

**Zeitschrift:** Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen =  
Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

**Band:** 19 (1939)

**Heft:** 1

**Artikel:** Note morfologiche intorno a un quarzo acuminato della Valle Leventina  
(Ticino)

**Autor:** Casasopra, S.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-17813>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

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

## Note morfologiche intorno a un quarzo acuminato della Valle Leventina (Ticino)

di S. Casasopra, Gentilino (Lugano)

Riassunto. — Sono esposti e commentati i risultati dell'analisi goniometrica d'un piccolo cristallo acuminato. La dovizia delle forme che caratterizza l'abito vien discussa nel quadro dello sviluppo genetico\*).

La singolarità dell'abito acuminato nei cristalli di quarzo dell'Ossola e del Ticino (bacino meridionale del S. Gottardo) fu già da tempo oggetto di studi accurati che illustrarono le diverse combinazioni di forme tipiche e ne misero in evidenza le caratteristiche più importanti\*\*). Le osservazioni estendendosi poi a un abbondante quantità di esemplari d'una certa affinità riuscirono a chiarir meglio l'analogia delle località, non solo fra loro ma anche riguardo ai rapporti petrotettonici (1, 2, 9, 10).

Il rilevamento dettagliato dello gneiss Leventina ci offerse ora la gradita occasione di rinvenire nuove località, ricche di cristalli di piccole dimensioni, ma riproducenti fedelmente le particolarità dell'abito cuspidato. Sorse così spontaneo il desiderio e l'intento d'indagare mediante una minuziosa analisi morfologica le relazioni dello sviluppo individuale d'uno di questi corpi minuscoli, in cui si cela con maggior fascino la costanza della legge di razionalità. Sceglieremo all'uopo un esemplare estratto da una litoclasti, tagliata di recente in una cava di Chiggiogna (gneiss granitico porfiroide-lenticolare della Leventina media, fondovalle) dove il quarzo è l'elemento preponderante della paragenesi (pennina, ematite, epidoto).

### GENERALITÀ

Il cristallino appuntito misura 8 mm lungo l'asse c, e si lascia circoscrivere alla base da un cerchio dal diametro di 3 mm \*\*\*). L'accrescimento avvenne assai obliquamente al piano d'incrostazione, dimo-

---

\*) Al chiarissimo Sig. Prof. ROB. L. PARKER, che tanto gentilmente mi prodigò il suo valido aiuto e consiglio, sono lieto di rinnovare costì i più vivi e cordiali ringraziamenti.

\*\*\*) J. KOENIGSBERGER denomina tale abito come „ticinese“ („Tessiner-habitus“); noi preferiamo mantenere la qualificazione generica, peraltro più appropriata e significativa.

\*\*\*) Trovasi depositato nella collezione mineralogica del Politecnico Federale a Zurigo.

dochè la parte inferiore presenta una superficie scabra e irregolare (zone di contatto), d'aspetto torbido e bianchiccio come la soluzione originaria su cui s'eleva. Le zone libere sono invece limpide e trasparenti. Oltre alla striatura orizzontale e alle solite accidentalità os-

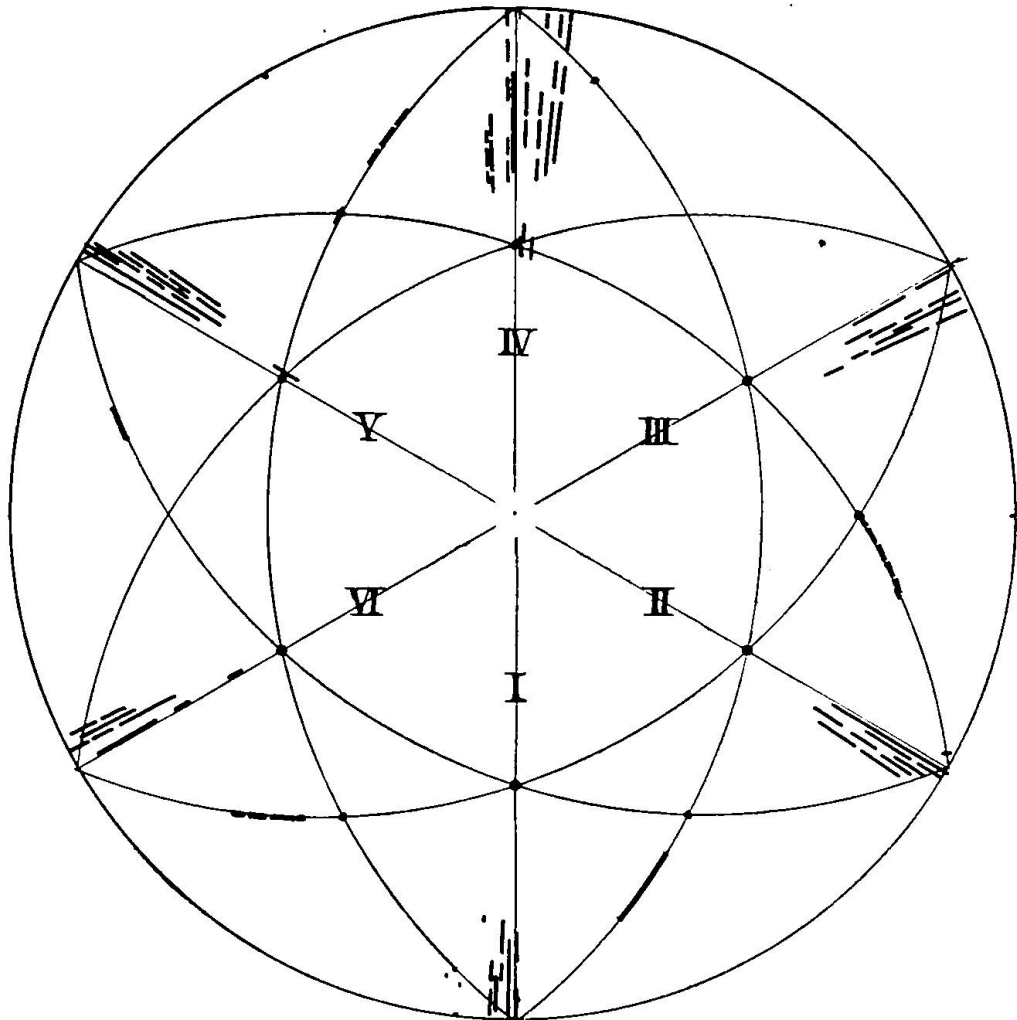


Fig. 1. Proiezione stereografica con raggruppamento azimutale delle forme romboedriche (dall'originale con  $\varnothing$  40 cm.)

serviamo una cicatrice trasversale che si protrae senza interruzioni su ogni fianco determinando un piano di discontinuità. La funzione e il significato di questo si manifesta chiaramente nel corso dell'esame goniometrico, però l'importanza capitale delle constatazioni inattese ch'esso rivela, ci induce ad accennarvi brevemente e sin da principio. Anzitutto l'invariabilità assoluta dell'asse *c* in ambedue le parti (superiore e inferiore al piano suddetto), emergente dalla posizione regolare e comune dei trapezoedri e della bipiramide *s* (in casi analoghi per lo più congiunta a forti divergenze), in secondo

luogo l'antitesi apparente di questa unità intrinseca rispetto alla dispersione unilaterale (solo  $\varphi$ ) dei romboedri e del prisma di primo ordine. Queste due circostanze complicano notevolmente tutto l'ordinamento, l'equilibrio morfologico del cristallo, rendendo tuttavia più vivace e interessante la ricerca delle combinazioni di sviluppo.

La misurazione sul goniometro-teodolite di GOLDSCHMIDT venne favorita dalla qualità soddisfacente delle immagini luminose, le quali pur variando d'intensità si prestarono sempre a una identificazione univoca. Furono così registrati 474 segnali differenti, il cui raggruppamento approssimativo risulta nella proiezione stereografica. In questa constatiamo senz'altro l'isolamento spiccato dei romboedri fondamentali  $\{10\bar{1}1\}$  (base d'orientamento) rispetto a quelli secondari, i quali nella cornice della dispersione azimutale più o meno accentuata costituiscono una serie continua sino al prisma di primo ordine  $m$   $\{10\bar{1}0\}$ . Un altro limite ancor più avanzato è la bipiramide trigonale  $s$   $\{11\bar{2}1\}$ , che restringe lo sviluppo dei trapezoedri all'intervallo zonale inferiore, tra l'asse binario polare e il prisma  $m$ . L'uniformità di spostamento dei romboedri secondari rispetto alla posizione iniziale è comune a tutti i sestanti; solo in uno d'essi (IV) appare un gruppo analogo in posizione simmetrica inversa.

Premessi questi cenni generali passiamo all'esame particolare delle forme confrontando i valori ottenuti con quelli osservati da V. GOLDSCHMIDT (3, p. 288), di cui abbiamo adottato l'orientazione e la costante parametrica. L'accettabilità di quest'ultima fu già provata e confermata da A. BIANCHI per il quarzo della Val Devero (Ossola) (1, p. 62) e la riteniamo perciò giustificata anche pel nostro caso.

#### FORME TRAPEZOEDRICHE

Lo sviluppo dei trapezoedri è assai variabile: esso si accumula fra alcuni sestanti e vien meno fra altri supplendovi con faccette isolate a carattere sporadico e di razionalità complessa (p. es.  $\{29.6.\bar{3}\bar{5}.8\}$  fra III e IV).

Gli spigoli compresi fra i sestanti VI-I-II mostrano due serie continue, procedenti di pari passo e sia pure con lieve distacco; poi l'una scompare e l'altra si protrae a diverse riprese sino alle prossimità del prisma  $m$ . Senza dubbio devesi attribuire questa ricchezza di forme al dispiegamento del romboedro caratteristico  $\{30\bar{3}1\}$  in I e alle successioni regolari nelle zone adiacenti. Nelle altre zone (III-IV-V), dove invece i romboedri acuti s'accalcano verso l'apice del cristallo, i trapezoedri laterali non figurano affatto o solamente in faccette rudimentali, talvolta intermittenti, e di poca importanza

Forme trapezoidriche

S. Casasopra

264

Nomenclatura	Simbolo	Carattere *)	Numero delle osservazioni		Posizione ***)	Osservati		Dispersione massima		Calcolati		Osservazioni	
			generali	particolari **)		$\eta'$ medio	$\varrho'$ medio	$\eta'$	$\varrho'$	$\eta'$	$\varrho'$		
S. Casasopra	26. 9. 35. 8	p	1	(+ d)	o	9° 18'	78° 12'	—	—	9° 18'	78° 54'	*) Il carattere si riferisce alla classificazione di Goldschmidt s = forme sicure i = „ incerte e rare p = „ probabili (nuove).  **) Le osservazioni particolari sono suddivise in base ai gruppi di simmetria analoga (vedi geminazione). Sono inoltre sottolineate le facce appartenenti al medesimo complesso.  ***) Posizione relativa al piano di discontinuità: ⊙ parte superiore o „ inferiore.	
	13. 5. 18. 5	p	1	(+ d)	⊙	15 40	75 58	—	—	15 34	76 15		
	13. 5. 18. 7	p	1	(+ d)	⊙	15 47	70 36	—	—	15 37	70 58		
	12. 5. 17. 5	p	1	(+ d)	⊙	16 06	75 35	—	—	16 36	75 46		
	7. 3. 10. 3	s	2	(+ d)	o	16 41	75 04	+ 0° 03'	+ 0° 05'	17 00	75 07		
								— 0 04	— 0 06				
	13. 6. 19. 6	i	3	(+ d)	⊙	17 48	74 13	+ 0 19	+ 0 11	17 59	74 19		
								— 0 20	— 0 09				
	N. 8	2. 1. 3. 2	s	7	3 (+ d)	⊙	18 57	73 18	+ 0 44	+ 9 27	19 06		73 25
									— 0 32	— 0 20			
		9. 5. 14. 5	p	4	3 (+ d)	⊙	20 24	72 08	+ 0 26	+ 0 19	20 30		72 13
									— 0 36	— 0 20			
	G: 8	5. 3. 8. 3	s	6	2 (+ d)	⊙	21 37	71 14	+ 0 41	+ 0 29	21 47		71 21
									— 0 35	— 0 26			
	(H)	8. 5. 13. 5	i	3	(+ d)	o	22 24	70 38	+ 0 22	+ 0 11	22 24		70 53
								— 0 20	— 0 11				
L	3. 2. 5. 3	s	3	(+ d)	⊙	23 18	70 02	+ 0 11	+ 0 15	23 25	70 08		
								— 0 20	— 0 10				
⊙	7. 5. 12. 5	s	2	2 (+ d)	⊙	24 28	69 22	+ 0 35	+ 0 22	24 30	69 20		
								— 0 44	— 0 33				
⊙	6. 5. 11. 5	i	1	(+ d)	⊙	27 09	67 21	—	—	26 59	67 33		
⊙	12. 11. 23. 11	s	1	(+ d)	⊙	28 21	66 30	—	—	28 33	66 30		
	21. 22. 43. 22	p	2	2 (+ d)	o	30 36	64 50	+ 0 09	+ 0 05	30 44	65 05		
								— 0 08	— 0 05				
	13. 48. 61. 12	p	1	(- s)	o	48 25	80 06	—	—	48 24	80 22		
	7. 28. 35. 5	p	1	(- s)	⊙	49 19	82 28	—	—	49 04	83 00		
	3. 14. 17. 3	p	1	(- s)	⊙	49 56	81 22	—	—	50 20	81 27		
	5. 26. 31. 4	p	1	(- s)	⊙	50 59	83 29	—	—	51 20	83 44		
	3. 22. 25. 10	p	1	(- s)	⊙	54 05	71 18	—	—	53 44	71 37		
s	1. 1. 2. 1	S	6	{ 1 5	⊙ ⊙	29° 54'	65° 27'	+ 0° 17'	+ 0° 20'	30° 00'	65° 33'	Bipiramide trigonale,	
								— 0 26	— 0 21				

malgrado la concordanza più che sufficiente coi valori calcolati. Questa distinzione non é casuale, ma risiede nella posizione dei trapezoidi rispetto al piano di discontinuità accennato sopra ed é perciò in relazione cogli stadi d'accrescimento del cristallo. Un'eccezione caratteristica ci vien fornita dalla forma  $\{21. 22. \bar{1}3. 22\}$  (IV—V), la quale sviluppandosi chiara e sicura immediatamente sotto alla traccia del piano suddetto (coincidente costì collo spigolo orizzontale  $\{40\bar{1}1\}$  e  $\{1. 0. \bar{1}. 1\}$ ) costituisce l'unica faccia del legame zonale trapezoidico sopra alla bipiramide s.

Questa posizione privilegiata dovuta allo sviluppo anticipato del romboedro fondamentale come apice della parte inferiore del cristallo, fa risaltare l'indipendenza della forma dalla bipiramide s, grazie appunto alla discontinuità. La bipiramide poi è assente solo in due zone intermedie, corrispondenti a quelle del primo complesso di geminazione; nel secondo figura integralmente.

Come già dicemmo, la stabilità delle posizioni teoriche costituisce la caratteristica predominante di tutte le forme trapezoidiche e ciò indipendentemente dalla loro posizione relativa al piano di discontinuità: esse non rivelano infatti la minima ripercussione delle deviazioni dei romboedri, anche se giacciono isolate. La maggior parte si condensa nella parte superiore del cristallo, le rimanenti si disperdono poi in quella inferiore. Tra le forme sottostanti al piano anzidetto quasi tutte appartengono al medesimo complesso di geminazione [A] (vedi sotto), soltanto due d'esse rappresentano, ognuna per sè, i gruppi caratteristici del secondo complesso [B]. Quelle soprastanti si distribuiscono invece in proporzioni analoghe in ambedue i complessi.

La ripartizione delle forme nelle singole osservazioni é annessa alla tavola riassuntiva; vi si aggiunse altresì la suddivisione quantitativa delle facce secondo il carattere di simmetria e in base all'interpretazione dell'intero geminato.

#### FORME ROMBOEDRICHE

L'abbondanza straordinaria dei romboedri ci impose un primo raggruppamento approssimativo nei punti di maggior frequenza e poscia lo scrutinio dettagliato delle singole misure angolari associando i valori d'ogni forma per ciascun sestante e in seno ad una dispersione massima di 10' (assoluta). Date le oscillazioni costanti e progressive di  $\varphi$  si calcolò unicamente il valore polare  $\rho$  senza alcun riferimento a  $\varphi$ , e ciò pel tramite d'una trasformazione orto-

Esempio d'elaborazione d'una forma romboedrica.

S. Casasopra

Sestanti	I		II		III		IV		V		VI	
	$\varphi$	$\varrho$	$\varphi$	$\varrho$	$\varphi$	$\varrho$	$\varphi$	$\varrho$	$\varphi$	$\varrho$	$\varphi$	$\varrho$
Lettura corretta del goniometro	358°29'	78°43'	58°29'	78°50'	110°40'	78°41'	181°29'	78°54'	238°38'	78°50'	300°00'	78°44'
	359°23'	78°46'	58°56'	78°54'	119°41'	78°49'	177°01'	78°57'	238°02'	78°59'	299°59'	78°44'
			59°55'	78°54'			179°39'	79°00'				
Dispersione azimu- tale ( $\varphi$ ridotto)	-0°37'	78°46'	-0°04'	78°54'	-0°19'	78°49'	-0°21'	79°00'	-1°22'	78°50'	±0°00'	78°44'
	-1°31'	78°43'	-0°05'	78°54'	-0°20'	78°41'	-2°59'	78°57'	-1°58'	78°59'	-0°01'	78°44'
			-1°31'	78°50'			-4°08'	79°01'				
Medie particolari (= raggruppamento parziale in ciascun sestante) ( $\varphi \pm 5'$ )	—	—	-0°04'5	78°54'	—	—	—	—	—	—	-0°00'5	78°44'
	—	—	—	—	-0°19'5	78°45'	-0°21'	79°00'	—	—	—	—
	-0°37'	78°46'	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	-1°31'	78°43'	-1°31'	78°50'	—	—	—	—	-1°22'	78°50'	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	-1°58'	78°59'	—	—
	—	—	—	—	—	—	-2°59'	78°57'	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	-4°08'	79°01'	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	+1°29'	78°54'	—	—	—	—	

Forma {4.0.4.1}	Medie generali ( $\varphi \pm 5'$ , $\varrho$ )									Valori teorici
$\varphi$	-0°02'5	-0°20'	-0°37	-1°28'	-1°58'	-2°59'	-4°08'	+1°29'		±0°00'
$\varrho$	78°49'	78°52'5	78°46	78°48'	78°59'	78°57'	79°01'	78°54'		78°52'
Ripartizione e frequenza	II <sup>2</sup> , VI <sup>2</sup>	III <sup>2</sup> , IV	I	I, II, V	V	VI	IV	IV		—

266

esagonale; la stessa servi anche per il calcolo dei trapezoidi, sebbene coll'uso simultaneo d'ambidue le posizioni. La pubblicazione completa dei risultati tabellari richiederebbe uno spazio che non ci è consentito; perciò ci limiteremo ad esporre in extenso un solo esempio caratteristico come saggio del nostro procedere. Consideriamo a tal fine la forma  $\{4.0.\bar{1}.1\}$ , tipica dell' abito acuminato non solo per la distribuzione e la frequenza delle singole facce, ma anche per la varietà della dispersione azimutale; abbracciando ora tutte le posizioni angolari che più s'accostano (riferendosi a  $\varrho!$ ) otteniamo lo specchietto della pagina precedente.

Il risultato definitivo (= medie generali) figura nelle tavole complessive di tutte le forme romboedriche, dirette e inverse; nello stesso tempo vengono distinte le „sicure“ da quelle „incerte e rare“ secondo V. GOLDSCHMIDT (4, p. 64 seg.), infine da quelle „probabili (nuove)“, calcolate e verificate per la prima volta nel cristallo in esame.

Uno sguardo fugace avvertirà facilmente la concordanza dei valori osservati con quelli teorici, talvolta veramente inattesa quando si pensi alla scarsità dei segnali registrati e alla qualità mediocre di taluni. Ciò appare ancor più strano se si osservano gli azimuti corrispondenti, completamente discosti dal valore teorico. Le divergenze sono regolari e si succedono secondo fasi costanti che confermano chiaramente uno „spostamento“ quasi periodico degli elementi costitutivi del cristallo attorno all'asse c. La separazione fondamentale delle forme situate sopra o sotto al piano di discontinuità ci condusse a riconoscere l'esistenza di due parti nettamente distinte, entrambi composte da due sistemi principali di lamelle geminate, e rotate le une rispetto alle altre nel senso levogiro. Il rapporto di dispersione che intercede fra un sistema e l'altro si avvicina assai al medesimo che distanzia le due parti fondamentali. Affatto singolare si presenta il terzo gruppo lamellare di minor frequenza e sensibilmente differenziato rispetto ai due primi non ostante l'analogia della dispersione simmetrica e opposta. Scelto ora come sistema iniziale quello contenente i romboedri fondamentali passiamo alla revisione totale delle forme secondo questa disposizione e otteniamo la possibilità di una suddivisione dei gruppi suddetti nell'ordine dello schema seguente:



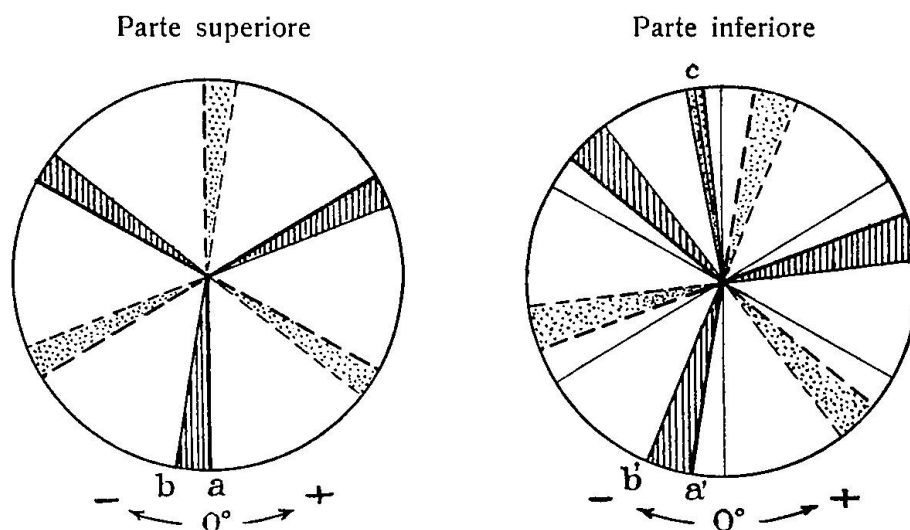


Fig. 2. Le deviazioni azimutali dei romboedri nelle due parti principali del cristallo e la loro coordinazione nei complessi di geminazione (vedi p. 279).

Parte superiore	posizione iniziale	da $\pm 0^{\circ}00'$ a $-0^{\circ}05'$	} a	⊙	↕	[A]
		„ $-0^{\circ}20'$ „ $-0^{\circ}30'$				
		„ $-0^{\circ}50'$ „ $-0^{\circ}55'$				
Parte superiore	deviata	da $-1^{\circ}20'$ a $-1^{\circ}30'$	} b	⊕	↕	[A]
		„ $-1^{\circ}45'$ „ $-1^{\circ}55'$				
Parte inferiore	posizione iniziale	da $-1^{\circ}20'$ a $-1^{\circ}30'$	} a'	○	↕	[B]
		„ $-1^{\circ}50'$ „ $-2^{\circ}00'$				
		da $-2^{\circ}20'$ a $-2^{\circ}30'$				
Parte inferiore	deviata	„ $-2^{\circ}50'$ „ $-3^{\circ}00'$	} b'	+	↕	[B]
		„ $-3^{\circ}20'$ „ $-3^{\circ}30'$				
		„ $-4^{\circ}00'$ „ $-4^{\circ}10'$				
.....						
	a deviazione opposta	da $+1^{\circ}10'$ a $+1^{\circ}30'$	} c	→ □ →		[C]
		„ $+2^{\circ}30'$ „ $+2^{\circ}40'$				

Qualifichiamo come iniziale il gruppo dei valori di  $\varphi$  più prossimi a quelli teorici. In ambedue i grafici i campi di deviazione d'ogni gruppo figurano ampliati, onde rendere più chiari i rapporti di successione e la simmetria originale.

Tale ordinamento non rispecchia alcuna rigidità, è bensì variato da un'elasticità notevole, capace di raggiungere talora valori estremi di  $\varphi$  assai elevati (p. es. la forma  $\{40.0.\bar{4}0.13\}$  coincide con  $\varrho$  malgrado una dispersione di  $5^{\circ}$ !). Nella tavola riassuntiva si scorge la pertinenza di una stessa forma alle due parti e per lo più in diversi sestanti, altre volte si verifica la ripetizione frequente d'una forma caratteristica nella medesima zona e nel medesimo gruppo di dispersione (p. es.  $\{7.0.\bar{7}.1\}$  in II). Ne segue una superficie con

successione alternante talora sì divergente da produrre una gradinata più o meno uniforme (cfr. 1 p. 63).

Assai caratteristica è la ripartizione delle singole forme nei diversi sestanti: all'infuori del romboedro fondamentale, nessuna forma si riscontra contemporaneamente senza il divario azimutale; altre invece si concentrano unicamente in un determinato sestante, (p. es. le forme comprese fra  $\{1.0.\bar{1}.1\}$  e  $\{3.0.\bar{3}.1\}$  si susseguono tutte e solamente nella zona IV); altre forme intermedie compensano la scarsità dei trapezoidri delle stesse zone, e così via...

In generale possiamo osservare:

a) Le forme sicure costituiscono i capisaldi entro cui giaciono le forme di passaggio graduale ad oscillazione libera e di carattere più o meno vicinale. Le prime non sono sempre determinate da simboli con indici semplici, ma annoverano altresì parametri complessi che non escluderebbero l'interpretazione vicinale; ciò specialmente quando si susseguono immediatamente (p. e. 10, 11, 12, 13, 15...).

b) La transizione ritmica dell'azimuto sino a valori estremi si effettua per lo più a scatti, alternanti fra le diverse zone (p. es.  $\{23.0.\bar{2}\bar{3}.7\}$ ), mentre in una zona medesima figurano isolati o sfasati secondo un'intervallo analogo (p. es.  $\{7.0.\bar{7}.2\}$ ).

c) Le forme che più facilmente potrebbero interpretarsi come vicinali mostrano infine le medesime deviazioni azimutali delle forme principali; ora, se da una parte questa intima connessione ci dà a riconoscere la coordinazione reciproca, d'altra parte essa ci mostra il carattere individuale, indipendente ed integrale anche delle forme a razionalità complessa. (Confrontando p. es.  $\{4.0.\bar{4}.1\}$ ,  $\{21.0.\bar{2}\bar{1}.5\}$  e  $\{5.0.\bar{5}.1\}$  vi notiamo una faccia colla deviazione comune di  $-4^{\circ}08'$ , che si ripete con frequenza diversa nei sestanti IV e V.)

Riportando graficamente, i valori numerici in base alle deviazioni azimutali e indipendentemente dallo sviluppo singolare delle facce (eccettuate le forme capitali) otteniamo uno specchietto che ci riproduce un'ordine di successione sia pure teorico, ma tale da riflettere a sufficienza la continuità tipica dei romboedri acuti. È ovvio che i fenomeni di regressione o di ripetizione alternante non figurino costì; essi risultano in parte nello schizzo stilizzato generale qui annesso. Lo scopo di tale grafico (vedi p. 277) è di sintetizzare in grandi tratti la disposizione delle forme romboedriche secondo l'incremento naturale di  $\varphi$  da  $\{1.0.\bar{1}.1\}$  sino al prisma m; esso lascia

inoltre trasparire qualche rapporto di carattere generale che sussiste tra le forme nei vari sestanti. Possiamo infatti dedurre:

a) L'intervallo fra il romboedro fondamentale  $\{1.0.\bar{1}.1\}$  e quello tipico  $\{3.0.\bar{3}.1\}$  è contrassegnato dall'assenza di un passaggio graduale in ambedue i complessi principali di geminazione; solo il terzo di questi colma la lacuna grazie alla sua posizione affatto singolare (vedi IV).

b) Le forme che intercedono fra  $\{3.0.\bar{3}.1\}$  e  $\{5.0.\bar{5}.1\}$  sono le più caratteristiche sia per il maggior sviluppo qualitativo e quantitativo, sia per la dispersione massima dell'azimuto. Quest'ultima assume a valori elevati anche nelle forme capitali, senza privarle tuttavia di facce importanti in posizione normale.

c) Tra il romboedro  $\{5.0.\bar{5}.1\}$  e il prisma  $m\{1.0.\bar{1}.1\}$  si svolge una serie continua di forme in parte normali e in parte deviate, i cui termini di passaggio mancano chiaramente in due sestanti tautozonali (I e IV) e si susseguono costanti negli altri. Soltanto in prossimità del prisma (costì quasi teorico) notiamo una distribuzione un pochino più uniforme.

d) La costanza delle deviazioni azimutali (valori preferiti di  $\varphi$ ) risulta evidente in ogni sestante. L'analogia balza incontestabile tra II e VI, più incerta tra I, III e V dove in ciascuno l'ossatura è costituita dalle forme principali, pur regnando tre tipi d'associazione, analoghi tra loro solo nella continuità della successione. Mentre infatti i sestanti I e IV si avvicinano per una dispersione piuttosto irregolare, nei rimanenti si delinea la preponderanza d'una deviazione unica, indipendente (V), accoppiata alla posizione normale (II e III) o sostituita a questa medesima (VI).

e) La persistenza della posizione teorica ( $\varphi$ ) è inerente alle forme principali in ogni sestante e s'afferma abbastanza salda per le altre forme nei sestanti II e III; in tal modo determina una chiara preponderanza quantitativa sulle forme deviate (vedi anche i dati statistici più sotto).

f) I romboedri del termine inferiore seguono costantemente la disposizione generale delle forme superiori del proprio sestante. Tuttavia, grazie alla deviazione azimutale che confonde ogni rapporto possibile e reale, non possiamo conoscere le relazioni di simmetria che sussistano tra le forme analoghe dei due termini mancando una base di certezza comune, su cui fondare l'enunciato di affinità o l'equivalenza normale che le raduni sotto un solo simbolo. Questa fu appunto la ragione che ci indusse a mantenere scrupolosamente la distinzione fra i due termini fondamentali del cristallo ( $\alpha$  e  $\beta$ ).

*Riepilogo numerico delle forme romboedriche*

Annotazioni: 1. Il carattere delle forme è contrassegnato colle lettere:

- s = forme sicure
  - i = „ incerte e rare
  - p = „ probabili (nuove)
- } secondo V. Goldschmidt

2. La posizione relativa al piano di discontinuità è distinta come segue:

- |                             |               |               |
|-----------------------------|---------------|---------------|
| Forme delle parte superiore | { ⊕ = deviate | □ = Forme     |
|                             | { ⊙ = normali | sottostanti a |
| Forme delle parte inferiore | { + = deviate | spostamento   |
|                             | { ○ = normali | inverso       |

I. Romboedri del termine superiore (α)

Simbolo	Carat- tere	Osservati		Calco- lato <i>ρ</i>	Ripartizione e frequenza (= esponente)						Posizione relativa		
		<i>ρ<sub>m</sub></i>	<i>ρ<sub>n</sub></i>		I	II	III	IV	V	VI	⊙	+	
19. 0. $\bar{19}$ . 20	p	- 2°04'	50°15'	50°19'				IV <sup>4</sup>					+
1. 0. $\bar{1}$ , 1	s	- 0 00'5	51 43'5	51 47	I	II	III	IV <sup>3</sup>	V	VI	⊙		
		- 0 21	51 45					IV			⊙		
		- 1 36	51 52					IV	V			○	
		+ 0 32	51 30							VI	⊙		
19. 0. $\bar{19}$ . 14	p	+ 0 03	60 01	59 55					VI			□	
7. 0. $\bar{7}$ . 5	s	+ 0 03	60 32	60 39					VI <sup>2</sup>			□	
13. 0. $\bar{13}$ . 9	s	+ 0 03	61 24	61 26					VI			□	
13. 0. $\bar{13}$ . 7	s	+ 2 32	66 59	67 01			IV					□	
		+ 2 58	66 54		IV <sup>2</sup>			□					
15. 0. $\bar{15}$ . 8	p	+ 1 14	67 14	67 14			IV <sup>2</sup>					□	
23. 0. $\bar{23}$ . 12	p	+ 2 06	67 43	67 40			IV					□	
35. 0. $\bar{35}$ . 18	p	+ 0 56	68 04	68 00			IV			⊙		□	
		+ 2 47	67 56		IV				□				
2. 0. $\bar{2}$ . 1	s	+ 2 35	68 29	68 30			IV <sup>2</sup>					□	
		+ 1 33	68 18		IV <sup>2</sup>			□					
17. 0. $\bar{17}$ . 8	p	+ 1 34	69 41	69 41			IV					□	
$\bar{13}$ . 0. $\bar{13}$ . 6	s	+ 0 57	69 52	70 01			IV <sup>2</sup>			⊙		□	
20. 0. $\bar{20}$ . 9	p	+ 2 31	70 31	70 30			IV <sup>2</sup>					□	
16. 0. $\bar{16}$ . 4	p	+ 2 26	71 04	71 00			IV					□	
$\bar{11}$ . 0. $\bar{11}$ . 4	s	- 1 52	74 08	74 01			IV					○	
3. 0. $\bar{3}$ . 1	s	- 0 02	75 20	75 17	I <sup>13</sup>	II				VI <sup>7</sup>	⊙		
		- 0 18	75 04							⊙			
		- 1 35	75 14						V		○		
		+ 0 31	75 20						V <sup>2</sup>	VI	⊙		
40. 0. $\bar{40}$ . 13	p	- 1 56	75 38	75 39		II						○	
		- 5 15	75 39			IV				+			
25. 0. $\bar{25}$ . 8	p	- 0 01	75 47	75 50	II						⊙		
		- 0 45	75 51							⊙			
		- 2 15	75 56					V			+		
		- 2 57	75 56					V			+		
16. 0. $\bar{16}$ . 5	p	- 1°52'	76°08'	76°10'		II <sup>2</sup>						○	

Simbolo	Carattere	Osservati		Calcolato $\varrho$	Ripartizione e frequenza						Posizione relativa											
		$\varphi_m$	$\varrho_m$																			
23. 0. $\bar{23}$ . 7	s	- 0°59'	76°38'	76°31'	II <sup>2</sup>	IV	V	VI	VI	○	+											
		- 1 39	76 25																			
		- 2 05	76 35																			
		- 2 38	76 33																			
		- 2 59	76 26																			
		- 3 16	76 28																			
		- 4 08	76 28			IV <sup>2</sup>		VI														
						IV																
10. 0. $\bar{10}$ 3	i	- 1 37	76 45	76 45			V			○	+											
		- 3 22	76 48											IV								
24. 0. $\bar{24}$ . 7	p	- 2 19	77 03	77 04						○	+											
		- 4 43	76 59											IV								
						IV																
$\bar{7}$ . 0. 7. 2	s	- 0 06	77 26	77 19	II					⊙	○	+										
		- 1 24	77 22																			
		- 3 14	77 26																			
18. 0. $\bar{18}$ . 5	p	- 4 08	77 43	77 40								+										
															IV							
15. 0. $\bar{15}$ . 4	s	- 1 32	78 05	78 08	II	III <sup>2</sup>	IV	V <sup>2</sup>	V <sup>2</sup>	○	○	+										
		- 1 59	78 15																			
		- 2 08	78 06																			
		- 3 24	78 13												II <sup>2</sup>		V			+		
		- 4 04	78 00												IV		V			+		
		- 4 25	78 01												IV		V			+		
31. 0. $\bar{31}$ . 8	p	- 0 03	78 24	78 30	II		IV			⊙	⊕	○	+									
		- 0 21	78 35																			
		- 0 53	78 35																			
		- 1 14	78 35																			
		- 1 41	78 36																			
		- 3 45	78 21															V				+
		- 4 32	78 33'5															V				+
																	IV	V <sup>2</sup>				
4. 0. $\bar{4}$ . 1	s	- 0 02'5	78 49	78 52	II <sup>2</sup>	III <sup>2</sup>	IV		VI <sup>2</sup>	⊙	⊙	○	+									
		- 0 20	78 52'5																			
		- 0 37	78 46																			
		- 1 28	78 48																			
		- 1 58	78 59															V				○
		- 2 59	78 57															V				+
		- 4 08	79 01															IV				+
		+ 1 29	78 54															IV <sup>3</sup>				+
							IV															
33. 0. $\bar{33}$ . 8	p	- 0 20'5	79 10	79 10	I	II	III	IV		⊙	⊕	○	(II)									
		- 1 35	79 10'5																			
		- 3 30	79 16																			+
21. 0. $\bar{21}$ . 5	p	- 0 55	79 24	79 25			III		V <sup>2</sup>			○	+									
		- 1 49	79 21																			
		- 4 07	79 25																V			
13. 0. $\bar{13}$ . 3	i	+ 0 00	79 52	79 42	I	II <sup>2</sup>	III <sup>3</sup>		VI	⊙	⊕	○	(II, V)									
		- 0 29'5	79 42																			
		- 1 33	79 39																			
		- 2 01	79 42																V			+
40. 0. $\bar{40}$ . 9	p	- 0 01'5	79 57'0	80°00'	I				VI	⊙	⊕	○										
		- 0 58	79 50																			
		- 1°18'	80°00'																VI			

Simbolo	Corat- tere	Osservati		Calco- lato $\varrho$	Ripartizione e frequenza						Posizione relativa	
		$\varphi_m$	$\varrho_m$									
14. 0. $\bar{14}$ . 3	s	+ 0°00'5	80°24'	80°25'	I <sup>3</sup>	II <sup>2</sup>	III <sup>4</sup>	V <sup>2</sup>	VI	⊙	⊕	○
		- 0 19	80 23			VI			⊙			
		- 0 52	80 22			VI			⊕			
		- 1 30	80 22			VI			⊕			
		- 1 46	80 24			VI			⊕			
24. 0. $\bar{24}$ . 5	p	- 2 46	80 47	80 40	I <sup>2</sup>	II	V	VI	⊕	+	+	
		- 3 15	80 44			VI						+
5. 0. $\bar{5}$ . 1	s	- 0 02	81 04'5	81 03	I	II <sup>2</sup>	III <sup>3</sup>	IV	VI <sup>2</sup>	⊙	⊕	○
		- 0 19'5	81 03'5			VI <sup>2</sup>			⊙			
		- 0 48	80 58			VI <sup>2</sup>			⊙			
		- 1 38	81 05			VI <sup>2</sup>			⊙			
		- 2 04	80 52			VI <sup>2</sup>			⊙			
		- 2 29	81 04			VI <sup>2</sup>			⊙			
		- 3 20	80 52			VI <sup>2</sup>			⊙			
		- 4 09	80 52			VI <sup>2</sup>			⊙			
		+ 4 43	80 52			VI <sup>2</sup>			⊙			
41. 0. $\bar{41}$ . 8	p	+ 0 01	81 23	81 18	I	II	V	VI <sup>3</sup>	⊙	⊕	○	
		- 0 54	81 14					VI <sup>3</sup>	⊙			
		- 2 28	81 14'5					VI <sup>3</sup>	⊙			
		- 3 02	81 21					VI <sup>3</sup>	⊙			
43. 0. $\bar{43}$ . 8	p	- 3 30	81 41	81 40	I	II	V	VI	⊕	+	+	
		- 3 30	81 41			VI						⊕
11. 0. $\bar{11}$ . 2	s	- 0 01'5	81 54'5	81 52	I	II	IV	VI <sup>4</sup>	⊙	⊕	+	
		- 0 58	81 52			VI <sup>4</sup>		⊙				
		- 1 38	81 48			VI <sup>4</sup>		⊙				
23. 0. $\bar{23}$ . 4	i	+ 0 08	82 12	82 12	I <sup>2</sup>	III	V	VI	⊙	⊕	○	
		+ 0 08	82 12					VI	⊙			
6. 0. $\bar{6}$ . 1	s	- 0 02	82 25	82 31	I	II <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	VI	⊙	⊕	○	
		- 1 21	82 28			VI		⊙				
25. 0. $\bar{25}$ . 4	p	- 0 02	82 52	82 49	I	III	V	VI	⊙	⊕	○	
		- 1 59	82 50			VI		⊙				
13. 0. $\bar{13}$ . 2	s	- 1 21	83 03	83 05	I	II	V	VI <sup>2</sup>	⊙	⊕	○	
		- 2 15	83 01				VI <sup>2</sup>	⊙				
7. 0. $\bar{7}$ . 1	s	- 0 03	83 29	83 35	I	II	V	VI	⊙	⊕	○	
		- 1 17	83 39			VI		⊙				
22. 0. $\bar{22}$ . 3	p	+ 0 13	83 47	83 52	I	III	V	VI	⊙	⊕	○	
		+ 0 13	83 47			VI		⊙				
		+ 0 13	83 47			VI		⊙				
15. 0. $\bar{15}$ . 2	i	- 1 45	83 57	84 00	I	III	V	VI	⊙	⊕	○	
		- 2 21	83 57			VI		⊙				
		- 3 02	84 02			VI		⊙				
31. 0. $\bar{31}$ . 4	p	- 1 30	84 12	84 12	I	III	V	VI	⊙	⊕	○	
		- 1 30	84 12			VI		⊙				
8. 0. $\bar{8}$ . 1	s	+ 0 04	84 23	84 23	I	III <sup>3</sup>	V	VI	⊙	⊕	○	
		- 1 17	84 31			VI		⊙				
		- 1 44	84 30			VI		⊙				
9. 0. $\bar{9}$ . 1	s	+ 0 13	85 00	85 00	I	III	V	VI	⊙	⊕	○	
		- 1 25	85 00			VI		⊙				
		- 1 48	85 03			VI		⊙				
		- 2 30	85 04			VI		⊙				
28. 0. $\bar{28}$ . 3	p	- 1 30	85 11	85° 10'	I	III	V	VI	⊙	⊕	○	
		- 2°30'	85° 12'			VI		⊙				

Simbolo	Carattere	Osservati		Calcolato $\varrho$	Ripartizione e frequenza						Posizione relativa			
		$\varphi_m$	$\varrho_m$		I	II	III	IV	V	VI				
10.0. $\bar{10}$ . 1	s	-0° 10'	85° 26'	85° 30'		II						⊙		
		-1 14	85 23						V			○		
		-1 32	85 24						V			○		
		-2 04	85 27							VI		○		
		-3 02	85 22				III						+	
11.0. $\bar{11}$ . 1	s	-1 32	85 51	85 54					V		○			
12.0. $\bar{12}$ . 1	s	+1 29	86 08	86 15				IV						
		-1 32	86 08						V			○	+	
		-2 38	86 08							VI		○	+	
13.0. $\bar{13}$ . 1	s	-1 16	86 32	86 32					V <sup>2</sup>					
		-1 30	86 31						V	VI		○		
		-3 02	86 38				III					○		
													+	
15.0. $\bar{15}$ . 1	s	± 0 00	87 06	86 59	I							⊙		
		-0 29	86 58			II						⊙		
		-0 52	86 48			II						⊕	○	
		-2 21	86 50				III						○	
		-3 51	87 06								VI			+
16.0. $\bar{16}$ . 1	s	-0 53	87 16	87 15		II						⊕	○	
		-1 28	87 16							VI		○		
		-1 29	87 16					IV					+	
		-2 21	87 15				III					○		
17.0. $\bar{17}$ . 1	s	-1 32	87 21	87 21						V		○		
		-1 57	87 21		I						⊕	○		
18.0. $\bar{18}$ . 1	s	+0 08	87 29	87 29			III <sup>2</sup>					⊙		
		-0 23	87 27			II					⊙	⊕		
		-1 30	87 32			II						⊕	○	
20.0. $\bar{20}$ . 1	i	-1 20	87 40	87 45						V		○		
		-2 21	87 45				III					○		
22.0. $\bar{22}$ . 1	p	-0 55	87 53	87 56		II						⊕	○	
		-1 30	87 53						V	VI		○		
24.0. $\bar{24}$ . 1	p	-2 04	88 06	88 06					IV			○		
		-3 19	88 06					IV					+	
28.0. $\bar{28}$ . 1	s	+0 09	88 25	88 23			III					⊙		
		-0 40	88 24			II	III					⊙(II)	⊕	○
		-1 26	88 25							V	VI		⊕	○
		-2 12	88 24			I <sup>3</sup>	III <sup>2</sup>					⊕	(I)	+
		-2 40	88 32			I <sup>2</sup>							⊕	+
38.0. $\bar{38}$ . 1	i	+0 09	88 48	88 49			III					⊙		
		-0 55	88 49			II						⊕	○	
		-1 28	88 50								VI			
		-3 02	88 49				III							+
		-3 25	88 49'5				III <sup>3</sup>							+
46.0. $\bar{46}$ . 1	i	+0 08	89 06	89 01					IV				+	
		-0 24	88 57			II						⊙		
		-2 20	89 01									⊕		
58.0. $\bar{58}$ . 1	p	+1 55	89 19	89° 13'	I							⊕		
		-2 03	89 15			I						⊕		
		-2° 40'	89° 13'			I						⊕		

II. Romboedri del termine inferiore ( $\beta$ )

Simbolo	Carattere	Osservati		Calcolato $\varrho$	Ripartizione e frequenza						Posizione relativa		
		$\varrho'_m$	$\varrho_m$										
27. 0. $\bar{27}. \bar{10}$	p	- 3° 04'	73° 37'	73° 45'						V			+
25. 0. $\bar{25}. \bar{8}$	p	- 3 40	75 48	75 50			III				⊕		
31. 0. $\bar{31}. \bar{8}$	p	- 1 49	78 24	78 30	I						⊕		
21. 0. $\bar{21}. \bar{5}$	p	+ 0 02	79 29	79 25			III				⊙		
13. 0. $\bar{13}. \bar{3}$	i	+ 0 04	79 36	79 42			III				⊙		
14. 0. $\bar{14}. \bar{3}$	s	+ 0 02	80 26	80 25			III				⊙		
24. 0. $\bar{24}. \bar{5}$	i	- 2 46	80 37	80 40	I <sup>2</sup>						⊕		
5. 0. $\bar{5}. \bar{1}$	s	+ 0 04	81 03				III				⊙		
		- 2 37	81 03	81 03					IV				+
		- 4 35	81 03						IV				+
41. 0. $\bar{41}. \bar{8}$	p	- 0 38	81 23	81 18		II					⊙		
43. 0. $\bar{43}. \bar{8}$	p	- 0 07	81 40	81 40			III <sup>2</sup>				⊙		
		- 0 43	81 36			II						○	
11. 0. $\bar{11}. \bar{2}$	s	- 0 30	81 50	81 52	I <sup>2</sup>	II	III <sup>2</sup>				⊙		
		- 3 33	81 49'5				III <sup>2</sup>						+
35. 0. $\bar{35}. \bar{6}$	p	- 0 27	82 25	82 20			II <sup>2</sup>				⊙		
		- 2 24	82 20		I <sup>2</sup>						⊕		
6. 0. $\bar{6}. \bar{1}$	s	- 3 32	82 37	82 31			III						+
25. 0. $\bar{25}. \bar{4}$	p	- 2 09	82 50	82 49		II						○	
		- 3 24	82 48						IV				+
13. 0. $\bar{13}. \bar{2}$	s	- 0 53	83 10	83 05		II					⊕		
20. 0. $\bar{20}. \bar{3}$	p	+ 0 05	83 14	83 15			III				⊙		
7. 0. $\bar{7}. \bar{1}$	s	- 0 09	83 35	83 35		II					⊙		
		- 0 23	83 34			II					⊙		
22. 0. $\bar{22}. \bar{3}$	p	- 2 34	83 46	83 52						V			+
		- 3 31	83 49				III						+
15. 0. $\bar{15}. \bar{2}$	i	- 3 24	84 00	84 00					IV				+
31. 0. $\bar{31}. \bar{4}$	p	- 3 31	84 12	84 12			III						+
8. 0. $\bar{8}. \bar{1}$	s	+ 0 06	84 19	84 23							⊙		
17. 0. $\bar{17}. \bar{2}$	i	- 2 34	84 40							V			+
		- 3 24	84 45	84 43			III				⊙		+
		- 0 09	84 41			II					⊙		+
9. 0. $\bar{9}. \bar{1}$	s	- 0 27	84 55				II <sup>2</sup>				⊙		
		- 2 07	85 03								⊕		
		- 3 31	84 55	85 00	I		III <sup>2</sup>				⊙		+
		+ 0 06	84 59				III				⊙		
10. 0. $\bar{10}. \bar{1}$	s	- 0 27	85 27			II					⊙		
		- 2 07	85 28'5	85 30					V <sup>2</sup>			○	
		- 3 22	85 29'5				III <sup>2</sup>						+
11. 0. $\bar{11}. \bar{1}$	s	+ 0 06	86 00	85 54			III				⊙		
		- 1 46	86 04						V	VI		○	
12. 0. $\bar{12}. \bar{1}$	s	- 0 27	86 15	86 15		II <sup>2</sup>					⊙		
13. 0. $\bar{13}. \bar{1}$	s	- 1° 38'	86° 32'	86° 32'						VI		○	



Simbole	Carat- tere	Osservati		Calco- lato $\varrho$	Ripartizione e frequenza						Posizione relativa		
		$\varphi_m$	$\varrho_m$		I	II	III	IV	V	VI			
15. 0. $\bar{15}$ . $\bar{1}$	s	$\pm 0^{\circ} 00'$	$87^{\circ} 06'$	$86^{\circ} 59'$	I							⊙	
17. 0. $\bar{17}$ . $\bar{1}$	s	$- 0 25$	$87 19$	$87 21$		II						⊙	
20. 0. $\bar{20}$ . $\bar{1}$	i	$+ 0 06$	$87 40$	$87 45$			III					⊙	
22. 0. $\bar{22}$ . $\bar{1}$	p	$+ 0 07$ $- 4 09$	$87 56$ $88 00$	$87 56$			III		IV			⊙	+
24. 0. $\bar{24}$ . $\bar{1}$	p	$- 0 25$ $- 1 43$	$88 12$ $88 12$	$88 06$		II <sup>2</sup>				V		⊙	○
28. 0. $\bar{28}$ . $\bar{1}$	s	$+ 0 01$	$88 24$	$88 23$			III					⊙	
38. 0. $\bar{38}$ . $\bar{1}$	p	$- 1 39$	$88 51$	$88 49$						V	VI	⊙	○
46. 0. $\bar{46}$ . $\bar{1}$	i	$- 0^{\circ} 26'$	$89^{\circ} 04'$	$89^{\circ} 01'$		II <sup>2</sup>						⊙	

## Prisma di primo ordine

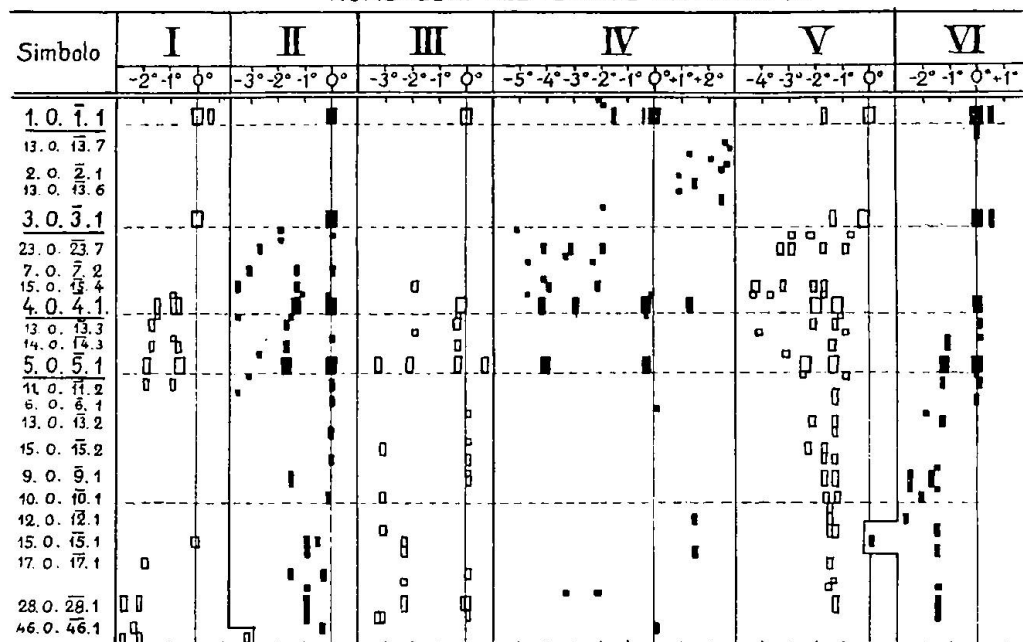
1. 0. $\bar{1}$ . 0	s	$+ 0^{\circ} 05'$	$89^{\circ} 42'$	$90^{\circ} 00'$	I <sup>2</sup>	III						⊙	
		$+ 0 54$	$89 30$		II						○		
		$- 0 17$	$89 48$		II <sup>2</sup>	III					⊙		
		$- 1 35$	$89 40$								○		
		$- 1 50$	$89 25$		I			V	VI		○(V)		
		$- 2^{\circ} 19'$	$89^{\circ} 25'$		I <sup>4</sup>						⊕		

Tali cifre stanno unicamente a mostrare la ricchezza delle forme principali sia nell'insieme generale e sia nella distribuzione particolare nei vari settori del cristallo minuscolo. Pur notando che circa la metà delle forme è stata riscontrata per la prima volta, non possiamo esimerci dal sottolineare l'intima connessione che regna fra tutte e dovuta non da ultimo all'esiguità delle dimensioni della sostanza cristallizzata. Per i romboedri in generale, la prevalenza relativa della quantità di forme sottostanti al piano di discontinuità è in piena armonia con lo stadio iniziale d'accrescimento, in sè ricco di direzioni distinte contendenti una particella minima delle superficie di saturazione ad esse perpendicolari. Chiaramente subordinati risultano i trapezoedri in ambedue le parti; tuttavia l'incremento maggiore nelle parte superiore ne rispecchia la funzione integrativa nell'assetto generale dei romboedri.

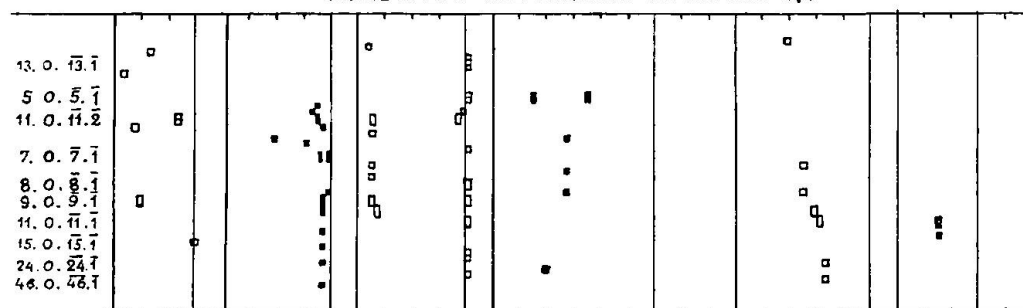
Data la grossezza assai limitata del cristallo rileviamo con insistenza l'abbondanza dei romboedri del termine inferiore (in tutto 36), anche se questa potesse venir ridotta mediante analogie sinora velate; tali forme contribuiscono infatti ad accentuare le irregolarità del profilo d'ogni sestante intercalandosi essenzialmente nella parte superiore. L'agglomerarsi però al fondo dei sestanti II e III, in cui il piano di discontinuità trovasi più vicino alle superficie d'attacco, mette in giusta luce la loro caratteristica specifica.

RIEPILOGO GRAFICO DELLE FORME ROMBOEDRICHE \*)

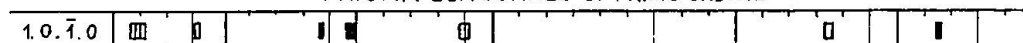
ROMBOEDRI DEL TERMINE SUPERIORE ( $\alpha$ )



ROMBOEDRI DEL TERMINE INFERIORE ( $\beta$ )



PRISMA ESAGONALE DI PRIMO ORDINE



\*) Le forme poco frequenti e secondarie sono indicate con un quadratino, quelle più importanti e principali da un rettangolo; tutte figurano nel grafico, ma non nella colonna dei simboli.

DATI STATISTICI

A. Quantità delle facce osservate

Parte	Posizione	Romboedri	Prisma m	Trapezoidri	Bipiramide s	Totali assoluti			
						Romboedri	Prisma m	Trapezoidri	Bipiramide s
superiore	n	138	7	37	5	180	12	37	5
	d	42	5	—	—				
inferiore	n	95	3	6	1	198	3	6	1
	d	103	—	—	—				
Totale relativo	n	233	10	43	6	378	15	43	6
	d	145	5	—	—				

n =  $\varphi$  normale

d =  $\varphi$  deviato

## B. Quantità delle forme principali (romb. e trap.) \*)

Carattere delle forme secondo V. Goldschmidt	R o m b o e d r i				Trapezoedri		
	Termine superiore ( $\alpha$ )		Termine inferiore ( $\beta$ )				
	sopra	sotto	sopra	sotto	sopra	sotto	
sicure (s)	18	11 + (15)	13	2 + (6)	6	(1)	
incerte (i)	4	3 + (2)	5	2 + (1)	2	1	
probabili (p) (nuove)	10	17 + (8)	8	6 + (3)	8	3 + (1)	
Totale {	parziale	32	31 + (25)	26	10 + (10)	16	4 + (2)
	relativo	$\alpha = 63 \quad \beta = 36 \quad$ sopra $(\alpha + \beta) = 58$ , sotto $(\alpha + \beta) = 76$ (35)				16	6
	assoluto	99 (di cui 41 probabili)				20 (di cui 11 probabili)	

Rispetto alla forma prismatica  $m \{1.0.\bar{1}.0\}$ , possiamo applicare il medesimo principio di ripartizione. In realtà non si tratta di facce pienamente concordanti, ma di faccette quasi accidentali sviluppatesi lungo spigoli anormali o nei settori di base adiacenti alla soluzione iniziale di incrostamento; soltanto alcune figurano associate ai romboedri in scarvi affatto irregolari nel mezzo d'una zona (p. es. I e IV). Questa connessione di romboedri fa sì ch'esse subiscano il medesimo spostamento azimutale.

Per quanto possa sembrare arbitrario il riepilogo delle numerose forme romboedriche secondo la disposizione delineata qui sopra, se ne dovrà tuttavia riconoscere l'irriducibile vantaggio d'una sintesi semplice e plausibile che non manca di trovare la sua conferma nelle considerazioni sull'ordine di geminazione.

## GEMINAZIONE

Riducendo tutti i valori goniometrici delle forme trapezoedriche all'unico sistema di coordinate spaziali finora sottinteso, otteniamo simboli abbraccianti i seguenti gruppi di trapezoedri:

- a) trapezoedri destri positivi (+ d);
- b) trapezoedri destri negativi (− d);
- c) trapezoedri sinistri positivi (+ s).

L'associazione di questi tipi in un solo cristallo dà luogo ad interpretazioni diverse, a seconda delle combinazioni che si ritengono più giustificate. Anzitutto la presenza simultanea dei gruppi a) e

\*) Le cifre tra parentesi indicano la quantità di forme figuranti in ambedue le parti del cristallo e sono perciò comprese nel numero corrispondente della colonna che precede.

b) ci addita un corpo geminato, i trapezoidi poi del gruppo b) possiamo considerarli anch'essi come (+ d) trovandosi spostati ed equivalenti dopo una rotazione razionale: in tal modo ammettiamo la legge del Delfinato.

Ciò posto, a quale individuo devonsi associare i trapezoidi del gruppo c)? Secondo l'interpretazione strutturale non possono sussistere in un individuo omogeneo (+ d) e (+ s)\*); figurando però i trapezoidi (- d) quali equivalenti positivi d'un individuo geminato (= « complesso » B) potremo spiegare come reale e possibile la combinazione fra il gruppo b) [ora (+ d)] e il gruppo c) [di conseguenza ora (- s)].

L'accoppiare il gruppo a) col gruppo c) ci obbligherebbe ad introdurre un secondo geminato „brasiliano“ (come complesso [B]), il

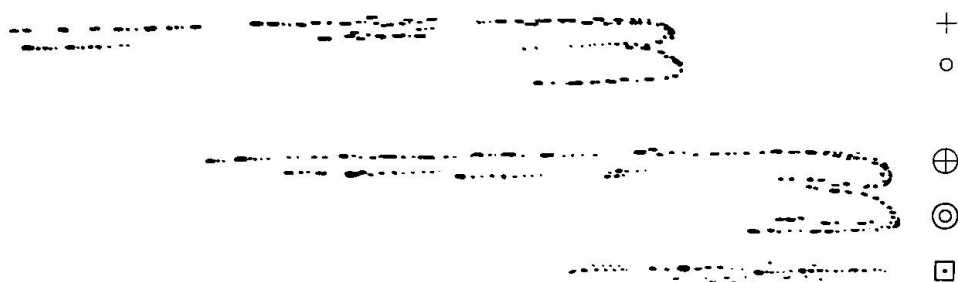


Fig. 3. Il riflettogramma del sestante IV

quale a sua volta geminato con [A], complicherebbe evidentemente la soluzione.

Riassumendo, quest'interpretazione considera l'intero cristallo come un corpo geminato secondo la legge del Delfinato, in cui il complesso [A] presenta unicamente trapezoidi destri positivi e il complesso [B] aggiunge a questi anche trapezoidi sinistri negativi. Ci si potrà obiettare che l'associazione dei tre gruppi sia arbitraria, potendosi infatti invertire l'ordine di qualificazione ed ottenere altre due interpretazioni equivalenti ma differenti. A ciò s'oppono sia l'importanza della posizione iniziale d'orientamento, sia lo sviluppo totalmente diverso del terzo gruppo rispetto ai due precedenti. Le serie a) e b) si dispiegano lungo i fianchi della zona I in dimensioni ben più rilevanti che non la serie c), in parte relegata alla regione basale d'attaccamento del cristallo e in parte dispersa fra i sestanti IV e V, e rappresentata da faccette rudimentali. È quindi la natura intrinseca del cristallo che ci indica il carattere accessorio

\*) Vedi P. NIGGLI: Lehrbuch der Mineralogie II, Berlino, 1924, p. 417.

del loro insieme e ci giustifica l'importanza secondaria attribuita loro nell'unificazione dei tre gruppi. Insomma lo sviluppo preponderante dei gruppi decide sull'ordine da seguirsi nell'aggregamento, più di ogni considerazione teorica.

Oltre a questo accoppiamento fondamentale v'è ancora il terzo complesso [C] costituito unicamente da forme romboedriche e che perciò non ammette un'interpretazione univoca. La dispersione azimutale simmetrica e opposta rispetto al verso normale di spostamento dell'intero cristallo lo rende apparentemente indipendente dagli altre due [A] e [B]; lo si può considerare come prodotto d'una regressione temporale, d'uno scatto tardivo o precoce nella fase conclusiva della cristallizzazione, dovuto a spostamenti interni dei germi cristallini.

L'esistenza effettiva di simili rapporti d'associazione ci vien confermata dal segnale cumulativo luminoso (reflettogramma) della zona caratteristica IV. Trovandosi questa in immediata vicinanza alla soluzione iniziale e sotto alla direzione dell'allungamento principale (+ asse c) ebbe agio di cristallizzare più lentamente e quindi di riprodurre con maggior esattezza tutte le fasi dei fenomeni svoltisi sin dal primo istante in cui s'originò il cristallo.

Qui appaiono nitidamente distinti i tre complessi di geminazione testé riconosciuti, con le caratteristiche dispersioni inerenti alla suddivisione dei sistemi romboedrici d'ogni parte. Anche lo spostamento principale attorno all'asse c balza evidente, tanto la limitazione dei valori polari di [B] riguardo ad [A] quanto l'isolamento del complesso [C]. Le altre zone danno riflettogrammi d'una certa analogia, sono tuttavia meno completi ed intuitivi, e ciò appunto per la diversa velocità di cristallizzazione causata dall'inclinazione dell'accrescimento. Il carattere d'inomogeneità vi risulta più chiaro e per tal motivo usammo la denominazione di „complesso“ anziché d'„individuo“, trattandosi in realtà d'agglomeramenti successivi, di aggregati lamellari e non d'individui nel senso assoluto d'un geminato comune, ma di una geminazione incompiuta o meglio semplicemente approssimativa.

#### DISCUSSIONE

I fenomeni illustrati si prestano facilmente ad alcune considerazioni critiche, che si riferiscono in sostanza ai punti seguenti:

1) La razionalità semplice è più desiderabile e convincente di quella complessa, che rasenta l'incertezza e immette all'irrazionalità; quindi le forme „probabili“ (per qualsiasi ragione) non pos-

sono essere valutate nella piena integrità di „forma“ cristallina. Come giustificarle allora? Osserviamo: a) la coincidenza delle forme „sicure“ ma spostate ( $\varphi = 0^\circ$ ) e determinate in base ad un'unica immagine luminosa (p. es.  $\{1\bar{1}.0.11.1\}$  in V) è totale; b) la concordanza colle forme incerte secondo GOLDSCHMIDT è altrettanto assoluta, pur concedendo una dispersione massima (p. es.  $\{10.0.\bar{1}\bar{0}.3\}$  in IV e V). Non v'è dunque motivo alcuno che impedisca di considerare una forma d'indici complessi come propria e vera „forma“, anche se rappresentata da una sola faccia (p. es.  $\{31.0.\bar{3}\bar{1}.4\}$  in VI,  $\{43.0.\bar{4}\bar{3}.8\}$  in II e così via dicendo) quando l'uguaglianza dei valori polari s'impone malgrado ogni deviazione dell'azimuto. Ne riconosciamo il carattere accessorio, anzi quasi transitorio dovuto alla grandezza esile dell'intero cristallo, ma non possiamo per questo negare l'idoneità „formale“ nella delimitazione del reticolo spaziale, dato il carattere indipendente d'ogni singola faccetta.

II) Ammessa la razionalità di tali faccette resta indubbia l'interpretazione di un loro carattere „vicinale“, poichè le definizioni odierne di tale fenomeno divergono a sufficienza e s'allontanano da una qualificazione assoluta e generale. E nemmeno le facce dei romboedri fondamentali presentano cenni sia pur lontani di tipo vicinale (piramidi, conoidi) come appaiono abitualmente nei cristalli di questa modificazione del quarzo, anzi talvolta s'è nitidi da caratterizzare la legge di geminazione (7, p. 446). La loro superficie è sempre speculare e d'una lucidità indisturbata, priva di qualsiasi deformazione superficiale (cfr. 11, p. 361) o d'accrescimento anormale tale da presupporre un apporto di sostanza indipendentemente dallo sviluppo principale, in sè chiaramente orientato e definito. Per quanto le suture di geminazione lamellare lungo le zone romboedriche si sciolgano assai irregolarmente, dipartendosi dal piano di discontinuità, non possiamo ammettere uno sviluppo semplicemente vicinale delle faccette che si susseguono con ritmo al di là d'ogni intralcio mescolandosi alle alternanze a gradinata e perdendosi orizzontalmente. Ciò non ostante le facce dei romboedri acuti, specialmente quelle di maggiori dimensioni mostrano una striatura orizzontale, che può ritenersi di tipo vicinale, e dovuta all'oscillazione della fusione di faccette a razionalità complessa.

Insomma, non è facile condurre un limite sicuro attraverso a questo labirinto di passaggi gradualisti, in cui ci si deve accontentare d'una percezione indiretta d'ogni punto; l'opera analizzatrice si trova ostacolata dai mezzi e dai metodi di ricognizione. Perciò, salvaguardando d'integrità razionale e formale di alcune faccette ad indici più

complessi, si può ammettere il fenomeno vicinale come stadio intermedio d'oscillazione libera, per non essere obbligati ad estenderlo a tutto il complesso di forme rare che caratterizzano appunto l'abito acuminato.

III) La superficie di disturbo rientra in una fase genetica d'ordine generale nell'incrostazione della litoclasti. Se infatti rievochiamo per un istante la posizione del cristallino rispetto alla superficie d'attaccamento, ci convinciamo del parallelismo dei due piani; ne segue l'ovvia deduzione d'uno stadio intermedio al compimento della cristallizzazione finale, in cui il movimento delle acque minerali circolanti ne abbiano rallentato il ritmo, generando p. es. una superficie di limitazione provvisoria (quale stadio intermedio d'una fase solida temporanea). Tale superficie avrebbe a sua volta servito come base d'appoggio per l'ulteriore cristallizzazione. In tal modo si potrebbe supporre la ripresa della corrente di diffusione nella di-



Fig. 4. La giacitura del piccolo cristallo nella litoclasti (ingrandito circa 6 volte)

rezione di accrescimento massimo, già osservata assiduamente nelle esperienze dello Spezia (13, p. 69; 12, p. 136).

Che un piano di discontinuità di tal genere rappresenti soltanto una superficie irrazionale di separazione quasi meccanica, è più che evidente. Le due parti (sotto e soprastanti) sono in rapporto vicendevole subparallelo grazie alla prevalenza dell'asse *c*. Esse non si trovano legate da nessuna operazione di simmetria, nè di rotazione, nè di torsione, ma semplicemente giacciono sovrapposte l'una all'altra dopo un'interruzione d'accrescimento. Questa è una ragione che potrebbe spiegare le dispersioni azimutali, non ostante la perfetta coincidenza dei valori polari. Tutte queste particolarità additano un certo senso di rigenerazione nello svolgimento di questi fenomeni, regolati peraltro dall'armonia del fattore „tempo“ coi limiti di pressione e temperatura.

IV) Assai curioso è il raffronto delle forme del cristallo descritto con quelle riscontrate da A. BIANCHI in alcuni esemplari provenienti da litoclasti negli gneiss dirimpetto a Piotta (Leventina superiore) (2, p. 243) e nello Gneiss Antigorio (equivalente ossolano dello Gneiss Leventina) (1, p. 77—80).

I trapezoidi di qualunque tipo non presentano nessuna analogia caratteristica, specialmente nel gruppo Antigorio, dove appaiono oltre modo scarsi. Per contro vediamo alcune forme tipiche della Punta d'Arbola coincidere colle nostre, osservate tuttavia una sola volta! p. es. {12. 11.  $\bar{2}3$ . 11}, {6. 5.  $\bar{1}1$ . 5}. (La prima tenderebbe al tipo da noi classificato incerto e probabile, colà risulta però sicura.)

I romboedri mostrano maggiore affinità, sebbene non complete. Alcune forme sicure del gruppo di Piotta {20. 0.  $\bar{2}0$ . 1}, {10. 0.  $\bar{1}0$ . 3} figurano da noi come incerte; altre, colà probabili ({14. 0.  $\bar{1}4$ . 3}, {13. 0.  $\bar{1}3$ . 1}) appaiono decisamente sicure nel nostro esemplare. Rapporti analoghi sussistono anche tra le forme dello Gneiss Antigorio e le nostre recenti.

Da tutto ciò spicca con efficacia il valore assai relativo della distinzione tra sicuro, incerto e probabile, adottata da GOLDSCHMIDT. Ambedue i limiti sono indubbiamente da posporre verso il campo della razionalità complessa, onde evitare opposizioni inesistenti e discussioni superflue; tuttavia, una dimostrazione diretta di questo postulato crediamo possibile solo attraverso a più vasti raffronti.

Queste scarse osservazioni si propongono unicamente un'esposizione scrupolosa ed oggettiva dello sviluppo complicato dell'abito cristallino, senza tendere ad alcuna generalizzazione prematura; esse illustrano l'ordine che regna nella moltitudine di minutissime direzioni d'accrescimento nell'ambito di un cristallo in miniatura, contribuendo ad integrare le definizioni dell'abito acuminato sinora enunciate.

#### OPERE CITATE

1. A. BIANCHI: Quarzo di Val Devero (Ossola). Roma 1923, Atti R. Acc. Naz. dei Lincei, Memorie, serie V, Vol. XIV (57—80).
2. — Il „Tessinerhabitus“ di KOENIGSBERGER nei quarzi di Val Leventina e di Val Devero. Roma 1923, Atti R. Acc. Naz. dei Lincei, Rendiconti, serie Va, Vol. XXXII (243—249).
3. V. GOLDSCHMIDT: Kristallographische Winkeltabellen, Berlin 1897 (287—290).
4. — Atlas der Kristallformen. Heidelberg 1922, Bd. VII (60—108).
5. G. KALB: Bemerkungen über Vizinalerscheinungen, usw. Leipzig 1933, Zeit. f. Krist. Bd. 86 (439—452).
6. — Beiträge zur Kristallmorphologie des Quarzes.  
I. Vizinalerscheinungen des Quarzes usw. Leipzig 1933, Zeit. f. Krist. Bd. 86 (439—452).
7. — IV. Die Morphologie des Quarzes in minerogenetischer Betrachtung. Leipzig 1933, Zeit. f. Krist. Bd. 90 (163—185).
8. — V. Zur Formenentwicklung des  $\beta$ -Quarzes (Nieder-Quarzes).

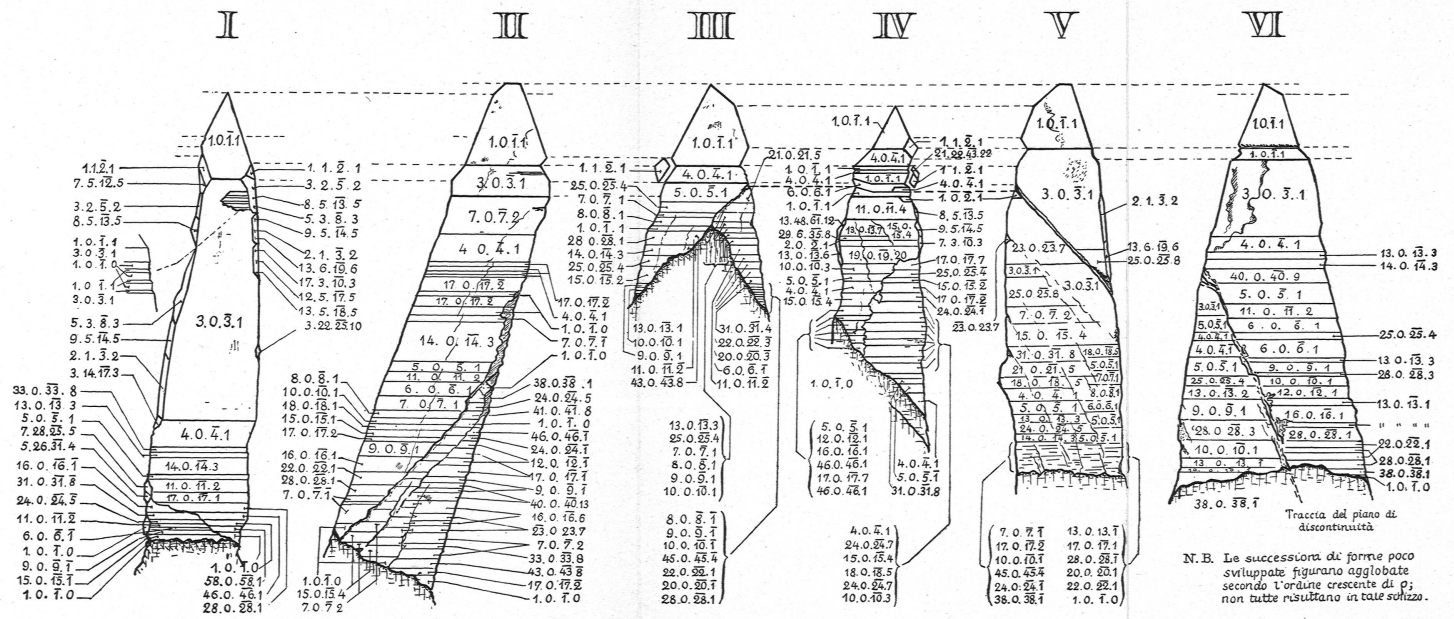


9. J. KOENIGSBERGER: Geol. Beob. am Pizzo Forno und Beschreib. der Minerallagerstätten des Tessiner Massivs. 1908, N. Jahrbuch f. Min. etc. Bd. XXVI (488—564).
10. — Über alpine Minerallagerstätten. München 1919, Abh. Bayer. Akad. d. Wiss. Bd. XXVIII.
11. R. L. PARKER: Einige Beobachtungen an Schweizerquarzen. Zürich 1930, Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. X (358—362).
12. G. SPEZIA: Contribuzioni sperimentali alla cristallogenesi del quarzo. Torino 1906, Atti Acc. d. Scienze di Torino, Vol. XLI (132—139).
13. — Sull'accrescimento del quarzo. Torino 1909, Atti Acc. d. Scienze di Torino, Vol. XLIV (65—77).

Zurigo, Istituto di Mineralogia e Petrografia del Politecnico Federale.

Consegnato il 7 maggio 1939.

## SCHIZZO STILIZZATO DI VN CRISTALLO DI QVARTZO ACVMINATO DELLA VALLE LEVENTINA



Leere Seite  
Blank page  
Page vide