

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI
ANNO CCXCVI.

1899

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VIII.

1° SEMESTRE



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1899

Cristallografia. — *Per la asimmetria dei cristalli.* Nota di C. VIOLA, presentata dal Socio BLASERNA.

Le figure di corrosione del primo stadio, che in generale sono irregolari, e presentano le cosiddette anomalie, servono per dimostrare la legge generale che i cristalli sono asimmetrici, e che ogni simmetria, sotto cui i cristalli possono presentarsi, deve provenire da una associazione simmetrica e omogenea di gemini.

Anche le cosiddette faccie vicinali, che, per fermo, non possono spiegare con la legge di Curie-Sohncke, nè con la legge del minimo lavoro delle molecole in un fluido; e così eziandio le striature, che frequentemente rigano le faccie dei cristalli, e anche le faccie ricurve portano delle nuove prove, non più sicure di quelle già addotte, alla legge generale della asimmetria, che io sviluppai in una mia Nota precedente ⁽¹⁾.

Accettata questa legge, che le esperienze ulteriori dovranno confermare, e sarà fatto un gran passo nello spiegare l'isomorfismo, il polimorfismo e le anomalie ottiche e geometriche dei cristalli. Dico sarà fatto un grande passo, non già sarà data la soluzione completa del difficile e complicato problema, su cui lavorarono i migliori ingegni da Brewster e Bravais in poi.

La legge di Hauy e quelle che con essa sono identiche, come la legge di Weiss, quella di Miller-Gauss, la legge di Hecht ecc. perdono con la legge generale della asimmetria l'assoluto valore, che fino ad ora loro si attribuiva; lo perdono perchè non può essere ammesso come dogma che la cristallizzazione proceda in guisa da generare una struttura omogenea nello stretto senso della parola, e come largamente fu definita già da Sohncke. L'omogeneità e le discontinuità possono essere concentriche, ovvero irregolari, e il complesso di faccie del cristallo non costituirà un sistema razionale. Allora pertanto gli indici milleriani non hanno più ragione di essere; in quella vece si presenta da sé la necessità di ricorrere alla segnatura razionale e semplice di Goldschmidt, che si è già dimostrata molto comoda nella pratica, grazie alle tavole numeriche calcolate e pubblicate dallo stesso autore. Ma nemmeno le coordinate di Goldschmidt potranno avere successo, se il goniometro a un asse non farà definitivamente posto al goniometro a due assi, col quale i calcoli necessari per la posizione delle faccie, sono eliminati.

Può essere interessante per noi di vedere in quali e quante maniere è possibile di combinare e associare i gemini fra loro per dar luogo a strut-

⁽¹⁾ C. Viola, *Ueber Homogenität und Aetzung*. Zeitsch. f. Kry. 1899, XXXI, fasc. 2°.

ture assolutamente omogenee; le quali serviranno da guida, attorno a cui si aggregheranno le strutture non perfettamente omogenee, che non si devono escludere dai cristalli, allorchè questi si presentano sotto forma di poliedri, razionali o no.

Supposto dunque che la simmetria abbia luogo in una sostanza perfettamente omogenea, le simmetrie nello spazio attorno a un punto sono 32 (compresavi la asimmetria). Questo è un assioma matematico, che non ha bisogno di essere dimostrato. Ma perchè le dette 32 simmetrie siano possibili, occorre che lo scheletro, attorno al quale si aggruppano le molecole o meglio i punti fisicamente equivalenti, soddisfi a certe condizioni, le quali sono le stesse, che diedero origine ai sei sistemi cristallografici triclino, monoclino, rombico, quadratico, esagonale e cubico.

Ammissa la legge che i cristalli sono tutti asimmetrici, facciamo naturalmente cadere la necessità di conservare la denominazione di sistemi, che non può più avere alcun significato. Rimane solamente la asimmetria, la quale, atteso il carattere geometrico e fisico in parte, con cui suole presentarsi, sarà :

Asimmetria triclina	=	T_{00} ,
" monoclina	=	M_{00} ,
" rombica	=	R_{00} ,
" quadrata	=	Q_{00} ,
" esagona	=	H_{00} ,
" cubica	=	C_{00} .

Se la asimmetria è triclina (T_{00}), e ammesso che la struttura debba essere omogenea in tre direzioni nello spazio, sarà possibile un unico complesso di geminazioni; i due gemini sono fra loro simmetrici rispetto a un piano di riflessione, e l'uno di essi è inverso rispetto all'altro. Questa combinazione e compenetrazione omogenea di gemini equivale alla simmetria conosciuta col nome di oloedria triclina, ovvero simmetria pinacoidale, in cui esiste il centro di inversione, come unico elemento della simmetria. La sostanza che suol presentarsi sotto questa simmetria cristallografica, deve possedere due specie di molecole fra loro inverse. Un esempio, che, mi sembra, possa riferirsi qui con sicurezza, ci dà l'anortite, e i plagioclasì in generale. Infatti fu dimostrato già da Wiik (¹) che l'anortite è asimmetrica, siccome è indubitato che essa si presenta eziandio con un centro di inversione.

Volendo introdurre nella asimmetria triclina altri complessi di geminazioni, p. e. con un piano o con un asse di geminazione, otterremo una struttura omogenea in una o in due direzioni, ma giammai in tre. Così p. e. Michel Lévy tentò di dimostrare che con la geminazione polisintetica secondo

(¹) Wiik, Zeitschrift für Krystall. 23, 379.

la legge albitica i feldispati triclini potrebbero assumere la struttura dei feldispati monoclini; ma questo tentativo di Michel Lévy non potè avere alcun risultato soddisfacente, poichè la struttura generata dalla geminazione polisintetica di individui triclini secondo la legge albitica non è omogenea in tre direzioni per tutti i fenomeni fisici, come all'incontro lo è la struttura dei feldispati monoclini. Invece quest'ultima è generata da geminazioni polisintetiche secondo una legge, che con ragione possiamo chiamare albitica. Dunque il feldispato monoclinio oloedrico può essere considerato quale un geminato composto di 4 individui, i quali due a due stanno fra loro come oggetto e immagine rispetto a un piano, che è il piano di geminazione, perpendicolare al quale è l'asse binario di geminazione. Il simbolo di questo complesso di quattro gemini può essere M_{02}^{σ} seguendo il metodo, che indicheremo fra breve. Quivi l'apice 2 dà il grado dell'asse di geminazione, e l'esponente σ esprime che il piano di geminazione *non* passa per il detto asse.

Il geminato composto di due gemini fra loro inversi appartenenti all'asimmetria triclinica può prendere il simbolo T_{21} , volendo indicare che manca un piano fisso di geminazione, l'asse di geminazione è di primo grado, e unitamente ad esso evvi un asse d'inversione di secondo grado.

Se una ingeminazione siffatta si presentasse nella asimmetria monoclina, si adotterebbe il simbolo M_{21} , e così similmente per altre ingeminazioni omogenee, seguendo lo stesso principio.

Nell'asimmetria monoclina M_{00} si possono dare due gemini in posizione di 180° rispetto a un asse, e il simbolo per designare questo geminato sarà M_{02} ; e finalmente essi possono essere in posizione come oggetto e immagine rispetto a un piano di riflessione σ , e il simbolo ne sarà M_{00}^{σ} , volendo insistere che vi manca assolutamente un asse di geminazione.

L'asimmetria monoclina M_{00} è dunque capace di generare quattro differenti complessi di geminazione a struttura omogenea, e sono:

$$M_{21}, M_{02}, M_{00}^{\sigma} \text{ e } M_{02}^{\sigma};$$

vale a dire, due con un piano di geminazione e due con un asse, il quale può essere o binario, o singolare, cioè equivalente a un centro di inversione.

L'asimmetria rombica R_{00} potrà generare in primo luogo le 4 simmetrie, che genera l'asimmetria monoclina M_{00} , e in seguito saranno possibili delle combinazioni di gemini con un asse binario di geminazione e due piani di geminazione fra loro normali e passanti per il detto asse, combinazione che potremo indicare col simbolo R_{02}^s essendo s il piano passante per l'asse binario; indi con tre assi binari di geminazione fra loro normali, che indicheremo col simbolo R_{22} , e finalmente con tre piani di geminazione ortogonali, complessi, che chiameremo con R_{22}^s .

Dunque l'asimmetria rombica R_{00} potrà dar luogo alle seguenti ingeminazioni a struttura perfettamente omogenea:

$$R_{21}, R_{02}, R_{00}^{\sigma}, R_{02}^{\sigma}, R_{02}^s, R_{22}, R_{22}^s.$$

Un bellissimo esempio dell'asimmetria rombica ci dà l'aragonite secondo le esperienze di Beckenkamp; essa comparisce quale una ingeminazione di 8 individui, come esprime il simbolo R_{02}^s ; ed è però che Beckenkamp propose di assegnare nel sistema rombico la *ogdoedria*.

Sarà bene che noi ripetiamo qui i simboli da me proposti per designare le 32 simmetrie attorno a un punto esistenti nello spazio nelle sostanze assolutamente omogenee, e la relativa nomenclatura divulgata col bel trattato di P. Groth e con la nuova edizione della bellissima cristallografia fisica di Th. Liebisch, nomenclatura, che già completa troviamo nei lavori di Fedorow:

- | | |
|---|---|
| 1. S_{00} asimmetria | 17. S_{03}^s simmetria piramidale-bitrigone |
| 2. S_{21} simmetria pinacoidale | 18. S_{03}^{σ} " bipyramidale trigone |
| 3. S_{02} " sfenoedrica | 19. S_{23} " trapezoedrico-trigone |
| 4. S_{00}^{σ} " domatica | 20. S_{23}^s " bipyramidale-bitrigone |
| 5. S_{02}^{σ} " prismatica | 21. S_{06} " piramidale esagona |
| 6. S_{02}^s " piramidale | 22. S_{06}^{σ} " piramidale biesagona |
| 7. S_{22} " bisfenoedrica | 23. S_{06}^s " bipyramidale esagona |
| 8. S_{22}^s " bipyramidale | 24. S_{63} " romboedrica |
| 9. S_{04} " piramidale quadrata | 25. S_{63}^s " scalenoedrico-esagona |
| 10. S_{04}^s " piramidale biquadrata | 26. S_{26} " trapezoedrico-esagona |
| 11. S_{04}^{σ} " bipyramidale quadrata | 27. S_{26}^s " bipyramidale biesagona |
| 12. S_{42} " sfenoedrico-quadrata | 28. S_{33} " tetrartoedrica |
| 13. S_{42}^s " scalenoedrico-quadrata | 29. S_{33}^{σ} " dodecaedrica |
| 14. S_{24} " trapezoedrico-quadrata | 30. S_{33}^s " tetraedrica |
| 15. S_{24}^s " bipyramidale biquadrata | 31. S_{34} " giroedrica |
| 16. S_{03} " piramidale-trigone | 32. S_{34}^s " ottaedrica. |

Il principio che informa questa segnatura, è in primo luogo questo che la base è una sola lettera, p. e. S; in secondo luogo gli apici indicano i gradi degli assi di simmetria, e l'esponente s ovvero σ indica un piano di simmetria o di riflessione, il quale o passa (s) per l'asse di simmetria, il cui grado è dato dall'apice a destra, ovvero non passa (σ) per il detto asse.

Allorchè unitamente a un asse di simmetria evvi una inversione, nel qual caso il suo grado è doppio del grado della simmetria, esso è segnato da un apice a sinistra. Figure simmetriche aventi un asse di inversione, come unico elemento della simmetria, sono dunque rappresentate dal simbolo

$$S_{2m,m}$$

Se oltre l'asse d'inversione vi sono degli assi binari, nel qual caso non possono essere in numero maggiore di m , e devono essere perpendicolari al detto asse di inversione, si adotterà il simbolo

$$S_{2m,m}^s,$$

poichè basta il piano di riflessione s passante per l'asse di inversione per dar luogo agli m assi binari.

In questa segnatura sono dunque messi in evidenza con tre soli segni tutti quegli elementi (e non vi abbisognano mai più di tre), i quali sono sufficienti per individuare completamente una qualunque simmetria nello spazio (si intende spazio ordinario a curvatura costante) attorno a un punto.

Per il nostro scopo la segnatura di Schoenflies non può prestarsi. Invece quella razionale di Minningerode adottata anche da Liebisch potrebbe essere utilizzata con vantaggio, se essa fosse accomodata per le varie asimmetrie. Credo si possa dire altrettanto della semplice segnatura di Gadolin e della elegante di Möbius.

Ora possiamo facilmente riassumere tutte le possibili ingeminazioni, che avranno luogo, la struttura essendo perfettamente omogenea.

- I. — 1. Asimmetria triclina T_{00}
 2. Ingeminazione pinacoidale T_{21} .
- II. — 1. Asimmetria monoclina M_{00}
 2. Ingeminazione pinacoidale M_{21}
 3. " domatica M_{00}^{σ}
 4. " sfenoedrica M_{02}
 5. " prismatica M_{02}^{σ} .
- III. — 1. Asimmetria rombica R_{00}
 2. Ingeminazione pinacoidale R_{21}
 3. " domatica R_{00}^{σ}
 4. " sfenoedrica R_{02}
 5. " prismatica R_{02}^{σ}
 6. " piramidale R_{02}^s
 7. " bisfenoedrica R_{22}
 8. " bipyramidale R_{22}^s .
- IV. — 1. Asimmetria quadrata Q_{00}
 2. Ingeminazione pinacoidale Q_{21}
 3. " domatica Q_{00}^{σ}
 4. " sfenoedrica Q_{02}
 5. " prismatica Q_{02}^{σ}

- IV. — 6. Ingeminazione piramidale Q_{02}^s
 7. " bisfenoedrica Q_{22}^s
 8. " bipyramidale Q_{22}^s
 9. " piramidale quadrata Q_{04}
 10. " piramidale biquadrata Q_{04}^s
 11. " bipyramidale quadrata Q_{04}^s
 12. " sfenoedrico-quadrata Q_{42}
 13. " scalenoedrico-quadrata Q_{42}^s
 14. " trapezoedrico-quadrata Q_{24}
 15. " bipyramidale biquadrata Q_{24}^s .
- V. — 1. Asimmetria esagona H_{00}
 2. Ingeminazione pinacoidale H_{21}
 3. " domatica H_{00}^s
 4. " sfenoedrica H_{02}
 5. " prismatica H_{02}^s
 6. " piramidale H_{02}^s
 7. " bisfenoedrica H_{22}
 8. " bipyramidale H_{22}^s
 9. " piramidale trigone H_{03}
 10. " piramidale bitrigone H_{03}^s
 11. " bipyramidale trigone H_{03}^s
 12. " trapezoedrico-trigone H_{23}
 13. " bipyramidale bitrigone H_{23}^s
 14. " piramidale esagona H_{06}
 15. " piramidale biasagona H_{06}^s
 16. " bipyramidale esagona H_{06}^s
 17. " romboedrica H_{63}
 18. " scalenoedrico-esagona H_{63}^s
 19. " trapezoedrico-esagona H_{26}
 20. " bipyramidale-biasagona H_{26}^s .
- VI. — 1. Asimmetria cubica C_{00}
 2. Ingeminazione pinacoidale C_{21}
 3. " domatica C_{00}^s
 4. " sfenoedrica C_{02}
 5. " prismatica C_{02}^s
 6. " piramidale C_{02}^s
 7. " bisfenoedrica C_{22}
 8. " bipyramidale C_{22}^s
 9. " piramidale quadrata C_{04}
 10. " piramidale biquadrata C_{04}^s

VI. — 11.	Ingeminazione	bipiramidale quadrata	C_{4i}^2
12.	"	sfenoedrico-quadrata	C_{42}
13.	"	scaloedrico-quadrata	C_{42}^2
14.	"	trapezoedrico-quadrata	C_{24}
15.	"	bipiramidale biquadrata	C_{24}^2
16.	"	piramidale trigone	C_{03}
17.	"	piramidale bitrigone	C_{03}^2
18.	"	romboedrica	C_{63}
19.	"	scaloedrico-trigone	C_{63}^2
20.	"	tetraedrica	C_{33}
21.	"	dodecaedrica	C_{33}^2
22.	"	bitetraedrica	C_{33}^3
23.	"	giroedrica	C_{34}
24.	"	ottaedrica	C_{34}^2

La asimmetria esagona H_{00} non può dar luogo ad alcuna ingeminazione con un asse quaternario. E così l'asimmetria cubica non renderà possibili delle ingeminazioni con un asse senario di simmetria; nè quivi saranno possibili degli assi ternari con piani di geminazione ad essi normali.

Nell'ordinare le sei asimmetrie, ho proceduto dalla asimmetria triclina (T_{00}) cioè dalla asimmetria meno perfetta, come quella, che è capace di generare il minor numero di simmetrie, alla asimmetria cubica (C_{00}) cioè la asimmetria più perfetta, come quella, che ne può generare il maggior numero. Seguendo quest'ordine di idee la asimmetria quadrata (Q_{00}) deve passare innanzi alla asimmetria esagona, essendo quella capace di formare solamente 15 ingeminazioni, e questa 20 ingeminazioni omogenee.

Le asimmetrie e le ingeminazioni possibili in una struttura omogenea sono dunque 74.

Le meriedrie, cioè le simmetrie inferiori alla simmetria di un reticolo nello spazio, non poterono discendere sotto un dato limite, come supposero Bravais, e diciamo pure anche Sohncke, Fedorow e Schoenflies, i quali fondarono la struttura dei cristalli sulla base dei sistemi di punti semplici e composti. Ma da questa restrizione si allontanò già Mallard. È noto che egli ammise delle meriedrie possibili inferiori a quelle compatibili con la simmetria minima corrispondente ad un reticolo nello spazio; e dimostrò persino che le geminazioni sono più frequenti quanto più bassa è la meriedria. Da Mallard a noi la esperienza e la teoria fecero grande cammino. Già Baumhauer e Beckenkamp supposero delle simmetrie diverse dalle 32. Fr. Wallerant (1)

(1) Fr. Wallerant, *Théorie des anomalies optiques, de l'isomorphisme et du polymorphisme, déduite des théories de MM. Mallard et Sohncke*. Bull. de la Soc. franç. de Min. 1898, 21, 188.

andò più oltre; accennò al fatto che le anomalie ottiche entrano nella legge comune, pur supponendo, come è probabile, che le ingeminazioni per sé possano dar luogo a fenomeni ottici diversi da quelli, che corrispondono ai singoli individui. Io credo che il lavoro di Wallerant se non esprime ancora, appoggia pertanto tacitamente la legge generale della asimmetria dei cristalli.

Il numero delle anomalie ottiche e geometriche, o di quelle che così si vogliono chiamare, cresce ogni giorno con le nuove osservazioni, sicchè il principio dei sistemi cristallografici accoglie meno fenomeni, di quello che siano esclusi con la formola comoda di anomalie.

La fluorina cristallizza nella asimmetria cubica. Di essa sono conosciute le seguenti combinazioni, secondo le esperienze di Wallerant (1):

1. Ingeminazione domatica C_{00}^{σ}
2. " scalenoedrico-trigone C_{63}^s
3. " ottaedrica C_{34}^s .

È probabile che la leucite cristallizzi nella asimmetria cubica (C_{00}) pur non escludendo che le proprietà ottiche siano quelle proprie delle asimmetrie monoclina e rombica secondo le belle esperienze di C. Klein. Di essa si conoscono le ingeminazioni prismatica C_{02}^{σ} , bipyramidale C_{22}^s , piramidale quadrata C_{04} , giroedrica C_{34} e ottaedrica C_{34}^s . Con dubbio si può asserire che l'asimmetria della leucite sia quadrata o rombica, poichè è provato che vi si presentano combinazioni da dar luogo a simmetrie superiori di R_{22}^s e risp. Q_{24}^s . Secondo le belle esperienze di C. Klein (2), la birifrangenza della leucite varia con la temperatura; a 560° essa è quasi nulla. Anche l'analcime si comporta nella stessa maniera, con la sola differenza che la sua birifrangenza cresce con la temperatura. Circa il granato, sembra che questo minerale cristallizzi nella asimmetria cubica, come la fluorina e l'alume. Del granato si conoscono ingeminazioni C_{02}^{σ} , C_{22}^s , C_{33}^{σ} secondo le osservazioni di C. Klein (3).

È molto probabile che il carbonato di calcio sia dimorfo; poichè una forma, sotto cui esso si presenta, è l'asimmetria rombica (R_{00}) con varie combinazioni, che vanno fino alla ingeminazione rombico-bipyramidale R_{22}^s ; l'altra forma è l'asimmetria esagona H_{00} , e si chiama calcite quando è pura o metacalcite (4) quando è unita al carbonato di magnesio; i complessi di combinazioni, che se ne conoscono, sono la romboedrica H_{63} , come nella dolomite e la scalenoedrica H_{63}^s come nella calcite pura, ma le figure di cor-

(1) F. Wallerant, *Mémoire sur la fluorine*. Bull. Soc. franç. de Miner. 1898, 21, 44.

(2) C. Klein, *Mineralogische Mittheilungen*. Neues Jahrbuch für Miner. BB. 11, 475-553.

(3) Mitth. aus der Kg. preuss. Akademie der Wissensch. 1898.

(4) C. Viola, *La struttura Carsica osservata in alcuni monti calcarei della provincia Romana*. Boll. R. Uff. geologico, 1897, n. 2.

rosione, cosiddette anomale, hanno messo in evidenza delle simmetrie inferiori di H_{63} nella calcite.

I pesi specifici differenti fra aragonite (2,85) e calcite (2,7) permettono l'accettazione dell'ipotesi, già avanzata da Bravais, che veramente il carbonato di calcio è dimorfo; anche i clivaggi nell'un caso e la mancanza nell'altro sono un carattere favorevole per l'ipotesi suddetta.

Esaminando i molteplici risultati sperimentali, parte dei quali io riferii in una delle mie Note precedenti, non si può fare a meno di riconoscere che la legge generale della asimmetria nei cristalli è sostenuta da una base solida. L'attenzione dei mineralogisti rivolta alle anomalie ottiche e geometriche dei cristalli, la quale negli ultimi 20 anni principalmente fu forte e generale, agevolerà la raccolta di fatti sperimentali, capaci di far vedere fino a quale punto l'isomorfismo e il polimorfismo che qui volli solo accennare, sono spiegabili con la legge generale della asimmetria dei cristalli; perchè per quanto riguardano le anomalie ottiche, esse naturalmente divengono, con la legge della asimmetria, fenomeni ordinari.

Cristallografia. — *Celestina di Strongoli (Calabria)* ⁽¹⁾.
Nota del dott. FEDERICO MILLOSEVICH, presentata dal Socio STRÜVER.

Nell'agosto dello scorso anno ho avuto occasione di visitare le miniere di zolfo attualmente in attività presso Strongoli nella provincia di Catanzaro. Dai signori avv. e dott. Pelaggi proprietari della miniera Consolazione nella località detta la Carcarella ebbi in dono cortesemente alcuni campioni di minerali di quella miniera, cioè *Zolfo*, *Gesso*, *Calcite* e segnatamente *Celestina* in bei cristalli: lo studio appunto di questi è oggetto della presente Nota.

Come è noto le miniere di zolfo presso Strongoli e S. Nicola dell'Alto si trovano nella formazione gessoso-solfifera del miocene superiore e quindi, tranne la minor ricchezza ed estensione, sono perfettamente paragonabili a quelle di Sicilia e di Romagna. Lo Zolfo si trova in una marna azzurrognola ed è accompagnato dai soliti minerali. Il Cortese ⁽²⁾ che descrisse questi giacimenti dice essere raro lo zolfo in cristalli e mancare affatto le belle cristallizzazioni di Celestina e di Aragonite dei consimili giacimenti di Sicilia.

Il Neviani ⁽³⁾ invece già da prima avea accennato a cristalli di Zolfo, di Celestina e di Gesso di quelle miniere.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Gabinetto di mineralogia della R. Università di Roma.

⁽²⁾ E. Cortese, *Descrizione geologica della Calabria*. Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. IX, 1895, pag. 293-298.

⁽³⁾ A. Neviani, *Di alcuni minerali raccolti nella provincia di Catanzaro*. Catanzaro 1887, pag. 10-12. L'A. cita le forme $\{021\}$ $\{101\}$ $\{110\}$ $\{001\}$ $\{100\}$ per la Celestina, ma non dice secondo quale orientazione.