen und -fundorte. Zeitschr. f. Krist. 80 (1931), 255 - 348.
23. WACKER H., Über Pyrit. Jahrbuch f. Min. Geol. und Paläont. B.B. 67 Abt. A. (1933), 273 - 321.
24. WEBER L., Mineralien der Lukmanierschlucht. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 2 (1922), 69 - 77.
25. WEHRLI L., Der Flußspat von Sembrancher im Wallis. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 1 (1921), 160 - 212.

