ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO. CCXCI. 1894

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME III.

1° SEMESTRE



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1894

" Debbo infine notare che, siccome gli effetti delle scosse sono concomitanti con quelli relativi all'azione prolungata delle forze, e durante il preteso riposo del corpo possono in esso generarsi per cause disturbatrici moti vibratorî, lo studio dell'elasticità susseguente richiede l'uso di un sito abbastanza tranquillo, perchè agli spostamenti dovuti al tempo non si aggiungano quelli provocati dalle oscillazioni ».

Fisica. — Sulla struttura e morfologia della grandine. Nota del prof. Marangoni, presentata dal Socio Blaserna.

- " La Nota che presentai nella decorsa seduta a codesta Accademia, trattava della produzione del freddo e dell'elettricità, per spiegare la formazione, e l'ingrossamento dei chicchi di grandine. La presente tratterà della struttura, e della forma dei chicchi, su cui i Fisici hanno detto poco o nulla. Il prof. Bombicci ha insistito sul notare l'importanza delle forze cristallogeniche nel fenomeno della grandine (1); ed è appunto questo caldo appello, a studiare mineralogicamente la grandine, che mi ha indotto a tentarne un abbozzo.



Fig. 1. Forme di neve.

" Struttura. — Fra neve e grandine v'è un passaggio graduale: neve in aghi esagonali (fig. 1 a); in cristalli tabulari b; in stelle esagonali, o cristalliti c; in fiocchi di neve, che sono ammassi irregolari delle forme precedenti, che aderiscono perchè bagnate; in sferoedrie o neve granulare o nevischio d, come infarinata; poi grandine minuta (gérsil); grandine grossa come ceci, come nocciole, come noci, come uova, come arancie, come poponi ecc. (2).

> " Le prime 4 o 5 forme cadono di solito senza lampi, ma con forte potenziale negativo; le altre forme cadono

con un apparato di lampi e tuoni, proporzionato alla grossezza dei chicchi.

" Interessa di notare che la solidificazione dell'acqua nell'atmosfera avviene in due modi 1º per sublimazione, sotto forma di cristalli esagonali; 2º per solidificazione di goccioline, sotto forma di ghiaccio, come nel noto fenomeno detto galaverna (verglas) (3), nel quale una moltitudine di canalicoli

⁽¹⁾ Bombicci, Memoria sulla formazione della grandine, e sui fenomeni ad essa concomitanti. Bologna, 26 febbraio 1888.

⁽²⁾ Vedi la descrizione di varie grandinate curiose nella Rivista scient. ind. del Vimercati dal giugno all'ottobre 1893.

⁽³⁾ Tutti i vocabolari traducono verglas colle voci: nevischio, gelicicio; le quali non hanno nulla a che fare col verglas. Nell'Alta Italia e nel Casentino si dice galaverna; al Covigliaio si dice solvetro; alle Piastre si dice brucello; a Firenzuola si dice vernasca.

aerei, normali alla superficie di congelazione, danno spesse volte al ghiaccio

l'aspetto latteo (1).

"Il ghiaccio delle nostre ghiacciaie è formato di strati trasparenti ed opachi; ed eccone la spiegazione che mi ha data il parroco D. Antonio Tosi, delle Piastre, di dove ci viene il ghiaccio: "Il ghiaccio chiaro e cristallino è dovuto alle notti serene, tranquille, e molto fredde. Notte per notte, e d'alto in basso si vanno formando diversi strati più o meno alti a seconda della maggiore o minore intensità del freddo; a mano a mano che si avvicina all'ultimo la chiarezza cresce, e l'ultimo è il più trasparente, perchè meno a contatto dell'aria. Il ghiaccio spumoso, o poroso, o bianco è dovuto a nevicate in precedenza alla congelazione dell'acqua, o caduta sul primo strato di ghiaccio. I primi strati bianchi che si vedono in certi pezzi di ghiaccio si hanno quando i laghi incominciano a congelare con forte vento. Parimente il sole e lo scirocco, disciogliendo il primo strato di ghiaccio, e restando questo granelloso come piccola grandine, ricongelandosi forma uno strato bianco, perchè compenetrato di aria.

« Questa struttura del ghiaccio ha grande analogia con quella della gran-

a d

Fig. 2.

a, b, c, — Chicco conico che ho osservato a Firenze il 5 giugno 1893. — d. Aggruppamento di coni caduti a Roma il 25 agosto 1879.

dine. Nel chicco conico (fig. 2 a b c) i primi strati al vertice sono prevalentemente nevosi e raggiati; essi si alternano con strati trasparenti, che diventano più chiari e più potenti verso la base b c, e questi sono attraversati da canalicoli aerei in direzione radiale. Si può quindi concludere che gli strati nevosi si sono formati a guisa di una brina, per sublimazione entro il velo nevoso; e che gli strati di ghiaccio trasparente si sono formati per la congelazione delle goccioline dello strato nebbioso, come si forma la galaverna sui rami degli alberi (2). La struttura della grandine ha una singolare analogia colle sferoedrie della diorite orbicolare di Corsica.

un grosso strato di ghiaccio. Boussingault trovò in una grandine la temperatura di -13°C. l'aria essendo a 26°. Ammettiamo che in alto la grandine fosse a -20°. Poniamo pure che le goccioline fossero allo stato di soprafusione e si trovassero -15°C., come verificò il Saussure. Chiamando m la massa del chicco di ghiaccio alla temperatura t, ed m' la massa di acqua

⁽¹⁾ Anche l'acqua cristallizza benissimo, purchè i cristalli rimangano in sospensione. Nell'inverno del 1885 vidi in una vasca galleggiare varie stelle esagonali, di mezzo metro di diametro, coi raggi pennati, come nella fig. 1 c; erano cristalliti macroscopiche.

⁽²⁾ In luogo di una linea sinuosa, fra il velo nevoso e lo strato nebbioso, come dissi nella precedente Nota, i chicchi percorrerebbero una linea *epicicloidale*. Ciò spiegherebbe i turbini grandinosi ad *asse orizzontale* notati dal P. Secchi.

a t', che per scambio di calore può gelare in contatto del chiccho, e rammentando che il calore specifico del ghiaccio è 0.5 si ha:

$$0.5 \ m \ t = m' (80 - t')$$

e sostituendovi in valore assoluto le temperature 20 e 15 si ha:

$$m' = \frac{m}{6.5}.$$

- "Questa massa m' formerebbe intorno al chicco un velo di chiaccio grosso soltanto $\frac{1}{20}$ del suo raggio. Ma l'osservazione mostra che gli strati di ghiaccio trasparente sono più grossi di quelli nevosi, e vanno sempre più ingrossando verso l'esterno (fig. $2\ a\ b\ c$). Quindi dobbiamo ammettere che i chicchi di grandine continuino ad evaporare anche dentro allo strato nebbioso; e abbiamo di già dimostrato che per ogni massa di acqua che vaporizza a zero, gela una massa 7,5 volte maggiore.
- "Forma. Nella straordinaria grandinata caduta a Firenze il 23 agosto 1869 (Rivista cit. 1893, p. 134), i chicchi erano perfettamente sferici, e interi, avevano tutti il nucleo nevoso, ed erano formati di 3, 4, 5, e quelli grossi come noci, perfino di 6 strati trasparenti e nevosi, alternati con tanta distinzione e regolarità, da richiamare alla mente quelle confetture svizzere dette rocks drops. I chicchi che terminavano all'esterno collo strato nevoso, erano i più abbondanti, e forse i soli al principio della grandinata; quelli che terminavano col ghiaccio trasparente, abbondavano alla fine, seguiti poi da una leggiera pioggia. Il rapporto fra i primi e i secondi, era come 4:3. Ed è conforme alla teoria che alla testa del nembo, ove l'aria incontrata è più secca, si produca abbondante il velo nevoso; e che alla coda predomini la precipitazione liquida.
- "Oltre la forma sferica, che è la più frequente, si sono osservate queste che seguono:
 - *a* Grandine conica, o a settori sferici isolati (fig. 2 a b c), o aggruppati a due, a tre e a quattro (fig. 2 d), col vertice comune, e aderenti per un lato; questi ultimi sono stati descritti dal

prof. Galli (Rivista cit. 1893, p. 210).

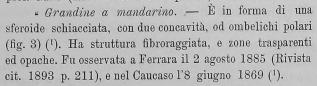




Fig. 3.

(1) T. Schwedoff, Sur l'origine de la grêle. Odessa, 1882.

" Aggruppamenti di cristalli. — Il P. Secchi descrisse questa grandine (fig. 4 a) (1) formata di prismi esagonali piramidati, su di una massa irrego-

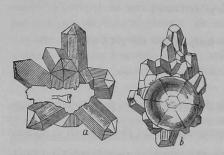


Fig. 4.

a. — Aggruppamento cristallino caduto a Grottaferrata. b. — Grandine coronata caduta nel Caucaso. lare trasparente con nucleo opaco. La marchesa Paulucci ne descrisse a perfezione un'altra più maravigliosa caduta il 26 giugno 1888, prendendone anche i calchi alla Villa Paociatichi (Rignano sull'Arno), e pubblicata dal prof. Giovannozzi (Rivista cit. 1893, p. 185).

"Grandine coronata. — I chicchi sono a mandarino con cristalli di ghiaccio impiantati nella zona equatoriale (fig. 4 b). Furono osservati a Bordeaux nel 1752, e nel Caucaso il 21 giugno 1869.

" Grandine a trina. — Curiosissima forma osservata dal prof. G. Egidi a Roma il 29 settembre 1842 alle 7 ant. Consisteva in due o tre filze di cristalli tabulari rombici, quasi quadrati (fig. 5), poco trasparenti; saldati pei vertici; il loro lato era circa un centimetro, e la grossezza da 2 a 3 mm. Cadeva sui tetti con fracasso come di una pioggia secca di sassi (²).



Fig. 5.
Grandine a trina.

"Teoria. — La forma sferica si spiega senza difficoltà; intorno a un polviscolo solido, nel velo nevoso, si forma la brina (neve granulare); questo nucleo, passando nello strato nebbioso, e rotando in tutti i versi, pel moto turbinoso, si copre di uno strato sferico concentrico di ghiaccio (grésil); ritornando nel velo nevoso s'incrosta di brina, e così via via, finchè non cade.

"La grandine conica può essere generata da prismi aghiformi (fig. $1\ a$) i quali, camminando secondo l'asse, si elettrizzano alla sola estremità anteriore, e soltanto questa cresce (come quei pennelli fibro-raggiati di brina che si formano sui

vetri delle finestre) formando dei settori sferici (fig. 2 a b c). Questi settori camminano sempre colla base in avanti, come i volani, e si vestono di strati basali trasparenti e nevosi, passando per lo strato nebbioso e pel velo nevoso. Gli aggruppamenti di più coni (fig. 2 d) si possono spiegare colla geminazione, non già colla riunione successiva; imperocchè tutti i coni, avendo elettricità omonima, si respingerebbero.

(1) Bull. Oss. Coll. Romano, XV, 1876, p. 73.

(2) Queste notizie le ho tolte da un opuscolo del prof. G. Galli: La teoria del P. Secchi sull'origine della grandine. Velletri, 1876, ove trovansi interessanti fatti su questo fenomeno (Meteorol. d. prov. Romana n. 1, 2 e 3); e da una cartolina avuta dal prof. Egidi.

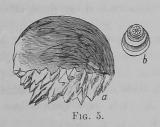
"I chicchi a mandarino, invece, sarebbero generati da cristalli tabulari secondo la base (fig. 1 b), i quali cadendo per taglio si elettrizzano, e ingrossano al perimetro; rimutando sempre il lato fendente, pei moti turbinosi del nembo, i chicchi ingrossano in forma di cercine. I chicchi descritti da Abich (fig. 4 b) avvalorano questa ipotesi; in essi distinguevasi una stella a sei raggi, che indicherebbe una continuazione nel cercine dell'assettamento cristallino del nucleo tabulare; Abich cita anche un chicco a mandarino forato, il che pure confermerebbe l'esistenza d'un nucleo tabulare che, per la sottigliezza, facilmente potè fondersi.

La grandine cristallizzata si è formata di certo per sublimazione; i cristalli, essendo distinti, avevano elettricità omonima; non essendo incrostati sono rimasti sempre all'esterno del nembo, e si devono considerare come una neve macroscopica. Questi cristalli di ghiaccio si sosterrebbero a lungo in

una danza galleggiante, come nell'esperienza del pesce elettrico.

" Venendo poi a cadere i chicchi di grandine bagnati, e i cristalli asciutti, questi si precipiteranno su quelli, perchè oppostamente elettrizzati, ed ecco i gruppi di cristalli su di una massa confusa di ghiaccio (fig. 4 a). Che se fossero chicchi a mandarino, i quali sono elettrizzati all'equatore, si formerebbero i chicchi coronati (fig. 4 b) (1).

" Nella grandine a trina, formata da cristalli tabulari secondo la base, sproporzionati, i cristalli si polarizzerebbero elettricamente per l'azione del nembo, e formerebbero delle catene elettriche, come gli aghi calamitati formano le catene magnetiche. Chi sa che la loro forma laminare (fig. 5), e il vento non contribuiscano a sostenere queste trine a guisa di un aquilone.



b. — Chicco eccentrico a Firenze, il 6 maggio 1887.

" Chicchi emimorfi. - Il sig. L. Lizioli, a cui si deve il risveglio di questi studî sulla grandine (Rivista cit. 1893 p. 185), mi ha inviato molti disegni di chicchi da lui osservati a Cassano d'Adda; fra questi ve ne sono alcuni singolari, che chiamerò emimorfi, perchè in un emisfero sono lisci, e a. - Chicco emimorfo a Cassano d'Adda, il 30 luglio 1892. nell'opposto sono gremiti di punte cristalline (fig. 6 a).

" Nella sezione mostrano una stratificazione a zone eccentriche (fig. 6 b), e il nucleo è più prossimo all'emisfero liscio. Questi chicchi ci rivelano che camminano di preferenza cogli strati più nutriti all'innanzi; sono una forma

⁽¹⁾ Queste spiegazioni possono sembrare artifiziose; ma si tratta di casi rarissimi, come sono rari i cerchi parelici incrociati, che sono pure prodotti da ghiaccioli, aghiformi, e tabulari. Io vidi una sol volta i cerchi paraselenici incrociati una notte dell'inverno 1866-67 a Firenze.

di mezzo fra i chicchi sferici, e i conici. Dato che questi chicchi escano dal nembo muovendosi secondo l'asse, l'emisfero anteriore si coprirà di ghiaccioli cristallizzati.

La minuta analisi che ho esposta esclude affatto l'ipotesi emessa da N. Heseus, che la grandine si formi per congelazione dall'esterno all'interno (¹). L'autore fu tratto in errore da qualche somiglianza che presentano le goccie di antimonio raffreddate rapidamente, con certi chicchi di grandine. Ma, avendo confrontati i disegni della memoria originale (²), ho veduto che si tratta di fortuite analogie. Nella teoria da me abbozzata sulla struttura e sulla forma della grandine, mi sembra di avere dimostrata l'unità della causa nella varietà degli effetti; e di avere così chiarito il fatto importante che in ogni grandinata i chicchi hanno una fisonomia propria ».

Chimica. — Acido glutammico inattivo e derivati. Acido piroglutammico e piroglutammide inattivi (3). Nota di A. Menozzi e G. Appiani, presentata a nome del Socio Koerner.

Acido glutammico inattivo.

- "L'acido glutammico inattivo si può ottenere per diverse vie, alcune delle quali sono già note, altre sono state trovate ultimamente da noi.
- « Scaldando acido glutammico ordinario con soluzione di idrato di bario, per 5-6 ore ad una temperatura di 160-170°, poi eliminando esattamente il bario con acido solforico, e concentrando opportunamente il liquido, si ottiene acido glutammico inattivo.
- " Scaldando piroglutammide inattiva con idrato di bario, molecola per molecola, si ha svolgimento di ammoniaca ed il sale baritico dell'acido glutammico inattivo, dal quale si può avere l'acido libero (4).
- « Scaldando piroglutammide inattiva con acido cloridrico si ha cloruro ammonico e cloridrato di acido glutammico. In parte però quest'ultimo si separa nei due cloridrati degli acidi attivi (5).
- " Scaldando l'acido piroglutammico inattivo con idrato di bario, molecola per molecola, abbiamo ottenuto il sale baritico dell'acido glutammico inattivo.
- « Scaldando acido piroglutammico inattivo con acido cloridrico, abbiamo avuto il cloridrato dell'acido glutammico inattivo.
 - (1) Journ. de Phys. 1892, p. 403.
 - (2) Journ. de la Société Physico-Chimique Russe (in russo) 1891, p. 403 e 405 (suite).
- (3) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica agraria della R. Scuola superiore di agricoltura di Milano.
 - (4) Menozzi e Appiani, Rendiconti Accademia dei Lincei, Vol. VII, 1º sem., 1891.
 - (5) Menozzi e Appiani, Rendiconti Accademia dei Lincei l. c.