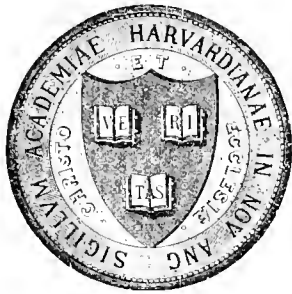


HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY.

5029
Exchange;

January 26, 1856.

5029
Jan. 26, 1886.

ATTI

DELL' ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

SERIE TERZA — TOMO XVIII.

CATANIA
COI TIPI C. GALÀTOLA
1885.



ATTI
DELL' ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

SERIE TERZA — TOMO XVIII.

CATANIA
COI TIPI C. GALÀTOLA
1885.

CARICHE ACCADEMICHE

PER L'ANNO LVIII DA LUGLIO 1882 A GIUGNO 1883, E PER L'ANNO LIX
DA LUGLIO 1883 A GIUGNO 1884.



UFFICIO DI PRESIDENZA

1° DIRETTORE — Prof. comm. Giuseppe Zurria
2° DIRETTORE — Prof. cav. Carmelo Scinto Patti
SEGRETARIO GENERALE — cav. Francesco Bertucci.

MEMBRI DEL COMITATO

1. Rev. P. Giovanni Cafici
2. Prof. comm. Salvatore Tomaselli
3. Prof. comm. Antonino Orsino Di Giacomo
4. Prof. cav. uff. Paolo Berretta
5. Prof. cav. uff. Gesualdo Clemente
6. Prof. Angelo Orsino Faraone.

Direttore del Gabinetto Gioenio

Prof. Giuseppe Ardini.

Cassiere

Prof. cav. Salvatore Tirrizzi.

Segretario della Sezione di Scienze Fisiche

Prof. Damiano Macaluso.

Segretario della Sezione di Scienze Naturali

Prof. comm. Orazio Silvestri.

SOCII ORDINARI

1. Longo cav. prof. Agatino
 2. Galvagna prof. Giuseppe Antonio
 3. Tornabene cav. prof. Francesco
 4. Maddem cav. uff. prof. Lorenzo
 5. Zurria comm. prof. Giuseppe
 6. Cafici p. Giovanni
 7. Distefano comm. prof. Mario
 8. Gravina cav. Bonaventura
 9. Nicolosi Tirrizzi prof. cav. Salvatore
 10. Somma cav. Antonino
 11. Berretta prof. cav. uff. Paolo
 12. Sciuto-Patti cav. prof. Carmelo
 13. Gemmellaro prof. Mario
 14. Bonaccorsi prof. Giuseppe
 15. Orsini Di Giacomo comm. Antonino
 16. Silvestri comm. prof. Orazio
 17. Ardini prof. Giuseppe
 18. Tomaselli comm. prof. Salvatore
 19. Bertucci cav. Francesco-di-Paola
 20. Clemente cav. uff. prof. Gesualdo
 21. Macaluso prof. Damiano
 22. Leonardi comm. Giovanni
 23. Orsini Faraone prof. Angelo
 24. Ronsisvalle cav. prof. Mario
 25. Basile prof. Gioachino
 26. Capparelli prof. Andrea
 27. Speciale prof. Sebastiano
 28. Ricciardi prof. Leonardo
 29. Mollame prof. Vincenzo
 30. (Vaca)
-

Ovariectomia per cisti biloculare e senza aderenze

Guarigione rapidissima.

Comunicazione del socio D.^r R. DE LUCA

Letta nella seduta ordinaria del dì 19 Agosto 1883.

Ho l'onore di comunicare a questa dotta Accademia un caso di cisti ovarica guarita mercè l'operazione radicale.

Tale operazione ha il suo posto importante nella storia della ovariectomia in Catania: perchè è la prima che da noi vien praticata col trattamento intraperitoneale del peduncolo, pratica omai molto diffusa altrove, e che spesso dà risultati così brillanti, come con altri processi non è lecito sperare.

Maria M. vedova di anni 27, di piccolo scheletro, ma regolarmente nutrita; sua madre e sua sorella morirono di tubercolosi pulmonale. Godè sempre buona salute, e di malattie non rammenta che una diecina di furuncoli sull'addome, succedentisi a brevi intervalli di tempo, quando avea l'età di 7 anni. Fu mestruada regolarmente a 11 anni e 6 mesi; mestruazioni consecutive normali per durata e per ricorrenze, scarse per quantità di sangue; è nullipara.

A 22 anni — appena sposata — fu da me visitata perchè affetta da catarro iperacuto vulvo-vagino-uterino con irradiazioni di dolore al sacro, al pube e più alla fossa iliaca destra.

Sembra che di questo catarro, da me allora ritenuto

come specifico, non guarisse mai, perchè sin d'allora l'inferma si lamentò sempre di abbondante flusso bianco dai genitali, e da dolore alla regione ovarica destra, durante le sue ricorrenze mensili.

Del resto, l'ammalata stava bene, quando nel mese di Febbraio 1882, dopo un ballo a lungo protratto, avvertì un insolito incomodo al quadrante inferiore destro dell'addome, e portatevi sopra le mani, per la prima volta percepì nella detta regione un tumore di forma rotondeggiante, il quale sin da allora crebbe costantemente, quasi giornalmente, senza fermarsi più nel suo progressivo sviluppo.

Il 18 Maggio ultimo, quando io vidi la M., constatai i seguenti fatti :

Addome prominente, senza vasi visibili; cicatrice ombelicale normalmente infossata; facendo espirare fortemente l'inferma si delineava un tumore nella cavità addominale, il quale si estendeva in alto fin a quattro dita trasverse sopra la cicatrice ombelicale; questo tumore avea forma ovale, era liscio, mobile, e gli-si potevano imprimere dei movimenti di lateralità e di alto in basso piuttosto estesi. Così, facendo giacere la inferma di fianco, il tumore veniva ad occupare costantemente la parte più declive dell'addome, senza che la cicatrice ombelicale lo seguisse nelle sue escursioni; imprimendo sul fianco declive delle scosse secche dal basso in alto, si percepiva chiaramente che il tumore si inalzava e ricadeva sul palmo della mano che lo avea spinto; la parete addominale scorreva libera sul tumore, ma non era possibile insinuare la punta delle dita fra esso ed il pube.

La forma ovale del tumore, era meglio rilevata dalla percussione : i suoi limiti erano : in basso il pube ; a destra la continuazione della linea ascellare anteriore ; in alto una curva a convessità superiore il cui punto culminante arrivava fin a 4 dita trasverse sopra la cicatrice

ombelicale; a sinistra una perpendicolare distante 2 centimetri dalla ascellare anteriore; gli intestini erano ammassati a destra ed a sinistra del tumore.

Il quale era chiaramente fluttuante, ma di fluttuazione che non si trasmetteva ugualmente in tutti i sensi, cioè, mentre nei due terzi inferiori, essa si trasmetteva dovunque: longitudinalmente, trasversalmente, obliquamente, nel terzo superiore o si percepiva appena o non si percepiva punto.

L'ascoltazione faceva sentire in tutto l'ambito della metà inferiore del tumore un soffio affatto simile a quello che nelle gravide si distingue col nome di soffio uterino.

Misurando l'addome, si avevano le seguenti dimensioni :

1° Circonferenza dell' addome a livello dell'ombelico	M. ⁱ 0, 88
2° Dal centro del sacro alla cicatrice ombelicale a destra	» 0, 45
3° Dal centro del sacro alla cicatrice ombelicale a sinistra	» 0, 43
4° Dall'appendice xifoide al pube.	» 0, 19
5° Dalla spina iliaca a. s. destra all'ombelico. »	0, 26
6° Dalla spina iliaca a. s. sinistra all'ombelico »	0, 25

L'esame dei genitali svelava: collo uterino ad orificio esterno stenotico, che lasciava gemere una goccia di muco-pus; utero fortemente flesso in avanti; parametri liberi; nessuna traccia del tumore addominale. Facendo mettere la paziente nel decubito anteriore (sulle ginocchia e sui gomiti col bacino più alto del torace,) il tumore si spostava discretamente, ma l'utero non lo seguiva che pochissimo nelle sue escursioni, anche quando un assistente lo spingeva con ambe le mani verso il diaframma.

Come fenomeni subbiettivi l'inferma accusava: inviti frequenti di urinare; senso penoso di bruciore all'ipocondrio destro; ripienezza di stomaco dopo i pasti anche pie-

coli; difficoltà di respiro giacendo supina.

Fu pronunciata la diagnosi di cisti sierosa destra, probabilmente biloculare e senza aderenze.

Allo scopo di aggiungere altri criteri di diagnosi a quelli già enunciati e di diminuire gli effetti di un afflusso sanguigno *ex vacuo* nei visceri contenuti nella cavità addominale, si decise di ridurre il volume della cisti con una preventiva aspirazione capillare del suo liquido.

Dal 23 al 26 Maggio l'inferma fu mestruta; il 2 Giugno si estrassero dal tumore per mezzo dell'aspiratore Dieulafoy 1800 grammi di liquido, che avea tutti i caratteri dei liquidi ovarici e 5 giorni dopo, si procedè all'atto operatorio radicale.

La stanza dell'operazione e quelle nella quale l'inferma dovea soggiornare durante la cura consecutiva, scrupolosamente ripulite e lavate con potassa, erano state per varii giorni disinfettate, facendovi agire un polverizzatore Lister. — Quattro ore prima dell'operazione, si somministrò alla operanda — che era stata già ben purgata — un buon pezzo di arrosto e un bicchiere di albanello di Siracusa.

Il giorno 7 Giugno alle ore 1 $\frac{1}{2}$ p. m. col valido ajuto dei Professori Maffucci, Ferrari, Capparelli, Cannizzaro (padre e figlio) del D.r Strano e dello studente Addario, previa narcosi cloroformica fatta dal Prof. Capparelli, ed in mezzo alla nebbia carbolica, incisi la parete addominale per 9 centimetri sulla linea mediana, fra il pube e l'ombelico; dopo arrestata l'emorragia colle spugne fredde e legato un vaso sottocutaneo sanguinante, tagliai il peritoneo colle forbici curve sul dorso. La cisti si presentò avanti la breccia praticata, solcata da una discreta quantità di piccolissimi vasi serpeggianti fra le sue pareti madraperlacee, e per quanto colla mano cercassi, non potei constatare veruna aderenza fra essa e gli organi circostanti.

Spinsi nel centro del tumore un tre quarti di Spen-

cer-Wels e ne venne fuori un litro circa di liquido fluidissimo e molto pigmentato; ma la cisti non veniva fuori, perchè una seconda loggia situata superiormente alla prima, e ancora intatta non passava attraverso la praticata apertura addominale. Dopo di essermi perfettamente assicurato della posizione e della grandezza della seconda concamerazione cistica, spinsi il medesimo tre quarti, senza estrarlo dalla primitiva breccia, attraverso il setto interno della 2^a loggia, e portai fuori altri 2 litri circa di liquido un po' più chiaro del precedente. Man mano che la seconda loggia si svuotava, la cisti, afferrata fra le branche delle pinze di Ricord veniva fuori dalle pareti addominali; quivi fu rapidamente svuotata con 2 larghi colpi di forbice. Alla cisti erano aderenti la tromba e l'ovario destro in completa degenerazione.

Il peduncolo, legato in due porzioni mercè un doppio filo di seta Lister N. 3 passato attraverso la sua sostanza e poseia circondato in massa con un filo circolare della medesima seta, fu cauterizzato con un bottone Paquelin e col percloruro di ferro e indi affondato libero nella cavità peritoneale.

Fatta la più scrupolosa *toilette* della pelvi passai alla chiusura della ferita addominale con 5 punti di sutura profonda e 2 superficiale; l'operata fu medicata alla Lister e trasportata a braccia nella stanza attigua dove era preparato un letto ben caldo.

Diario. — Appena a letto l'inferma si svegliò e prestissimo si trovò nella piena coscienza di se. T. 37, 8. Un'ora dopo, manifestandosi un po' di irrequietezza fu fatta una iniezione ipodermica di 1 centigrammo di morfina.

Verso le ore 8 della sera, ebbe sforzi di vomito, e riversò qualche po' d'acqua ingojata poco prima e porzione della carne mangiata la mattina; si lamentò di dolori all'addome e in ispecie attorno la cicatrice ombelicale. Si

somministrarono dei pezzetti di ghiaccio e si praticò una seconda iniezione ipodermica. Dopo la quale l'ammalata dormì fino alle 3 del mattino, e allo svegliarsi si sentì abbastanza bene, cioè senza sconcerti di stomaco e senza dolori.

2. Giorno.

Ore 6 a. m. Temp. 37, 8. L'ammalata continua relativamente bene; ma accusa sete: si concede qualche sorso di limonata vegetale freddo. Alle ore 9 a. m. replica il vomito, che si ripete d'ora in ora fino alle 3 di sera. Si somministra del ghiaccio, si fa una iniezione ipodermica di morfina.

Dopo di quest'ultima, ore 3 p. m. l'ammalata si assopisce per circa un'ora; allo svegliarsi si sente meglio e desidera del cibo; si somministrano 100 grammi di latte allungato con acqua di cafee, che l'ammalata gusta; però le produce dei dolorette intestinali, che si calmano con la emissione di flati.

Ore 8 pom. Temp. 37, 5, l'ammalata non accusa disturbi di sorta.

3. Giorno.

L'ammalata ha riposato tutta la notte — Ore 6, a. m. Temp. 37, 5. Si dà del latte e verso le 10 a. m. un po' di brodo di manzo — Si rinnova la medicatura, e si trova la ferita con i labbri bene a contatto lorda di un po' di sierosità sanguinolenta — Si pulisce tutto bene, e si sparge sui punti di sutura e sulla cicatrice ombelicale della polvere di jodoforme.

Ore 8 p. m. Lo stato dell'ammalata è soddisfacentissimo. Temp. 37, 5.

4. Giorno.

Ore 6 a. m. L'ammalata ha passato la notte tranquilla; accusa del languore di stomaco; si unisce al brodo un torlo d'uovo, e un cucchiario di albanello di Siracusa—Temperatura 37, 6.

Ore 8 p. m. l'ammalata è in eccellenti condizioni di corpo e di spirito.

A questo punto, crediamo poterci dispensare dal riferire il diario della malattia, perchè sarebbe lo stesso che ripetersi: l'ammalata non accusa più disturbi di sorta: la temperatura oscilla da una minima di 37°, 3 ad una massima di 37°, 6. Si rinnovano le medicature al 1° e al 7° al 9° giorno; al 7° si levano i due punti di sutura prossimi ai due estremi, al 9° si levano via tutti gli altri: la ferita è completamente cicatrizzata, meno di un punto che corrisponde alla legatura del vaso sottocutaneo, dove è avvenuta una mortificazione di tessuto della dimensione di una capocchia di grosso spillo.

Al 12° giorno dell'operazione, anticipando di 5 giorni, comparisce la mestruazione regolare per quantità di sangue e durata; al 15° l'ammalata, circondato il ventre di una buona fascia elastica, lascia il letto.

SIGNORI,

La cisti da me operata e che ho l'onore di presentarvi ha forma sferica allungata ed offre due concamerazioni: l'una superiore, l'altra inferiore, separate da un tramezzo resistente e dotato di tutti i caratteri dalle pareti cistiche.

Queste ultime verso la base del tumore sono formate di 3 strati, dei quali, l'interno (cistico) e l'esterno (peritoneale) sono costituiti di tessuto fibroso; il medio di tessuto cellulare lasco.

Man mano che dalla base si va verso l'apice del tumore, questi 3 strati si fanno meno distinti; ed il medio scompare affatto.

Verso la base del tumore, ed in istretta vicinanza del peduncolo della cisti, si vede un corpo allungato vermifor-

me — l'ovidutto destro — ed un altro corpo della grandezza e forma di una mandorla — in parte asportato per esame istologico, — che non è altro che l'ovario destro.

Questo, tagliato nel mezzo, offre una quantità di vacuoli che a prima vista danno l'idea di dilatazioni cistiche dei follicoli di Graaf; ma che esaminati con maggiore attenzione si rivelano per tutt'altro. Infatti, queste dilatazioni non solo risiedono alla periferia dell'ovario, ma anche e specialmente al centro dello stroma del medesimo. Sottoponendone dei sottili tagli convenientemente colorati alla osservazione microscopica, si cercano indarno in queste cavità le tracce degli ovuli o dei dischi proligeni dei follicoli ovarici — Le cavità di cui parliamo, contenenti tutte cellule epiteliali, hanno forma varia; predominante è la forma allungata, che ha una grossolana rassomiglianza con i tubi epiteliali di Pflüger, meno predominante, ma abbastanza frequente è la forma irregolarmente rotonda, che richiama alla mente i pseudofollicoli Graafiani di qualche autore.

L'una e l'altra forma di lesione hanno una struttura affatto distinta dalle formazioni normali dell'ovario: infatti basta una superficiale osservazione per rilevare che la loro parete interna è tappezzata da un rivestimento epiteliale a grande sviluppo (epitelio germinativo) affatto distinto da quello dei follicoli ovarici.

Secondo un mio modo di vedere, le cavità di cui discorriamo sono tutti egualmente tubi epiteliali modificati da particolari contingenze: essi partono tutti dalla periferia dell'ovario e si infossano nello stroma del medesimo in varii sensi; quivi suscitano una proliferazione più o meno attiva del tessuto in mezzo al quale si sviluppano; e quando siffatta proliferazione assume delle proporzioni rilevanti, essa strozza il tubo e ne stacca una parte, la quale allora assume la forma di una dilatazione irregolare, e prende il nome di pseudofollicolo ovarico di qualche auto-

re — Così il tumore da me operato non è che un Ovario cistico per neoformazione epiteliale o epitelioma mucosoide dell' ovario del Malassez.

Quale può essere l' origine della lesione ovarica che noi studiamo?

Nel caso presente la opinione più naturale si è che trattasi di neoformazione vera e propria di epitelio della superficie ovarica e dei suoi infossamenti (epitelio germinativo).

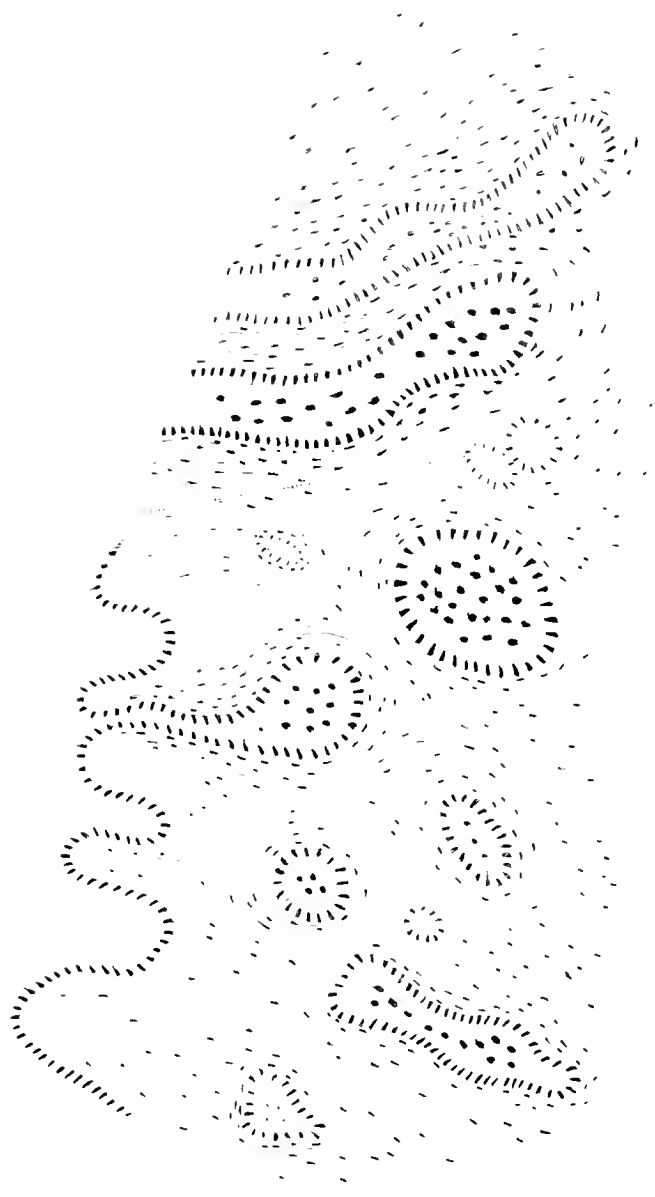
Ora, siffatta neoformazione sta in dipendenza della irritazione cronica di indole blenorragica che dalla storia risulta aver subito questo ovario? l' idea sarebbe seducente, ma vi ripugna il fatto che l' epitelio neoformato è a tipo differente dall' epitelio da cui sarebbe dovuto provenire. Nel caso nostro è più logico ammettere, come del resto molti ammettono per altre neoformazioni, si tratti di una ectopia di tessuto esclusivamente congenita, dovuta ad un perturbamento della disposizione embrionale del tessuto dell' ovario.

Spiegazione della figura.

VERIK *oc:* 3
abb: 7

- A* Superficie esterna dell'ovario.
- B'* Tubo epiteliale quasi strozzato dalla proliferazione dello stroma ovarico.
- B* Tubi epiteliali circondati da stroma in proliferazione.
- C. D.* Pseudo-follicoli ovarici.
- E* Vasi.
- F* Stroma ovarico in proliferazione.

b c a b d e b f b



P. P.

Europa

Le Maître d

*Nuova serie di funzioni sostituibili a quelle di Sturm
con vantaggio dei calcoli occorrenti
per determinare
il numero delle radici reali di un'equazione algebrica.*

Nota del Prof. V. MOLLAME

Letta all' Accademia Gioenia nella seduta del 19 Agosto 1883.

Dopo il celebre teorema di Sturm la risoluzione del problema riguardante la determinazione del numero delle radici reali di un'equazione algebrica non lasciò più nulla a desiderare dal lato della perfezione teorica. È noto però che la regola tanto semplice ed elegante contenuta in quel teorema richiede nella sua applicazione calcoli lunghi e penosi, anche nel caso di equazioni semplicissime: e ciò atteso la natura ed il numero delle operazioni necessarie per formare le funzioni che occorrono nel teorema medesimo. La facilità dell'enunciato della regola in discorso e quella della sua applicazione sembrano quasi fra loro compensarsi; per cui avviene che l'una non può ingrandire che a discapito dell'altra. Così mentre la regola di Sturm è facile e breve nell'enunciato, ma lunga nell'applicazione, quella invece che viene esposta nella presente nota offre minore facilità nell'enunciato ma semplicità maggiore nella sua applicazione. I vantaggi che recano le funzioni che io sostituisco a quelle considerate da Sturm dipendono da ciò, che con le prime vengono evitate le successive divisioni di polinomii, e perciò non è necessario d'introdurre nei calcoli fattori numerici, i quali se fanno sfuggire le frazioni da un canto, dall'altro fanno ingrandire i numeri

che entrano nei calcoli. Il maggior numero poi di funzioni che occorrono, in generale, per l'applicazione della nuova regola non può far temere che questa risulti in pratica più lunga della regola di Sturm, se si riflette alla natura dei calcoli che si è costretti a fare nella seconda, e che si tralasciano nella prima. Il secondo degli esempi riportati in questa nota trattato con la regola di Sturm dà luogo a funzioni l'ultima delle quali, che è una costante, sulla fede del Sig. Serret (Algèbre supérieure, Vol. I, pag. 301), non ha meno di 44 cifre: mentre quell'esempio trattato con la nuova regola dà luogo a numeri, il più grande dei quali non ha più di 14 cifre.

1. Sia

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_mx^m = 0$$

un'equazione algebrica, intera e razionale rispetto ad x , ed $f'(x)$ la derivata prima di $f(x)$, che per semplicità sarà scritta

$$f'(x) = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_{m-1}x^{m-1},$$

dove $b_k = (k+1)a_{k+1}$.

Mediante i coefficienti a di $f(x)$ e quelli b di $f'(x)$ si calcolino gli altri coefficienti γ come è indicato nello schema seguente:

$$\begin{array}{ccccccc} a_0, & & a_1, & & a_2, & \dots & a_{m-1}, a_m \\ b_0, & & b_1, & & b_2, & \dots & b_{m-1} \end{array}$$

$$\pm(a_0 b_1 - b_0 a_1) = \gamma_{1,0}, \pm(a_0 b_2 - b_0 a_2) = \gamma_{1,1}, \pm(a_0 b_3 - b_0 a_3) = \gamma_{1,2}, \dots, \pm(-b_0 a_m) = \gamma_{1,m-1} \quad (1)$$

$$\pm(b_0 \gamma_{1,1} - \gamma_{1,0} b_1) = \gamma_{2,0}, \pm(b_0 \gamma_{1,2} - \gamma_{1,0} b_2) = \gamma_{2,1}, \pm(b_0 \gamma_{1,3} - \gamma_{1,0} b_3) = \gamma_{2,2}, \dots, \gamma_{2,m-2}$$

$$\pm(\gamma_{1,0} \gamma_{2,1} - \gamma_{2,0} \gamma_{1,1}) = \gamma_{3,0}, \pm(\gamma_{1,0} \gamma_{2,2} - \gamma_{2,0} \gamma_{1,2}) = \gamma_{3,1}, \pm(\gamma_{1,0} \gamma_{2,3} - \gamma_{2,0} \gamma_{1,3}) = \gamma_{3,2}, \dots, \gamma_{3,m-2}$$

ecc. ecc.

nel quale i segni + in un'orizzontale qualunque corrispondono al caso in cui il primo termine dell'orizzontale che precede quella ha un valore positivo, il segno - al caso opposto.

Nel quadro precedente un termine qualunque, per es. $\gamma_{k,i}$, appartenente all'orizzontale k^{esima} delle γ è della forma

$$\gamma_{k,i} = \begin{vmatrix} \gamma_{k-2,0} & \gamma_{k-2,i+1} \\ \gamma_{k-1,0} & \gamma_{k-1,i+1} \end{vmatrix},$$

e quindi calcolasi mediante i primi termini delle due orizzontali $(k-1)^{esima}$ e $(k-2)^{esima}$ che precedono l'orizzontale k^{esima} e gli altri due delle orizzontali medesime, i quali occupano il posto consecutivo a quello che il termine da calcolarsi ha nella propria linea. Laonde ogni orizzontale del quadro (1) ha un numero di termini che o è uguale a quello delle due orizzontali che precedono, diminuito di 1, o è uguale al maggiore dei due numeri che esprimono quanti termini hanno quelle linee, diminuito di 1. Perciò, siccome le due prime orizzontali di quel quadro hanno, rispettivamente, $m+1$ ed m termini, così le orizzontali in γ , i posti delle quali sono indicati dai numeri

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ecc.

hanno ordinatamente

$m, m-1, m-1, m-2, m-2, m-3, m-3, ecc.$

termini. Vale a dire che dalla 1^a orizzontale in poi, delle γ , ogni qualvolta si aumenta di 2 il numero che dinota il posto di un'orizzontale, diminuisce di 1 il numero dei termini della nuova linea; ed altrettanto avviene dalla 2^a orizzontale in poi. Sicchè le orizzontali indicate dai numeri

$2i+1$ e $2i$ hanno entrambe $m-i$ termini: in conseguenza per $i=m-1$, al più, il quadro (1) sarà completato e le due ultime orizzontali in γ , cioè quelle che hanno i posti espressi da $2m-2$, $2m-1$, consteranno ciascuna di un termine solo. In tutto ciò che segue il quadro (1) s'intenderà sempre arrestato alla prima di quelle due ultime orizzontali: quindi esso avrà $2n$ orizzontali in tutto, comprese cioè quelle formate dai coefficienti dati a e b .

Se poi in luogo di arrivare ad un'orizzontale formata da un termine solo si perviene ad un'orizzontale formata da termini tutti nulli, ciò non può accadere se non quando le due orizzontali che precedono quella hanno i termini corrispondenti ordinatamente proporzionali; per la qual cosa esse debbono avere un egual numero di termini ed occupare perciò posti espressi da numeri della forma $2i$, $2i+1$. Il quadro (1) in questo caso si intende anche arrestato alla prima di siffatte orizzontali.

Nel quadro (1) si cangino i coefficienti a e b delle due prime orizzontali, cioè quelli di $f(x)$ ed $f'(x)$ nei coefficienti di $f(-x)$ ed $f'(-x)$. Indi si mutino i segni delle γ di posto dispari nelle orizzontali in γ , indicate dai numeri 1, 4, 7, ..., $(3k+1)$, ecc. ed i segni delle γ di posto pari in tutte le altre orizzontali. Si formerà così l'altro quadro

$$\begin{array}{cccccc}
 a_0, & -a_1, & a_2, & -a_3, & a_4, & -a_5, \dots \\
 -b_0, & b_1, & -b_2, & b_3, & -b_4, & b_5, \dots \\
 -\gamma_{1,0}, & \gamma_{1,1}, & -\gamma_{1,2}, & \gamma_{1,3}, & -\gamma_{1,4}, & \gamma_{1,5}, \dots \\
 \gamma_{2,0}, & -\gamma_{2,1}, & \gamma_{2,2}, & -\gamma_{2,3}, & \gamma_{2,4}, & -\gamma_{2,5}, \dots \\
 \gamma_{3,0}, & -\gamma_{3,1}, & \gamma_{3,2}, & -\gamma_{3,3}, & \gamma_{3,4}, & -\gamma_{3,5}, \dots \\
 -\gamma_{4,0}, & \gamma_{4,1}, & -\gamma_{4,2}, & \gamma_{4,3}, & -\gamma_{4,4}, & \gamma_{4,5}, \dots \\
 \text{ecc. ecc.}
 \end{array} \tag{1'}$$

2. Ciò posto, si possono enunciare i due teoremi che seguono :

I. *L'equazione $f(x)=0$ ha tante radici reali positive quante unità contiene la differenza fra il numero delle variazioni che si contano nella serie formata dai primi termini delle orizzontali del quadro (1) ed il numero delle variazioni che si contano nella serie formata dagli ultimi termini di quelle linee. La medesima equazione ha poi tante radici reali negative quante ne dinota la differenza fra i due numeri analoghi ai precedenti forniti dal quadro (1').*

II. *Mediante i coefficienti γ delle orizzontali successive del quadro (1) si formino i polinomi*

$$f(x), f'(x), \varphi_1(x), \varphi_2(x), \dots, \varphi_r(x), \quad (2)$$

dove in generale

$$\varphi_k(x) = \gamma_{k,0} + \gamma_{k,1}x + \gamma_{k,2}x^2 + \gamma_{k,3}x^3 + \dots ;$$

e mediante il quadro (1') si formino analogamente gli altri polinomi

$$f(-x), f'(-x), -\varphi_1(-x), \varphi_2(-x), \varphi_3(-x), -\varphi_4(-x), \dots, \pm \varphi_r(-x), \quad (2')$$

dei quali, a partire da $-\varphi_1(-x)$, ognuno che abbia un posto espresso da un numero della forma $3k+1$ è preceduto dal segno $-$. Siano poi p e q due numeri reali positivi. L'equazione $f(x)=0$ ha tante radici reali positive fra 0 e q quante sono le variazioni che perde la serie (2) da $x=0$, ad $x=q$; la medesima equazione ha tante radici reali negative fra 0 e $-p$, quante sono le variazioni che perde la serie (2') da $x=0$ ad $x=-p$.

In entrambi questi teoremi si prescinde dal grado di

multiplicità delle radici. Il secondo contiene evidentemente il primo e viene dimostrato da quanto segue.

Suppongasì per ora che $f(x) = 0$ non abbia radici uguali: perciò $f(x)$ ed $f'(x)$ non avranno alcun divisore comune che sia funzione di x .

Fatto in generale

$$f_k(x) = c_{k,0} + c_{k,1}x + c_{k,2}x^2 + c_{k,3}x^3 + \dots,$$

pongasi

$$f(x) = \frac{a_0}{b_0} f'(x) - x f_1(x)$$

$$f'(x) = \frac{b_0}{c_{1,0}} f_1(x) - x f_2(x)$$

$$f_1(x) = \frac{c_{1,0}}{c_{2,0}} f_2(x) - x f_3(x) \quad (3)$$

.

$$f_{r-2}(x) = \frac{c_{r-2,0}}{c_{r-1,0}} f_{r-1}(x) - x f_r(x).$$

ecc.

Una qualunque di queste uguaglianze, che può scriversi

$$x f_k(x) = -f_{k-2}(x) + \frac{c_{k-2,0}}{c_{k-1,0}} f_{k-1}(x) \quad (4)$$

mostra che se μ e ν sono i gradi di f_{k-2} ed f_{k-1} e se $\mu > \nu$, il grado di f_k è $\mu - 1$; se poi $\mu = \nu$ il grado di f_k può essere uguale o minore di $\mu - 1$. Vale a dire che considerando tre qualunque consecutive delle funzioni f , per es. f_{k-2} , f_{k-1} , f_k , il grado della terza è inferiore di 1 a quello dei gradi delle altre due che è il maggiore, o è inferiore almeno di 1 a

grado comune delle altre due, quando queste abbiano un medesimo grado. E poichè f ed f' sono di grado m ed $m-1$, rispettivamente, f_1 sarà di grado $m-1$, f_2 di grado al più eguale ad $m-2$, f_3 di grado $m-2$ ecc.; ed in generale siccome da f_1 in poi ogni volta che l'indice di f si aumenta di 2 il grado di f diminuisce di 1, mentre da f_2 in poi ogni volta che l'indice di f si aumenta di 2 il suo grado diminuisce almeno di 1, così f_{2i+1} è di grado $m-i-1$ ed f_{2i} è di grado al più eguale ad $m-i-1$. Quindi per $i=m-1$, f_{2i+1} ed f_{2i} , cioè f_{2m-1} ed f_{2m-2} sono di grado 0, e perciò $f_{2m-2} = c_{2m-2,0}$. Posto adunque $r=2m-2$, le (3) finiranno con la f_r la quale è una quantità costante che non può essere 0, altrimenti f_{r-1} cioè f_{2m-3} , che è di primo grado in x , dividerebbe f_{r-2} , f_{r-3} , \dots , f' ed f , contro l'ipotesi.

Intanto le funzioni

$$f(x), f'(x), f_1(x), f_2(x), \dots, f_r(x) \quad (5)$$

per x positivo, verificano le tre condizioni seguenti, che sono le sole necessarie affinchè esse possano impiegarsi come le funzioni considerate nel teorema di Sturm.

1.^a L'ultima delle (5) non varia al variare di x .

2.^a Due qualunque consecutive delle (5) non possono annullarsi per uno stesso valore di x .

Giacchè se per $x=c$ potesse risultare $f_{k-1}(c)=f_{k-2}(c)=0$, il medesimo valore c di x dovrebbe annullare anche ciascuna delle f che seguono f_{k-2} , compresa f_r , ciò che non può essere.

3.^a Se per un valore qualunque positivo di x è nulla una delle funzioni (5), le due che la comprendono sono di segni contrarii, come risulta dalle (3).

È noto poi che le funzioni di Sturm possono adoprarsi anche nel caso di un'equazione che abbia radici uguali, purchè si consideri come una sola radice ogni radice mul-

tipla. Sicchè il numero delle radici reali positive di $f(x) = 0$ comprese fra 0 e q è uguale al numero delle variazioni perdute nella serie (5) da $x = 0$ ad $x = q$. Rimane a provare che la serie (5) può essere sostituita dalla (2).

Nella (4) si uguagliano i coefficienti delle potenze $(i + 1)^{\text{esima}}$ di x in ambo i membri. Si ha così la relazione

$$c_{k,i} = \frac{c_{k-2,0} c_{k-1,i+1} - c_{k-1,0} c_{k-2,i+1}}{c_{k-1,0}}. \quad (6)$$

Affinchè poi la (4) possa ridursi anche alla prima delle (3), bisogna porre

$$f_{-1}(x) = f(x), \quad f_0(x) = f'(x),$$

e quindi

$$c_{-1,i} = a_i, \quad c_{0,i} = b_i.$$

La relazione (6) intanto mostra come si calcolino i coefficienti $c_{k,i}$ di una qualunque f_k delle f mediante i coefficienti delle due f_{k-1} ed f_{k-2} che precedono la f_k . Quindi da f_1 in poi i coefficienti della f sono calcolabili, in virtù della (6), mediante quelli di $f(x)$, ed $f'(x)$; e precisamente si ha lo schema che segue:

$$\begin{array}{ccccccc} a_0, & & a_1, & & a_2, & \dots, & a_{m-1}, & a_m \\ b_0, & & b_1, & & b_2, & \dots, & b_{m-1} & \\ \frac{a_0 b_1 - b_0 a_1}{b_0} = c_{1,0}, & \frac{a_0 b_2 - b_0 a_2}{b_0} = c_{1,1}, & \frac{a_0 b_3 - b_0 a_3}{b_0} = c_{1,2}, & \dots, & -\frac{b_0 a_m}{b_0} = c_{1,m-1} & & & (7) \\ \frac{b_0 c_{1,1} - c_{1,0} b_1}{c_{1,0}} = c_{2,0}, & \frac{b_0 c_{1,2} - c_{1,0} b_2}{c_{1,0}} = c_{2,1}, & \frac{b_0 c_{1,3} - c_{1,0} b_3}{c_{1,0}} = c_{2,2}, & \dots & & & & \\ \frac{c_{1,0} c_{2,1} - c_{2,0} c_{1,1}}{c_{2,0}} = c_{3,0}, & \frac{c_{1,0} c_{2,2} - c_{2,0} c_{1,2}}{c_{2,0}} = c_{3,1}, & \frac{c_{1,0} c_{2,3} - c_{2,0} c_{1,3}}{c_{2,0}} = c_{3,2}, & \dots & & & & \end{array}$$

ecc. ecc.

Ora, siccome i valori assoluti dei moltiplicatori numerici delle f non influiscono sui segni che le f assumono per valori particolari di x , così del valore assoluto del denominatore b_0 comune a tutti i termini della prima orizzontale in c del quadro (7) può prescindersi, ed allora quella linea, tenendo conto del segno di b_0 , diviene la prima orizzontale in γ del quadro (1): quindi la f_1 può sostituirsi con la γ_1 . Tralasciando il valore assoluto di b_0 , cioè sostituendo ai coefficienti $c_{1,i}$ della prima orizzontale in c del quadro (7) gli altri $\gamma_{1,i}$ ($=b_0 c_{1,i}$), i coefficienti $c_{2,i}$ della seconda orizzontale in c di quel quadro prendono la forma $c_{2,i} = \frac{b_0 \gamma_{1,i+1} - \gamma_{1,0} b_{i+1}}{b_0 c_{1,0}}$, ossia $c_{2,i} = \frac{\gamma_{2,i}}{b_0 c_{1,0}}$ ed avranno perciò tutti il divisore $b_0 c_{1,0}$ il cui segno dipende solo da quello di $c_{1,0}$: non tenendo conto del valore assoluto del divisore $b_0 c_{1,0}$ la seconda linea in c del quadro (7) diviene la seconda linea in γ del quadro (1) e la f_2 verrà sostituita dalla γ_2 e così di seguito. Adunque il quadro (7) può essere sostituito dal quadro (1) e la serie (5) dalla (2).

Finora si è discorso delle radici reali positive di $f(x)=0$. Le radici reali negative di $f(x)=0$ comprese fra 0 e $-p$, sono le radici reali positive di $f(-x)=0$ comprese fra 0 e p . Suppongasi perciò che l'equazione proposta si cangi nell'altra $f(-x)=0$: allora le prime due orizzontali del quadro (7) diventano

$$\begin{aligned} & a_0, \quad -a_1, \quad a_2, \quad -a_3, \dots, \pm a_m \\ & -b_0, \quad b_1, \quad -b_2, \quad b_3, \dots, \pm b_{m-1} \end{aligned}$$

e le altre, come è facile vedere, diventano rispettivamente, quelle che seguono:

$$\begin{array}{cccc}
- c_{1,0}, & c_{1,1}, & - c_{1,2}, & c_{1,3}, \dots \\
c_{2,0}, & - c_{2,1}, & c_{2,2}, & - c_{2,3}, \dots \\
c_{3,0}, & - c_{3,1}, & c_{3,2}, & - c_{3,3}, \dots \\
- c_{4,0}, & c_{4,1}, & - c_{4,2}, & c_{4,3}, \dots \\
c_{5,0}, & - c_{5,1}, & c_{5,2}, & - c_{5,3}, \dots \\
c_{6,0}, & - c_{6,1}, & c_{6,2}, & - c_{6,3}, \dots \\
& & & \text{ecc.}
\end{array}$$

Quindi il quadro (1) applicato alle radici negative di $f(x)=0$ si riduce all'altro (1') e perciò poi le funzioni (2) si mutano come è chiaro nelle (2'). Il teorema II rimane dunque provato. Siccome poi per $x=0$ le funzioni (2) e (2') si riducono ai loro primi termini, che sono i primi termini delle orizzontali dei quadri (1) ed (1'), e per $x=\infty$ i segni di quelle funzioni sono dati dai coefficienti dei termini di più alto grado in x , che sono gli ultimi termini delle orizzontali dei quadri (1) ed (1') così rimane provato anche il teorema I.

Si dinotino con V e W , rispettivamente, i numeri delle variazioni che presentano le serie formate dai primi o dagli ultimi termini delle orizzontali del quadro (1): e con V' e W' i numeri analoghi nel quadro (1'); l'equazione $f(x)=0$ avrà

$$(V - W) + (V' - W')$$

radici reali, delle quali $V - W$ positive, $V' - W'$ negative.

Se p e q , ($q > p$), sono due numeri reali positivi, e si indichino con v , w , rispettivamente, i numeri delle va-

riazioni che presenta la serie (2) per $x=p$ e per $x=q$, e con v' , w' i numeri analoghi a v e w nella serie (2') sarà $(V-w) - (V-v)$, cioè

$$v - w$$

il numero delle radici reali di $f(x)=0$ comprese fra $+p$ e $+q$;

$$v' - w'$$

il numero delle radici reali comprese fra $-p$ e $-q$

$$V + V' - (v' + w)$$

il numero delle radici reali comprese fra $-p$ e $+q$.

Es. I. Sia proposto di trovare il numero delle radici reali dell'equazione

$$6 + 5x - 5x^2 - 5x^3 - x^4 = 0,$$

Il quadro (1) nel caso presente diviene

6	5	- 5	- 5	- 1
5	- 10	- 15	- 4	
- 85	- 65	1	5	
235	254	63		
- 1263	- 1024	- 235		
- 40081	- 12172			
25669808	9519035			
- 68977538869,				

dopo aver soppresso il fattore 5 comune ai termini della 4^a orizzontale, perchè comune ai primi due termini delle orizzontali 2^a e 3^a, il fattore medesimo comune ai termini della 5^a orizzontale ed il fattore 2 comune ai termini della 6^a orizzontale.

I primi termini delle orizzontali del quadro precedente presentano 5 variazioni, gli ultimi ne presentano 4, onde l'equazione proposta ha una sola radice reale positiva.

Cambiando poi i segni dei termini di quel quadro secondo la regola espressa nel quadro (1') si avrà l'altro quadro che ridotto ai soli segni dei suoi termini può scriversi

$$\begin{array}{cccccc}
 + & - & - & + & - & \\
 - & - & + & - & & \\
 + & - & - & + & & \\
 + & - & + & & & \\
 - & + & - & & & \\
 + & - & & & & \\
 - & & & & &
 \end{array}$$

e questo presenta 5 variazioni nei primi termini e 2 negli ultimi, onde l'equazione proposta ha 3 radici negative.

3. Quanto fin ora si è detto suppone che nessuno dei primi termini $c_{k,0}$ delle orizzontali del quadro (7) sia nullo, altrimenti le uguaglianze (3) non possono più aver luogo. Ma se avviene questo caso, se cioè in alcuna delle f , per es. f_k , sia nullo il termine $c_{k,0}$ indipendente da x, o , più generalmente, siano nulli i primi i coefficienti, cioè sia

$$c_{k,0} = c_{k,1} = c_{k,2} = \dots = c_{k,i-1} = 0$$

la f_k potrà scriversi

$$x^i (c_{k,i} + c_{k,i+1}x + c_{k,i+2}x^2 + \dots) = x^i g_k(x),$$

dove $g_k(x)$ rappresenta il polinomio in parentesi; ed allora sostituendo nelle (3) ad f_k l'espressione $x^i g_k(x)$, le proprietà precedentemente dimostrate delle funzioni (5) nel caso di x positivo, seguiranno a sussistere solo che si cangi $f_k(x)$ in $g_k(x)$. Per la qual cosa poi nel quadro (7) non si dovrà tener conto dei coefficienti nulli $c_{k,0}$, $c_{k,1}$, ecc. vale a dire si dovrà cominciare l'orizzontale che si riferisce a quei coefficienti col primo di essi $c_{k,i}$ che non è nullo. Altrettanto dovrà farsi nel quadro (1) che serve al calcolo delle funzioni (2).

Sicchè verificandosi l'ipotesi in discorso, per le radici positive di $f(x)=0$ nulla sarà mutato nei calcoli precedenti, salvo a cominciare ciascuna orizzontale del quadro (1) col primo coefficiente che non è zero, senza tener conto di quelli che sono nulli. Ma per le radici negative di $f(x)=0$ la regola del cambiamento dei segni per passare dal quadro (1) all'altro (1') cambia a partire da quell'orizzontale in poi al principio della quale capitano i termini nulli, giacchè spostando questa linea in guisa da ridurre il primo dei suoi termini diverso da zero nella prima verticale del quadro (1') questo termine in quella linea non si troverà più preso col segno che compete al primo termine della linea medesima, ma col segno con cui deve prendersi il termine della stessa il quale è preceduto da tanti altri quanti sono i termini nulli.

Tenuto conto adunque del segno con il quale deve prendersi il primo termine dell'orizzontale in discorso, col riguardarlo come preceduto da tanti altri termini quanti sono quelli che son nulli, i segni coi quali devono prendersi i termini di questa orizzontale e dell'altra che la precede,

secondo la regola del quadro (1'), possono dar luogo alle seguenti combinazioni

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} + - + - \dots \\ + - + - \dots \end{array} \right\} \\
 \\
 \left. \begin{array}{l} - + - + \dots \\ - + - + \dots \end{array} \right\} \\
 \\
 \left. \begin{array}{l} + - + - \dots \\ - + - + \dots \end{array} \right\} \\
 \\
 \left. \begin{array}{l} - + - + \dots \\ + - + - \dots \end{array} \right\}
 \end{array}$$

Or seguitando a calcolare direttamente le orizzontali del quadro (1') che vengono dopo le due ultime considerate, senza cioè tener più conto della regola contenuta nel quadro (1') ma di quella con cui si calcola una linea qualunque del quadro (1') dopo le prime due, si trova come è facilissimo vedere che nella prima delle precedenti combinazioni, dopo le due linee delle quali sono stati notati i segni, seguirà alternativamente una coppia di orizzontali che ha i termini di posto dispari ed un'altra che ha i termini di posto pari, i quali nel passare dal quadro (1) al quadro (1') cambiano di segno, devono cioè esser preceduti dal segno —. Nella seconda combinazione poi seguiranno coppie di orizzontali con vicende opposte alle precedenti.

In entrambi i casi cioè, considerando i segni coi quali devono esser presi nel quadro (1') i termini del quadro (1) appartenenti alle coppie di orizzontali successive a quella

considerata nel quadro (1') nei casi medesimi, si trova che i segni che si corrispondono sulle verticali di ogni coppia sono contrarii a quelli della medesima verticale nella coppia precedente.

Nella terza e quarta combinazione si trova poi che seguirà prima un'orizzontale nella quale i termini devono esser presi coi segni medesimi coi quali furono presi i termini dell'orizzontale che la precede, e giunti così ad una coppia di orizzontale come nel primo e nel secondo caso, tutto seguirà con la regola relativa a questi due casi.

Se nel quadro (1) si incontra un'altra orizzontale che ha in principio dei termini nulli, si applicheranno di nuovo le regole precedenti per la formazione dei quadri (1) ed (1')

Sicchè:

Se nel formare il quadro (1) considerato nei teoremi I e II si arrivi ad un'orizzontale, per es. quella indicata dal numero k , che cominci con termini nulli, non si terrà conto di questi e si principierà l'orizzontale col primo termine che non è nullo. Il quadro (1') in questo caso sarà formato con la regola da esso stesso indicata fino alla orizzontale $(k-1)^{esima}$. Per determinare poi il segno con cui deve esser preso il primo termine dell'orizzontale k^{esima} lo si considererà come preceduto da tanti altri, quanti sono i termini nulli e poi gli si applicherà la regola suddetta. Dopo ciò se i termini delle orizzontali $(k-1)^{esima}$ e k^{esima} che si corrispondono sopra le verticali devono esser presi con uno stesso segno, quelli analoghi della coppia successiva di orizzontali si prenderanno anche con uno stesso segno che è il contrario del precedente e così di seguito: e se i termini delle orizzontali $(k-1)^{esima}$ e k^{esima} corrispondentisi sulle verticali devono prendere con segni contrarii, dopo quelle due linee ne seguirà una altra dove i termini si prenderanno coi medesimi segni dei termini corrispondenti nell'orizzontale k^{esima} : giunti

così di nuovo a due orizzontali che hanno i termini corrispondenti i quali devonsi prendere con uno stesso segno, seguiranno poi le coppie di orizzontali come più innanzi è detto.

Es. II. Vogliasi trovare il numero delle radici reali dell'equazione

$$1 - x + x^2 - x^3 - x^4 + x^5 + x^6 = 0.$$

Il quadro (1) nel caso presente ha la sua 4^a orizzontale che comincia con un termine nullo: non tenendo conto di questo termine quel quadro, soppressi i fattori comuni diviene

1	- 1	1	- 1	- 1	1	1	
- 1	2	- 3	- 4	5	6		
- 1	2	5	- 4	- 7	- 1		
8	0	- 12	- 7				
- 16	- 28	39	56	8			(9)
28	- 15	- 42	- 8				
266	- 105	- 360	- 56				
399	532	1344					
177107	479544	18984					
68344492	- 231596232						
- 73791505032472	- 1297451814128						
+ .							

Al posto dell'ultimo termine è stato messo solo il suo segno che è + come si vede facilmente senza bisogno di

eseguire le operazioni per ricavare il valore di quel termine.

I primi termini delle orizzontali del quadro precedente presentano 6 variazioni; altrettante ne presentano gli ultimi termini di quelle linee : onde l'equazione proposta non ha alcuna radice reale positiva.

Riguardando i termini della 4^a orizzontale del quadro (9) cioè della 2^a delle γ del quadro (1) come preceduti dal termine nullo, il primo termine S di quella linea nel quadro (1') deve prendersi col segno —. In conseguenza i termini delle orizzontali 3^a e 4^a del quadro (9), passando nell'altro (9') devono prendersi coi segni

$$\begin{array}{ccccccc} - & + & - & + & \dots & & \\ - & + & - & + & \dots & & \end{array}$$

E perciò, secondo l'ultima regola, i segni con i quali devono prendersi i termini del quadro (9) per formare il quadro (9') sono

$$\begin{array}{ccccccc} + & - & + & - & + & - & + \\ - & + & - & + & - & + & \\ - & + & - & + & - & + & \\ - & + & - & + & & & \\ + & - & + & - & + & & \\ + & - & + & - & & & \\ - & + & - & + & & & \\ - & + & - & & & & \\ + & - & + & & & & \\ + & - & & & & & \\ - & + & & & & & \\ - & & & & & & \end{array}$$

Combinando questi segni con quelli che hanno i termini del quadro (9), i segni dei termini del quadro (9') saranno dati da

+	+	+	+	-	-	+
+	+	+	-	-	+	
+	+	-	-	+	-	
-	0	+	-			
-	+	+	-	+		
+	+	-	-			
-	-	+	-			
-	+	-	-			
+	-	+				
+	+					
+	-					
-						

I primi segni delle orizzontali dell'ultimo quadro danno luogo a 5 variazioni: gli ultimi segni di quelle linee danno luogo ad altrettante variazioni, quindi l'equazione proposta non ha alcuna radice reale negativa. Perciò si conchiude che quella equazione non ha radici reali.

Catania, Luglio del 1883.

*Azione dell'acido iodico, in soluzione concentrata
sui globuli rossi sanguigni*

Nota del Prof. A. CAPPARELLI

Letta nella seduta ordinaria del 19 Agosto 1883.

Se si tratta con una soluzione di acido iodico concentrata, del siero sanguigno che contenga in sospensione dei globuli rossi, il liquido perde il primitivo colore rosso, e diventa bruno; si produce in tutta la massa un precipitato.

Dopo un certo tempo, il liquido soprastante si presenta di colorito giallo verdastro e l'esame istologico del sedimento, dimostra la scomparsa totale degli elementi morfologici sanguigni. — È avvenuta adunque per azione dell'acido iodico la distruzione principalmente dell'emasi. — La differente colorazione assunta dal liquido, non dipende da scomposizione dell'acido iodico, in quantochè si può con le reazioni opportune dimostrare che acido iodico non esiste allo stato libero nel liquido in discorso.

Ho osservato al microscopio, i fenomeni che seguono nei globuli rossi sanguigni dopo il trattamento con acido iodico e che precedono la loro totale scomparsa, che a me sembrano interessanti, perchè chiariscono alcuni particolari di struttura di questi importantissimi elementi. — Riferisco quindi per sommi capi le mie osservazioni.

L'acido iodico come molte altre sostanze, già studiate, li rigonfia in primo tempo ed il rigonfiamento dei medesimi arriva a tal punto da determinare lo scoppio dell'elemento sanguigno. — Si può assistere al fenomeno introducendo sotto un vetrino copri oggetti, una piccola quantità

di soluzione di acido iodico in modo da non invadere tutto il campo del copri oggetti, facendo arrivare per capillarità dal lato opposto scoperto, del siero sanguigno di vitella contenente globuli rossi raggrinzati per precedente esposizione all'aria. Nella maggioranza dei casi i globuli rossi si presentano come dei coni a superficie irregolare e a base larga. Al momento del contatto con la soluzione di acido iodico, scompaiono le irregolarità, si pronunzia il rigonfiamento da un solo lato, principalmente in corrispondenza del vertice, mentre persiste al centro della base un punto depresso osservandolo di coltello (vedi fig. 1. *d.*)

Ad un certo punto durante il rigonfiamento, il globulo rosso assume la forma di un rene visto di profilo.—Se in questo periodo si rovescia, il punto depresso acquista l'aspetto di un piccolo cerchio a margini oscuri ed in tutta la superficie restante trasparentissimo.—Assume l'aspetto di un ordinario globulo rosso visto di fronte ma dove la porzione trasparente centrale è alquanto ridotta, questo cerchio diventa sempre più piccolo con il crescere del volume del globulo e persiste sino alla scomparsa, allo scoppio del corpuscolo.

Fenomeni meno precisi, ma analoghi si osservano sperimentando con sangue di cane coniglio e di uomo.

Qualche cosa di simile aveva osservato il Dujardin: (1) ed era venuto alla conclusione, che i globuli rossi, fossero provvisti di pori doppi ed opposti e sotto questo aspetto li ha paragonati agli ordinari braccialetti di donna. — Identiche modificazioni ha osservato lo Schultze, nelle emasie sanguigne per azione del calore che furono più tardi riprodotte con un metodo speciale dal Ranvier — e che a quanto pare interpreta come una lacerazione indotta dallo scaldamento brusco; ho detto questo perchè il Ranvier non si pronunzia in modo netto sul proposito.

(1) Dujardin, l'observateur au microscope.

Nel caso mio il cèrcine trasparente si rendeva palese anche quando il corpuscolo non aveva assunto tali proporzioni da lacerarsi. — Ho potuto escludere nettamente che l'aspetto particolare che assume in questo caso il corpuscolo, non sia veramente una lacerazione; adoperando soluzioni di sostanze che non rigonfiano i globuli rossi ma che li coartano invece e che loro importano questo aspetto che ho segnalato. — Questo si ottiene di fatto trattando il sangue appena estratto con una soluzione di prussiato giallo al 5% e successivamente con una soluzione di percloruro al 10%. Quest'ultimo fissa i globuli rossi, li colora alla periferia lascia incolore il soleo, dal quale traspare l'interno protoplasma colorato in rosso.

Inoltre potei replicatamente osservare, che quando aveva luogo per soverchia distensione lo scoppio del corpuscolo, la lacerazione, nella maggioranza dei casi avveniva verso la porzione connessa al lato opposto del foro in discorso, come mi potevo assicurare dall'esame dei resti del corpuscolo e dai movimenti eseguiti dai vicini corpuscoli integri al momento dello scoppio.

Spessissimo potei anche osservare che i globuli sanguigni principalmente del coniglio e del cane, si rigonfiavano rapidamente per l'azione dell'acido iodico, acquistavano un volume maggiore, ed avvenuto lo scoppio i diametri si riducevano ad un volume inferiore al normale: il corpuscolo a bordi sempre regolarissimi acquistava tanto in trasparenza da essere appena percettibile. In questi casi moltiplicando le osservazioni non era possibile rinvenire sdruciture ed il protoplasma era sgusciato non si sa come e per quale apertura. — Lasciando l'involucro vuoto e trasparente.

A questo proposito fo anche osservare che dal momento che vedesi il globulo sanguigno aumentare di volume, prima

e poi diminuire rapidamente, perdendo l'aspetto sferico ed acquistare quello di un disco, bisogna supporre che esiste alla periferia uno strato differentemente costituito dal restante protoplasma che è dotato di proprietà eminentemente elastiche—Di fronte a questi fatti, sono attenuate le antiche osservazioni di Fontana, che credeva che i corpuscoli sanguigni fossero omogenei e completamente costituiti da una sostanza elastica; in quantochè compressi fra due lamine di talco si schiacciavano senza sdrucirsi.—Il protoplasma dell'elemento sanguigno, è una sostanza che si imbibisce molto facilmente e si dissolve nell'acido iodico, mentre l'involucro elastico non gode questa proprietà; la capsula resiste all'azione dell'acido iodico non si deforma nè si dissolve. — Si può anche mettere in evidenza l'involucro esterno, nel modo seguente. — Dei globuli rossi sono trattati con una soluzione concentrata di solfocianuro potassico in modo da rigonfiarli, fare quindi arrivare in loro contatto, sotto il vetrino copri oggetti, una piccola quantità di soluzione di acido iodico—questa soluzione reagisce sul solfocianuro, del quale ne sono di già impregnati i globuli rossi sanguigni, si mette in libertà del iodo entro il protoplasma del globulo che gli imparte una colorazione intensa giallastra, coarta il protoplasma e si osserva nettamente il doppio contorno: il protoplasma presenta inoltre dei punti oscuri molto più voluminosi e numerosi in vicinanza del punto depresso trasparente — In questo caso, i margini del globulo rosso sono regolarissimi; e nei globuli osservati di fronte attraverso la scissura, in determinate posizioni si osserva allo interno un punto rossastro. Credetti che questo potesse dipendere da contrasto di colori e della porzione trasparente del globulo sanguigno. Ma ho veduto ripetere il fenomeno, trattando i globuli rossi sanguigni con il prussiato giallo e il percloruro di ferro.

Fin qui i fatti osservati e che si possono a piacere ripetere; vediamo ora in che modo si possono interpre-

tare i fatti medesimi e che importanza ed applicazioni potrebbero avere.

È indubitato che il globulo rosso per queste osservazioni non deve essere considerato come avente eguale composizione per lo meno fisica in tutta la sua superficie, ma esiste un piccolo tratto in corrispondenza della sua porzione convessa che ha maggiore trasparenza attraverso la quale porzione si può meglio che altrove osservare l'interno protoplasma. — Questo tratto ha la forma circolare quando si adoperano, per metterlo in mostra, sostanze che agiscono rigonfiando il globulo -- e che acquistano l'aspetto di una vera scissura e come tale fu, credo a torto, interpretato dal Ranvier, nelle sue osservazione di simil genere, studiando l'azione del calore sui globuli rossi sanguigni. Quando si impiegano sostanze che coartano, impiecioliscono l'elemento sanguigno e che fanno diventare più irregolari queste porzioncine periferiche del globulo ed hanno tanto più l'apparenza di una sdruccitura, quando più si adoperano sostanze che diminuiscano di molto il volume delle emasie: così questo aspetto che era evidente nei globuli sanguigni trattati con solfoecianuro potassico ed acido iodico, diventa ancora più manifesta quando si produce una diminuzione maggiore del volume del globulo, trattandolo con prussiato giallo e percloruro di ferro.

Amnesso anche il fatto, che contrasta con la convinzione che in questo caso emerge dalla diretta osservazione; cioè, che la porzione indicata sia una soluzione di continuità che si prolunga entro la massa del globulo, bisogna ammettere che per lo meno sia una porzione rientrante dalla periferia del globulo, costituita fisicamente in modo diverso dello strato involgente e che abbia caratteri di sottigliezza e colorazione differente. — È facile escludere che quest'apparenza fosse rappresentata da nuclei dei globuli

rossi ricacciati alla periferia, come accenna qualche osservatore.

1. Perchè i nuclei non sono contenuti da tutti i globuli rossi, come in questo caso si osserva.

2. Perchè trattandolo con sostanze che imbibiscono il globulo il preteso nucleo diminuisce di volume, mentre si intende bene questo fatto ammettendo un orifizio unico alla periferia di un globetto elastico, che si rigonfia.

3. Perchè trattati con le ordinarie materie coloranti non si colorano.

4. Perchè dissolvendo i globuli rossi con il succo gastrico non rimangono in libertà.

L'aspetto inoltre che assume costantemente il globulo che si rigonfia, cioè di conservare anche prima di scoppiare la convessità in corrispondenza di questa porzione trasparente, mentre la perde costantemente alla parte opposta dove nelle condizioni ordinarie si osserva una depressione; dice che la sola costante è veramente in corrispondenza del punto descritto nella maggioranza dei casi; e di fatti se bene si osserva la vera forma a biscotto si vede di rado la concavità è maggiore sempre di un lato.

Questo comportarsi del globulo che si rigonfia, depone in modo non dubbio per una struttura speciale in corrispondenza della porzione trasparente, osservazione che è anche appoggiata da un'altra, cioè che lo scoppio di rado avviene in corrispondenza di questa porzione, che oppone maggiore resistenza e dall'altra che emerge dalla diretta osservazione dei globuli rigonfiati con solfocianuro e colorati con acido iodico; è precisamente in corrispondenza del punto in discorso che si vedono colorati in bruno delle venature che da questo punto si dirigono verso la porzione convessa del globulo. Non è adunque il globulo sanguigno a protoplasma omogeneo ma presenta in questi punti una speciale struttura.

È inoltre provvisto di uno strato corticale che non ha che tenui rapporti con l'interno protoplasma e che si comporta diversamente con l'acido iodico, il quale dissolve il protoplasma e lascia integro lo strato involgente il quale è estensibile, abbastanza elastico; ma finisce per crepare rigonfiandosi il protoplasma. — Si può coartare il protoplasma e rendere evidente lo strato involgente, rigonfiando i globuli rossi con solfocianuro; trattandoli con acido iodico si vede nettamente il doppio contorno, il protoplasma si raggrinza molto e dal punto trasparente descritto si partono dei punti oscuri delle venature che si dirigono verso la parte opposta del globulo sanguigno.

Abbiamo adunque nel globulo rosso uno strato periferico che ha il vero significato di uno strato e che ha tenui rapporti di continuità con l'interno protoplasma. — Che in un punto solo questo strato si introflette e se non si può ammettere una vera soluzione di continuo bisogna però ammettere che questo punticino ha caratteri differenti.

Io poi ho acquistato la particolare convinzione, che questa disposizione permette il passaggio agli elementi costituenti il protoplasma meglio che non faccia il restante strato periferico.

Ed attribuisco l'uscita rapida per questa porzione del protoplasma, rigonfiato per l'acido iodico in moltissime esperienze. Quantunque questo non emerga dalla diretta osservazione; non ho potuto per la rapidità del fenomeno e per la trasparenza che acquista il protoplasma per l'acido iodico vederlo uscire per questa porzioncina: ma non si può credere altrimenti dal momento che si vede il globulo sferico diminuire di un colpo di volume, acquistare tanto in trasparenza da essere appena percettibile e trasformarsi per il peso dei copri oggetti in un vero disco che non presenta scissure in alcun punto.

Io credo inoltre che la costante uscita del protoplasma per questo orifizio ci rende conto di un fatto da molto tempo osservato; che non ha avuto fin ora, una ragionevole spiegazione. — Si sa che i globuli sanguigni appena estratti da vasi acquistano la tendenza di aggregarsi a pila; tendenza che si manifesta nei medesimi qualora vengano trattati principalmente con un liquido che li rigonfia.

È molto probabile che in questo caso in corrispondenza del punto descritto, esca il protoplasma appiccaticcio e si stabilisca un punto per l'adesione — Fanno inclinare a credere questo, i seguenti fatti:

Che rigonfiando con l'acido iodico i corpuscoli rossi che hanno perduto la tendenza alla adesione reciproca la acquistano; nel liquido in cui non si vedono i globuli rossi aderire proprio in corrispondenza dei punti descritti, per lo meno uno dei due è aderente per il punto accennato; e formano così anche delle catene lunghe — L'adesione è abbastanza tenace si vedono i globuli rossi rotolare nel liquido che scorre e reggere agli urti che tendono a separarli. — Per tanto io credo:

1. Che, l'acido iodico decolora i globuli rossi sanguigni li rigonfia impartendogli ad un certo periodo della sua azione uno stato di trasparenza tale da rendere evidenti alcuni particolari interessanti di struttura.

2. Che scioglie come molte altre sostanze il protoplasma dagli elementi rossi sanguigni, lasciando indisciolto lo strato periferico dei medesimi. — Il quale non si comporta con questo reagente in modo identico alla massa protoplasmatica che contiene. — Che non si rivela come uno strato elastico omogeneo ma ha tutte le apparenze di un vero strato provvisto di una porzioncina avente l'aspetto di un'orifizio.

— — — — —



Fig. 52



Fig. 53



Fig. 54



Fig. 55



Fig. 56



Fig. 57



Fig. 58



Fig. 59



Fig. 60



Fig. 61



Fig. 62



Fig. 63



Fig. 64

- Fig. 1. *Chrysomela* var. *marginata* e *marginata* che presenta durante il suo sviluppo per l'angolo rotondo.
- Fig. 2. *Chrysomela* var. *marginata* con sviluppo e volo di solito.
- Fig. 3. *Chrysomela* var. *marginata* con sviluppo e volo di solito.
- Fig. 4. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 5. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 6. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 7. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 8. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 9. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 10. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 11. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 12. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 13. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 14. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.
- Fig. 15. *Chrysomela* var. *marginata* che ha raggiunto il massimo sviluppo.

I tufi vulcanici del Napolitano.

Ricerche ed osservazioni del D.r LEONARDO RICCIARDI.

Memoria letta nella seduta ordinaria del dì 2 Marzo 1881.

Da accurate ricerche fatte dal Prof. I. Roth risulta che « il suolo sul quale adagiarsi la massa vulcanica del « Monte Somma col Vesuvio è costituito dal tufo trachitico « giallo delle pianure della Campania e dei Campi Flegrei (1).

I depositi tufacei del Napolitano chiamarono in diverse epoche l'attenzione di molti scienziati come Breislak, Dufrenoy, Berthier, Pilla, Scacchi, Guiscardi, Roth, vom Rath, Fuchs ecc., i quali in maggioranza sono d'accordo nell'ammettere che gli espandimenti vulcanici, che formarono i tufi del Napolitano, sono provenienti dalle eruzioni dei Campi Flegrei.

Però, mentre il Prof. A. Scacchi, nel 1849-50, con le sue *Memorie Geologiche sulla Campania*, ammetteva, che i tufi della Campania sono di trasporto, provenienti dalle eruzioni d'indole detritiche dei Campi Flegrei, nel 1881, presentò all'Accademia dei Lincei, nella tornata del 5 Giugno, una nota preliminare intorno ai progetti vulcanici dei tufi di Nocera, nella quale si legge: *sono veramente am-*

(1) Bullettino del R. Comitato Geologico d'Italia. N. 11 e 12 anno 1877 p. 440 Roth confermò quanto antecedentemente era stato detto da Dufrenoy: Le sol de la campagne de Naples et des îles qui en dépendent, abstraction faite des montagnes volcaniques, est formé d'un tuf composé des débris du trachyte de la première période.

Comptes rendus V. 1, p. 353.

mirevoli questi vulcanetti fluoriferi, (alludendo ai depositi di tufi di Sarno e Nocera) che hanno eruttato soltanto materie frammentarie, e dei quali si cercano invano le bocche eruttive per qualche vestigio dei loro crateri.

Un mese dopo, 3 Luglio 1881, io presentai all'Accademia Gioenia di Catania, alcune memorie sulla Provincia di Salerno e tra queste una, sopra i depositi di tufi vulcanici dei dintorni di Nocera, nei quali non m'era riuscito di poter constatare la presenza del fluore combinato, e sostenevo con detta pubblicazione che i depositi di tufi del Salernitano constavano di materie frammentarie provenienti dalla conflagrazione Vesuviana del 79.

Da quanto ho riassunto si rileva che nell'ammettere la provenienza dei detriti che formano detti depositi, partivamo da criterii affatto differenti.

La lettura della memoria del dotto Mineralista, chiamò nuovamente, su tale argomento, la mia attenzione, tanto che nello scorso anno mi recai di nuovo in quelle contrade per fare altre osservazioni, dalle quali riportai impressioni, che con molto mio rincrescimento, debbo dichiarare, contrarie alla ipotesi del Prof. Scacchi. Per altro quanto il Prof. Scacchi ammetteva cioè che i tufi sono di eruzioni sul sito, fu antecedentemente sostenuto da Breislak e da Pilla (1) pei tufi dei dintorni di Sorrento e Gragnano, anzi aggiungo che il Prof. Carlo Gemmellaro fin dal 1827 ammise che i depositi di tufi vulcanici dovevano considerarsi come centri di eruzione. (2) Con ciò io non intendo affatto di dire che i tufi non si possono rinvenire nelle vicinanze dei crateri, ciò sarebbe assurdo; poichè in moltissime parti, specialmente nelle isole di origine vulcanica si rinvengo-

(1) D.r Nicola Pilla. Geologia vulcanica della Campania. Napoli 1823 V. 1. p. 98.

(2) Atti dell'Accademia Gioenia. Serie I. Tomo III.

no dei tufi che sono, senza dubbio, di eruzioni sul sito.

I vulcani dei Campi Flegrei eruttando in epoche remote, enormi quantità di detriti, formarono non solo i depositi sui quali è poggiata la massa vulcanica del Monte Somma-Vesuvio, ma altresì quelli di altre Provincie finite-me a Napoli.

Dalle recenti escursioni da me fatte nella Provincia di Salerno, ebbi a convincermi che quei depositi vulcanici che formano i tufi di Sarno, Nocera, e della Valle dell'Irno, debbono essere considerati come provenienti, per la massima parte, dalle eruzioni dei Campi Flegrei, mescolatisi poi con i detriti del Monte Somma e Vesuvio, e non esclusivamente, come dissi di detriti Vesuviani dell'eruzione del 79.

Nella miscela dei detriti, ed in modo speciale negli strati più profondi, predominano le sostanze frammentarie delle eruzioni dei Campi Flegrei, come i frammenti di trachite, di pomici sanidiniche, e molti cristalli liberi di sanidina: perciò il mio nuovo modo di considerare i depositi tufacei del Salernitano è fondato sulla loro composizione mineralogica, e, come dimostrerò anche chimicamente.

Il Monte Somma ed il Vesuvio, come i Campi Flegrei, eruttarono nelle diverse loro conflagrazioni considerevoli quantità di detriti, materiali che furono lanciati più o meno lontani dalla bocca ignivoma, a secondo l'energia dell'eruzione. Infatti, i depositi di tufi del Salernitano non solo constano di materiali detritici dei Campi Flegrei, ma pure di materiali detritici del Vesuvio-Somma, come lo dinotano i tenui straterelli di tufi grigi e giallognoli che si osservano alternati con quelli di maggior spessore dei Campi Flegrei.

Su questo argomento però mi si potrebbe dire che il Monte Somma vomitò pure trachite sanidina, e per conse-

guenza i detriti sono identici, per la loro composizione mineralogica, a quelli dei Campi Flegrei.

La composizione mineralogica è la stessa, ma la composizione chimica no, perchè i detriti dei Campi Flegrei essendo assai più ricchi di sanidina ne segue che la composizione chimica di essi non può essere la stessa.

I tuffi del Salernitano oltre di contenere cristalli di minerali caratteristici del Somma-Vesuvio, contengono altresì progetti calcarei che sono caratteristici del Monte Somma Vesuvio. I progetti calcarei che si rinvengono nei tuffi di Sarno e Nocera sono una conferma della mia asserzione nel considerare quei depositi, poichè i detriti frammentarii possono essere lanciati a considerevoli distanze; ma i progetti del peso di alcuni chilogrammi non mai, e tra gli altri uno che ne posseggio io, è difficile che sia stato lanciato dai Campi Flegrei.

L'ammettere che i tuffi del Salernitano constino per la massima parte di detriti dei Campi Flegrei, non è cosa assurda, perchè Salerno confina con la Provincia di Napoli, ed a confermare ciò, basta ricordare come nella ultima eruzione del Krakatoa, il vapore *Salazie*, nella traversata da Calcutta alla Riunione, a 500 chilometri distante, fu ricoperto di detriti provenienti da una pioggia che durò 36 ore, e da un calcolo approssimativo si fa ascendere il materiale eruttato a 150 milioni di metri cubici.

Nelle vicinanze delle tufare della Provincia di Salerno non ho mai rinvenuto nè crateri nè indizii di attività vulcanica recente o remota, perciò sono lontanissimo dall'ammettere, col Prof. Scacchi, che detti tuffi siano di eruzione sul sito pei seguenti fatti:

1. perchè nelle vicinanze dei depositi tufacci di Salerno non v'è alcun indizio di crateri o di vulcanicità;
2. perchè i depositi di tuffi, salvo qualche eccezione, si trovano sempre alla base della catena Appenninica colà

trasportati i detriti che si trovavano deposti sulle vette, dalle acque piovane;

3. perchè i detriti formanti i tufi si trovano quasi sempre sul versante Appenninico Ovest, che è quello che guarda i Campi Flegrei e il Monte Somma-Vesuvio;

4. pel modo come essi sono deposti sulla roccia calcarea, e come sono alternati i detriti formanti gli strati di tufi.

I tufi vulcanici come le ceneri non rappresentano altro che le lave vulcaniche disgregate fisicamente, poichè la loro composizione mineralogica e chimica deve essere analoga alle lave coeve dei vulcani che li eruttarono; quindi essendo essi tufi formati di detriti ricchi di sanidina, la loro composizione chimica sarà approssimativamente come quella delle lave trachitiche e tufi dei Campi Flegrei, perchè nelle deiezioni dei vulcani di questi ultimi abbonda la sanidina.

Delesse dice: Le rocce della medesima età hanno la stessa composizione e reciprocamente le rocce aventi la stessa composizione chimica, e formate di identici minerali ed associati nella stessa maniera, sono della stessa epoca.

Infatti dalle analisi eseguite sopra, rocce tufi e pomiei dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio, risulta che essi materiali hanno la seguente composizione centesimale.

Composizione chimica delle lave e tufi dei Campi ed isole Flegrei

	1	2	3	4	5	6	7
SiO ²	59,47	61,74	61,23	60,77	60,40	60,06	54,69
Al ² O ³	17,24	19,24	18,42	19,83	17,21	16,42	20,00
Fe ² O ³	4,13	4,12	4,55	4,14	2,87	3,01	3,13
FeO				2,43	1,29	2,33	2,26
CaO	3,10	1,14	1,81	1,63	1,49	1,37	2,17
MgO	0,99	0,39	0,34	0,34	2,97	0,40	0,70
K ² O	8,01	5,50	2,62	6,27	7,77	8,05	4,77
Na ² O	6,17	6,68	10,15	4,90	4,64	3,20	0,28
Ph ² O ⁵	—	—	—	tracce	—	—	0,92
MnO	—	—	—	0,18	—	—	80,02
Perdita al fuoco	—	—	—	0,24	0,56	5,27	11,61
	99,31	98,81	99,12	100,55	98,42	100,11	99,65

1. Fonolite del Monte Nuovo (Pozzuoli) Rammelsberg
2. Piperno di Pianura vom Rath
3. Trachite di Cuma vom Rath
4. Ossidiana del Rotaro Fuchs
5. Trachite dell'Arso Abich
6. Pomice del Monte Vico Fuchs
7. Tufo verde dell'Epomeo Fuchs.

Composizione chimica dei tufi e pomici della Provincia di Salerno e di Avellino

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ²	63,14	62,62	61,81	61,68	62,66	60,15	61,95	61,07	58,67	61,31
Al ² O ³	17,34	17,43	19,86	17,43	17,68	18,78	19,51	18,15	19,47	16,97
Fe ² O ³	4,10	0,75	1,44	1,18	0,96	1,06	1,39	0,92	1,10	2,45
FeO	0,76	4,30	3,80	3,96	4,12	4,18	4,23	4,05	5,63	3,20
MnO	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce
CaO	5,91	3,23	3,07	4,35	3,27	3,72	3,50	7,16	4,15	3,02
MgO	2,57	1,05	1,55	1,28	1,14	1,10	0,97	0,85	0,64	0,96
K ² O	3,89	8,34	5,73	5,12	6,78	6,11	5,67	4,83	5,68	7,47
Li ² O	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce
Na ² O	1,58	2,03	1,78	3,21	2,63	3,03	2,51	1,79	2,39	3,03
Ph ² O ⁵	0,09	0,19	0,21	0,00	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce
Perdita al fuoco	—	—	—	1,98	0,84	2,28	0,87	0,43	2,94	1,22
	99,38	99,94	99,28	100,19	100,08	100,41	100,60	99,25	100,07	99,23

1. Tufo giallo — Roccapiemonte (Salerno) Ricciardi
2. Tufo grigio-chiaro — Fiano » »
3. Tufo grigio Valle dell'Irno » »
4. Tufo gialliccio Cappella S. Vito Sarno »
5. Pomici nerastre contenute nel tufo di » »
6. Tufo grigio-oscuro — Acqua Mela Salerno »
7. Pomici nerastre contenute nel tufo Acqua Mela »
8. Tufo grigio di Baronissi Salerno »
9. Trachite chiara in frammenti rinvenuta nei tufi »
10. Tufo grigio — Avellino »

Composizione chimica delle lave e pomici del Monte Somma-Vesuvio								
	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ²	52,22	51,42	50,39	53,89	47,54	52,26	52,24	48,25
Al ² O ³	19,85	21,34	19,43	17,44	18,38	16,99	17,32	18,53
Fe ² O ³	3,32	5,38	3,83	4,11	5,16	2,13	1,13	4,85
FeO	2,55	4,29	7,10	2,47	11,35	5,22	4,42	5,40
CaO	6,24	9,34	9,13	15,67	8,38	6,64	7,42	9,98
MgO	2,31	0,26	2,33	0,46	0,84	1,86	2,24	3,74
K ² O	6,37	3,77	4,91	2,02	5,15	8,83	6,86	6,18
Li ² O	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce
Na ² O	5,52	2,55	2,45	2,48	2,35	1,63	2,73	2,03
MnO	—	—	—	—	—	—	0,07	—
SO ³	—	—	—	—	—	0,22	—	—
Cl	—	—	—	—	—	0,42	—	—
Ph ² O ⁵	—	—	—	—	—	0,94	0,42	1,52
Perdita al fuoco	1,97	0,28	0,80	—	0,43	3,33	5,41	—
	100,34	98,63	100,37	98,63	99,58	100,47	100,26	100,48

- | | | |
|---|--------------------|---------------------|
| 1. Pomice di Cisterna | (Monte Somma) | I. Roth |
| 2. Lava compatta del | » » | » » |
| 3. » » Fossa Vetrana | » » | » » |
| 4. » del Canale della Forella | » » | » » |
| 5. Lava del | » » | » » |
| 6. Pomici raccolte sul | Monte Sant' Angelo | (Salerno) Ricciardi |
| 7. Pomice del Fosso di Pollena | (Monte Somma) | » |
| 8. Lave del Vesuvio -- composizione media | | » |

Composizione chimica dei tufi del Monte Somma

	1	2	3	4	5
SiO ²	46,48	45,07	53,11	51,11	49,75
Al ² O ³	18,73	16,33	14,78	15,01	17,39
Fe ² O ³	2,24	1,13	2,31	2,02	3,12
FeO	3,04	6,30	5,02	4,79	5,95
MnO	tracce	0,10	0,06	0,07	0,04
CaO	11,75	10,98	4,62	6,16	8,61
MgO	3,56	4,19	2,66	3,69	3,32
K ² O	4,43	3,63	6,17	5,14	6,43
Li ² O	tracce	tracce	tracce	tracce	tracce
Na ² O	2,81	1,72	4,62	2,22	3,09
Perdita al fuoco	7,66	11,14	7,16	10,09	2,84
	100,73	100,59	100,51	100,30	100,54

1. Tufo — Fosso di Pollena	—	Monte Somma	—	Ricciardi
2. Tufo — Piana di Massa		»	»	»
3. Tufo — Capo del Castelluccio		»	»	»
4. Tufo — Vallone Von Buch		»	»	»
5. Tufo — Calcovo dei Corvi		»	»	»

Nei depositi tufacei di Fiano e di Sarno, che sono a pochi chilometri dal Monte Somma-Vesuvio, si rinvengono raramente masse di rocce calcaree la cui composizione chimica è molto approssimativa a quella del calcareo che forma l'ossatura degli Appennini del Salernitano, come risulta dall'analisi qui sotto indicata:

Ca CO ³	61,31
Mg CO ²	28,84
Sostanze indeeterminate	9,82
	<hr/>
	100,00

Dette masse calcaree esternamente sono di un color giallo cupo, ricoperte da squamette sottilissime refrangibili. L'abito della roccia è piuttosto di una massa erratica, e propriamente di una bomba calcarea, anzichè di quelle staccate dalle montagne da una forza qualsiasi.

Rocce simili a quelle che si rinvengono nei tuffi del Salernitano furono eruttate dal Monte Somma. Ne vomitò pure il Vesuvio nelle sue conflagrazioni, il che farebbe supporre che esse furono colà lanciate dalle eruzioni Somma Vesuviane, mentre i detriti formanti i tuffi provengono per la massima parte dai Campi Flegrei.

Un campione piuttosto grande di tale roccia, rotta, presenta un involucro esterno contenente un nucleo bianco, e tra l'involucro esterno ed il nucleo vi sono moltissimi cristalli agghiformi, e aderente al nucleo si rinviene pure una sostanza bianca vetrificata. In qualche punto dell'interstizio i cristalli sono più grandi, raggiati, e si presentano come le arragoniti, mentre la loro composizione chimica risponde

ad un fluoruro doppio di calcio e di magnesio. Ma siccome io non ho trovato fluoruri nei tufi analizzati m'induco a credere che i detti cristalli di fluoruro s'erano già formati nella roccia, prima che essa fosse stata colà lanciata dalla eruzione del Somma o Vesuvio.

Quindi la formazione del fluoruro doppio di calcio e di magnesio nel progetto calcareo magnesiaco, deve riferirsi non allo sviluppo di acido fluoridrico dei *vulcanetti fluoriferi* di Sarno e Fiano, bensì allo sviluppo di acido fluoridrico dei crateri del Somma-Vesuvio.

Nè questa sarebbe la prima volta che si rinvengono fluoruri nelle rocce del Somma-Vesuvio, perchè in alcune rocce e minerali del Vesuvio-Somma si sono rinvenuti fluoruri, mentre, ripeto, nei tufi di Sarno e Fiano, io almeno, operando sopra considerevoli quantità, non sono riuscito mai a poterne constatare la presenza.

I tufi delle suindicate località contengono considerevoli frammenti di cristalli di sanidino, come lo confermano i caratteri mineralogici, non così la loro composizione chimica, poichè da questa risulterebbe che detti cristalli dovrebbero essere considerati come di oligoclasio. Questo fatto chiamò l'attenzione del D.^r Fuchs, e questi dopo accurate ricerche venne nella seguente conclusione: *La sanidina nelle trachiti dell'Ischia ha dunque una composizione anormale.*

Come di fatti i risultati delle seguenti analisi dimostrano:

Composizione centesimale dei frammenti cristallini di Sanidino				
	1	2	8	4
SiO ²	63,85	63,72	63,79	64,68
Al ² O ³	21,21	22,27	20,87	21,12
FeO	3,17	1,22	1,09	1,31
CaO	1,29	1,88	2,06	2,12
MgO	0,03	0,22	0,41	0,51
K ² O	7,41	7,30	7,56	6,91
Na ² O	3,49	3,58	3,72	3,28
Perdita al fuoco	—	—	0,42	0,58
	100,45	100,19	99,92	100,51

1. Sanidino d' Ischia -- Fuchs
2. » » -- »
3. » del tufo di Sarno -- Ricciardi
4. » del tufo di Baronissi -- »

Dalle analisi quindi risulta che i depositi di detriti vulcanici formanti i tuffi della Provincia di Salerno e di Avellino, hanno una composizione analoga ai materiali vulcanici dei Campi Flegrei, ed essi differiscono da quelli del Monte Somma-Vesuvio, perchè contengono una quantità maggiore d'anidride silicica, circa il 10 per cento, mentre i materiali del Somma-Vesuvio sono più ricchi di ferro, di calce e di magnesia.

Conchiudo adunque che i tuffi vulcanici di Salerno e di Avellino, devono ritenersi come provenienti per la massima parte dalle eruzioni dei Campi Flegrei, e non da eruzioni sul sito.

*Sulla pretesa ricombinazione della miscela tonante all' oscuro
del D.^r LEONARDO RICCIARDI.*

Memoria letta nella seduta ordinaria del dì 2 Marzo 1884.

Le esperienze di Grove, Jacobi, Poggendorff, Hofmann e di altri, per alcuni fisici e chimici non furono sufficienti a provare che l' idrogeno e l' ossigeno non si combinano che nelle note e speciali condizioni.

Il Prof. Rossetti dopo diverse esperienze venne nella conclusione che l' idrogeno e l' ossigeno, ottenuti coll' elettrolisi, si ricombinavano in presenza dell' acqua dopo che erano stati disciolti in essa.

Secondo il Prof. Zinno, la ricombinazione della miscela tonante sarebbe avvenuta per lo stato nascente dei gas. Infine il Prof. O. Silvestri, interessandosi dello stesso argomento credette di potere stabilire: « 1. La combinazione dei
« gas non si effettua istantaneamente, ma a poco a poco;
« 2. Varii mesi di tempo (8 a 10) sono necessari perchè
« abbia luogo la combinazione completa; 3. La combinazio-
« ne non accade per niente se il mesuglio dei due gas
« è conservato in una boccia senza l' intervento di uno
« strato di acqua di due o tre centimetri; 4. L' ossigeno
« che prima si combina coll' idrogeno è l' ossigeno ozonico
« di odor caratteristico e capace di colorare in azzurro le
« carte preparate con salda d' amido e joduro potassico.
« Abbandonato a sè il mesuglio nelle medesime con-
« dizioni si combina coll' idrogeno anche l' ossigeno ordina-

« rio che non ha più odore penetrante, nè fa comparire
« colorazione alcuna sulle carte ozonoscopiche. (1)

Dietro a sì fatti risultati il Prof. Giovanni Luvini si decise a ripetere le esperienze fatte dai sunnominati professori; ed i risultati registrati negli Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino, Vol. VII e VIII, lo indussero a trarre le seguenti conclusioni in opposizione alle precedenti, e che riporto testualmente:

« 1. Che la disparizione del gas tonante osservata dal
« Prof. Silvestri e Rossetti non succede per ispontanea
« ricomposizione de' due gas. Infatti se ciò fosse dovrebbe
« il fenomeno in identiche circostanze costantemente ripro-
« dursi, ed una volta cominciata la ricomposizione, non vi
« sarebbe più ragione perch' ella si sospendesse, e la me-
« desima dovrebbe manifestarsi ne' miei vasi chiusi o co-
« me quelli del Prof. Rossetti, tanto più se fossero vere
« le ragioni portate dai lodati professori e dal Sig. Profes-
« sore Zinno. Quindi cadono anche, e riescono senza fonda-
« mento tutti i ragionamenti di questi signori.

2. Che l'assorbimento e la diffusione sono in molti
« casi la vera causa della perdita dei gas.

3. Che specialmente in presenza della gomma, l'ossi-
« dazione di questa è sufficiente a dar ragione del feno-
« meno.

4. Possono in alcuni rari casi concorrere le azioni elet-
« triche di coppie estremamente piccole dovute ad impurità
« sul vetro specialmente in contatto dell'acqua e del mer-
« curio. »

La quistione in parola, meritevole di tutta l'attenzione, pare ancora incompletamente risolta, tanto più che il Prof.

(1) O. Silvestri. Sulla ricombinazione spontanea, lenta e completa dei gas che provengono dalla elettrolisi dell'acqua. Giornale del Gabinetto Letterario dell'Accademia Gioenia — p. 51 — Catania 1868.

Luvini non ha fatto le sue esperienze nelle condizioni identiche a quelle in cui furono fatte quelle del Prof. Silvestri.

Infatti mentre il Prof. Luvini si servì di boccie chiuse con tappi di gomma il Prof. Silvestri invece adoperò delle boccie chiuse con tappi smerigliati. Credo anzi utile il riportare le parole di lui relative al modo come le esperienze furono da esso condotte:

« Una boccia a tappo smerigliato della capacità di
« 600 c. c. riempita di mesuglio gassoso nell' Aprile 1864,
« e lutato il tappo esternamente con sego per conservare
« meglio il gas, fu aperta nel Giugno dello stesso anno
« per introdurre 100 c. c. del gas in un endiometro.

« Il volume gassoso tolto fu sostituito in questa ope-
« razione da un volume eguale di acqua. La boccia con-
« servata in un armadio di legno *all' oscuro* (se si eccet-
« tui la poca influenza della luce che riceveva nell' occasione
« di aprire e chiudere di tanto in tanto l' armadio stesso),
« nel Maggio 1865 cioè, undici mesi dopo, aperta al disotto
« dell'acqua ordinaria questa *vi penetrò a furia e la riempì*
« *completamente senza lasciarvi altro che un piccolo re-*
« *siduo gassoso* rappresentante la quantità di aria che
« erasi sviluppata dall' acqua nel riempire il vuoto.

« Nella stessa boccia di 600 c. c. fu di nuovo intro-
« dotto nello stesso mese di Maggio il mesuglio gassoso
« proveniente dalla decomposizione dell' acqua, e fu poscia
« abbandonata a sè, nelle stesse condizioni, con uno strato
« d' acqua in fondo alla boccia. Dopo 8 mesi la boccia era
« del pari vuota, tanto che *aperta sotto l' acqua venne*
« *riempita con violenza dal liquido*; solo ebbi al solito a
« notare un piccolo volume di materia gassosa provenien-
« te dall' aria sviluppatasi, sotto l' influenza del vuoto dal-
« l' acqua che non era stata in precedenza bollita. »

Io ho creduto quindi non privo d' interesse il volgermi su tali ricerche; mi son messo nelle condizioni stesse delle

sperienze del Prof. O. Silvestri e sono arrivato a dei risultati affatto opposti.

Il giorno 3 ottobre 1882 preparai 9 boccie piene della miscela tonante ottenuta coll'elettrolisi dell'acqua.

Delle 9 boccie, 6 erano state previamente riempite *d'acqua bollita* e le altre tre di mercurio; in tre delle sei vennero lasciati pochi cent. cub. di acqua e lutati i tappi smerigliati con sego, nelle altre tre lasciai soltanto alcuni cent. cub. di acqua ma i tappi smerigliati non vennero lutati.

Delle 9 boccie così preparate, tre vennero conservate, capovolte ed in parte immerse nell'acqua, nell'armadio del mio studio all'*oscuro*, tre alla luce diffusa, e le altre esposte alla luce del sole ecc.

Durante l'inverno tutte le boccie funzionavano come tanti termometri ad aria, e nell'inverno in quelle lutate il sego fu spinto anche verso il di dentro.

Dopo un anno e qualche giorno (12 ottobre 1883) vennero aperte le boccie, alcune sott'acqua bollita, altre sotto mercurio, ma, *senza* alcuna mia sorpresa, nè l'acqua nè tampoco il mercurio vi penetrò. Allora avvicinai una delle boccie a tappo lutato alla fiamma di un becco a gas e si determinò la solita detonazione; in un'altra boccia di quelle lutate, introdussi del pirogallato potassico e l'agitai chiusa sotto l'acqua, però quando levai il tappo questa vi penetrò.

Infine la miscela gassosa contenuta nella terza boccia lutata venne travasata in un endiometro, e fatta scattare la scintilla, si determinò la combinazione, e rimase nell'apparecchio qualche cent. cub. di gas idrogeno incombinato, a causa forse della diversa solubilità dell'ossigeno e dello idrogeno nell'acqua o della piccola quantità d'ossigeno ozonificato. Le altre sei bocce presentarono gli stessi fenomeni delle precedenti durante l'inverno, e la miscela gassosa in

esse contenuta, conservò tutte le proprietà riscontrate in quelle conservate all' oscuro.

Le mie ricerche adunque danno dei risultati affatto opposti a quelli delle esperienze di coloro che ammisero la spontanea combinazione dell' ossigeno coll' idrogeno senza rialzamento di temperatura ma col solo concorso della *oscurità* (?)

dimensioni la ricerca dei punti comuni alla retta (1) ed allo spazio parziale ad $n - 2$ dimensioni, individuato da $f = 0$. Per una tale ricerca il procedimento più semplice ed ingegnoso che s'usa è quello di Joachimsthal; specialmente allorchè la retta è individuata non mediante le sue equazioni, sibbene mercè le coordinate di due suoi punti, e trattisi in particolare non già di determinare effettivamente le coordinate di quei punti, cioè le soluzioni del dato sistema, ma piuttosto la condizione per la loro coincidenza.

Frattanto tale condizione può dedursi subito e direttamente dal determinante (3); la sostituzione poi del sistema lineare (4) o (5) al sistema proposto riduce la risoluzione dei problemi riflettenti la retta (1) e lo spazio (f) alla considerazione di un sistema di equazioni tutte lineari.

Si dinoti in generale con f_k la derivata prima di f rispetto ad x_k : è quindi

$$2f = f_1 x_1 + f_2 x_2 + \dots + f_n x_n = 0. \quad (2)$$

Pongasi

$$\varphi = \begin{vmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} & \gamma_{1,1} & \dots & \gamma_{n-2,1} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,n} & \gamma_{1,2} & \dots & \gamma_{n-2,2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} & \gamma_{1,n} & \dots & \gamma_{n-2,n} \\ \gamma_{1,1} & \gamma_{1,2} & \dots & \gamma_{1,n} & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{n-2,1} & \gamma_{n-2,2} & \dots & \gamma_{n-2,n} & 0 & \dots & 0 \end{vmatrix} \quad (3)$$

e sia (x_1, x_2, \dots, x_n) un sistema di valori delle x il quale verifichi le equazioni proposte.

Si moltiplichino le verticali (1, 2, ..., n) di φ per x_1, x_2, \dots, x_n , ordinatamente, e dopo la moltiplicazione si aggiungano alla verticale k^{esima} le rimanenti $n - 1$. Facciasi altrettanto per le orizzontali conjugate con le precedenti verticali; allora tenendo presente le (1) e la (2) risulta, come è facile vedere,

$$4\varphi x_k^2 = \begin{vmatrix} a_{1,1} \dots a_{1,k-1} & f_1 & a_{1,k+1} \dots a_{1,n} & \gamma_{1,1} \dots \gamma_{n-2,1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{k-1,1} \dots a_{k-1,k-1} & f_{k-1} & a_{k-1,k+1} \dots a_{k-1,n} & \gamma_{1,n-1} \dots \gamma_{n-2,k-1} \\ f_1 \dots f_{k-1} & 0 & f_{k+1} \dots f_n & 0 \dots 0 \\ a_{k+1,1} \dots a_{k+1,k-1} & f_{k+1} & a_{k+1,k+1} \dots a_{k+1,n} & \gamma_{1,k+1} \dots \gamma_{n-2,k+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n,1} \dots a_{n,k-1} & f_n & a_{n,k+1} \dots a_{n,n} & \gamma_{1,n} \dots \gamma_{n-2,n} \\ \gamma_{1,n} \dots \gamma_{1,k-1} & 0 & \gamma_{1,k+1} \dots \gamma_{1,n} & 0 \dots 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{n-2,1} \dots \gamma_{n-2,k-1} & 0 & \gamma_{n-2,k+1} \dots \gamma_{n-2,n} & 0 \dots 0 \end{vmatrix}$$

Sviluppando questo determinante secondo i minori di grado $n - 1$ compresi nella matrice formata dalle ultime $n - 2$ orizzontali e dall'orizzontale k^{esima} , a cominciare dalla prima, si ha immediatamente

$$4\varphi x_k^2 = \begin{vmatrix} f_1 \dots f_{k-1} & f_{k+1} \dots f_n \\ \gamma_{1,1} \dots \gamma_{1,k-1} & \gamma_{1,k+1} \dots \gamma_{1,n} \\ \dots & \dots \\ \gamma_{n-2,1} \dots \gamma_{n-2,k-1} & \gamma_{n-2,k+1} \dots \gamma_{n-2,n} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 2 \\ \\ \\ \end{vmatrix}$$

ossia

$$2\sqrt{\varphi} x_k = \begin{vmatrix} f_1 & \dots & f_{k-1} & f_{k+1} & \dots & f_n \\ \gamma_{1,1} & \dots & \gamma_{1,k-1} & \gamma_{1,k+1} & \dots & \gamma_{1,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{n-2,1} & \dots & \gamma_{n-2,k-1} & \gamma_{n-2,k+1} & \dots & \gamma_{n-2,n} \end{vmatrix} \quad (4)$$

Questa equazione per $k=1, 2, \dots, n$ fornisce n equazioni lineari ed omogenee, coesistenti con le proposte e quindi fra loro. In esse $\sqrt{\varphi}$ è biforme e va presa o sempre col segno $+$ o sempre col segno $-$; perciò il sistema (4) ha due soluzioni, che sono le due del sistema proposto. Secondo che poi $\varphi >, =, < 0$, le due soluzioni sono reali e disuguali, o reali ed uguali, o complesse coniugate.

Nella matrice

$$\begin{vmatrix} \alpha_{1,1} & , & \alpha_{1,2} & , & \dots & , & \alpha_{1,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n-2,1} & , & \alpha_{n-2,2} & , & \dots & , & \alpha_{n-2,n} \end{vmatrix}$$

formata con i coefficienti delle (1) si indichi per poco con $\Delta_{r,s}$ il determinante, d'ordine $n-2$, che si ottiene sopprimendo le verticali r^{esima} ed s^{esima} ; perciò $\Delta_{r,s} = \Delta_{s,r}$: pongasi poi $\Delta_{r,r} = 0$. Dietro ciò la (4) potrà scriversi

$$2\sqrt{\varphi} x_k = \Delta_{k,1} f_1 - \Delta_{k,2} f_2 + \dots \pm \Delta_{k,k-1} f_{k-1} \mp \Delta_{k,k+1} f_{k+1} \pm \dots \pm \Delta_{k,n} f_n; \quad (4')$$

e questa, sostituendo alle f_1, f_2 , ecc. i loro valori tratti dalla

$$f_r = 2 \sum_{i=1}^{i=n} \alpha_{i,r} x_i$$

diviene

$$V\overline{\varphi} x_k = \sum_{i=1}^{i=n} (\Delta_{k,1} a_{i,1} - \Delta_{k,2} a_{i,2} + \dots \pm \Delta_{k,k-1} a_{i,k-1} \mp \Delta_{k,k+1} a_{i,k+1} \pm \dots \pm \Delta_{k,n} a_{i,n}) x_i. \quad (4'')$$

Ponendo ancora

$$D_{i,k} = \begin{vmatrix} a_{i,1} & a_{i,2} & \dots & a_{i,k-1} & a_{i,k+1} & \dots & a_{i,n} \\ \gamma_{1,1} & \gamma_{1,2} & \dots & \gamma_{1,k-1} & \gamma_{1,k+1} & \dots & \gamma_{1,n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{n-2,1} & \gamma_{n-2,2} & \dots & \gamma_{n-2,k-1} & \gamma_{n-2,k+1} & \dots & \gamma_{n-2,n} \end{vmatrix},$$

cioè indicando con $D_{i,k}$ il determinante d'ordine $n - 1$ che si ottiene sopprimendo la verticale k^{esima} dalla matrice formata con i coefficienti delle $n - 2$ equazioni lineari proposte e con la orizzontale i^{esima} del discriminante di f , la (4'') diviene

$$V\overline{\varphi} x_k = \sum_{i=1}^{i=n} D_{i,k} x_i,$$

cioè

$$V\overline{\varphi} x_k = D_{1,k} x_1 + D_{2,k} x_2 + \dots + D_{n,k} x_n ;$$

e per $k=1, 2, \dots, n$, si ha :

$$\left. \begin{aligned} (D_{1,1} + V\overline{\varphi}) x_1 + D_{2,1} x_2 + \dots + D_{n,1} x_n &= 0 \\ D_{1,2} x_1 + (D_{2,2} + V\overline{\varphi}) x_2 + \dots + D_{n,2} x_n &= 0 \\ \dots & \\ D_{1,n} x_1 + D_{2,n} x_2 + \dots + (D_{n,n} + V\overline{\varphi}) x_n &= 0 \end{aligned} \right\} (5)$$

ed X ; delle quali perciò restano determinate, in un modo solo, i rapporti di tutte, salvo una, a quest'una. Se $(x_1, x_2, \dots, x_n, X_1, X_2, \dots, X_{n-2})$ è una soluzione delle (6), moltiplicando le prime n di esse per x_1, x_2, \dots, x_n , rispettivamente, e sommando i risultati col tener presenti le ultime $n-2$ delle medesime, si ha

$$f_1 x_1 + f_2 x_2 + \dots + f_n x_n = 0,$$

cioè $f=0$: sicchè ogni soluzione delle (6) verifica la $f=0$, come verifica le (1), cioè le ultime $n-2$ delle (6): e viceversa ogni soluzione del sistema proposto verifica le (6), giacchè facendo su queste le operazioni precedentemente dette si perviene ad un'identità. Or siccome le (6) forniscono un solo sistema di valori per i rapporti di tutte le X ed x ad una di esse, così tale sistema costituisce l'unica soluzione possibile delle proposte equazioni.

I valori di x_1, x_2, \dots, x_n sono poi proporzionali ai complementi dei primi n elementi di una qualunque orizzontale del determinante nullo φ .

Le ultime conclusioni si applicano anche al caso in cui l'equazione $f=0$ sia associata ad una sola delle (1): vale a dire che se è nullo il determinante

$$\begin{vmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} & \alpha_1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} & \alpha_n \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \dots & \alpha_n & 0 \end{vmatrix}$$

le infinite o le due soluzioni (secondo che $n >$ ovvero $= 3$) comuni alla $f=0$ ed all'altra

$$\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n = 0$$

si riducono ad una sola.

Sulla eccitazione unipolare, simultanea dei nervi e dei muscoli.

Nota del Prof. A. CAPPARELLI

Letta nella seduta ordinaria del dì 15 Giugno 1884.

Applicando sopra il nervo di un arto di rana, preparato alla Galvani, un solo elettrodo di un ordinario rocchetto di induzione, chiudendo il circuito, al momento in cui la corrente circolerà attraverso il filo inducente, si avrà una contrazione più o meno energica dell'arto, secondo la intensità della corrente principale.

Il fenomeno apparentemente poco comprensibile si ripete con costanza, anche quando si è presa la precauzione di isolare accuratamente l'arto, sospendendolo come ho fatto io, ad un filo di seta molto lungo e sottilissimo; restando in tal modo esclusa la possibilità che la contrazione fosse devoluta allo scaricarsi della corrente attraverso l'arto, per incompleto isolamento. Questo fatto costante, da parecchio tempo è stato generalmente accettato nel campo biologico sotto la denominazione di eccitazione unipolare. Lungi dall'essere una combinazione favorevole, è un vero inciampo in alcune operazioni che a scopi fisiologici si intraprendono sui nervi e sui muscoli, determinando delle contrazioni inopportune che vanno a scapito della operazione principale e che si riesce a scongiurare complicando spesso l'apparecchio. Io ho trovato una disposizione semplicissima che permette l'esclusione assoluta della influenza sui nervi e sui muscoli della corrente unipolare. Accennerò brevemente all'esperienza fatta in proposito.

Esp.^{za} I^a—Si prepara una zampa di rana alla Galvani e si isola completamente. Si applica sul nervo un elettrodo di un ordinario rocchetto di induzione, al momento della chiusura e dell'apertura del circuito inducende si ha una vivissima contrazione se l'ancora del rocchetto è ferma in modo da avere una sola scossa, ed anche il tetano se si fa vibrare l'ancora anzi detta. Fin ora siamo nel caso ordinario di eccitazione unipolare. Non si otterrà contrazione alcuna dell'arto se si varia nel modo da me proposto l'esperimento, si eviterà con la nuova disposizione l'eccitazione unipolare.

Se in cima a l'unico elettrodo del rocchetto, viene legato un filo di rame, in modo che esso diventi bifido e questi due estremi dell'unico filo conduttore vengono applicate uno sul nervo e l'altro sul muscolo, al momento della chiusura e dell'apertura del circuito, non si avrà alcuna contrazione; è evitata con questa disposizione semplicissima la influenza sul nervo della corrente unipolare.

Il fenomeno della mancata contrazione, in questo caso, si ripete costantemente a qualunque distanza siano applicati i due estremi dell'elettrodo, sul nervo o sul muscolo; ed anche quando la distanza che intercede dall'estremo applicato sul nervo e sulle masse muscolari, è sola di pochi millimetri.

Una condizione però indispensabile si è quella che i due estremi dell'unico elettrodo siano di pari lunghezza, come si rileva dalla seguente esperienza.

Esp.^{za} — Ad un elettrodo di un rocchetto di induzione vengono attaccati due fili sottilissimi di rame, uno lungo centimetri 12 e l'altro metri 4. 66 di diametro eguale.

In uno viene collocato il nervo e sull'altro il muscolo della zampa galvanoscopica, chiudendo il circuito, si ottiene vivissima contrazione come nel caso ordinario di una eccitazione unipolare, quantunque siamo nel caso preceden-

te di un elettrodo bifido con la sola variante della inegualianza della lunghezza dei due estremi dell'unico elettrodo. Questo solo fatto basta per distrudere la mancanza di contrazione che si ottiene con un elettrodo bifido.

È difficile in base a queste osservazioni dare una spiegazione esatta e conciliabile con le ipotesi generalmente accettate — Accennerò ad un modo di vedere che oltre ad avere le apparenze della verità serve a rendere comprensibile il fatto da me messo avanti.

Nel caso ordinario in cui noi collochiamo nello spazio interpolare di due elettrodi di un ordinario rocchetto i nervi con i rispettivi muscoli, questi al momento del passaggio della corrente saranno attraversati dalla corrente eccitante avente una determinata direzione; questa con il suo passaggio turbando in modo ineguale lo stato elettrico del muscolo e del nervo ingenera un disquilibrio e quindi la contrazione. Nel caso di un solo elettrodo applicato sul nervo, abbiamo ancora il disquilibrio in discorso perchè l'onda elettrica che si avvanza per l'elettrodo al momento della chiusura del circuito inducende percorrerà l'arto turbando lo stato elettrico dei nervi e dei muscoli e quindi avremo la contrazione.

Nel caso di un unico elettrodo bifido i cui estremi uno va al nervo e l'altro al muscolo, noi abbiamo condizioni mutate. L'onda elettrica si distribuirà egualmente al nervo ed al muscolo, ed avremo i tessuti dell'arto percorsi simultaneamente da correnti di intensità eguale, ed anche di direzione opposta e quindi di nessun effetto.

Questa spiegazione è tanto più probabile inquantochè creando delle differenze nella intensità della elettricità che simultaneamente invade i tessuti dell'arto per la cennata disposizione; il che io ho ottenuto allungando un solo estremo ed aumentando perciò la resistenza ad un solo punto e lasciandola invariata all'altro, in guisa che l'onda elet-

trica si distribuisca inegualmente ed invada differentemente i muscoli ed i nervi, in questo caso noi abbiamo la condizione del solo elettrodo non bifido e quindi eccitazione e contrazione dell' arto.

Catania 15 Giugno 1884 — Laboratorio di Fisiologia Sperimentale della R. Università.

*Esperienze di corso del prof. V. Meyer di Zurigo
ed Esperienze di corso ed originali del prof. D. AMATO
di Catania*

Memoria letta all'Accademia Gioenia nella tornata del dì 15 Giugno 1884.

Avendomi prefisso lo scopo di provare con una serie di fatti numerosi, più che mi sarà possibile, che le mie idee sul modo di comportarsi della luce nelle azioni chimiche (1) sono di un carattere veramente generale, io sono venuto nella risoluzione di raccogliere tutte quelle notizie, nuove e vecchie, che possono interessare l'argomento. Queste notizie insieme ad altri fatti da me recentemente scoperti faranno oggetto di una prossima pubblicazione — Colla presente lettura voglio soltanto comunicare a questa Illustre Accademia alcune esperienze di corso del professore Vittorio Meyer di Zurigo, le quali m'interessano direttamente. Esse infatti non solo servono di appoggio alle mie idee sull'azione della luce, ma sono ancora di grande utilità per l'insegnamento.

Publicando queste esperienze pubblicherò alcune mie esperienze di corso, che io in questi ultimi anni ho avuto il piacere di presentare alla mia diligente ed affezionata scolarisca, la quale colla sua attenzione mi ha invogliato a creare nuove forme di esperimenti. Dette esperienze sono secondo me di una grande importanza per l'insegnamento, sia perchè appoggiano alcune delle leggi più fondamentali della scienza, sia perchè sono di facile esecuzione.

(1) V. Atti di questa Accademia, seduta del 1.º Agosto 1880, e *Gazzetta chimica italiana* T. XIV. pag. 58.

Infine oggi stesso avrò l'onore di comunicare a questa Accademia alcuni nuovi fatti, per mezzo dei quali vengo a provare, che la pressione ha pur essa una influenza nelle azioni chimiche provocabili dalla luce.

I.

Esperienze di corso del prof. V. Meyer (1)

Dò un sunto di queste esperienze:

« L'illustre autore dice che, nell'occasione ch'egli ebbe di dare una conferenza serale fuori del suo laboratorio, volle sperimentare col gas cloridrogeno e coll'anidride ipoclorosa, sostanze eminentemente esplosive e perciò ritenute inadatte per esperimenti di scuola; ma che quando esse vengono maneggiate colle dovute cautele non si ha a temere nulla. Ecco com'egli opera:

« Riunisce l'idrogeno e il cloro in campanelle molto spesse e capovolte sopra una soluzione di sal marino satura di cloro; toglie queste campanelle dal bagno, e alcune le lascia incolore, altre le colora in violetto, altre le colora in giallo; indi dimostra: 1° che il miscuglio contenuto nelle campanelle incolore e in quelle colorate in violetto esplose, per l'azione della luce prodotta da una fiamma di Bunsen su cui si fa cadere una grande quantità di polvere di magnesio, all'istante, mentre quello contenuto nella campanella colorata in giallo rimane inalterato; 2° che rischiarando il miscuglio contenuto nelle campanelle incolore, piuttosto che colla polvere di magnesio, con un nastro di questo metallo ardente si

(1) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin, T. XVI, 1883 p. 2998.

« può mostrare il fenomeno della induzione foto-chimica.
« In questo esperimento il miscuglio esplose dopo molti
« minuti secondi.

« Intorno all'anidride ipoclorosa l'autore asserisce che
« questo corpo appunto perchè ritenuto pericoloso egli
« non l'ha mai visto sperimentare in nessuna scuola e che
« coinvolto da questo pregiudizio, anch'egli si privò per
« qualche tempo di presentarlo alla sua scolaresca. Indi
« passa a raccomandare alcune precauzioni nella prepara-
« zione del corpo, come la ben regolata corrente di cloro,
« lo scaldamento a 400° circa dell'ossido giallo di mercurio
« prima di farvi agire il cloro, e il raffreddamento di que-
« sto ossido con ghiaccio durante l'azione del cloro. Infine
« raccoglie il gas monossido di cloro per spostamento in
« tubi da saggio e lo fa esplodere o facendovi cadere dei
« fiori di zolfo, o immergendovi una scheggia di legno
« ardente, o scaldando il tubo con una fiamma. »

« Zurigo nel dicembre 1883. »

A proposito di quest'esperienze del prof. Meyer mi preme richiamare l'attenzione dell'Accademia: 1° sul fatto che il gas cloridrogeno nella campanella colorata in violetto esplose colla stessa facilità, colla quale esplose nella campanella incolore, fatto che conferma il mio concetto sul potere emissivo ed assorbente dei vetri colorati in bleu e violetto (1); 2° sull'altro fatto, che certi esperimenti ritenuti pericolosi ed inadatti per dimostrazioni di scuola in realtà non sono tali.

Inoltre a proposito del difficile maneggio dell'anidride ipoclorosa dove l'autore dice, che questo corpo non viene adoperato in nessuno dei primarii Istituti di chimica da lui conosciuti, devo dichiarare ad onore del vero, che io quan-

(1) V. Gazzetta chimica italiana T. XIV, p. 58.

do ero assistente presso la cattedra di chimica dell'Università di Palermo e presso quella Università di Roma, tutti gli anni preparavo questo corpo non solo allo stato gassoso ma pure allo stato liquido, e che il prof. Cannizzaro che m'incaricava di questa preparazione tutti gli anni lo presentava alla sua scolaresca.

Infine a proposito della preparazione dell'anidride ipoclorosa, dove l'autore raccomanda di raffreddare con ghiaccio l'ossido mercurico durante il passaggio del cloro, io devo dichiarare che il raffreddamento col ghiaccio non solo non è necessario, ma ancora è dannoso. A questa temperatura il cloro non agisce che difficilmente sull'ossido di mercurio, e il gas se ne sorte dall'altra estremità dell'apparecchio col suo colore caratteristico. Secondo me il raffreddamento prodotto da una corrente rapida di acqua fredda accoppiato ad un ben regolato afflusso di cloro sono le condizioni più favorevoli per produrre subito considerevoli quantità di anidride ipoclorosa — Il prof. A. Ladenburg (1) ha pure confermato questo fatto; però questo autore mentre elimina una complicazione ne introduce un'altra. Egli parlando della liquefazione dell'anidride ipoclorosa dice che bisogna raffreddare il gas uscente o con un miscuglio di cloruro di calcio e neve o meglio ancora con alcool raffreddato a -40° per mezzo di una piccola macchina a ghiaccio di Carrè — Io invece ho sempre raffreddato con un miscuglio di sale e neve ed ho liquefatto senza difficoltà l'anidride in discorso prosiegue.

Non è bene rendere difficile una cosa per se stesso facile.

Vengo adesso alle mie esperienze di corso:

(1) Berichte predetto t. XVII. 1884, p. 157 — e Appendice alla Gazzetta chim. Italiana t. II, p. 114.

II.

Esperienze di corso del prof. D. Amato di Catania.

In queste esperienze mi prefiggo lo scopo di dimostrare con metodi facili e persuasivi: 1.^o che, in condizioni identiche di temperatura e pressione, volumi eguali d' idrogeno e cloro, combinandosi istantaneamente, danno per prodotto un corpo gassoso il cui volume è uguale alla somma dei volumi dei componenti; 2.^o che il prodotto gassoso che nasce da questa combinazione è solubilissimo nell' acqua o in un solvente dove i due componenti sono insolubili.

Presento alla scolarisca il primo di questi esperimenti accanto a quello a tutti noto della combinazione dell' idrogeno coll'ossigeno nel rapporto di 2 volumi del primo con 1 volume del secondo (1).

Ecco ora il processo dell' esperimento:

In un cristallizzatore di vetro ripieno di acido solforico commerciale saturo di gas cloridrico, capovolgo un eudiometro ripieno di questo acido. Per capovolgere l' eudiometro tappo la sua bocca col dito indice vestito di un ditale di gomma elastica.

Dall' altra parte preparo il miscuglio di volumi eguali d' idrogeno e cloro decomponendo l' acido cloridrico del commercio mercè la corrente elettrica (2). Dimostro prima mercè il noto apparecchio di Hofmann (3). Che il gas cloridrogeno è veramente formato di volumi eguali d' idrogeno e cloro. Ciò fatto, introduco la quantità voluta di

(1) Introduzione alla chimica moderna di Hofmann, trad. di Luigi Gabbe 1860, p. 63, fig. 58.

(2) Introduzione alla Chimica moderna di Hofmann predetta pag. 19, fig. 19.

(3) Ib. Idem p. 47 fig. 49 e p. 75 fig. 65 a.

questo miscuglio nell' eudiometro, che fermo bene con una o due pinse di Bunsen, e faccio scoccare la scintilla (1). L'esplosione avviene all'istante senza alcun pericolo; essa è tanto più tranquilla quanto più lungo è l'eudiometro. Si vede subito sparire il colore verde del cloro, ma il volume resta costante. Abitualmente faccio esplodere da 13 a 20 c. c. di gas tonante, ma si può andare più in là. In un eudiometro della lunghezza di 95 centimetri, del diametro interno di 13 millimetri, e dello spessore di 3,5 millimetri ho fatto esplodere sino a 68 c. c. di gas in unica volta.

Se invece di fare uso di acido solforico saturo di gas cloridrico si fa uso di acido semplice, tutto procede in modo analogo, solo si avverte una lieve contrazione nel volume gassoso. Questa contrazione è dovuta certamente al gas cloridrico che si scioglie nell'acido solforico.

Si potrebbe qui domandare: perchè i due gas non si fanno combinare mercè la luce diretta? Come dimostrerò in seguito, questi gas in queste condizioni non si combinano per mezzo della luce diretta con esplosione.

Operando colla scintilla elettrica io ho ripetuto l'esperimento, per una quarantina di volte, in compagnia dei due miei assistenti, signori Pietro Figuera e Alberto Peratoner, i quali mi hanno prestato lodevole aiuto, e pure non ho lamentato alcuno inconveniente.

Passo ora all'altro esperimento per mezzo del quale si dimostra che il gas cloridrico che nasce dalla combinazione dell'idrogeno col cloro è solubilissimo nell'acqua.

Riempio l'eudiometro e la vasca, piuttosto che di acido solforico, di una soluzione satura di sal marino saturata di cloro; introduco il gas cloridrogeno e vi faccio scoccare la scintilla — Si ha una scossa in tutto l'apparecchio un

(1) Quando faccio l'esperimento in iscuola metto avanti all'eudiometro una grande parete di vetro.

po' più forte delle precedenti, ma il volume gassoso sparisce all'istante; il gas cloridrico formatosi si è disciolto rapidissimamente nell'acqua satura di cloruro di sodio, dove è solubilissimo. Resta però una piccola traccia di idrogeno, la cui presenza si spiega ammettendo che l'equivalente volume di cloro si è dovuto disciogliersi nell'acqua salata forse non perfettamente satura di cloro.

Questa piccola quantità di gas inerte piuttosto che nuocere giova allo esperimento, perchè attutisce la violenza dell'urto del liquido solvente contro la volta dell'eudiometro.

Gli eudiometri di cui si è fatto uso sono di nostra fabbricazione; essi offrono il vantaggio di resistere alle più violente esplosioni. Per fare acquistare questo pregio al vetro dell'eudiometro è questione di raffreddare la parte che fu portata alla lampada dello smaltatore con una grande lentezza. Io faccio in modo che il loro raffreddamento graduato avvenga nell'intervallo di 12 ore.

III.

Dell'influenza della pressione nelle azioni chimiche della luce.

Facendo le superiori esperienze volli tentare di fare esplodere il gas cloridrogeno nel tubo barometrico e sopra l'acido solforico mercè l'azione della luce prodotta da una lampada a magnesio; ma per quanto magnesio abbia consumato e per quanto abbia cambiato le condizioni non sono riuscito ad ottenere la combinazione istantanea dell'idrogeno col cloro. E siccome in casi simili, essendovi le volute condizioni di temperatura, condizioni che in questo caso non mancavano (22° all'ombra), l'idrogeno col cloro mi si combinavano sempre, così io attribuii la mancanza del

fenomeno alla diminuita pressione per la colonna emergente di acido solforico al disopra del livello esterno della vasca. In questo senso volli istituire alcune ricerche.

Ecco i dettagli delle esperienze: Ho rinchiuso in un eudiometro della lunghezza di un metro e 14 centimetri, del diametro interno di 13 millimetri e capovolto sull'acido solforico, 21 c. c. di gas cloridrogeno, ed ho esposto il tutto ai raggi diretti del sole nelle condizioni di 22° di temperatura all'ombra, di 27° al sole, di 760,^{mm}46 di pressione atmosferica e di una depressione nell'interno dell'eudiometro di una colonna di acido solforico alta 98 centimetri. In queste condizioni si osserva che il gas cloridrogeno non esplosa affatto, ma i suoi elementi si combinano lentamente come nella luce diffusa; e se dopo un certo tempo della sua esposizione ai raggi diretti del sole si ritira nell'ombra e vi si fa scoccare dentro la scintilla elettrica, si ha sempre una esplosione, la quale è tanto più debole quanto più a lungo il miscuglio è stato tenuto al sole.

Operando nello stesso modo, piuttosto che sull'acido solforico, sopra una soluzione satura di sale di cucina saturata di cloro, si hanno identici risultati e si ha inoltre il vantaggio di seguire la progressione della combinazione dall'assorbimento del gas cloridrico, che si va producendo, nell'acqua salata e quindi dall'inalzamento della colonna liquida nell'eudiometro.

Queste due operazioni si sono ripetute più volte nella stessa giornata e nei giorni successivi sempre con identici risultati.

Se questo esperimento però si ripete in queste tali medesime condizioni, salvo la depressione della colonna liquida che viene tolta, se cioè si prende un tubo di vetro dello stesso spessore e della stessa qualità del vetro dell'eudiometro e della capacità di circa 21 c. c. si assottiglia alle due estremità, si riempie per spostamento di gas cloridro-

geno, si chiude con turaccioli di sughero e si espone ai raggi diretti del sole, la combinazione ha luogo invece all'istante e con fortissima detonazione.

La depressione dunque della colonna solforica è quella, che pone ostacolo alla istantanea combinazione dello idrogeno col cloro e fa sì che questi due gas alla luce diretta del sole si combinino fra di loro come se si trovassero nella luce diffusa.

Si potrebbe qui forse obiettare che i fili di platino dell'eudiometro e l'acido solforico, per la loro presenza, potessero ostacolare al fenomeno. Sebbene questa influenza si può escludere *a priori*, poichè il filo di platino dovrebbe piuttosto favorire la combinazione, e perchè non si trova alcuna ragione per ammettere che l'acido solforico debba opporsi al fenomeno, pure avendo ripetuto lo esperimento in tubi barometrici esenti di fili di platino e in tubi alla pressione ordinaria con la presenza dell'acido solforico, ed avendo ottenuto risultati identici ai primi, noi possiamo pronunziarci colla più assoluta certezza in favore della innocuità del platino e dell'acido solforico.

Conchiudendo su queste esperienze dirò, che, se questo fatto che si è constatato a proposito del gas cloridrogeno sarà, come si prevede, generalizzato, poichè esso è uno dei miscugli più eminentemente esplosivi per l'azione della luce (1), allora posso dire di avere completata la mia legge intorno al modo di comportarsi della luce nelle azioni chimiche (2). Questa legge si può enunciare nel modo seguente:

1.º Che la luce nelle azioni chimiche agisce in condizioni determinate di temperatura e pressione.

(1) Fu per mezzo di questo miscuglio che si scoprì la proprietà nella luce di provocare le *combinazioni* chimiche.

(2) Gazzetta chimica Italiana t. XIV, p. 58, 1884.

2.° Che la sua azione cresce col crescere della temperatura e della pressione.

3.° Infine, come abbiamo accennato nella predetta memoria, che la luce non agisce in assenza assoluta di calore nè questo in assenza assoluta di quella.

Da quinci innanzi dunque ogni qual volta si tratta di azioni chimiche provocabili dalla luce bisogna tener conto non solo delle condizioni di temperatura, come feci osservare in altra mia memoria (1), ma ancora delle condizioni di pressione.

Infine dirò che in questa citata memoria io ho accennato alla idea, che la scarsa o la mancata vegetazione nelle alte montagne e nei climi freddissimi è dovuta in gran parte alle mancate condizioni di temperatura in cui la luce possa esercitare la sua azione; ora posso aggiungere che la diminuita pressione, in queste alte regioni della terra, dev'essere anch' essa una causa per cui la vegetazione non possa prendere il suo pieno vigore.

Laboratorio di chimica generale della R. Università di Catania.

(1) Gazzetta chimica Italiana t. XIV, p. 58, 1884.

*Dell' influenza dell' Elettricità Atmosferica
sulla vegetazione delle piante.*

Nota preliminare del Prof. ANTONIO ALOI

Letta nella tornata del dì 15 Giugno 1884.

È noto a tutti, che la vegetazione di certe piante mostrasi abbastanza infelice allorchè si svolge nella periferia dei grandi alberi. È noto del pari a tutti, che nelle annate in cui si fa spesso sentire il tuono, i raccolti delle varie colture si ottengono più abbondanti.

Il Sig. DUHAMEL de MONCEAUX, verso la metà dello scorso secolo osservò, che le acque meteoriche influivano sull' accrescimento delle piante acquatiche, abbenchè queste avessero piedi e gambe immersi nell' acqua.

Questi fatti fecero concepire l' idea che oltre ai noti elementi; *luce, calore, umidità*, ec. influisse sulla vegetazione delle piante anche l' elettricità atmosferica. Il primo a manifestare tale idea fu il DUHAMEL, ora citato, il quale intravide l' influenza della elettricità atmosferica sopra l' accrescimento dei vegetali nel mezzo naturale.

Nel 1743 l' abate NOLLET in Francia, MAMBRAY ad Edimburgo e IALLABERT a Ginevra si occuparono dell' influenza dell' elettricità sulle piante; ma le loro ricerche si limitarono a constatare l' influenza dell' elettricità sullo sviluppo dei grani delle piante ed a riconoscere la facoltà conduttiva dei tessuti vegetali.

Più tardi l' abate BERTHOLON pubblicò un libro nel quale, egli si mostra convinto fino all' evidenza dell' influenza

benefica dell'elettricità atmosferica sui fenomeni della vegetazione; e col suo ingegnoso *elettro-vegetometro*, si propose di rimediare al difetto della quantità di elettricità naturale dell'atmosfera.

Però, nè l'abate BERTHOLON, nè chi dopo di lui si occupò di tale argomento, diede delle soluzioni definitive e delle conclusioni attendibili, tanto che nel 1874 il SACHS (1) così si esprime in proposito.

« Radicate nel suolo, le piante terrestri, spandono nella atmosfera i loro rami e le loro foglie, e presentano all'aria una estesa superficie. Il tessuto delle piante è tutto imbevuto di liquidi elettrolitici, quindi sembra che il corpo delle piante sia capace di equilibrare le differenze elettriche che possono esistere tra il suolo e l'atmosfera, per mezzo di correnti che attraversano dall'alto al basso i tessuti vegetali. Così stando le cose, siccome l'atmosfera possiede abitualmente una tensione elettrica differente di quella del suolo, e che questa differenza di tensione cambia secondo il tempo che fa, si è indotto a credere che si operino continuamente attraverso il corpo della pianta degli scambi elettrici. Questa corrente continua esercita un'azione favorevole sui fenomeni vegetativi? »

« Questa questione, come tutte le altre che si riferiscono allo stesso argomento, non hanno ancora formato l'oggetto di uno studio scientifico. Le brusche e potenti compensazioni, tra lo stato elettrico dell'aria e quello del terreno, che si operano attraverso degli alberi colpiti dalla folgore, attestano almeno, che le deboli differenze, tra lo stato elettrico dell'atmosfera e quello del terreno, possono equilibrarsi lentamente attraverso il corpo delle piante. »

In questi ultimi anni si sono occupati dell'influenza

(1) D.r Jules Sachs, *Traité de botanique*, traduit par M. Van Tieghem, pag. 904.

dell'elettricità atmosferica sulla vegetazione delle piante, il LECLERE, il GRANDEU, l'HERTZ, il CELI, il NAUDIN e qualche altro, senza però che si sia venuto ad una soluzione definitiva del problema, il quale resta ancora a sciogliersi, principalmente perchè dalle esperienze fatte dai nominati naturalisti, si ebbero risultati diametralmente opposti.

Il GRANDEU negl'anni 1877 e 1878 (1) fece una serie di esperimenti, con le piante di *tabacco*, di *mais gigante* e di *frumento*, facendole vegetare sotto una gabbia metallica a larghe maglie, all'aria libera e sotto una pianta di castagno, e credette di poter venire a delle conclusioni, che qui sotto riporto in succinto.

1. Una pianta messa a vegetare sotto una gabbia metallica a larghe maglie o nel perimetro di un albero, resta completamente isolata dall'elettricità atmosferica.

2. I vegetali, ed in particolare gli alberi, attirano a loro profitto l'elettricità atmosferica, e isolano completamente le piante messe nel loro perimetro.

3. L'isolamento prodotto da un albero elevato, si può estendere anche al di là del perimetro fogliaceo dell'albero stesso.

4. Una pianta sottratta all'influenza dell'elettricità atmosferica, subisce un ritardo ed una diminuzione notevole nella sua evoluzione e nel suo sviluppo, diminuzione che raggiunge dal 30 al 50 per 100.

5. La fioritura e la fruttificazione subiscono delle modificazioni non meno grandi. Le piante isolate danno dal 40 al 60 per 100 in meno di fiori e frutta.

6. Le sostanze minerali, sono in aumento nelle piante isolate.

(1) L. GRANDEU, *Comptes rendus de l'académie des sciences et annales de chimie et de physique*, 5, serie t. XVI (1879. — *Detto*, *Cours d'agriculture de l'Ecole forestière* — 1. *La nutrition de la plante* — pag. 298. Paris, 1879.

7. L' elettricità atmosferica è un fattore preponderante della vegetazione.

8. La deficienza dei raccolti delle piante messe sotto i grandi alberi, debba attribuirsi al difetto della elettricità atmosferica.

M. A. LECLERE nel 1878 a Mettray, (Touraine) volle istituire delle esperienze consimili, per controllare quelle del GRANDEU, ed ebbe quasi gl' istessi risultati, che quest' ultimo ottenne alla stazione Agronomica dell' Est.

Nell' istesso anno 1878, il Prof. CELI della scuola superiore d' agricoltura di Portici fece delle esperienze identiche a quelle del GRANDEU e si ebbe identici risultati (1). Una pianta di *tabacco* all' aria libera diede 89 fiori, un' altra messa sotto la gabbia isolante ne diede solamente 45. Il *mais* sotto la gabbia diede 66, 88 soltanto, considerando come 100 il *mais* messo all' aria libera. Una terza esperienza sul *tabacco* fornì i seguenti dati; la pianta all' aria libera, diede capsule N. 41, semi gr. 4,02; la pianta sotto la gabbia isolante, capsule N. 20, semi grammi 2,86; la pianta messa sotto un giovane castagno, capsule N. 20 semi gr: 2,51.

Il NAUDIN invece, che sperimentò con le piante di *lattuga*, di *pomodoro*, di *colone erbaceo*, e di *fagiolo nano*, ebbe risultati diversi, cioè:

Lattuga gigantesca	all' aria libera.	Altezza metro	1, 00	peso gr.	337
id.	id. sotto la gabbia isolante	»	»	1, 20	» » 427
Pomodoro	all' aria libera,	bacche N.	37	peso gr.	1080
id.	sotto la gabbia isolante	»	N. 83	»	» 2162

I fagioli diedero maggior quantità di prodotto sotto i ripari, anzichè all' aria libera.

Questi risultati sono diametralmente opposti a quelli avuti dal GRANDEU, dal CELI e dal LECLERE, e quindi le

(1) Vedi Agricoltura meridionale di Portici, anno 1878.

conclusioni del Sig. GRANDEU sarebbero fortemente scosse.

In tale stato di cose, mi venne in mente di istituire delle esperienze in proposito, ed eccomi a riferire i primi risultati che ne ho ottenuto.

E anzitutto mi preme far notare che gli esperimenti come sono stati finora condotti, a me sembra che non potevano portare a conclusioni definitive. Una sola gabbia di ferro, ed in comunicazione col suolo, non è sufficiente; perchè essa toglie l'influenza dell'elettricità dell'aria ma non di quella del terreno; e inoltre le piante messe sotto gli alberi oltre all'elettricità vengono anche a perdere qualche poco di calore e per conseguenza di luce. Bisognava secondo me, tener conto benanche della temperatura dell'aria e di quella del terreno, per vedere se tra la somma di calore raccolta dalla pianta messa all'aria libera e la somma raccolta dalla pianta posta sotto l'albero, corresse differenza.

Ho fatto dunque costruire due gabbie metalliche a larghe maglie, alte m. 1, 10 e nelle altre due dimensioni em. 71. Un sensibilissimo elettroscopio messo dentro una gabbia, ed esposto poi all'influenza di una potente macchina elettrica, non si mosse menomamente, segno che la gabbia isolava completamente.

Una delle gabbie l'ho isolata dal suolo, mercè quattro bottiglie di vetro spalmate di vernice, che alla lor volta posavano su piatti di porcellana messi sul terreno, e l'altra l'ho messa in diretta comunicazione col suolo.

In quattro vasi metallici, perfettamente uguali, e della capienza di circa 13 decimetri cubi l'uno, riempiti della istessa quantità e qualità di buonissima terra da orto, ho messo un seme di fava per ciascuno, il giorno 23 Aprile u. s., e poscia li ho situati; uno sotto la gabbia perfettamente isolata dal suolo, un altro sotto la gabbia in comunicazione col suolo, il terzo all'aria libera ed il 4 sotto la periferia di un castagno d'India.

Sei termometri, tre messi nel 1. decimetro superiore della terra, di tre dei vasi, e tre situati a centim. 50 dalla superficie della terra dei vasi medesimi, sono stati osservati cinque volte al giorno, e cioè; alle 6 ed alle 9 ant., alle 12 mer. alle 3 ed alle 6 pom., dal giorno 3 Aprile, principio della esperienza, fino al 10 Maggio, giorno in cui l'esperienza ha avuto fine. (1)

Ogni volta che il bisogno lo richiedeva, ho fatto inaffiare i vasi con l'istessa quantità e qualità d'acqua.

Il 31 Maggio incominciarono a spuntare le piantine; il 24 Maggio si verificò la fioritura ed al 10 Giugno le piante le ho raccolte e pesate. Ecco i risultati generali dell'esperimento.

F a v a

	Sotto la gabbia Isolata dal suolo	Sotto la gabbia in comunicazione col suolo	Sotto il castagno d' india	all'aria libera
Piantamento	23 Aprile	23 Aprile	23 Aprile	23 Aprile
Germogliazione	5 Maggio	3 Maggio	3 Maggio	3 Maggio
Fioritura	24 Maggio	31 Maggio	29 Maggio	26 Maggio
Numero dei fiori	29	32	20	30
Lunghez. delle piante	Cent. 43	Cent. 42	Cent. 53	Cent. 42
Peso » »	gr. 163, 32	gr. 144, 10	gr. 121, 87	gr. 142, 60

Le osservazioni della temperatura del terreno e di quella dell'aria diedero i seguenti risultati:

	Per l'esame sotto la gabbia isolata dal terreno	Per l'esame all'aria libera	Per l'esame sotto il castagno
Somma della temp. del terreno	1061, 6	1141, 4	1019, 8
Somma della temp. dell'aria	1116, 5	1150, 4	1036, 2
Media della temp. giornaliera del ter.	21, 5	22, 3	20, 7
Media della temp. giornaliera dell'aria	22, 2	23,	21, 1

(1) Si è creduto inutile osservare la temperatura di tutte e due i vasi messi sotto le gabbie, ritenendosi sufficiente esaminare quella di un solo, e propriamente del vaso posto sotto la gabbia isolata.

Dal complesso dei risultati ottenuti appare, che la vegetazione, si mostrò più rigogliosa nelle piante messe sotto le gabbie, anzichè in quella situata all'aria libera, e che la meno rigogliosa fu la vegetazione della pianta situata sotto il castagno: essa pianta raggiunse è vero un'altezza maggiore, in confronto delle altre, ma era invece molto più esile, fiorì più tardi di tutte, e cioè il minor numero di fiori, e pesava anche meno delle altre. Queste deficienze potrebbero attribuirsi alla minor quantità di temperatura di cui potè godere durante il periodo vegetativo, come può rilevarsi dal sopra riportato specchietto. Come pure io penso, che i risultati più vantaggiosi ottenuti dalla pianta messa a vegetare sotto la gabbia isolata, in paragone della pianta situata all'aria libera, più che attribuirsi alla sottrazione dell'elettricità atmosferica, debba ripetersi dalla maggior quantità di detta elettricità, che la gabbia di ferro valeva, per le sue conduttibilità, a richiamare intorno alle piante; e ciò può desumersi paragonando la pianta messa sotto la gabbia isolata dal suolo con quella situata all'aria libera. E di vero, la pianta della gabbia isolata in 37 giorni di vegetazione, dal 5 Maggio al 10 Giugno, raggiunse un'altezza di Cent: 43 ed un peso di gr. 163, 32, mentre la pianta all'aria libera in 39 giorni di vegetazione raggiunse l'altezza di Cent: 42 e il peso di gr. 142, 6. Inoltre, la prima fiorì dopo 19 giorni di vegetazione, mentre la pianta all'aria libera fiorì dopo 23 giorni di vegetazione. Solo nel numero dei fiori quest'ultima ebbe un vantaggio, ma molto meschino.

Similmente si troverà, che i risulti sono migliori nella pianta della gabbia isolata, in paragone della pianta situata sotto la gabbia comunicante col suolo, ed anche migliori sono quelli di quest'ultima in paragone della pianta posta all'aria libera.

Riserbandomi di determinare meglio e con maggiori

dati di confronto, ciò che ora accenno, con le esperienze che vado già ad istituire, pel momento mi pare che si possa venire alle seguenti conclusioni.

1. Che l'elettricità nel terreno influisce favorevolmente sulla germogliazione dei semi.

2. Che la vegetazione più scadente che si osserva nelle piante messe a vegetare nel perimento degli alberi, debbe attribuirsi, se non in tutto almeno in gran parte alla minor somma di temperatura di cui godono dette piante.

3. Che le esperienze finora fatte non provano abbastanza l'influenza che l'elettricità atmosferica esercita sulla vegetazione delle piante; ma che probabilmente essa è piuttosto favorevole.

Catania 15 Giugno 1884.

BIBLIOGRAFIA

- 1848—LALLABERT, *Expériences sur l'électricité, avec quelques conjectures sur les causes de ses effets*. Geneve.
- 1749—NOLLET; *Recherches sur les causes particuliers des phénomènes électriques* ecc. Paris.
- 1783—BERTHOLON, *De l'Électricité des végétaux* ecc. Paris.
- 1878—GRANDEAU, *Comptes rendus de l'Académie des sciences et Annales de chimie et de physique*, 5^a serie, t. XVI. (1879).
- 1878 CELI—*Annali di Chimica e di Fisica*, 3^a serie, t. XV. Ottobre 1878.
- 1878—CELI, *Influenza dell'elettricità sulla vegetazione* — Agricoltura Meridionale (1878),
- 1879—GRANDEAU, *Chimie et Physiologie appliqué à l'Agriculture et à la sylviculture*—I. *La Nutrizione de la plante*—Paris 1879.

*Sullo spostamento degli strati acquei d'imbibizione
nei diversi terreni*

Nota preliminare del Prof. ANTONIO ALOI

Letta nella tornata del dì 15 Giugno 1884.

L'acqua forma parte essenziale di tutti gli esseri viventi. — Nella vita vegetativa delle piante essa compie diversi uffici: È la sorgente dell'idrogeno, è il veicolo delle materie minerali e dei gas che circolano nello interno dei vegetali; e inoltre serve a mantenere un certo equilibrio fra la temperatura dell'aria e la temperatura del terreno.

In generale si ritiene che ogni pianta esiga una quantità d'acqua proporzionata al suo peso, e perciò l'elemento liquido richiesto dalla vegetazione, varia da pianta a pianta.

Da analisi risulterebbe; che la *Patata* contiene 76 per 100 d'acqua nei tuberi, e 85, 1 per 100 nelle foglie, in media 80, 5 per 100; le *Barbabietole* ne contengono 81, 9 per 100 nei tuberi, 89, 7 per 100 nelle foglie, 85, 8 per 100 in media; il *Tabacco* nello stelo offre 85, 8 d'acqua, nelle radici 84, 1, nelle foglie 87, 1, in media 85, 66; le *Lenticchie* poi ne contengono 9 per 100; il *Mais* 18; l'*Avena* 14; il *Fruento* 14; le foglie di *Tiglio* 51.

Lo sviluppo completo, imperfetto o nullo delle piante, dipenderebbe quindi dalla quantità d'acqua che si mette a loro disposizione, sia con le piogge, sia con l'irrigazione.

Ma la quantità d'acqua che con le piogge e l'irrigazione arriva nel terreno, non resta tutta a disposizione delle piante, dappoichè per molte cause se ne disperde e

se ne inutilizza una buona parte. Lo scolo, l'evaporazione, l'infiltrazione, ad esempio, ne fanno disperdere una certa quantità, ed il suolo dall'altro canto ne inutilizza un'altra parte.

Dell'acqua quindi che cade sul terreno, solamente una porzione resta assorbita ed immagazzinata per poscia essere fornita alle piante, che nel terreno spandono le loro radici, gradatamente ed a seconda i bisogni.

Le piante assorbono dal suolo l'umidità, che è loro necessaria, con le radici. La forza assorbente delle radici è considerevole, e si esercita sull'acqua che imbeve le particelle terrose ambiente; ed a misura che questa si esaurisce, altr'acqua, di cui sono imbevute le particelle terrose più lontane, va a sostituire quella assorbita. In tal modo gli strati acquei d'imbibizione si spostano, portandosi dalle particelle terrose della periferia verso i centri, rappresentati dalle parti delle radici incaricate dell'assorbimento.

Un tale spostamento, è noto, si effettua con rapidità nel terreno umido, ma nel terreno poco umido si compie lentamente, perchè la capillarità trattiene attorno ad ogni particella terrosa una certa quantità d'acqua. Or conoscere fino a qual punto si effettui tale spostamento, mi sembra cosa importante a determinarsi. È detto spostamento, dipendente dalla natura del suolo, o dalla facoltà assorbente delle piante? O è dipendente da tutte e due contemporaneamente?

Per quanto è a mia conoscenza, studi ed esperimenti completi sul proposito non se ne hanno.

Si occuparono dell'argomento, assai limitatamente, l'illustre SACHS e lo SCHUMACHER, e le loro ricerche non portarono a conclusioni definitive e determinate.

Lo SCHUMACHER vide seccare il *Pisello* in un suolo ricco di humus che conteneva ancora il 3,5 per 100 d'ac-

qua, e vide seccare l'istessa pianta nella sabbia quando conteneva ancora 1,5 per 100 d'acqua.

Il SACHS sperimentò, che un piede di *Tabacco* cessò di vegetare in un suolo ricco di humus, quando possedeva ancora 12 per 100 d'acqua; un secondo seccò in un terreno argilloso che conteneva 8 per 100 d'acqua, ed un terzo seccò nel terreno sabbioso quando scese ad avere 1,5 per 100 d'acqua.

Le esperienze dello SCHUMACHER farebbero dipendere la trasposizione dell'acqua attraverso le molecole terrose dalla natura del terreno, quelle del Sachs invece, la farebbero dipendere piuttosto della natura delle piante. L'argomento quindi non è svolto a sufficienza, e lo provano anche le parole del SACHS stesso quando dice:

« Nello stato attuale delle nostre conoscenze, noi non possiamo dire se le differenze che si sono riscontrate, provengono da tale causa (differenti corrispondenze nelle organizzazioni delle radici) o piuttosto sono dovute a dei rapporti puramente meccanici (1).

A determinare tale quistione volli istituire alcune esperienze, di cui oggi riferisco i primi risultati, riserbandomi di venire a delle conclusioni definitive quando avrò ultimati tutti gli esperimenti che ho ideato di fare.

E anzitutto, perchè le esperienze riuscissero veramente utili, preparai artificialmente quattro tipi di terreno, simili a quelli che oggi giorno indicano gli agronomi come tipi, e cioè, terreni; *sabbioso, calcareo, argilloso ed umifero*.

Le proporzioni dei materiali immediati dei terreni preparati furono così stabilite:

(1) Dr. Jules Sachs — *professeur de Botanique* a Wurzburg. *Physiologie vegetale* — traduit par Marc Micheli — Paris 1868 — pag. 192.

Terreno Sabbioso	}	Sabbia	80	per 100
		Calcare	9	» »
		Argilla	5	» »
		Humus	6	» »
			<hr/>	100
Terreno Calcareo	}	Calcare	50	per 100
		Sabbia	32	» »
		Humus	10	» »
		Argilla	8	» »
			<hr/>	100
Terreno Argilloso	}	Argilla	70	per 100
		Sabbia	20	» »
		Humus	5	» »
		Calcare	5	» »
			<hr/>	100
Terreno Umifero	}	Humus	22	per 100
		Sabbia	35	» »
		Calcare	15	» »
		Argilla	28	» »
			<hr/>	100

Formati i terreni, li disseccai a 100 gradi, e poscia ne riempì 12 vasi di argilla cotta, di eguale grandezza; 4 di terreno sabbioso, 4 di calcareo, 4 di argilloso e 4 di umifero, ed il 3 Aprile seminai in ogni vaso un seme di fava, e inaffiai il terreno con acqua distillata.

Il giorno 11 Aprile cominciarono a spuntare le piantine, ed il dì 19 di detto mese erano già tutte fuori.

Il 12 Maggio, visto che le piante avevano raggiunto un discreto sviluppo erbaceo, feci cessare ogni inaffiamento a 4 dei 12 vasi, esprimenti le quattro qualità di terreno, ed il 22 Maggio le piante erano già secche. — Il disseccamento si verificò nel seguente modo; il 21 Maggio nel terreno Sabbioso e nel Calcareo, il 22 nell'Argilloso e nell'Umifero.

Sottoposto all'esame i terreni nei quali si era avverato il disseccamento delle piante trovai, che il terreno

Sabbioso conteneva ancora il 4, 10 per 100 d'acqua, il Calcarea, il 2, 60 per 100, l'Argilloso il 6, 90, per 100 e lo Umifero il 5, 80 per 100.

Il 25 Maggio le piante degli altri 8 vasi erano in fiore: sospesi in quattro vasi, esprimenti le 4 qualità di terreno, l'inaffiamento, ed il 2 Giugno le piante erano già secche.— Esaminati i terreni risultò, che il terreno Sabbioso conteneva ancora il 4, 40 per 100 d'acqua, il Calcarea il 2, 60 per 100, l'Argilloso il 7, 20 e l'Umifero il 7 per 100.

Il 3 Giugno i fiori in maggior parte erano allegati nei restanti 4 vasi; sospesi l'inaffiamento ed il dì 8 Giugno le piante erano già secche.

Analizzati i terreni si trovò, che il Sabbioso aveva ancora il 4, 20 per 100 d'acqua, il Calcarea il 2, 60, l'Argilloso il 7 e l'Umifero il 6, 50 per 100.

Sicchè, da questo primo esperimento risulterebbe, che lo spostamento degli strati acquei d'imbibizione dovesse attribuirsi alla natura del terreno principalmente; che i diversi stadi di una stessa pianta non influiscono per nulla in riguardo a rendere più o meno effettuabile detto spostamento, e che la facoltà di cedere l'acqua per i bisogni delle piante risiede in grado massimo nell'elemento Calcarea, in grado minimo nell'elemento Argilloso e nell'elemento Umifero e in grado medio nell'elemento Sabbioso.

Mi riservo di dare delle conclusioni definitive sull'argomento, quando avrò ultimato gli esperimenti comparativi, su diverse specie di piante, che ho divisato di fare.

Catania 15 Giugno 1884.

Sulla comparsa delle Termiti nelle vigne di Catania

Comunicazione del Prof. ANTONIO ALOI

Fatta nella tornata del dì 15 Giugno 1884.

Il prezioso arbusto del vino, in questi ultimi tempi, pare che sia diventato il punto di convegno dei parassiti, tanto animali che vegetali. A più di 160 si fanno sommare gli esseri che vivono alle spalle dell'utile ampelidea; ed ogni giorno che passa si sente sempre a segnalare un nuovo nemico della pianta sacrata a Bacco.

In Sicilia le viti hanno a temere non pochi nemici, alcuni dei quali dannosissimi. Basta accennare al *Marciume dell'uva*, alla *Peronospora infestans* ed alla infausta *Phylloxera vastatrix*, per far nascere l'idea che possa venire il regno di Gambrino.

Alcuni giorni sono, invitato dal Sig. Urzì di visitare il di lui vigneto, posto tra S. Giovanni la Punta e Tremestieri, per esaminare l'origine del male che da qualche anno produce sensibili deperimenti nelle viti, mi portai sul posto ed ebbi a constatare che trattavasi di una invasione di TERMITI.

Le Termiti una volta ascritte all'ordine dei NEUROTTERRI, oggi appartengono all'ordine degli ORTOTTERI, sott'ordine dei CORRODENTI, famiglia dei TERMITIDEI.

Vivono in società, la quale componesi di due fondatori in origine *alati* e poscia *atteri*, maschio e femina (Re e Regina); di *Ninfe* dei due sessi che divengono alate ed emigrano ad un certo momento; di *larve*, come le ninfe medesime in attività ed in gran numero e di *femine* ste-

rilizzate per atrofia di organi riproduttori o neutre, e da distinguere in *Operai comuni* e in *Amazzoni*.

La coppia fecondatrice persiste, e la femina oltremodo feconda ingrossa enormemente l'addome per l'incremento dell'ovaio e delle uova che si producono, e che maturate vanno successivamente deposte; nascono da queste le larve di diversa natura secondo gli stati che acquisteranno poi e da talune di esse, in gran numero sempre, si hanno le *ninfe* con i rudimenti delle ali, che diverranno maschi e femine alati, e pervenuti a maturità sciameranno, lasciando l'associazione indisturbata, rifornirsi con nuove nascite ancora degli antichi progenitori. Gli emigrati intanto, perdono le ali, che disarticolano poco dietro le basi, e mentre in gran numero vanno dispersi, alcuni di sessualità differente si accoppiano e fondano associazioni novelle. In queste la femina subisce l'incremento notato e dalle sue uova e dai nati da essa si forma la nuova associazione (1).

Alcuni naturalisti con LATREILLE credevano che le *operaje* fossero larve di Termiti. Altri naturalisti con a capo il LESPÈS ritenevano gli operai, alcuni femine abortite, che dicevano *operaje comuni* ed altri maschi abortiti, che chiamavano *soldati* — LO SMEATHMAN credeva che i soldati fossero ninfe ed il QUADREFAGES ammetteva che i soldati erano neutri e che gli operai si reclutavano tanto dalle *larve* quanto dalle *ninfe*.

Il signor LESPÈS osservò i seguenti fatti sulle Termiti delle Lande.

Fra tali insetti i più numerosi sono gli operai. La loro mole è quella di una grossa formica. Sono incaricati di scavare gallerie, di andare in cerca delle provviste, di accudire le uova, le larve e le ninfe. Gli operai hanno il ca-

(1) Targioni Tozzetti — Gli ortotteri agrari — Annali del Ministero di Agricoltura 1882 pag. 75 e 76.

po rotondo e mandibole corte; son ciechi. I soldati, meno numerosi, hanno il capo enorme, grosso quasi quanto il rimanente del corpo, e fortissime mandibole incrociate. Sono ciechi come gli operai. Il sig. LESPÈS istesso anatomizzandoli, riconobbe che erano *neutri*, cioè i soldati, *maschi* e gli operai, *femine*, con organi abortiti.

Oggi si preferisce il nome di *Amazzoni* a quello di *soldati*, visto che anch'essi al pari delle operaie, sono femine con organi riproduttori atrofizzati.

Le Termiti, dette anche *formiche bianche*, per la rassomiglianza che hanno con questi insetti, sono diffuse in tutta la zona intertropicale dell'Asia continentale ed insulare dell'Africa e dell'America, ed alcune specie si estendono nelle zone temperate, e certe toccano al Capo di Buona Speranza, all'Australia ed all'Europa. Vivono di sostanze vegetali in qualunque stato non risparmiando, ove occorre, sostanze animali.

Sul conto delle Termiti la favola non ha mancato di dirne delle sue. Il Sig. PREFONTAINE narra di aver veduto, viaggiando nella Guinea, parecchi Negri assediare certi strani edificî, che chiama *formicai*, da lontano e con armi da fuoco, perchè non osavano avvicinarsi. Anche ai giorni nostri certi viaggiatori hanno narrato favole assurde sul conto delle Termiti. Si attribuisce loro un veleno che appena respirato uccide; si è detto che una sola morsicatura di Termite fa venire una febbre mortale; e Giulio Verne, nel suo Capitano a 15 anni, fa nientemeno ricoverare in un nido di Termiti e passarvi comodamente la notte, la Signora WELDON col suo figlio JACK, e poi DICK, SAND, TOM, BAT ed il naturalista, *Cugino* BENEDETTO, in tutto sette persone!

Secondo lo SMEATHMAN (1) la Termite bellicosa (*Termes bellicosus*, *Smeath*) si costruisce in Africa delle abi-

(1) SMEATHMAN. H. *Some Account of the Termites.*

tazioni solidissime e molto estese, vere opere di Ciclopi e di Titani, se si paragonano all'aspetto molle e debole di tali animalucci biancastri. Lo stesso autore dice, che se gli uomini edificassero monumenti tanto sproporzionati alla loro statura, la grande piramide di Giseh (Egitto) invece di 146 metri di altezza ne dovrebbe avere 1600!

Queste Termiti sarebbero *muratrici*, ma per la maggior parte, le specie, sono *minatrici*, scavandosi estese gallerie nei legnami delle costruzioni, corrodendo mobilie e perfino biancherie e libri. Scavano anche i loro nidi negli alberi viventi, nel ceppo di parecchi alberi lasciati in terra dopo il taglio dei boschi, ovvero nel tronco di alberi deperiti, oppure negli steli delle piante erbacee, lavorando sempre clandestinamente.

Verso la fine del secolo scorso (1796) nel Dipartimento delle Charentes, in Francia, le Termiti della specie, *Termes lucifugus*, Rossi, produssero guasti immensi negli edifici pubblici e privati; ed a Tonney Charentes crollò una stanza da pranzo e l'ospite coi suoi convitati precipitarono insieme in cantina — Nel 1842, alla Roccella, a Rochefort e nei luoghi vicini destarono seri timori, apportando ovunque danni immensi.

Nell'invasione di Rochefort furono attaccati legnami, specialmente ricchi di materie zuccherine e gommose, *semi, frutti, carta, libri e materie animali*, esclusa la *lana*. Delle piante furono invase, *Peri, Meli, Limoni, Robinie, Acacie; Castagni, Viti* a spalliera, *Cipressi, Carpini, Pioppi e Gelsi*. Non furono risparmiate neanche le piante erbacee viventi, quali *Carciofi, Malve, Risi, Grani, Orzi, Canape, Lino, Semi e Farine* di ogni specie; e perfino i tappi delle bottiglie di vino ed il legname dei vasi vinarî ebbero a sentire gli effetti delle mandibole delle Termiti (1).

(1) Lespès — recherches sur l'organism e le moeurs de Termite lucifuge.
Ann: des: sc: Nat: Ser: 4. Tom: 3. (1836).

Il Prof. COSTA riferisce, che le Termiti, della specie notata, apportano danni assai gravi ai Musei e ad alcune abitazioni della città di Napoli. Ma oltre che a Napoli le Termiti, si sono riscontrate in Sardegna, nell' Emilia ed in Toscana. Il Prof. COSTA le cita come esistenti in Sicilia, ed il Prof. GRASSI le ha rinvenute nelle Opunzie dei dintorni di Catania.

Però nessuno, per quanto mi sappia, ha mai segnalato le Termiti come dannose alle viti, e quindi questo che io riferisco sarebbe un caso nuovo. Nell' invasione di Rochefort su citata, assalirono le Termiti, è vero, alcune viti a spalliera, ma con esse vennero attaccate moltissime altre piante comprese le erbacee. — Qui invece trattasi di Termiti che attaccano una estesa contrada di viti, minando i ceppi da capo a fondo, e condannandoli al deperimento. Nella vigna del signor Urzi su 50 mila ceppi, circa 20 mila sono invasi dall' insetto in parola. Da notizie che ho attinte poi son venuto a conoscere, che le Termiti si trovano anche nelle vigne che attorniano il vigneto del sig. Urzi, ed in altri comuni della Provincia, come a Castiglione, a Giarre ec. ed io stesso le ho rinvenute numerose nelle vigne di Lentini.—Il caso quindi mi sembra affatto speciale, e degno di essere preso in molta considerazione.

Contro le Termiti si consigliano :

1. I lavori di terreno e l' escavazione delle fosse circolari intorno alle piante ed agli edifici minacciati.

2. L' arsenico in natura ed in polvere insinuato nei Termitai, come si pratica nella Martinica.

3. L' idrogeno solforato, il Biossido di Azoto, l' acido Solforoso ed il Cloro in particolare, insufflati nei Termitai allo stato di gas. — Questi rimedi diedero nelle mani del Quadrefages i migliori risultati nell' invasione della Roccella, salvo le difficoltà materiali delle operazioni.

Gli uccelli sono ghiotti di Termiti; il pollame domesti-

co ne distrugge quantità enormi, e le formiche ne distruggono legioni intiere.

I neri d' Africa tostono le Termiti a guisa di caffè, e le mangiano avidamente, e non possono saziarsene. Gl'indiani poi preparano con le Termiti una specie di focaccia, che i viaggiatori dicono squisitissima.

Ma tali rimedi non sarebbero applicabili nel caso presente. Il male è grave e merita l'attenzione di quanti hanno a cuore la viticoltura dell'Isola.

Io credo che sia di somma importanza conoscere, se trattasi di una specie nuova, che vive sulle viti esclusivamente, o di una specie già nota accomodata a vivere sull'albero di Bacco, ovvero una specie già nota che alberghi solo per poco tempo sulle viti; come pure ritengo importante determinare se i danni che si producono alle vigne, siano leggieri, ovvero temibili; ed in questo secondo caso escogitare dei rimedi atti a liberare le viti dal nuovo e molesto nemico.

In quanto alla determinazione della specie, mi sono rivolto al mio amico e competente B. Grassi, Professore di Zoologia in questa università, il quale si è assunto l'incarico di determinarla. In quanto poi ai danni che producono ed alla escogitazione dei rimedi atti a distruggere le Termiti, ho chiesto al Ministero di Agricoltura un sussidio per le spese da sostenere, ed è sperabile che la mia domanda venga bene accolta.

Ad ogni modo io non mancherò di tenere informata, l'Accademia, delle ulteriori ricerche che si faranno sull'oggetto.

Catania 15 Giugno 1884.

*Sulla trasformazione della Fuesina nell'organismo animale
per i Dottori*

G. GAGLIO ed E. DI MATTEI

Memoria letta nella tornata del di 15 Giugno 1884.

Sul modo di comportarsi della Fuesina nell'organismo animale non abbiamo finora cognizione alcuna, per quanto questo corpo fosse venuto acquistando recentemente una certa importanza nella cura di talune forme di malattie dei reni.

La Fuesina, come derivato dell'anilina, appartiene a quella serie di composti aromatici, dotata di una resistenza notevole ad ossidarsi e distruggersi per le forze dello organismo. È già dal colorito rosso, proprio della fuesina, che prendono le urine in seguito all'ingestione di essa, si poteva arguire, come una certa quantità di fuesina, potesse traversare inalterata l'organismo ed eliminarsi per i reni.

Invero la Fuesina si distrugge con una certa difficoltà: il processo di ossidazione dell'organismo, non brucia infatti tutto il suo carbonio, fino allo stato di acido carbonico, ma si arresta almeno in parte fino alla formazione dell'acido ossalico.

La presenza dell'acido ossalico nelle urine, dietro la somministrazione della fuesina, è un fatto che noi abbiamo constatato nei conigli, nei cani ed anche nell'uomo, in due individui affetti da nefrite parenchimatosa, appartenenti alla Clinica della nostra Università, nei quali casi la fuesina veniva dal Prof. Tomaselli, sperimentata a scopo d'istruzione clinica.

Nel primo di questi casi le urine erano state giornalmente esaminate al microscopio dal Prof. G. B. Ughetti, allora Assistente alla detta Clinica, fin dal primo presentarsi dell'individuo all'Ospedale, per ricercarvi la presenza dei cilindri ialini. L'infermo era sottomesso ad una dieta uniforme, rigorosamente lattea: dopo qualche giorno dacchè si cominciò l'uso della Fucsina, dai 5 centigrammi a dosi via via crescenti, il Dott. Ughetti ci riferì di aver visto nelle urine abbondantissimi e piccoli cristalli d'ossalato di calce, che egli non aveva affatto riscontrato nelle precedenti osservazioni ben numerose.

In un secondo caso clinico analogo al precedente noi potemmo constatare gli stessi risultati.

Nelle urine normali dei cani ed anche dei conigli, sottomesse ai processi comuni, nelle nostre ripetute osservazioni non abbiamo riscontrato al microscopio dell'ossalato di calce, benchè la presenza dell'acido ossalico nell'urina degli animali erbivori, sia da considerarsi secondo il Lehmann come un fatto costante; ma l'ossalato di calce compariva costantemente in seguito alla somministrazione della Fucsina, che veniva da noi adoperata alla dose di 10 a 50 centigrammi per parecchi giorni. I cristalli riscontrati erano ottaedrici, della forma caratteristica di buste da lettere, insolubili nell'acido acetico: prova questa che noi ripetevamo sotto al microscopio quasi in ogni osservazione.

Noi abbiamo ricercato anche per via chimica l'acido ossalico nelle urine di un cane del peso di Cg. 6, 5, al quale somministrammo 50 centigrammi di fucsina. Nelle urine delle 24 ore, 220 c. c. diligentemente raccolte, si aggiunse dell'ammoniaca e del cloruro di calcio: il precipitato fu trattato con acido acetico e filtrato: la sostanza raccolta sul filtro si sciolse nell'acido cloridrico, ne precipitò per aggiunta di ammoniaca, e calcinata si trasformò in carbonato di calcio.

La formazione dell'acido ossalico per l'ossidazione della

fuesina è di accordo con i risultati del Salkowski (1) e del Tauber (2) sulla derivazione dell'acido ossalico dall'ossidazione del fenolo nell'organismo: secondo queste ricerche il gruppo del benzolo C^6H^5 , comune ai composti aromatici, ai quali la fuesina appartiene, come derivato dalla fenilammina o anilina, dotato come è di una notevole resistenza a distruggersi nell'organismo, può ossidarsi incompletamente e dare origine all'acido ossalico.

Un altro prodotto, che abbiamo riscontrato nell'urina dietro l'uso della fuesina, è l'ammoniaca allo stato di fosfato ammonico magnesiaco, i cui cristalli prismatici a forma di coprehio di bara non sono meno caratteristici dei primi: scomparivano dal campo del microscopio per l'azione dell'acido acetico, ricomparivano per aggiunta di una goccia di una soluzione di soda. Questi cristalli noi li abbiamo ritrovato nei sedimenti dell'urina recente, freschissima dell'uomo e del cane, e abbondantemente nelle urine alcaline del coniglio.

Noi crediamo di potere riferire l'ammoniaca di questi sali alla fuesina: per renderci ragione di tutto questo, noi possiamo supporre che la fuesina nell'organismo venga a scomporsi sotto la seguente formola.



Che l'ammoniaca possa nell'organismo trasformarsi in fosfato ammonico magnesiaco, risulta dalle ricerche di Rabuteau (3) che vide, in seguito alle iniezioni intravenose

(1) Ueber die Wirkung und das chemische Verhalten des Phenols im thierischen Organismus — Pflüger's Archiv. V.

(2) Beiträge zur Kenntniss über das Verhalten des Phenols im thierischen Organismus Zeitsch. — f. Physiol. Chem. von Hoppe Seyler Band 2.^o

(3) Eléments d'urologie Paris 1875 pag. 136.

di sesquicarbonato d'ammoniaca, eliminarsi l'ammoniaca per le urine allo stato di fosfato ammonico magnesiaco.

È probabile che il campo d'azione della fucsina siano le ossa, e quivi lentamente ossidandosi. l'acido ossalico s'impadronisce della calce, e mette in libertà dei fosfati, che combinandosi poi con l'ammoniaca e con la magnesia danno luogo al fosfato ammonico magnesiaco.

Quest'azione della fucsina nelle ossa verrebbe a spiegare la gran copia dei fosfati, che era già stata osservata nelle urine in seguito all'uso della fucsina (1). Noi per cercare di rischiarare quest'idea abbiamo esaminato gli organi degli animali dopo di aver loro amministrato per parecchi giorni della fucsina, ed abbiamo riscontrato il colore della fucsina in quasi tutti i tessuti, specialmente nel connettivo e nella cartilagine, pochissimo o nulla nelle ossa. Può darsi che la ragione di questo fatto sia dovuto a ciò, che è appunto in contatto delle ossa che la fucsina si distrugge più facilmente. Avendo somministrato della fucsina ad animali (rane) in cui debolissimo è il processo d'ossidazione, noi abbiamo ottenuto, dopo qualche giorno, le loro ossa perfettamente colorate.

Un'ultima nostra osservazione, rilevata per incidenza, si riferisce al potere tossico della fucsina da alcuni ammesso, da altri negato: in seguito a moderate dosi di fucsina noi non abbiamo visto insorgere alcun disturbo; ma un piccolo cane, dopo tre giorni di amministrazione quotidiana di grammi 0,50 di fucsina, si mostrò assai abbattuto e non volle più spontaneamente prendere dell'altra fucsina, che noi gli davamo insieme a della carne arrostita. Sospesa appena l'amministrazione della fucsina, egli si rimise perfettamente in salute — Un piccolo coniglio del peso di grammi 310, nello stomaco del quale abbiamo introdotto in una

(1) (Feltz, Ritter, de Saint Denis).

sola volta, per mezzo di una sonda elastica, un grammo di fucsina e che per parecchie ore dopo non pareva averne affatto sofferto, ne morì nelle 24 ore.

La fucsina da noi adoperata ci venne fornita dalla Fabbrica di E. Merk in Darmstadt, come prodotto puro ed esente di arsenico, la quale cosa ci siamo voluti dare la pena di verificare, sebbene non affatto necessaria allo scopo principale delle nostre ricerche.

Sul Tornado di Catania del giorno 7 Ottobre 1884.

Relazione del prof. DAMIANO MACALUSO

Letta nella seduta ordinaria del 23 Novembre 1884.

EGREGI COLLEGHI,

Sono stato molto incerto e dubbioso, se avessi dovuto nel seno della Accademia prendere la parola sulla disastrosa meteora, che nel giorno 7 del decorso mese di ottobre tanto danno arrecò nei dintorni di Catania, quantunque ne abbia fatto promessa in un giornale cittadino appena avvenuta la catastrofe; giacchè parevami che dopo la grande copia di descrizioni e relazioni, comparsa in città negli ultimi giorni, la mia parola dovesse riuscire una ripetizione di quel che altri avea detto. Però avendo esaminato tutte queste pubblicazioni sembrami esservi difetto di un coscenzioso ed accurato studio dei fatti, e di una interpretazione di essi veramente scientifica. Di talchè parmi che ancora oggi possa riuscire non inutile il fare un esame di questo fenomeno.

La gravità della sciagura avendo destato un vivo interesse per lo studio di questo avvenimento anche in moltissimi di coloro che non hanno con gli studii fisici una sufficiente familiarità, io procurerò di rendere l'esposizione dei fatti e la loro interpretazione accessibile anche a quelli

che, estranei all'Accademia, non si sono specialmente occupati di questi studi.

Anzitutto fa d'uopo dare un nome alla meteora in parola. La si potrebbe chiamare *uragano*, *turbine*, *tromba*; ma il nome che più propriamente ad essa si addice è quello di *tornados*, o più italianamente *tornado*, come si vedrà in seguito. (*Vedi la nota aggiunta in fine*).

Pria di venire alla descrizione della meteora sarà opportuno un esame delle condizioni meteorologiche non solo locali, ma della Sicilia tutta nel giorno del disastro.

Cominciando tale esame dalle isobare relative alle ore 8 a. m., e pubblicate nel bullettino meteorologico dell'Ufficio centrale di Roma, si osserva da un canto tra la Sicilia e l'Africa una piccola depressione barometrica, corrispondente a 757^{mm} e di più che queste isobare sono abbastanza ravvicinate fra loro sulla Sicilia, in modo che quivi il valore del gradiente è all'incirca eguale a 2.

Questa piccola depressione, per quanto ho potuto raccogliere dalle osservazioni barometriche comunicatemi gentilmente da diverse stazioni meteorologiche di quest'isola, pare che si trasporti a nord-est, preceduta da un vento di SE. e seguita da un vento di SW, passando sulla parte nord-ovest della Sicilia, e nelle prime ore antimeridiane del giorno seguente si trova già sulla parte settentrionale del continente italiano.

Lo studio particolareggiato poi delle condizioni meteorologiche della Sicilia e specialmente della provincia di Catania nel giorno 7 ottobre fa notare quanto segue:

A Trapani, sita quasi all'estremità ovest della Sicilia la velocità del vento raggiunge alle 6 a. m. il valore massimo di 52,5^{km} all'ora, girando il vento da SE a SW. A Palermo, posta più ad est di Trapani, due ore dopo che a Trapani, cioè alle 8 a. m. si ha un forte oscuramento del cielo; un vento furioso di WSW, che ha una velo-

città media di 43^{km} all'ora, solleva una grande quantità di polvere, ed in seguito vien giù un rovescio di pioggia, che dura circa due ore. A Porto Empedocle, stazione situata ancora più ad ovest di Palermo, anche più tardi che a Palermo, cioè alle 9 e 1/2 a. m. si leva un vento fortissimo di SE. accompagnato da pioggia molto abbondante e grandine, i cui grani raggiungono la grossezza di una noce. E pioggia accompagnata da grandine grossissima si ha più tardi, cioè verso il mezzodì, a Leonforte, sita ancora più ad est di Porto Empedocle. Pioggia infine con manifestazioni elettriche e poca grandine si rovescia abbondantissima a Messina, abbondante a Riposto, moderata a Siracusa; tutte e tre stazioni situate sulla costa est della Sicilia, all'incirca nella stessa ora del disastro di Catania, cioè poco dopo l'1 p. m. Talehè può dirsi che una bufera accompagnata da grande condensazione di umidità investe sul mattino da ovest la Sicilia, e la percorre tutta da ovest ad est, con una velocità media di 28^{km} all'ora.

Il passaggio di tale bufera è inoltre accompagnato da per tutto da un abbassamento di 3 e perfino di 4 gradi nella temperatura, la quale torna a rimontare dopo qualche ora al valore primitivo.

Nella provincia di Catania poi tra le 11 e 1/2 a. m. e l'1 p. m. si ha pioggia abbondante con forte oscuramento del cielo, più o meno intense scariche elettriche, forte vento e poca grandine in Palagonia, Paternò, Troina, Riposto, Nicolosi, Nicosia, Randazzo, Centuripe, Zafferana Etnea.

Ad Aci Reale poi e soprattutto a Leonforte ai fenomeni anzi notati si aggiunge anche la caduta di grandine molto grossa, fra i cui grani alcuni a Leonforte, secondo mi si è scritto, raggiunsero il peso di 300 grammi.

Per quanto riguarda la città di Catania nulla di anormale si ha nel giorno 7 nelle ore antimeridiane, all'in-

fuori del valore dell'umidità relativa. Il barometro dell'osservatorio meteorologico dell'Università, ridotto a 0° ed al mare da 761,8^{mm} alle 9 a. m. scende a 761,1^{mm} alle 12 m. talchè, essendo 762,5^{mm} la media annuale delle indicazioni barometriche per Catania, si può dire che la pressione del giorno 7 sia di un millimetro appena sotto la media annua. Si ha inoltre che la pressione del giorno 7 alle 9 a. m. è minore di 1,5^{mm}, ed alle 12 m. minore di 2,4^{mm} di quella delle stesse ore del giorno 6 ottobre.

In quanto alla temperatura si ha dalle 9 a. m. alle 12 m. l'innalzamento di 1°, passando il termometro da 22°,5 a 23°,5.

Il giorno sei precedente la temperatura era stata dalle 9 a. m. alle 12 m. solo di 1°,5 inferiore a quella corrispondente del giorno sette, mentre nel giorno cinque era stata alle 9 a. m. inferiore di 0°,9 ed alle 12 m. superiore di 0°,6 a quelle rispettive del dì sette (1).

Il valore dell'umidità relativa poi da 0,78 alle 9 a. m. cresce a 0,88 alle 12 m., contrariamente a quello che generalmente accade, cioè che nelle prime ore del mattino suole essere maggiore che a mezzodì. Questo valore 0,88 dell'umidità relativa a mezzodì è inoltre uno dei più grandi che a quell'ora si osservano durante l'anno, anche nei giorni di pioggia.

(1) Queste osservazioni differiscono da quelle che ha pubblicato in parecchi giornali di Sicilia e del continente del 21 ottobre il professore O. Silvestri, secondo le quali dal giorno sei al sette il barometro in Catania sarebbe disceso di 4^{mm} nelle ore antimeridiane, e la temperatura sarebbe innalzata di 4° su quella dei giorni precedenti.

Io non ho ragione alcuna di dubitare dell'esattezza delle mie osservazioni, le quali del resto vanno di accordo con quelle fatte nell'osservatorio di Riposto, lontano solo 22 chilometri da Catania. Ivi la diminuzione della pressione e l'innalzamento della temperatura dal 6 al 7 nelle ore antimeridiane sono stati anche un pochino minori che a Catania.

Nè solo in Catania, ma in tutta la Sicilia il valore della umidità relativa è molto elevato nel giorno sette.

Abbiamo in fatti per un tale valore :

A Trapani	0,78 in media nel giorno		
» Palermo	0,92 alle 9 a. m. (1);	0,64 alle 12 m.	
» Porto Empedocle	0,78 alle 8 a. m.	—	—
» Riposto	0,82 alle 9 a. m.;	0,76 alle	3 p. m.
» Siracusa	0,80 » »	0,76 »	»
» Messina	0,64 » »	0,89 (2)	»

Nulla di speciale è da notare nel giorno sette in Catania relativamente al vento, il quale nelle ore antimeridiane soffia in modo appena sensibile in direzione compresa tra E. e S. su tutta la costa siciliana orientale.

Verso le 11 a. m. il cielo, coperto fin allora solo in parte, si riempie su Catania di nere nubi, che vanno sempre più crescendo, in modo che alle 12 m. esso rimane totalmente nascosto da un oscuro mantello, più fitto dalla parte di ovest, dove si vede qualche lampo, cui fa seguito il rumore del tuono, e donde pare si avanzi un forte temporale.

Alle 12 e 1/2 circa al disopra della contrada Passo Portese, quasi a 18^{km} ad ovest di Catania, si forma sotto alle nubi una specie di proboscide ed in corrispondenza di essa sul suolo si vede da lungi l'agitarsi degli alberi e degli oggetti leggieri. Quel prolungamento delle nubi va rapidamente crescendo, fino a raggiungere la terra sotto la forma presso a poco di una oscurissima colonna irregolare, animata da movimento rotatorio e traslatorio. L'uno è nel senso inverso a quello degli indici d'un orologio, l'altro presso a poco da WSW ad ENE.

Il primo danno prodotto sul suolo pare sia stato la caduta d'un palo telegrafico, secondo mi è stato riferito

(1) Alle 9 a. m. pioveva.

(2) Si ebbe pioggia fino alle 2 e 1/2 p. m.

da un ingegnere dell'ufficio tecnico di finanza, incaricato dello accertamento dei danni prodotti. Più in là, a circa mezzo chilometro di distanza, vengono in seguito distrutti tre vani della casa Balsamo. Quindi la colonna, slargandosi sempre più, continua ad avanzarsi verso ENE, senza però toccare il suolo che a sbalzi, vale a dire innalzandosi spesso totalmente per parecchi metri al di sopra della superficie della terra.

Infine in contrada così detta *Santu Nuddu*, dopo essersi molto ingrossata, in modo da prendere l'aspetto di un'enorme torre pendente verso est, con un'altezza dal suolo alle nubi, colle quali si confonde, all'incirca doppia del diametro, si attacca, per così esprimermi, al suolo, sul quale segue la sua marcia devastatrice quasi esattamente nella direzione da ovest ad est, con piccole ondulazioni a destra e sinistra, fino al piccolo porto di Ognina. Ivi arrivata incontra e solleva in alto una barchetta con due uomini, che lascia poi cadere nelle onde (1), continuando il suo cammino al disopra del mare per 6^{km} circa (2) assottigliandosi e trasformandosi in una tromba marina, che in fine si rompe e discioglie.

Il colore della massa in moto era di un grigio molto foscio; qualcuno mi ha detto fosse nero come il fumo del carbon fossile fino ad una certa altezza, dove, sfumandosi e

(1) Questi due uomini furono in seguito tratti fuori dal fondo del mare. L'uno era morto, forse annegato, l'altro svenuto.

(2) Questo dato mi venne fornito dall'allievo ingegnere sig. Salvatore Sciuto. Ammettendo che il cammino percorso in mare sia il prolungamento rettilineo di quello percorso in terra dal tornado, poichè il sig. Sciuto dalla sua casa lo ha visto disciogliersi nella direzione del campanile di una lontana chiesa, egli ha potuto facilmente su di una pianta della città determinare la lunghezza del cammino percorso in mare.

crecendo di dimensioni trasversali, si riuniva alla volta di nubi soprastanti.

Il suono o meglio il fragore dal quale era accompagnato fu inteso anche a grande distanza. La massima parte delle persone che l'hanno udito da vicino lo paragonano a quello di parecchi carri o treni ferroviarii, spinti a grande velocità; qualcuno mi ha detto si sentisse predominante ed esagerato il suono prodotto dal vapore, quand' esce da una caldaia ad alta tensione; altri il rumore di un' ala enorme che si sbatta nell' aria.

È curiosa la contraddizione che ho trovato nelle relazioni di molte persone intelligenti e degne di fede relativamente alle manifestazioni elettriche, asserendo molti di aver visto la nera massa del tornado come illuminata a brevissimi intervalli dalla luce rossoviolacea, propria delle scariche elettriche, molti altri asserendo invece di non aver visto nessuna di tali scariche. La prima asserzione però mi è stata fatta quasi esclusivamente dalle persone che si trovarono o a piccola distanza della zona percorsa dal turbine, ovvero sulla stessa, mentre assicurano il contrario tutti coloro che osservarono il fenomeno a qualche chilometro di distanza.

Secondo me quest'apparente contraddizione può dipendere dal fatto che le scariche, effettivamente esistenti, fossero assai poco intense, talchè poco intensa fosse anche la loro luce, visibile per conseguenza in pieno giorno soltanto a piccola distanza.

In un' affermazione però vanno di accordo tutte le relazioni, che cioè non sianvi state che una o due sole scariche molto rumorose (tuoni), o almeno talmente rumorose da esser distinte dal fragore, dal quale il tornado era accompagnato.

Alcune grossissime gocce di pioggia caddero in Catania, vale a dire a sud dei punti percorsi dalla meteora verso

le 12 e 3¼ p. m.; e pioggia piuttosto abbondante si ebbe dopo l'una p. m.

Sul margine nord invece sopra una larga striscia tra le ore 1 ed 1 e ½ p. m. cadde grandine abbondante e grossissima; in taluni punti, mi si è detto, abbia raggiunto la grossezza di una melarancia comune; in molti posti quella di un uovo di gallina. Questa grandine era molto irregolare ed a pizzi, e per così esprimermi portava impressi i segni dell'ambiente tempestoso, nel quale erasi formata. Di tale grandine però poco ne cadde sul percorso del tornado, e di preferenza appena dopo il suo passaggio.

Da uno studio accurato dei danni, dal modo come gli alberi sono caduti, e dal percorso seguito da alcuni oggetti trasportati dalle correnti aeree, mi pare si possa concludere che la velocità del moto rotatorio alla superficie terrestre sia stata piuttosto piccola, almeno in paragone di quella con la quale affluivano verso la parte centrale della meteora le correnti aeree, delle quali appresso sarà tenuto discorso.

Difficile sarebbe invece il dire quale sia stata la velocità del moto rotatorio dell'aria ad una certa altezza dal suolo. Dalle osservazioni del movimento degli oggetti sospesi nell'aria e trasportati dal tornado risulterebbe che una tale velocità non sia stata molto grande. Però per l'opacità della colonna turbinosa poteano esser veduti solamente gli oggetti posti, per dir così, alla sua superficie, ed è probabile, che tale velocità fosse molto maggiore nella parte centrale, non visibile agli osservatori esterni.

In quanto alla velocità di traslazione ho potuto procurarmi molti dati, che debbo riguardare come sicuri, perchè abbastanza concordi, e perchè fornitimi da persone degne di fede ed intelligenti. Da tutti questi dati risulta essere stata una tale velocità di 11^m circa al secondo.

Questo valore non solo rientra nei limiti estremi di

quelli trovati per tutte le altre meteore simili, delle quali ho notizia, ma, si avvicina molto alla media di essi (1).

La lunghezza della zona percorsa in terra dal tornado,

(1) Non so spiegarmi donde provenga la grande differenza che corre tra questo valore da me trovato della velocità traslatoria del tornado e quello quasi quadruplo (42^m al secondo o 2500^m al minuto) ad essa attribuito dal prof. O. Silvestri nella narrazione da lui pubblicata. (Vedi Giornale di Sicilia, Corriere di Catania, Gazzetta Piemontese del 21 ottobre, Illustrazione italiana e La Natura del 26 ottobre etc). Posso ad ogni modo, a giustificazione del mio asserto, tralasciando di enumerare tutti i dati raccolti, che, come sopra diceva, poco differiscono tra loro, riportare qui solamente li seguenti valori coi nomi delle persone che me le hanno fornito.

a) L'ingegnere Federico Lombardo mi ha assicurato che dal momento, in cui dai suoi vicini si è gridato vedersi un grande incendio a Cibali, (da moltissime persone a prima giunta si è scambiata la nera colonna turbinosa con quella di fumo, che si produce in un grande incendio) momento nel quale egli per caso guardò il suo orologio, fino al momento in cui egli vide sciogliersi la tromba in mare, e nel quale tornò a guardare l'orologio, siano trascorsi 20 minuti esattamente. Il percorso da Cibali sino alla fine essendo di 13^{km} quasi, si avrebbe la velocità di 11^m al secondo circa.

b) L'allievo ingegnere Salvatore Sciuto nel tempo che la meteora ha impiegato per andare dalla contrada Palazzello al posto, nel quale si è disciolta, vale a dire per percorrere 10 Kilometri circa, ha potuto dall'estremità est della via S. Elia recarsi in sua casa in via Grimaldi, percorrendo 1300^m in carrozza e 600^m a piedi, salire nella sua abitazione, svestirsi e portarsi in una superiore terrazza. Ripetendo parecchie volte queste varie operazioni, presso a poco nello stesso modo nel quale le ha fatte nel giorno sette, ha trovato abbisognarvi 15 minuti di tempo in media. Quindi secondo lo stesso il valore in esame sarebbe di $11^m, 2$.

c) Infine l'ing. C. Sciuto Patti, professore nel nostro Istituto tecnico e che trovavasi ad Ognina nel momento del disastro, mi assicura che dalle sue determinazioni risulta come valore della velocità traslatoria del tornado $10^m, 5$.

Del resto basta il fatto dell'aver moltissime persone, compreso l'autore della narrazione sopra citata, creduto per qualche po' di tempo che la nera massa turbinosa fosse il fumo di un grande incendio, quando distava da loro solo uno o due chilometri, per potere concludere che essa dovea procedere con

tracciata dalle distruzioni prodotte, è quasi di 22^{km}, oltre a 6^{km} circa percorsi in mare, con una larghezza media di 350^m; quantunque la distruzione non sia completa che sopra una larghezza di 150^m. Oltre a questa striscia larga 350^m, nella quale in ogni modo gravissimi furono i danni prodotti, si trovano tracce della potenza devastatrice dello uragano, quali p. e. qualche albero abbattuto, qualche tetto distrutto in parte, ancora per altri 200^m di larghezza da ciascun lato della striscia media; talchè possiamo dire che la dannosa influenza del tornado siasi fatta risentire con intensità decrescente dalla linea di mezzo ai margini per una larghezza totale di 750^m.

Questo numero, che ho ricavato dall'ispezione fatta varie volte sui luoghi del disastro, mi viene confermato anche dalle misure dell'ing. sig. Ferro Vaccaro, incaricato da questo Municipio di rilevare una pianta topografica della zona devastata.

Conducendo in questa una linea longitudinale mediana si vede nettamente che la metà meridionale è molto più danneggiata della settentrionale.

Dividerò questa zona longitudinalmente in cinque parti, che si distingueranno coi nomi di *zona media* o *centrale*, *zona laterale nord* e *zona laterale sud*; *zona limitante nord* e *zona limitante sud*. Il lato nord lo si dirà anche *sinistro*, e *destro* quello di sud. Inoltre per ciascun punto preso in considerazione dividerò la linea longitudinale me-

una velocità molto minore di 2500^m al minuto, nel qual caso nessuno avrebbe potuto, nemmeno per un istante, farsi una tale illusione.

Ho creduto necessario insistere su questo punto, perchè il massimo valore conosciuto della velocità traslatoria in simili fenomeni, siano essi tornado, trombe, turbini, per quanto è a me noto, non essendo stato trovato in nessun caso superiore ai 20^m al secondo, questo valore di 42^m costituirebbe per la scienza un'eccezione molto singolare ed interessante, e forse anco di difficile interpretazione, se fosse esatto.

diana in due segmenti, dei quali chiamerò l'uno *asse ovest* o *posteriore* e l'altro *asse est* od *anteriore*.

Scelgo ora alcuni fatti più salienti, in massima parte da me osservati, per dare un'idea del potere dinamico della meteora.

Molte furono le case abbattute, delle quali alcune assai solidamente costrutte; moltissime più o meno danneggiate; ventisette le persone uccise sull'istante; più di cinquecento i feriti. I danni materiali accertati ascendono ad un valore di circa un milione e duecento mila lire.

A Cibali è stata completamente distrutta una casa, della quale le mura, rovesciate sulla strada in massi compatti di parecchi metri cubi di volume, aveano uno spessore anche maggiore di un metro. In alcune case a due piani il superiore fu asportato completamente. Tutti gli alberi di arancio o limone, dei quali alcuni robustissimi, che si trovavano nella zona media, furono, non solo svelti dal suolo, ma fatti a pezzi, e direi quasi maciullati; parecchi di essi furono trovati molto lungi dal posto nel quale prima vegetavano; gli alberi di ulivo anzichè svelti, furono per lo più rotti, restando di essi un troncone, di 2^m circa d'altezza, attaccato al suolo. Fuori del porto d'Ulisse all'Ognina, nei giorni successivi a quello del disastro, furono pescati dei grossi alberi, ivi trasportati dal tornado. Ho visto anche qualche albero d'ulivo svelto il quale portava attaccata alle sue radici una massa compatta di terra e di pietre superiore al metro cubo, per quanto ad occhio ho potuto stimarla.

Un blocco di lava trasportato dal vento ha forato, come farebbe una grossa palla di cannone, un portone di castagno di una casa a Cibali. In altra casa al Borgo una simile pietra lavica, del peso circa di otto chilogrammi, ha rotto una finestra posta a 10^m dal livello stradale, e rim-

petto alla quale si trovavano delle case più basse, separate da essa mediante la larga strada Etnea.

In alcune mura restate in piedi ho visto infisse delle pietre per uno o due centimetri, essendo inoltre tutta la superficie ricoperta di buchi più o meno vicini e più o meno grandi, della profondità di un mezzo centimetro circa, e del diametro medio di tre centimetri. Queste mura ricordano quelle delle case esposte per qualche tempo ad un fuoco ben nutrito di moschetteria.

Molti cancelli di ferro ebbero delle sbarre, con una sezione di tre e perfino di quattro centimetri quadrati, piegati dall'urto delle pietre o di altri materiali trasportati dalla bufera.

In qualche giardino, interposto fra Cibali e Borgo, è stata asportata anche la terra vegetale, e lasciata scoperta la dura lava sottostante.

Da una casa al pianterreno, posta sulla zona laterale sud nella via Etnea, al Borgo, fu strappata una pesante porta ricoperta di lamiera di ferro, e lanciata sul terrazzo di una casa, al quale arrecò anche dei danni; essendo stata trasportata per 50^m orizzontalmente e per 5^m verticalmente.

In molte case vennero in parte o in tutto sveltati e sollevati, non solo i mattonati, ma ben anco le grosse lastre di marmo, che servivano da soglie. Gli usci interni chiusi solidamente o vennero spalancati, o strappati insieme agli stipiti e ad una parte del muro e trasportati a parecchi metri di distanza nell'interno delle case stesse.

Questi effetti, abbastanza caratteristici, sono sufficienti a dare un'idea dell'intensità delle forze in azione.

Esaminiamo ora il modo come tali forze agirono, ricavandolo sempre dagli effetti prodotti.

I tetti delle case mostrano nettamente come su di essi abbiano agito delle forze verticali da dentro in fuori. In

quei che furono distrutti solo in parte (giacchè nulla si può dire di quelli totalmente distrutti) si trova che mentre in una parte di essi i tegoli sono completamente capovolti, o anche portati via, nella parte restante non sono quasi affatto smossi. Questi tegoli sono molto spesso buttati su quelli laterali, rimasti intatti sul posto. In molte case poste sul limite delle zone laterali ho visto dei tetti con una buca, lasciata aperta dalla mancanza di sette od otto tegoli, che erano rovesciati sui laterali; in qualche tetto questi pochi tegoli si trovavano sollevati e formanti una specie di comignolo al di sopra del posto medesimo in cui prima giacevano.

Bastava un semplice sguardo a tutti questi danni dei tetti perchè nascesse l'idea che fossero stati prodotti da un'esplosione, avvenuta dall'interno verso l'esterno della casa, nella quale la tensione gassosa si fosse aperto uno sfogo attraverso i tetti.

In un elegante salotto lungo 9^m d'una casa molto danneggiata nella contrada Borgo avvenne il seguente fatto:

La volta di canne e gesso che lo copriva, spessa dai cinque ai sei centimetri, fu spaccata in due, ed una metà subì una rotazione da sotto in sopra di circa quindici o venti gradi intorno alla corrispondente linea d'imposta, arrestandosi in tal movimento solo quando incontrò le robuste travi del tetto scoperchiato. Un pezzo di stoffa, che prima trovavasi in una stanza attigua, dopo il disastro pendeva attaccato sul margine della frattura della volta.

Un fatto quasi identico a questo, la rottura cioè con sollevamento della volta di una stanza, è accaduto in una casa di Cibali. Tanto l'una che l'altra stanza, nel momento del passaggio del tornado erano completamente chiuse, per come mi è stato assicurato; le porte furono svelte e abbattute verso l'interno.

Di un armadio, pieno completamente di bottiglie e sottili

bicchieri, il quale trovavasi in una di queste due case, gli sportelli saltarono in frantumi, restandone solo alcuni pezzetti attaccati con le cerniere al mobile, mentre i fragili oggetti, che trovavansi dentro l'armadio, non solo non furono rotti, ma neanche smossi, almeno in modo apprezzabile; il solo effetto ch'ebbero a subire fu l'insudiciamento con polvere bagnata. (1)

In altra casa rurale ho visto un manipolo di fieno incastrato fra una trave ed il soprastante coperto di canne e tegoli, dalla medesima sostenuto. Quel fieno non erasi trovato prima del disastro in quel posto, come mi ha assicurato poi il padrone della casa; e per spiegare come abbia potuto penetrarvi bisogna ammettere che il coperto si sia sollevato dalla trave, ed in seguito tornato ad appoggiarsi per la propria elasticità e peso, cessata la causa che lo avea sollevato, acchiappando, per così dire, il manipolo di fieno.

In parecchie case, poste sul margine esterno della zona laterale, quelle stanze che al di sotto del coperto aveano una volta, se questa non si rompe, ebbero nel tegolato minori danni di quelle altre che o non aveano volta sotto al tetto, o nelle quali questa cedette alle forze agenti.

Una carrozza tutta chiusa e ben solida, sorpresa dall'uragano lungo la via Etnea, ebbe strappato il robusto coperto, ed in seguito venne abbattuta. Non è però vero, come venne asserito in alcune narrazioni del disastro, che il cocchiere di essa sia stato buttato dall'impeto della bufera dentro una casa attraverso la finestra, nè che i cavalli siano stati uccisi.

Gli alberi svelti ed abbattuti lungo il percorso della

(1) Ho verificato io stesso questo fatto, che a prima giunta può sembrare molto strano.

meteora, anche all'occhio dell'osservatore più superficiale, presentano il seguente carattere costante:

Quelli della zona laterale nord caddero con la più grande regolarità verso sud, e quelli della zona laterale sud verso nord; con questa differenza però che mentre quelli del lato nord si trovano in posizione quasi normale all'asse longitudinale, quelli del lato sinistro fanno con l'asse posteriore un angolo minore di 90° . In vicinanza della parte centrale quest'angolo va gradatamente diminuendo da entrambi i lati, fino a ridursi nullo al limite di questa zona, dove le piante sono talmente frantumate, capovolte ed intrecciate, che è spesso difficile trovare una direzione predominante, nella quale siano stati abbattuti, quantunque pare che nell'insieme predomini la direzione stessa dell'asse.

In qualche albero di arancio o di limone ho potuto osservare anche un po' di torsione del tronco su se stesso (1).

Il piano verticale passante pei due posti nei quali trovavasi rispettivamente prima e dopo l'uragano la grave porta ferrata, della quale sopra si è detto che fu trasportata per 50^m circa nel senso orizzontale e per 5^m nel senso verticale, formava un angolo di circa settanta gradi con l'asse longitudinale posteriore.

In una casa al Borgo, posta sul confine destro della zona centrale, e nella quale le finestre di sud si aprirono facilmente, i materassi dai letti furono trasportati da una stanza in un'altra nel senso perpendicolare al cammino del tornado, ed andarono a barricare completamente le finestre del lato nord.

(1) Si è da qualcuno attribuita questa torsione allo *sforzo vorticoso dell'aria*, anzi si è affermato essere questo fatto una dimostrazione dell'esistenza d'un tale sforzo. Siccome gli alberi contorti, almeno quelli da me osservati, si trovavano fuori dell'asse longitudinale della zona centrale, la loro torsione non si può attribuire allo sforzo vorticoso dell'aria, ma ad azioni parallele, agenti nello stesso senso e distribuite inegualmente attorno all'asse di torsione.

Nella contrada Carvana, in vicinanza del Borgo, di due stanze attigue, separate da un sottile muro di mattoni, fu portato via il coperto di canne e tegole dell'una; il coperto dell'altra restò intatto, perchè vi sottostava una volta; fu però abbattuto in parte il sottile muro di separazione delle due stanze, non essendosi potuto aprire la porta, che serviva a metterle in comunicazione,

In una casa a due piani a Picanello, posta sulla zona laterale sud, il muro esposto ad est venne talmente deviato in fuori, rotando intorno alla sua base, da formarsi una spaccatura, larga in media una diecina di centimetri, al cantone di sud-est prospetto sud, talchè fu mestieri abbattere in seguito un tal muro.

Col modo secondo cui gli alberi sono stati abbattuti, andrebbe d'accordo il seguente fatto, che si è ripetuto in tutte le case danneggiate: che cioè nelle case poste sulla zona laterale nord caddero di preferenza le mura che guardavano a sud, nella zona laterale sud quelle che guardavano a nord — Tanto queste mura poi che quelle prospicienti ad est o ad ovest caddero, tranne rare eccezioni, muovendosi da dentro in fuori, quasichè un' esplosione fosse successa nell'interno delle case.

In quanto poi ai muri isolati, vale a dire i muri di separazione di proprietà limitrofe, si osserva che mentre quelli allineati da est ad ovest seguono nel cadere l'istessa direzione seguita dalle mura delle case, quelli invece allineati da nord a sud caddero verso ovest se sottili e poco resistenti, e verso est se più resistenti.

Questa direzione della caduta ho anche potuto osservare sugli alberi delle zone laterali e delle limitanti, nelle quali gli alberetti sottili e deboli, a differenza dei grandi, sono abbattuti qualche volta in una direzione che fa con l'asse longitudinale posteriore un angolo maggiore, e spesso anche molto, di 90°. D'accordo con questi fatti ho anche

trovato che alcuni oggetti leggieri e di grande superficie, che poteano essere perciò facilmente smossi dal vento, furono trasportati a preferenza da est verso ovest, vale a dire verso il posto, dal quale il tornado veniva.

È vero che questo fatto ho potuto constatarlo in pochi casi; ma ciò probabilmente è avvenuto perchè, dopo questo primo movimento, gli oggetti facilmente trasportabili erano o sollevati in alto, o costretti a seguire il turbine e quindi a muoversi in senso inverso del primitivo cammino.

Infatti il trasporto da est verso ovest ho potuto solo osservarlo in quegli oggetti, che dopo questo primo moto per un impedimento qualunque, non poterono più muoversi in alcuna direzione. P. e. una piccola cupoletta di zinco posta a Cibali sulla zona laterale sud, strappata facilmente dal sito nel quale trovavasi attaccata, fu portata da est verso ovest per una cinquantina di metri: caduta poi entro una grande vasca d'acqua vi restò, non potendo più tornare indietro.

Uno studente di medicina di questa Università trovandosi nella via Etnea con una bambina di tre anni in braccio, e vedendo avvicinare l'uragano fuggì verso Catania, cioè verso sud. Arrivato innanzi al portone della casa Patamia, che è posta sulla linea mediana longitudinale della zona flagellata, fu gettato per terra da un vento furioso, ancora prima che la colonna del tornado l'avesse raggiunto, e si trovò, restando seduto, con la faccia rivolta ad ovest. In tale positura fu costretto a strisciare sul suolo nella direzione da est ad ovest, attraverso all'androne della casa in parola. Egli stesso narravami di aver provato in quel momento l'impressione come se quattro o cinque uomini, appoggiati alle sue spalle, lo spingessero nella direzione verso la quale si mosse. Arrivato in mezzo al cortile, posto ad ovest della casa, un colpo, che gli sembrò di pietra, alla testa lo fece svenire; ricuperati i sensi si trovò ancora pa-

recchi metri più verso ovest del posto in cui era stato colpito, e con ferite in parecchi punti del corpo. La bambina, che portava in braccia, giaceva a pochi metri di distanza anche essa svenuta e cianotica, e trascorse circa una ora pria che la si potesse far rinvenire. Essa avea una sola contusione ad una gamba, alla quale contusione non avrebbe potuto attribuirsi lo stato di svenimento, in cui fu trovata. Narravami questo studente di aver sentito l'impressione di un forte soffocamento per mancanza di aria. Questa impressione del soffocamento è stata provata da altre persone, che si trovavano sul posto investito dall'uragano durante il suo passaggio, e le quali ho potuto interrogare sul proposito.

Le mura, gli alberi, le persone incontrate dalla bufera sul suo cammino furono tutte coperte di fanghiglia. Però in quanto alle case poste sulle zone laterali, mentre questo fango risparmiò in gran parte le pareti esposte ad est e ad ovest, ricoprì invece abbondantemente quelle esposte a sud nelle case della zona destra, e quelle di nord nelle case della zona sinistra. Questa fanghiglia asciugandosi formava sugli oggetti una patina fortemente appiccicata, la quale da taluno è stata creduta (come si è affermato in qualche relazione pubblicata del fenomeno) *un affumicamento prodotto dall'elettricità, che faceva entrare le mura delle case in combustione*; come anche un affumicamento prodotto dall'elettricità è stata creduta la polvere più o meno umida, che copriva il volto di molte persone, estratte fuori dalle macerie.

Molti altri effetti del tornado, forse non meno caratteristici di quelli testè enumerati, potrei ancora citare. A me sembra però che questi siano bastevoli, per risalire da essi alle forze che li produssero. Pria di far ciò sarà intanto utile il ricordare i caratteri più salienti di alcuni tornado in altri posti avvenuti, per vedere come quello in discorso,

sia a questi interamente simile. Potrei fare una lunga statistica di tali disastrose meteore, ricorrendo a quelle diggià fatte da altri; però mi sembra sufficiente il citare alcuni pochi casi, i più caratteristici, tratti da una interessante tabella di tornado messa insieme dal Reye; non trovandosi negli altri casi che la ripetizione di fatti quasi identici (1).

(1) TH. REYE — Die Wirbelstürme, Tornados und Wettersäulen. — 2^a ediz. 1880 pag. 56, 57, 58, 59.

NOTE SOPRA ALCUNI TORNADO

Località	Larghezza in metri	Lunghezza in chilom.	Velocità in m. per l'	Forma	Moto dell'aria	E F F E T T I
CATANIA.	400	22	700	Colonna oscurissima pendente verso est e slargata in su.	Moto rotatorio. Cor- renti d'aria in bas- so affluenti verso lo interno.	Uccise 26 o 27 uomini sul posto, ne ferì più di 500; distruisse moltissime case e giardini. Fu seguito da grandine grossissima che cadde molto abbondante sul lato nord. Si trasformò in mare in una tromba.
NATCHEZ (Mississippi).	800	40	800	—	Correnti d'aria ver- so l'interno.	Uccise 317 uomini. Cadde grossissimi pezzi di gran- dine. Degli abaini e tre castelli saltarono come se avessero subito un' esplosione.
Presso CALCUTTA (In- die orientali).	400 a 800	25, 5	110	Due colon. oscure che toccavano la terra.	Moto rotatorio.	Uccise 215 uomini, 533 capi di bestiame; distrusse 1245 case. Cadde grossa grandine.
PROVIDENCE (Rhode Island).	100 a 125	40	—	Cono rovescio.	Correnti d'aria ver- so l'interno e l'alto.	Caddero dalle nubi degli assicelli e delle tavole. Il tornado si trasformò nel fiume di Providence in una tromba d'acqua. Forte rarefazione nel centro.
TRA MALAUNAY e MON- VILLE (Francia).	30 a 500	3 a 4	1300	Enorme cono con la base in giù.	Forti correnti d'aria verso l'interno.	Trasportò a 32km avanzi di tre filande. Abbattè in pochi secondi 180 grossi alberi. Fu seguito da un rovescio di pioggia mista a grandine.
NEW BRUNSWICK (Ame- rica inglese).	200 a 400	28	720	Dapprima due coni rovesciati, che poi si unirono in un solo.	Forti correnti d'aria verso lo interno e l'alto.	Portò una rete a 11km di distanza, delle lettere e delle tavole a 32km di distanza. Gli alberi abbat- tuti nel mezzo della zona percorsa dalla meteora, giacevano distesi in direzione parallela al cammino della medesima; mentre quelli dei lati erano invece inclinati allo stesso. Le case furono scoperciate ed in parecchie rotte i solai; in altre furono lanciate le mura verso l'esterno come per effetto d'una esplo- sione. In una casa, posta sull'asse, un lenzuolo fu trasportato da un letto dentro a una fessura forma- tasi in un muro, nella quale restò preso, per essersi quella rinchiusa. Ogni oggetto sul cammino del tor- nado era spruzzato di fango, le case sembravano rico- perte di uno smalto. Gli uomini talmente insudiciati da essere irricognoscibili.

A me pare che i dati raccolti in questa tabella mostrino in modo abbastanza netto la rassomiglianza completa del turbine di Catania coi tornado avvenuti in altri posti, onde non credo necessario insistervi sopra più oltre. Passerò piuttosto all'esame della causa, che più probabilmente avrà potuto produrre i vari effetti sopra enumerati.

L'aver visto come questa bufera fosse accompagnata da un grande sviluppo d'elettricità, ha indotto molti a credere che l'elettricità fosse la causa, più che principale, unica dei gravi danni prodotti dal tornado; e ciò forse perchè, secondo alcuni antichi trattati francesi di fisica e meteorologia, quasi tutti i fenomeni meteorologici sarebbero delle semplici manifestazioni di forze elettriche; le quali, anche oggidì, per molti dilettanti di scienze fisiche servono a spiegare tutti i fenomeni di difficile interpretazione, come per i dilettanti di medicina tutta la parte incognita della patologia va buttata sulle spalle del sistema nervoso.

In verità non vale la pena di spendere molte parole per dimostrare ancora una volta quel che già da parecchio tempo è stato dimostrato, vale a dire che quasi nessuno, o pochissimi degli effetti che si producono in simili casi, potrebbero spiegarsi come dovuti all'elettricità, mentre invece dovrebbero verificarsi degli altri effetti, che mancano del tutto.

La teoria elettrica delle trombe e dei tornado se era discutibile ai tempi del Peltier, non la si può oggidì più accettare; quantunque si sappia essere tali meteore quasi sempre accompagnate da molte scariche elettriche, le quali però in generale, com'è avvenuto anche nel caso in parola, non sono molto intense. Ed in vero per le condizioni in cui il disturbo atmosferico si produce, vale a dire per la presenza di molti oggetti bagnati sospesi in aria, e più o meno buoni conduttori dell'elettricità, la differenza di potenziale elettrico tra la terra e quel che è sospeso al di

sopra di essa, differenza necessaria affinchè avvengano le forti scariche, o le pretese forti attrazioni, capaci di produrre le grandi devastazioni, non può assumere un grande valore.

È per tale ragione che in questo, come in altri tornado, non si è avuta che qualche rara scarica molto rumorosa, mentre, secondo molti testimoni oculari degni di fede hanno assicurato, aveansi delle continuate scariche, non solo non rumorose, ma anche probabilmente poco luminose, come sopra s'è visto.

In vero è risaputo che in tutti gli sconvolgimenti atmosferici si manifesta più o meno la presenza di molta elettricità, però già sin dai tempi di Oersted la si ritiene come un semplice effetto del condensamento del vapore acqueo, e dell'attrito delle correnti aeree umide con la terra; quindi come un prodotto e non come la causa degli uragani.

Forse saranvi stati nel caso in discorso dei singoli punti effettivamente danneggiati da qualche scarica elettrica a forte tensione, ma tali punti saranno stati al certo assai rari.

Infatti non ostante fossero da me ricercati con ogni cura, chiedendone con insistenza a diversi proprietari di luoghi posti sulla traccia del tornado, *nessuno* di tali effetti ho io potuto osservare, non ostante che molte persone fossero interessate a farmene vedere, e mi volessero da pertutto fare osservare delle ustioni e dei carbonizzamenti dovuti all'elettricità; effetti di scariche elettriche, ustioni e carbonizzamenti che scomparivano dopo una mia scrupolosa inchiesta ed un'accurata osservazione.

Aggiungerò solo che se l'elettricità fosse stata, non dico l'unica, ma la principale causa delle gravi distruzioni avvenute, non si potrebbe spiegare come non sianvi state molte persone colte da paralisi, come i fili sottili del telegrafo siano stati semplicemente abbattuti e non fusi, come in una polveriera a Picanello, completamente distrutta, non

sia successa alcuna esplosione, e come sia potuto avvenire il seguente fatto da me osservato: Nella parte restata in piedi del muro di una casa, del quale l'altra metà fu abbattuta dal tornado, trovavasi attaccato un sottile tubo di piombo ed un tubo di latta composto di pezzi uniti insieme per mezzo di saldatura facilmente fusibile. Tanto l'uno che l'altro scendevano fino al livello del suolo coperto di terra vegetale, ma nè l'uno nè l'altro mostravano in nessun punto qualche traccia di recente fusione.

Un'altra teoria, anche da alcuno messa avanti per ispiegare i poderosi effetti prodotti dal tornado di Catania, è quella del Faye (1).

Tale teoria fu formulata in origine dall'astronomo francese per interpretare alcuni dei fenomeni che si presentano sulla superficie del sole, e specialmente le macchie. Egli appoggiandosi da un canto a talune esperienze, fatte sui liquidi, nei quali si producono artificialmente dei vortici, ed i risultati delle quali ammette per analogia che si verifichino nei gas; e dall'altro ad alcuni principî non dimostrati e forse inesatti di dinamica dei fluidi, assume che vasti movimenti rotatorî vengano generati nelle alte regioni dell'atmosfera, in conseguenza dell'ineguaglianza di velocità dei filetti paralleli, che ivi costituiscono le correnti aeree (controalisei). Nel nostro emisfero questi movimenti girerebbero invariabilmente, come si dice, contro il sole, o in senso inverso a quello degli indici di un orologio, e si propagherebbero in giù, restringendosi, secondo le spire di un'elica leggermente conica, con velocità crescente col decrescere delle dimensioni di queste spire, fino a che raggiungono il suolo sotto forma di trombe, di tornado o di cicloni, meteore di una stessa natura, le quali non differiscono che per le loro dimensioni e l'estensione del loro percorso.

(1) Vedi l'Annuaire publié par le Bureau des Longitudes pour l'an. 1875, 1877, 1883 e i Comptes rendus degli anni 1873 e seguenti.

Arrivate alla superficie della terra consumano sugli ostacoli, che ivi incontrano, la forza viva in alto accumulata, muovendosi in avanti con la velocità media di un treno espresso, come egli dice, e seguendo nel loro cammino le correnti superiori, dalle quali sono state prodotte ed hanno ricevuto l'energia che li alimenta.

Per effetto di questa rotazione e della discesa delle spire aeree, discesa che l'autore ammette, fondandosi sopra un principio di meccanica dei fluidi forse inesatto, un'aspirazione da su in giù viene a prodursi nell'aria delle alte regioni, che è costretta così a scendere in basso. La pressione di quest'aria discendente va crescendo per il fatto stesso della discesa, e quindi, come si sa, se ne va aumentando la temperatura di 1° centigrado, per ogni 100^m di discesa, se essa è priva di goccioline d'acqua. Se questa aria però è carica di goccioline d'acqua il calorico prodottosi per la compressione sparisce, essendo impiegato ad evaporarle. Che se l'aria poi scende dalla regione dei cirri, trasportando con se le particelle aquee ghiacciate e molto fredde, resta anche essa fredda, e condensa perciò l'umidità degli strati inferiori dell'aria, che incontra ed attraversa nella sua discesa, producendo i grandi rovesci di pioggia, che sogliono accompagnare tutte queste meteore.

Per Faye dunque in tutte le tempeste vorticose v'ha sempre un afflusso d'aria discendente dalle alte regioni, animata da un rapidissimo movimento rotatorio; ed è alla velocità di questo solo movimento che sono dovute le grandi devastazioni.

Arrivata l'aria discendente, animata da questa grandissima velocità rotatoria, alla superficie del suolo si riflette, per così dire, risalendo in alto, e descrivendo delle eliche coniche ascendenti, cioè formando una specie d'involucro esterno sull'interno. E siccome in quello gli oggetti, trascinati dall'aria che rimonta, montano anche essi, così

a chi guarda il fenomeno dall'esterno sembra che esso sia costituito esclusivamente da una colonna ascendente, non potendosi vedere, per l'opacità prodotta dalla precipitazione del vapore aqueo, quel che avvenga nell'interno.

Per il Faye non esiste dunque nella parte centrale delle meteore in discorso aspirazione alcuna verso l'alto, o corrente ascendente centrale d'aria, come pure mancano assolutamente le correnti centripete alla superficie del suolo; le quali cose ei ripete nettamente in tutte le molteplici pubblicazioni da lui fatte sul proposito. E se i tetti delle case sono proiettati in alto, ciò avviene solo perchè l'aria roteante, spinta con grande velocità dentro di esse, attraverso le aperture, vi si comprime, e solleva i tetti, i pavimenti ed in parte anche la casa stessa.

Questa teoria, sostenuta con molta perseveranza, vivacità ed ingegno dal suo autore, è stata assai discussa, dibattuta e poco accettata, soprattutto fuori di Francia, dai meteorologisti più chiari, fra i quali il Mohn, e nei resoconti stessi dell'Accademia di Scienze di Francia dell'ultimo decennio si trovano moltissime comunicazioni, tanto del Faye che dei suoi contraddittori, tra i quali il Peslin, il Reye, l'Hildebrandson, il Colladon relative a questa controversia.

Senza discutere qui una tale teoria in generale, mi limito solo ad osservare come quasi tutti i fatti avvenuti nel tornado di Catania e precedentemente descritti, non solo non trovino in essa un'interpertazione, ma la contraddicano invece in alcuni de' suoi tratti fondamentali.

Se noi diamo infatti uno sguardo a tutti gli effetti del tornado, dei quali si è precedentemente detto, mi pare che risulti evidente da un canto l'azione di forze verticali dirette verso l'alto, e dall'altro quella di forze orizzontali. Queste ultime poi sarebbero nella zona centrale parallele

alla sua linea mediana longitudinale, e nelle zone laterali e limitanti dirette da queste zone verso tale linea, in un senso che si avvicina tanto più a quello normale ad essa quanto più gli oggetti sottoposti all'azione delle forze si trovano da essa lontani; mentre, secondo la teoria testè esposta, dovrebbero incontrarsi invece nelle zone laterali e limitanti gli effetti di forze parallele all'asse longitudinale, e nella zona centrale gli effetti di forze ad esso normali; cioè in ciascun punto le forze avrebbero dovuto agire all'incirca secondo la tangente al circolo, proiezione orizzontale della spira più bassa. Inoltre se i tetti fossero saltati veramente per la compressione dell'aria, spinta con grande velocità attraverso le aperture dentro le case, e comprimendosi perchè arrestata bruscamente nel suo moto, non si capisce come in talune case siano stati strappati i tetti, e rimaste intatte le sottostanti volte, come siano stati sveltati i mattoni al pianterreno, come gli armadi dentro le case siansi aperti da dentro in fuori, restando intatto il loro fragile contenuto e come siano avvenuti tutti gli altri effetti sopra descritti, e che è inutile enumerare una seconda volta.

Per potere più facilmente venire alla spiegazione di questi effetti si faccia la seguente ipotesi:

S'immagini un tubo verticale, del diametro di cinquanta o dugento metri, poco importa l'altezza, ma che per fissare le idee supporremo di due o trecento metri, tenuto con l'estremità inferiore aperta a 10 o 12 metri dal suolo, e nel quale si aspiri l'aria dall'estremità superiore. È facile il comprendere che una corrente aerea ascendente, tanto più rapida quanto più grande è l'aspirazione superiore, nascerebbe in tale tubo, per effetto della quale, producendosi un vuoto parziale al di sotto, da tutti i punti circostanti l'aria vi affluirebbe per colmarlo. Si avrebbero quindi in tal caso una serie di correnti aeree orizzontali,

convergenti verso l'asse del tubo, animate tutte da una velocità tanto maggiore quanto maggiore è il richiamo dell'aria alla parte superiore dello stesso; e per ciascuna di queste correnti andrà la velocità crescendo coll'avvicinarsi all'asse.

Si sa poi che ogni volta in cui si abbiano correnti fluide convergenti verso un centro comune, basta, o una piccola differenza nella velocità con la quale tali correnti affluiscono verso il centro, o qualunque altra causa che disturbi la simmetria delle correnti centripete, perchè il loro moto rettilineo si trasformi in rotatorio, o meglio in forma di spirale.

Si supponga ora che il tubo ideale si muova in una data direzione.

È facile il comprendere che in tal caso l'effetto delle correnti orizzontali prodottesi sarà massimo nella direzione in cui la velocità di traslazione del tubo si somma con la velocità di afflusso dell'aria; minima nella direzione opposta e con valori intermedi nelle intermedie direzioni.

Infatti le masse d'aria, che seguono il tubo restano sottoposte all'azione aspiratrice molto più a lungo di quelle che vi affluiscono lateralmente, e queste più di quelle che corrono ad incontrarlo.

Inoltre se la rotazione dell'aria fosse nel senso inverso a quello degli indici di un orologio, cioè da ovest ad est passando per sud, ed il tubo si muovesse da ovest verso est, la velocità totale massima dovrebbe aversi alla parte destra e posteriore dove quella traslatoria si somma con l'altra di rotazione, e la minima alla parte sinistra ed anteriore, dove le due velocità agiscono in senso opposto.

Se si ammetta poi che tali correnti aeree siano tanto veloci da svellere gli alberi ed abbattere le case, gli uni e le altre dovrebbero, come facilmente si comprende, presentare effetti simili a quelli precedentemente descritti.

La rarefazione infatti quasi istantanea dell'aria sovrastante ai tetti può produrre tale differenza tra le pressioni di essa e di quella sottostante da conseguirne lo scoperechiamento totale o parziale delle case, la rottura delle volte, lo svellimento dei mattonati.

Inoltre esistendo fra le tegole, che ricoprono i tetti, meati più o meno grandi, attraverso ai quali può l'aria trovare facile passaggio, sarà difficile, se essa è in piccola quantità nella parte sottostante, che ad onta di tale efflusso continuo si arrivi a costituire la differenza di pressione necessaria a sollevare il tegolato, e quindi saranno meno danneggiati quei tetti che hanno al disotto una volta resistente, in conformità con quel che veramente è accaduto pel tornado in esame. Dippiù se le devastazioni sono prodotte dall'aria in moto, che investe gli oggetti posti alla superficie del suolo, tanto maggiori esse saranno quanto maggiore è la velocità di tale moto; perciò secondo le precedenti ipotesi sul lato destro dovrebbero le distruzioni essere maggiori che sul sinistro; e così infatti è avvenuto nel turbine di Catania. Essendo poi la suddetta velocità dell'aria, che segue il tubo ipotetico, come si è visto, maggiore della velocità dell'aria, che corre ad incontrarlo, gli effetti prodotti da quest'ultima saranno di minore intensità di quelli prodotti dalla prima. E veramente nella parte centrale della zona colpita dalla meteora furono gli oggetti o relativamente leggieri, o di gran superficie, o non fortemente attaccati al suolo quelli che si mossero da est verso ovest; mentre i corpi o molto pesanti, o fortemente attaccati al suolo, seguirono il cammino inverso, da ovest cioè verso est. Delle mura allineate da nord a sud caddero verso ovest le meno resistenti, e verso est invece le più robuste. La pesante porta di ferro che corse per 50^m circa verso l'asse della zona distrutta lungo una retta a questo quasi perpendicolare; il modo come caddero gli alberi e

le mure allineate da est ad ovest; il modo come il fango fu spruzzato sulle case e gli altri effetti, dei quali precedentemente si è discusso, sarebbero stati tutti egualmente prodotti, qualora si fossero realizzate le premesse ipotesi.

Basterebbe dunque ammettere l'esistenza di una forte corrente aerea ascendente, con o senza il tubo ideale, la cui ipotesi ha solo servito alla più facile intelligenza del ragionamento, corrente che si muova in una direzione qualunque, per potere molto semplicemente spiegare i fenomeni, dei quali sopra abbiamo parlato.

Prima di esaminare però come ed in quali condizioni una tale corrente possa effettivamente prodursi, sarà bene cercar di determinare, se sia possibile, l'intensità, anche approssimata, delle forze che produssero le più gravi devastazioni.

Se facile è il dire che tali forze abbiano dovuto essere molto intense, assai difficile invece riesce determinare il valore della loro intensità sopra un centimetro quadrato di superficie, o trovare per lo meno dei limiti, entro i quali tale intensità abbia potuto oscillare. Infatti come poter determinare quale sia la forza totale necessaria a svellere un grosso arancio od ulivo? Ed anche ammesso che si conosca questa forza totale, come ricavarne quella agente su ciascun centimetro quadrato? Come fare una tale determinazione per le mura delle case abbattute, non essendo queste mura isolate, ma connesse a quelle trasversali, e tenute insieme dalle travi del coperto e dei solai? Furono abbattute, è vero, mura isolate, separanti proprietà rurali, e per questo caso è facile calcolare il valore approssimato della forza necessaria per produrre tale effetto; però questo valore è assai più piccolo di quello dell'intensità delle forze, che produssero le più gravi distruzioni. Queste mura isolate infatti, relativamente sottili, erano assai più cedevoli di quelle molto spesse, ed anche abbattute, di ta-

lune case, nelle quali formavano, com'è chiaro, con le altre mura ad esse normali dei sistemi molto più resistenti delle semplici mura isolate.

Io mi limito qui solo a dire che prendendo in considerazione taluni blocchi di mura rovesciate, i più grossi da me visti, e con i soliti metodi di computo, ricorrendo ad ipotesi più o meno giustificabili, si arriva alla conclusione che la forza, la quale ha causato tale effetto, ha dovuto avere un'intensità equivalente alla pressione di due tonnellate almeno per metro quadrato.

Per un solo caso ho potuto determinare approssimativamente l'intensità dell'aspirazione verticale.

Uno degli effetti prodotti dal turbine in parola è stato lo svellimento completo o parziale dei mattonati di alcune stanze. Ciò è accaduto in molte case, dove essi erano abbastanza ben connessi (1).

Ho voluto esaminare quale forza sia necessaria per produrre questo effetto sull'unità superficiale del pavimento di una mia stanza, nella quale i mattonati da me sottoposti a cemento, per dimensioni e qualità erano simili a quelli che, quasi da pertutto, coprivano i pavimenti delle case colpite dalla bufera.

Essendo in generale l'impasto e la natura dei cementi,

(1) Relativamente a tale svellimento totale o parziale dei mattonati si è da taluno affermato ch'esso fosse solo dipendente dallo scuotimento delle case, e simile a quelle sconnessioni che nei forti terremoti avvengono nei pavimenti; quindi per nulla dipendente da una rarefazione dell'aria superiore. Io, come molte altre persone, ho potuto vedere in mezzo al mattonato intatto e per nulla sconnesso di qualche stanza molto danneggiata, al pianterreno, quattro od anche nove mattoni disposti in quadrato in un solo sito della stanza, sollevati a guisa di piccola volticella, con una freccia di quattro o cinque centimetri almeno. I mattoni circostanti erano perfettamente attaccati al loro posto.

Mi pare assai difficile potere interpretare questo fatto come dovuto allo scuotimento della casa.

che si adoperano in Catania per attaccare i mattonati al posto, quasi sempre lo stesso, si può ammettere che veramente almeno uno dei tanti mattoni divelti, abbia presentato una resistenza allo svellimento eguale, o quasi, a quella del pavimento da me preso in esame, talchè questa determinazione darebbe un primo limite approssimato del valore delle forze in azione.

L'esperienza è stata fatta attaccando con mastice speciale su quattro mattoni una larga lastra di pietra, che alla sua volta era unita ad un uncino di ferro, sospeso al braccio più corto di una stadera. Facendo scorrere lentamente il romano sull'altro braccio riusciva molto facile il fare tale determinazione.

È quasi superfluo il dire che della forza ottenuta in kilogrammi fu sottratto il peso dei mattoni divelti e di tutto ciò che li teneva attaccati alla stadera.

Come media di tre esperienze ho trovato esser necessaria a svellere i quattro mattoni 150 kg. e poichè la loro superficie era di 1156,^{cm²} si avrebbe una forza media di 1300^{kg.} per metro quadrato, corrispondente ad una differenza di pressione sulle due faccie del mattonato eguale a 0,12 di atmosfera, o al peso di una colonna di mercurio di 95^{mm}; ossia, presso a poco, alla diminuzione di pressione che si otterrebbe elevandosi dal livello del mare a circa 1200^m di altezza.

Per ammettere però che questa forza di aspirazione abbia avuto effettivamente un tal valore nella parte centrale del tornado di Catania, bisogna anche ammettere, giova il ripeterlo, che il mattonato, almeno in uno dei tanti posti nei quali è stato divolto, abbia presentato un'adesione col sottostante suolo eguale a quella del mattonato da me sottoposto a cemento (1).

(1) Nella narrazione citata a pag. 109 dopo essersi detto in termini generali che la causa delle distruzioni sia stata una corrente d'aria fredda scen-

Quanto poi alla velocità del moto rotatorio puossi con sufficiente approssimazione determinare quale ne sia stato

dente dall'alto a condensare il vapore aqueo dell'atmosfera e la forza centrifuga generata dalla rotazione, si aggiunge:

« Con questa doppia causa d'aspirazione si costituisce una batteria, che « gli studi di meteorologia calcolano sia capace di scagliare sopra ogni metro « quadrato di superficie 120^m d'aria per secondo, con una pressione di *un quarto di tonnellata* ».

Con queste parole, se non m'inganno, si sarà voluto dire quanto segue:

In conseguenza dell'aspirazione prodotta dalla condensazione del vapore aqueo e della forza centrifuga, secondo i calcoli dei meteorologisti, vien comunicata all'aria una velocità di 120^m al secondo, e per effetto di ciò essa è capace di esercitare una pressione di 250^{kg} per metro quadrato di superficie.

In verità gli studi di meteorologia non hanno finora condotto a questi risultati; nè, mi pare, potranno mai condurvi.

Ed in vero l'intensità delle due sopra dette cause di aspirazione, le quali avrebbero prodotto il moto dell'aria, cioè la condensazione del vapore aqueo e la forza centrifuga dell'aria roteante, essendo molto variabili da un caso all'altro, anche molto diverse debbono essere le conseguenti velocità di questo moto, e quindi non può la meteorologia calcolarle ed assegnar loro il valore costante di 120^m .

Inoltre anche ammettendo che si abbiano effettivamente dei dati di osservazione dai quali potere dedurre che la velocità delle correnti aeree, in una qualunque di tali bufere sia stata di 120^m al secondo, evidentemente inesatto è il valore della pressione di 250^{kg} per metro quadrato, valore che si è creduto equivalente negli effetti all'urto delle masse d'aria animate dalla suddetta velocità. Per calcolare tale pressione infatti si può ricorrere o alle comuni nozioni meccaniche sull'urto dei fluidi, ovvero alle tabelle, in cui sono riuniti i valori (dati dall'osservazione) della velocità del vento e della relativa pressione da esso prodotta, agendo normalmente sull'unità superficiale, tabelle dalle quali risulta essere questa pressione proporzionale al quadrato di quella velocità.

Coll'uno o con l'altro modo di computo si trovano per 120^m di velocità valori della conseguente pressione per metro quadrato superiori a 2000^{kg} , vale a dire più che otto volte maggiori di un quarto di tonnellata.

Del resto la pressione di un quarto di tonnellata per metro quadrato è troppo piccola (quella d'una colonna d'acqua di 25^{cm} d'altezza) per potere ad essa attribuire effetti anche assai meno rilevanti di quelli prodotti dalle trombe e dai tornado.

il valore alla superficie del suolo ed a 100^m circa di distanza dall'asse della zona percorsa. Infatti poichè gli alberi sono ivi caduti quasi esattamente in direzione perpendicolare al cammino della meteora, ciò significa che la velocità di rotazione vi è stata eguale e contraria a quella di traslazione; cioè eguale, come si è precedentemente veduto, a 12^m al secondo.

È assai probabile però che tale velocità del moto rotatorio sia stata molto maggiore ad una certa altezza dal suolo, giacchè alla superficie della terra, per gli impedimenti che l'aria incontra nel suo cammino, è molto più difficile la produzione del moto rotatorio.

Ed ora fa mestieri esaminare quali abbiano dovuto essere le condizioni meteorologiche, affinchè la corrente di aria ascendente, dalla quale si è fatto dipendere il disastro di Catania, avesse potuto prodursi; e se tali condizioni siano state quelle predominanti nel giorno e nel posto del fenomeno in esame.

Per far ciò si ponga mente anzi tutto che se un certo volume d'aria atmosferica venga trasportato in alto, senza che gli si comunichi del calore, per la diminuzione di pressione che ne deriva, si espande ed espandendosi, come è noto, se ne abbassa la temperatura.

Un tale abbassamento di temperatura, conformemente alla legge di Poisson, la quale è una conseguenza del comportamento sperimentale dei gas, sarebbe di 1° centigrado per ogni 101^m circa di elevazione, per l'aria perfettamente secca; talchè basterebbe farla ascendere poco più di 2000^m al di sopra del livello del suolo, perchè essa subisse un abbassamento di temperatura di 20°. Or se per caso la temperatura dell'atmosfera andasse diminuendo da sotto in sopra dippiù che 1° per ogni 101^m, una massa di quest'aria

elevata a tale altezza, subendo in conseguenza un raffreddamento di 1° soltanto, si troverebbe circondata d'aria più fredda, perciò più densa, quindi sarebbe spinta a montare sempre più in alto.

L'equilibrio dell'atmosfera, nelle presupposte condizioni di temperatura sarebbe perciò instabile, e tanto più instabile quanto più rapidamente questa andrebbe decrescendo con l'elevazione; talchè disturbato in un punto da una causa qualunque quest'equilibrio, si formerebbero subito delle correnti ascendenti.

Se poi quest'aria invece che secca, come finora l'abbiamo per semplicità supposta, fosse mescolata con vapore aqueo, ancora più instabile sarebbe il suo equilibrio, e quindi anche maggiormente facilitata la formazione delle correnti verso sopra.

Ed infatti essendo il vapore aqueo molto meno denso dell'aria, e per lo più mescolato con essa in quantità decrescente dal basso in alto, è facile comprendere che la sua presenza debba aiutare la formazione delle correnti aeree da sotto in sopra. Inoltre mentre in basso il vapore si mantiene allo stato gassoso, montando insieme all'aria, per il raffreddamento che questa subisce nell'espandersi, si raffredda anche esso, finchè arriva al punto di saturazione, o alla temperatura della così detta tensione massima. D'allora in poi per una successiva ascensione e conseguente raffreddamento esso comincia a liquefarsi, producendo con ciò una diminuzione notevole di volume, e quindi una nuova rarefazione dell'aria. Dippiù per la condensazione del vapore si rende libera una notevole quantità di calore, detto calore latente di vaporazione, il quale impedisce il successivo raffreddamento dell'aria ascendente, o impedisce almeno che esso avvenga nella misura voluta dalla legge di Poisson, e quindi crescendo per questa causa la differenza di temperatura tra questa aria e quella circostante, anche

maggiore sarà la spinta ascensionale che sopra essa agisce.

Perchè dunque una corrente d'aria ascendente possa formarsi bisogna che la sua temperatura vada diminuendo di più che un grado per ogni 101^m di elevazione, se privo di vapore aqueo; e basta poi se umida per la stessa differenza di livello una differenza di temperatura tanto più piccola quanto maggiore è la quantità del vapore aqueo che essa contiene. Ossia tanto più facilmente potrà prodursi una corrente d'aria da sotto in sopra quanto maggiore è la quantità di vapore dell'atmosfera e quanto più rapidamente la sua temperatura va diminuendo coll'elevazione.

In principio di questa comunicazione fu detto come nel giorno 7 ottobre l'aria di tutta la Sicilia, e dei dintorni di Catania specialmente, fosse molto umida, e come piuttosto elevata ne fosse la temperatura. Dippiù una furiosa corrente di ovest ha pereorsa tutta l'isola con una velocità media poco inferiore alla velocità di traslazione del tornado. La temperatura di questa corrente occidentale inoltre è stata molto probabilmente inferiore a quella prima dominante; infatti il passaggio di tale corrente fu da per tutto accompagnato da grandi rovesci di pioggia e da sensibile abbassamento di temperatura.

Mi pare perciò che si ebbero in quel giorno le condizioni atmosferiche adatte per la formazione d'una corrente d'aria ascendente; la quale, se abbastanza energica, sarebbe stata sufficiente per produrre i fenomeni sopra descritti.

Una di tali condizioni, cioè l'aria carica di vapore aqueo vicino al suo punto di saturazione, si trovava dappertutto nella zona percorsa poi dalla meteora; e la corrente d'aria fredda che determinava l'altra di queste due condizioni, cioè la differenza di temperatura tra gli strati inferiori ed i sovrastanti, si muoveva in alto da ovest ad est; nei punti dove queste due condizioni s'incontravano dovea prodursi la corrente d'aria ascendente; la quale perciò si sarebbe

mossa con la stessa direzione e con una velocità quasi eguale a quella della sopranotata corrente di ovest.

Questa velocità di traslazione dippiù è stata forse anco accresciuta in vicinanza di Catania pel fatto che l'aria, per i leggieri venti di est, che soffiavano dal mattino del 7, sarà stata probabilmente tanto più umida quanto più si sarà trovata verso il levante.

Raffreddandosi infatti per l'espansione avvenuta nel muoversi verso il centro d'aspirazione, dove era richiamata, avrà lasciato condensare il vapore aqueo tanto più facilmente quanto più umida, e quindi più dalla parte di est che da quella di ovest. Ciò altro non significa che l'aria sarà affluita, per colmare la rarefazione formatasi, in minor quantità dalla parte di est che da quella di ovest. In tal caso, come è facile comprendere, il centro di rarefazione avrà dovuto spostarsi verso est, cioè verso la parte dalla quale l'aria affluita a colmarlo sarà arrivata in minor quantità.

Per trovare la causa generatrice della rotazione del tornado bisogna anzitutto ricordare che nei fluidi in moto verso un centro comune, una cagione qualunque, la quale disturbi la simmetria delle correnti centripete, produce un afflusso eccentrico, donde deriva un moto piegato un po' in forma di spirale, e che devia tanto più dalla direzione radiale quanto più si avvicina all'asse. Il fluido che successivamente arriva, mentre da un canto tende a seguire queste prime spire, nella cui direzione incontra la minima resistenza, devia sempre più se perdura la causa produttrice di tale deviazione eccentrica, di talehè la componente perpendicolare alla direzione radiale, e quindi l'inclinazione del moto con tale direzione, andrà successivamente crescendo—La facilità con la quale si formano vortici, dotati di una grande velocità angolare, nei liquidi che effluiscono da un foro, praticato nel fondo d'un vase, anche quando

non si possa trovare alcuna cagione apprezzabile per la formazione di tali moti rotatori, ci mostra come questi possano esser generati da una causa, che a prima giunta sembri inapprezzabile.

Però nel caso delle meteore vorticose, siccome la loro rotazione nell'emisfero settentrionale avviene sempre nel medesimo senso, cioè da ovest verso est passando per sud, mentre in senso inverso avviene sempre nell'emisfero australe, bisogna che questa causa generatrice della rotazione, quando anco piccola, sia però generale su tutti i posti della superficie terrestre, e non dipendente da accidenti locali.

La causa costante di tale rotazione in un senso determinato, come per il primo l'ha mostrato il Belt, sarebbe dipendente dalla rivoluzione della terra; perché essendo la velocità, con la quale si muove l'aria nei diversi paralleli attorno all'asse terrestre, tanto minore quanto maggiore è la rispettiva latitudine, si ha che l'aria, la quale viene dal nord, e che era prima animata da una velocità da ovest ad est (rotazione intorno all'asse terrestre) minore della velocità nel medesimo senso, dalla quale è animata l'aria del posto in cui essa arriva, si troverà relativamente a questa in ritardo nel suo moto verso est, o che è lo stesso, come deviata verso ovest. Inversamente l'aria che affluisce dal sud si troverà come deviata verso est. È questa la causa alla quale generalmente oggidì dai meteorologisti viene attribuita la costante rivoluzione di tutte le tempeste rotatorie in un dato senso, dipendente dall'emisfero in cui si producono; e ad essa può anche attribuirsi la rotazione del tornado di Catania.

Questo moto rotatorio di un tornado contribuisce alla formazione delle correnti aeree centripete alla superficie della terra. Infatti se la componente della velocità perpendicolare alla direzione radiale è assai grande, crescendo essa col di-

minuire della distanza dall'asse, una particella d'aria, prima di arrivarvi, dovrà percorrere, girandovi attorno anche parecchie volte, un cammino tanto più lungo quanto maggiore è quella componente, causa della rotazione.

Le particelle d'aria invece, che strisciano alla superficie del suolo, per gli ostacoli che ivi incontrano, non possono arrivare a concepire tale moto rotatorio, almeno in modo energico. Seguendo quindi un percorso più breve verso l'asse di aspirazione vi arriveranno prima.

È questa probabilmente la ragione per cui prodottasi la corrente ascendente e rarefatta d'aria, se sia animata da un rapido moto rotatorio, la sua rarefazione tende a colmarsi quasi esclusivamente dalla parte inferiore in vicinanza della superficie del suolo.

Un'obbiezione potrebbe esser fatta a questa interpretazione del caso in esame.

Secondo si è detto in principio di questa comunicazione, il fenomeno da noi descritto ha incominciato a manifestarsi colla discesa verso il suolo di un appendice delle nubi, dall'aspetto di una grande e nera proboscide, la quale si ingrossava a misura che più discendeva, e che infine trasformavasi nella colonna devastatrice che molti hanno visto.

Queste osservazioni potrebbero a prima giunta sembrare in opposizione con la teoria sopra sviluppata della corrente d'aria ascendente. Bisogna ricordare però che mentre quell'appendice oscuro s'abbassava dalle nubi, un rimescolio delle foglie e degli oggetti leggieri erasi simultaneamente prodotto verticalmente al di sotto di esso sul suolo. Esisteva dunque un legame o una corrispondenza fra questo e le nubi soprastanti, legame probabilmente costituito dalla corrente d'aria ascendente, invisibile alla parte inferiore.

Infatti se questa corrente non fosse stata in principio, com'è probabile, tanto energica da potere trascinare in alto

la polvere e gli altri oggetti leggieri, se non molto vicino al punto di saturazione fosse stato il vapore aqueo in essa contenuto, è chiaro che la corrente d'aria diretta in su sarebbe restata trasparente e quindi invisibile sino a quell'altezza, dove, per il raffreddamento conseguente dall'espansione, il vapore aqueo ad essa frammisto avrebbe potuto condensarsi in una nebbia opaca. Trasportandosi però la corrente ascendente verso est, ossia verso regioni nelle quali l'aria era probabilmente, come sopra si è detto, più umida, la precipitazione del vapore aqueo dovea avvenire più in basso, e quindi l'oscura appendice scendente dalle nubi (la quale altro non sarebbe che la parte superiore ed opaca dell'intera colonna d'aria ascendente, in cui era avvenuta la condensazione del vapore) dovea venire crescendo dalla parte inferiore.

Del resto avrebbe potuto anche incominciare a formarsi in alto una corrente d'aria ascendente, nella quale però la comunicazione del moto, ossia l'incremento delle dimensioni longitudinali fosse stato invece discendente.

Ed in vero, come con una analisi minuta è stato dimostrato, l'influenza del vapore aqueo nella formazione delle correnti ascendenti è tanto maggiore quanto più rarefatta è l'aria mescolata con una costante quantità di detto vapore, ossia in alto, dove la pressione atmosferica è minore, si possono più facilmente realizzare le condizioni necessarie, perchè si producano le correnti d'aria dirette in su. Di talechè può accadere che in una data regione, mentre tali condizioni manchino al livello del suolo, esistano invece in alto.

Che se poi il limite inferiore, fino al quale esse s'incontrano, si venisse abbassando sempre più dalla parte verso cui la meteora procede, vedrebbesi scendere od allungarsi in giù la colonna turbinosa ed opaca, quantunque in essa il moto dell'aria fosse ascendente.

Con analoghe considerazioni si possono anche facilmente spiegare le oscillazioni dell'estremità inferiore del tornado sul suolo, inalzandosi esso qualche volta anche per parecchi metri al di sopra della superficie di questo, pria di arrivare in contrada Santu Nuddu (Vedi pag. 103 Basta per far ciò ammettere, che le condizioni d'umidità e temperatura, delle quali si è testè discorso, si fossero realizzate in certi punti fino al livello del sottostante suolo, ed in altri sino ad una certa distanza dallo stesso. E veramente tale irregolarità nella distribuzione della temperatura e dell'umidità nell'aria avviene assai spesso, soprattutto di giorno, nell'atmosfera, a pochi metri dal suolo per l'influenza della natura molto varia da posto a posto della superficie terrestre sottostante.

Mercè l'ipotesi della corrente d'aria ascendente si può anche in modo semplice spiegare la formazione dell'abbondante quantità di grandine assai grossa, caduta soprattutto dopo il passaggio del tornado.

Per l'abbassamento di temperatura infatti, prodottosi per la dilatazione nell'aria ascendente, il vapore aqueo ad esso frammisto si sarà condensato dapprima in nebbia, poi in goccioline e finalmente in gocce più o meno grosse. Queste trasportate in seguito dalla corrente d'aria ancora più in su saranno arrivate a quell'altezza, dove la temperatura essendo inferiore a zero, avranno potuto solidificarsi, trasformandosi in grani di grandine. Essi saranno stati tanto più grossi quanto più in alto trasportati, poichè cresce con quest'altezza il numero probabile delle gocce che incontrandosi si saranno riunite insieme, e dei grani di grandine che urtandosi avranno potuto saldarsi in un solo.

Tale spiegazione essendo generale per la produzione della grandine, ed essendone caduta più o meno abbondantemente in quasi tutta la Sicilia nel giorno 7 ottobre al passare della fredda corrente superiore di ovest, si può

ammettere che la funesta meteora, la quale devastò i dintorni di Catania, abbia attraversato tutta l'atmosfera sovrastante alla Sicilia, fortunatamente però a tale altezza da non poter produrre alcun danno sul suolo sottostante; forse perchè mancando su questo le condizioni necessarie alla sua produzione, non avrà potuto discendervi. Tali condizioni però esistendo pur troppo nei dintorni di Catania dalla parte di nord fino alla superficie del suolo, la base inferiore della corrente turbinosa si è abbassata tanto da strisciarevi sopra, e cagionare quelle devastazioni e quei danni che tanto deploriamo.

Per concludere mi sembra che questo studio del tornado di Catania mi autorizzi ad affermare che nè la teoria elettrica del Peltier, nè quella del Faye dei vortici aerei scendenti sulla terra dalla regione dei cirri, si adattino a spiegare la massima parte dei fenomeni più caratteristici, che accompagnarono questo tornado, e che possono invece in modo facile interpretarsi con la teoria più antica delle correnti ascendenti. Questa teoria, difettosa dapprima perchè incompleta, negli ultimi anni dietro un'attenta osservazione ed uno scrupoloso esame di queste meteore, con l'aiuto della termodinamica e specialmente della teoria meccanica dei gas, è stata rifatta e completata dal Peslin, dal Mohn e specialmente dal Reye.

NOTA AGGIUNTA

Essendosi molto discusso in questa città, anche in qualche pubblicazione di carattere scientifico, sul nome il quale compete alla meteora, che ha flagellato nel mese di ottobre ultimo i dintorni del lato nord di Catania, non sarà forse inutile aggiungere sul proposito qualche parola, se non altro per evitare confusione ed equivochi; sebbene una discussione di nomi abbia in generale assai piccolo interesse scientifico.

Molti sono stati i nomi scelti per indicare la meteora in discorso; forse perchè per la sua novità nelle nostre regioni riusciva difficile il caratterizzarla. Fra tali nomi più generalmente adottati furono quelli di ciclone, di tromba e di tornado.

Però la parola ciclone, introdotta nella scienza dal Piddington, benchè indichi etimologicamente solo che nella tempesta siavi un moto rotatorio, pure per una specie di accordo fra i marini ed i meteorologi, è oggidì adoperata solo per indicare i grandi uragani a tipo rotatorio degli oceani. Essi investono è vero talvolta i continenti, ma hanno dimensioni molto maggiori di quello di Catania, potendo il loro diametro variare dai 50 ai 1500 chilometri, percorrendo un cammino di parecchie migliaia di chilometri, e seguendo certe leggi oggidì interamente determinate.

Le trombe invece, attesa la piccolezza delle loro dimensioni rispetto ai cicloni, costituiscono l'altro estremo nella classificazione, che si fa di tali fenomeni, aventi tutti la stessa natura. In generale soglionsi chiamare trombe quei turbini, il cui diametro sia sempre inferiore ad un centinaio di metri e che per lo più sono meno disastrose della meteora di Catania.

Fra le trombe ed i cicloni poi, ma più vicine alle prime, stanno per le dimensioni i tornado, i quali sono per i loro caratteri interamente simili a quello di Catania (Vedi la tabella a pag. 20).

Senza esaminare perchè impieghisi la parola tornado per distinguere dalle altre certe tempeste a tipo rotatorio, ora basta solo il notare che un tale nome spagnuolo fu dapprima adottato nei paesi, dove queste bufere avvengono più spesso, vale a dire nell'America settentrionale; però i meteorologi oggidì l'impiegano anche nel caso che tali meteore si manifestino in altre regioni; cosicchè dai cultori di metereologia di tutti i paesi si parla, non solo di tornado del nord America, ma anche di tornado di Sierra Leone in Africa, dell'Oceano indiano, della Sonda, delle coste della Norvegia e così via.

Il sig. H. A. Hazen in un interessante articolo, *Tornadoes*, scrive:

« *Il vero tornado*, dice R. H. Scott, *accade al di là della costa occidentale africana, ed è identico con gli uragani arcuati degli altri oceani.*
 « Questa definizione limitativa di un tornado non è generalmente accettata
 « negli Stati Uniti, dove è applicata ad un' intensa esplosione apparentemen-
 « te locale, preceduta per lo più da una nube in forma d'imbuto, avente una
 « rapida rotazione, ed un moto più o meno lento nel senso verticale. Il no-
 « me migliore per designarlo sarebbe certamente vortice (Whirlwind), ma la
 « parola tornado è così bene compresa, che non sarebbe al certo savio il
 « cambiarla. » *Americ. Jour. of Scien. — Sept. 1884.*

Il tornado dunque è una tempesta aerea a tipo rotatorio, che per le sue dimensioni, come per la gravità degli effetti che produce, sta di mezzo alle trombe ed ai cicloni. Talehè come noi abbiamo le varie parole casolare, casa, palazzo per indicare abitazioni di differente grandezza ed usi; ovvero le parole poggio, dosso, colle, monte per esprimere tutte le gibbosità della superficie terrestre, ma di varie dimensioni, così anche abbiamo le distinzioni di tromba, tornado, tornado-ciclone, tifone, ciclone per indicare fenomeni della stessa natura ma di proporzioni differenti.

Ecco p. e cosa dice il Liais nel suo interessante libro « *L' espace celeste et la nature tropicale* » a pagina 396:

« In ogni modo le trombe non sono da confondersi coi tornado, i ei-
 « cloni e gli altri uragani circolari. Mentre i primi non hanno che un rag-
 « gio di pochi metri, gli ultimi al contrario si estendono qualche volta so-
 « pra un cerchio, il cui diametro è superiore a mille miglia. »

Ed il Viscovich nel suo *Trattato nautico di meteorologia* a pagina 120:

« Qualcuna di queste meteore, che per le piccole proporzioni e per la
 « estrema violenza assomigliano ai tornado nei climi tropicali e specialmente
 « nella baja di Bengala distruggono quanto incontrano.

Ed a pagina 119:

« Secondo il Piddington esiste una serie ascendente dalle trombe sino
 « ai tornado, che hanno alcune centinaia di braccia di diametro e da questi
 « fino ai grandi cicloni dell' Atlantico e dell' Oceano indiano. »

Ed il Reye nella seconda edizione del suo accurato e sagace studio sopra citato sui vortici aerei a pagina 3 dice:

« Risalendo dal piccolo al grande noi descriveremo dapprima le comuni
 « trombe di terra e di mare, quindi i tornado, cioè quelle colonne d'aria
 « di natura simile a quella degli uragani ed infine le tempeste a tipo ro-
 « tatorio dei grandi oceani della terra. »

Ed a pagina 55:

« I tornado degli Stati Uniti d'America formano per le loro dimensioni e per i loro terribili effetti il passaggio dalle trombe agli uragani. »

Il Maury nella *Physical geography of Sea* scrive:

« L'altezza delle trombe è ordinariamente alquanto minore di 180^m ed il loro diametro non maggiore di 6^m, quantunque vedansene talvolta delle più alte e più grosse.

Ecco infine quel che dice il Mohu, uno dei più insigni meteorologisti d'oggi, direttore dell'osservatorio di Cristiania a pagina 262 del suo trattato *Gründzüge der Meteorologie*.

« Impetuosi movimenti d'aria, che in intensità non stanno indietro agli uragani, ma che abbracciano uno spazio molto più limitato sono i così detti tornado, nome che indica il moto di una tempesta vorticoso. Essi sono formati da una poderosa corrente d'aria ascendente, la quale condensa in alto il suo vapore, che è perciò sempre rinnovata e muovesi sulla terra. La sua sezione è più piccola di quella dei cicloni e si estende da poche miglia ad un migliajo di piedi. Nella maggior parte dei tornado il vento si muove in curve spirali nel medesimo senso del vento delle grandi tempeste a vortici. Però in essi il movimento verso l'interno del cilindro d'aria rarefatta è in generale molto più forte che nei cicloni, ed in taluni casi talmente eccedente che è quasi impossibile percepire il moto circolare. Al di sopra del tornado si libra generalmente la nube tempestosa formata dal condensamento del vapore aqueo. Essa d'ordinario si allarga sopra in forma d'imbuto donde partono baleni, tuoni, pioggia e talvolta anche grandine. I tornado si muovono alla superficie della terra. La direzione di questo movimento è d'ordinario da SO a NE nell'America del Nord, ove i tornado di terra producono spesso devastazioni simili alle distruzioni prodotte dagli uragani tropicali. Essi abbattono spesso alberi grossi da uno a due braccia, strappano i tetti delle case, sollevano oggetti pesanti e li sbalestrano a grande distanza. »

Ed a pagina 264.

« Correnti ascendenti, con o senza movimento vorticoso, trovansi anche nelle così dette trombe di vento, d'acqua, di sabbia che sono tornado di piccole dimensioni. Esse si formano tanto in mare che in terra e si appaiono come una colonna scura, spesso molto sottile, che scende dalle nuvole come un vero imbuto e con la sua estremità inferiore inalza, quando striscia sulla terra, la sabbia e gli altri oggetti leggieri, ai quali imprime un moto vorticoso. »

Studi sugli Artropodi

Intorno allo sviluppo delle api nell' uovo

Memoria del Dr. Prof. B. GRASSI

(Letta nella seduta ordinaria del 2 Marzo 1884).

INTRODUZIONE.

Questa Memoria è una contribuzione all' embriologia degli insetti.

Ho preferito come oggetto di prima e fondamentale ricerca, le uova d'ape; le quali, per quanto io so, si prestano alle indagini, meglio di quelle di molti altri insetti, e ciò soprattutto perchè a fresco sono trasparentissime, e si possono conservare, tingere e sezionare sufficientemente bene, e senza gravissime difficoltà.

Mi sono dunque giovato tanto delle osservazioni a fresco, quanto dei tagli in serie. Le osservazioni a fresco riescono utili non soltanto perchè l' uovo possiede molta trasparenza, ma anche perchè, facendolo rotolare tra il portoggetti ed il coproggetti, si può facilmente osservare da ogni lato senza guastarlo. Io lo osservava in acqua salata al 0, 75 %; e per non schiacciarlo, agli angoli del coproggetti, metteva un po' d'unguento d'olio e cera. Le uova da sezionare venivano uccise con acqua scaldata a 70 gradi C., ovvero coll'acido pierico; quindi le passava, colle regole solite, in alcool; indi le coloriva col pierocarmino. Le sezionava in paraffina col microtomo, giovandomi delle pennellature di collodion; questo metodo offre molti van-

taggi, e il principale si è che il collodion impedisce che le cellule si smuovano dalla posizione in cui si trovavano, quando il pezzo veniva chiuso in paraffina.

Fin qui tutto pare facile, in realtà però non mancarono le difficoltà. Così per es. il corio è molto sottile, sicchè non si può staccare senza guastare l'uovo; d'altra parte però la sua sottigliezza non è neppur tanta da permettere la penetrazione dei reagenti (picrocarmino, cloroformio etc.); dopo molti tentativi mi persuasi ch'era necessario di ferirlo in un punto, e ciò il più delle volte non si poteva fare senza ferire anche l'embrione. Per riparare a questo inconveniente, dovetti sezionare d'ogni singolo stadio vari individui che io procurava di rompere in differenti punti.

In principio io temeva di non poter riuscire a trovar uova di tutti gli stadi, tanto più che presto m'avvidi che al Kowalevski ed al Bütschli ne erano sfuggiti non pochi. Un po' per volta, a forza di pazienza e col sacrificio di parecchi alveari, ho però potuto superare quasi interamente anche questo ostacolo. Per ottenere i primissimi stadi mi giovai della collaborazione del tanto benemerito apicoltore Conte G. Barbò; colgo l'occasione per rendergliene vivissime grazie.

Man mano che il mio lavoro progrediva, veniva sempre più a convincermi che io era stato fortunato nella scelta dell'oggetto di ricerca; e ciò specialmente per tre motivi. Il primo è che la regina può ovificare tutto l'anno e le uova si schiudono, press'a poco, in tre giorni; il secondo è che l'embrione non si curva nell'uovo, cioè dire è lungo appena come l'uovo; in terzo luogo l'uovo dell'ape, in confronto per es. con quello del baco da seta studiato recentemente da Tichomiroff, è molto più povero di tuorlo e di più non subisce, com'esso, una cosiddetta segmentazione secondaria.—Credo che quando il tuorlo si comporta

così come nel baco da seta, riesca molto malagevole di determinare l'origine dei foglietti germinativi.

Le uova lasciate nelle cellette, in cui le depose la madre, possono conservarsi per qualche giorno, anche fuori dell'alveare, se l'ambiente non è troppo freddo. Lo sviluppo però s'avanza di poco, anzi per lo più si suspende, e non di rado decorre anomalo; pare che sia cagione di questi fenomeni l'insufficienza d'umidità e di calore.

Ricordo che la regina depone giornalmente moltissime uova e di regola ne mette uno per celletta (1).

L'alveare a favo mobile permette di estrarre quante uova si desiderano, senza rovinare la colonia. D'inverno e di primavera precoce, cioè quando l'ovificazione è scarsa, io credo che bisogna aver prudenza e variar spesso l'alveare, da cui si tolgono le uova, se no, la regina facilmente va perduta; suppongo che le api la credano infeconda e l'uccidano.

Il mio studio si riferisce quasi esclusivamente alle uova d'ape operaia; quel poco che ho veduto nelle uova maschili mi persuade che il loro sviluppo è uguale a quello delle femminili; mi affretto però a notare che non ho osservato i primi momenti dello sviluppo delle uova maschili.

L'uovo d'ape, com'è notorio, ha forma cilindrico-ovoidale con le estremità tondeggianti. L'estremità anteriore (cioè quella libera, quella alla quale più tardi corrisponde il capo della larva) è più larga e più rotondata e porta l'ap-

(1) Non di rado si trovano 2-3 e persino 6 uova in una sola celletta; talvolta sono staccati l'uno dall'altro, talvolta sono uniti l'uno coll'altro ai poli. Queste uova che si trovano in una medesima celletta, possono essere tutte in via di sviluppo, e allora sono forse sempre in uno stesso stadio. Più spesso uno solo è vivente; le altre sono, a così dire, succhiate e ridotte al corio. Siccome non si trovano mai due larve in una sola celletta, così parrebbe che le operaie riparassero all'errore fatto dalla regina, uccidendo le uova soprannumerarie prima che si schiudano.

parato micropilico; l'estremità posteriore (cioè quella aderente al fondo della celletta, quella che corrisponde più tardi all'estremità posteriore dell'embrione) è di spesso più appiattita e più sottile. In generale l'uovo è alquanto ricurvo sul suo asse longitudinale fin dal primo momento in cui viene deposto; presenta così due facce, una convessa (*futura superficie ventrale*) e l'altra concava (*futura superficie dorsale*).

Possiede, come dissi, un corio molto sottile; il corio è inoltre resistente, a poligoni in genere esagonali, nei quali non ho potuto mai veder nuclei. Bütschli descrive una seconda membranella vitellina delicata, che si troverebbe sotto al corio; io non ho potuto mai vederla.

NOTE STORICHE GENERALI.—L'unico lavoro completo e recente che possediamo sullo sviluppo degli insetti è quello del Tichomiroff; ed è venuto a luce press'a poco contemporaneamente alla mia nota preliminare; esso riguarda il baco da seta; perchè è in lingua russa, io non ho potuto usufruttarlo interamente come avrei desiderato. Come si vedrà nel progresso di questa Memoria, le mie conclusioni, in molti punti, sono molto divergenti da quelle del Tichomiroff; e ciò per lo più, a mio parere, non esprime una differenza di sviluppo tra imenotteri e lepidotteri, sibbene dipende soprattutto da due ragioni: in primo luogo le osservazioni del sullodato autore sono di spesso incomplete; secondariamente l'uovo del baco da seta per la condizione del tuorlo, che ho dianzi accennate, conduce facilmente a false interpretazioni.

Io ho esaminate attentamente le figure del Tichomiroff e nessuna è sfavorevole alle interpretazioni ch'io darò pei singoli processi, onde formansi i foglietti e gli organi. Ciò posso ripetere anche per i brevi cenni e le poche figure date dagli Hertwig nella loro celebrata *Coelom Theorie*.

Al lavoro di Weissmann benchè molto accurato e pieno d'ingegnose vedute, non si può concedere moltissimo valore, perchè è fatto senza il sussidio delle sezioni.

Sonvi però due altri lavori che meritano special menzione. Primo per epoca e per valore è quello del Kowalevski; esso riguarda varie classi d'insetti, è molto esteso ed è fatto coll'aiuto di qualche sezione. Vien quindi una piccola memoria dell'Hatscheck sullo sviluppo dei lepidotteri; riguarda appena alcuni stadi, ed è a così dire, frammentaria, contiene però molte esatte osservazioni, che non perdono il loro valore, ancorchè siano compagnate da audacissime e mal sode induzioni.

Per gli altri lavori sugli insetti in genere, si consulti la bibliografia che si troverà alla fine della presente memoria. Per le api in modo speciale, devo accennare che ne tratta sommariamente il Kowalevski e che soltanto questo insigne embriologico ha fatto qualche sezione d'uovo d'ape; il Bütschli contemporaneamente al Kowalevski ha studiato l'argomento, ma essendosi limitato alle osservazioni a fresco e non avendo materiale sufficiente, ha lasciato molti punti affatto oscuri. Anche il Dohrn ha pubblicato qualche osservazione sull'uovo d'ape nella sua nota risguardante lo sviluppo degli insetti.

Di tutti questi lavori terrò calcolo, ma non li citerò che nei punti importanti, evitando così di empire lunghe pagine di notizie che hanno soltanto un valore personale. Chi desidera più minute notizie bibliografiche, consulti il già più volte citato lavoro russo del Tichomirow.

PARTE SPECIALE

§ 1.—*Formazione del blastoderma.*

Nell'uovo depresso di recente, il corio è ovunque a contatto del tuorlo. Il primo cambiamento, che si può os-

servare a fresco sopra uova intere, accade al polo anteriore; qui formasi una lacuna piena di liquido tra il tuorlo e il corio. Poco dopo, lo stesso fatto ripetesi al polo posteriore.

In uno stadio, che è forse contemporaneo alla formazione delle or indicate lacune, non rilevo traccia alcuna della vescicola germinativa; gocciole, assai probabilmente adipose, di vario volume, press'a poco sferiche e molto trasparenti, formano la massa principale del tuorlo; rompendo il corio, esse si isolano; nelle sezioni non si trovano più ed al loro posto riscontransi delle lacune. Le gocciole sono cementate assieme da una sostanza lievemente giallognola, molto rifrangente, che sui tagli presentasi granellosa e in forma di una rete, di solito nodosa nei punti in cui i fili s'incontrano per formar le maglie. Entrano infine a comporre il tuorlo, già in questo primo stadio, certi corpiccioli per lo più rotondeggianti e qualche volta di forma irregolare; son molto rifrangenti e compatti, e si trovano non di rado anche su sezioni. Nello stadio in discorso, press'a poco nei due terzi anteriori, la superficie del tuorlo offresi coperta da uno strato granelloso, il quale è spesso al polo anteriore, e s'assottiglia man mano che se ne discosta.

In uno stadio ch'io credo susseguente a questo che finisco di descrivere, trovo un solo cangiamento; verso la estremità anteriore dell'uovo, vedo poco distintamente due corpuscoli piuttosto piccoli; uno dei quali è figurato nella tav. X fig. 8^a. Segue, io credo, uno stadio in cui questi due corpuscoli offronsi ingranditi; egli è evidente che danno prolungamenti ramificantisi in vario senso; un corpuscolo è rappresentato dalla tav. X fig. 10^a; i prolungamenti dell'uno pajono senza rapporti con quelli dell'altro; nè l'uno nè l'altro offrono traccia sicura di nucleo; la sostanza che li compone non è differenziabile da quella granellosa superficiale

che ho sopra descritta e che si incontra ancora in questo stadio. In uno stadio ch'io credo successivo, trovo, invece di due, quattro corpuscoli simili; due sono più piccoli e congiunti insieme coi loro prolungamenti; in uno pare di vedere traccia di nucleo.

Mi pare che gli stadi fin qui descritti siano susseguenti al processo della fecondazione e che però si ramodino direttamente allo stadio seguente.

Il tuorlo conserva i caratteri sovraccennati; press'a poco in vicinanza al centro dell'uovo, trovansi forse venti elementi simili a cellule semoventi con nucleo distintissimo; essi danno prolungamenti in vario senso, quasi fossero amibe; almeno una gran parte dei prolungamenti di un elemento sono uniti con quelli dell'altro.

Questi elementi molto verosimilmente sono derivati dai corpuscoli senza un nucleo chiaro (almeno non era tale nei miei preparati) che ho descritti negli stadi precedenti, e che, per la loro forma, s'io non m'inganno, non possono essere interpretati come pronuclei maschili e femminili.

Negli stadi susseguenti gli elementi nucleati vanno diventando sempre più numerosi (tav. IX, fig. 1^a, 8^a e 11^a) e di spesso presentansi con due nuclei; presto se ne incontrano molti verso la periferia dell'uovo (tav. IX, fig. 5^a). Tutti gli elementi in discorso sembrano congiunti l'uno all'altro, più o meno direttamente, per mezzo di sottili prolungamenti, più o meno ramificantisi; e tra le maglie fatte da questi prolungamenti stanno le goccioline adipose ed anche, siccome io credo, i corpiccioli splendenti compatti, di cui sopra feci cenno.

Successivamente elementi poco dissimili da quelli in parola ma non più congiunti insieme l'uno all'altro, vere cellule adunque, si trovano sparsi quà e là alla superficie del tuorlo, in modo da lasciare estesi spazi intercellulari. Ciò verificasi prima che altrove, all'estremità anteriore dell'uovo (tav. I,

fig. 1^a). Queste cellule segnano il primo principio della formazione del blastoderma. A poco a poco separansi dal tuorlo molte altre cellule che vengono appunto ad occupare gli or or accennati spazi intercellulari; è così che infine si forma alla superficie del tuorlo un semplice strato completo (tav. X fig. 1^a); questo strato si forma andando dall'estremità anteriore a quella posteriore; al terzo posteriore non si vede cellula alcuna, anche quando ai due terzi anteriori lo strato è già quasi completo (tav. I^a fig. 2^a). Le cellule conservano per un certo tempo contorni quasi amiboidi (tav. IX. fig. 6^a e 7^a). Nella veduta di fronte dapprima appaiono ampie (tav. I, fig. 13^a), poscia impiccioliscono (tav. I fig. 5^a).

Nello stadio della fig. 2^a tav. I, il blastoderma ancor incompleto constava di cellule a contorni ondulati; nella metà anteriore di esso queste cellule erano piuttosto ampie (quì ed altrove quando parlo di ampie e piccole intendo nella veduta di fronte) con piccolissimi interstizi cellulari, e le mediane dorsali non avevano caratteri differenti (non ho però potuto rilevare se erano uni- o plurinucleate); nella metà posteriore dello stesso, le cellule mostravansi più ampie, quasi senza spazi intercellulari, questi caratteri però non erano conservati nella porzione mediana dorsale; quì le cellule presentavano un'ampiezza ancor maggiore, erano plurinucleate (tav. I fig. 7^a) e tra di esse interponevansi spazi intercellulari piuttosto estesi.

V'ha uno stadio successivo in cui le cellule blastodermiche sono più piccole e, a quanto pare, non sono tutte ad un medesimo livello, ed in qualche punto sono quasi in due strati; allora i contorni delle cellule sono già quasi a linee rette. Si direbbe che la migrazione degli elementi dal vitello nel blastoderma continuasse, nonostante che il blastoderma sia già sembrato e sembri ancora completo, almeno in molti punti. A questo stadio osservato a fresco,

s'io non m'inganno, corrispondono le sezioni rappresentate dalla fig. 9^a e 10^a della tav. X; che esse esprimano una anomalia, non mi pare probabile, perchè io ho veduto ripetutamente molte uova nello stadio in parola.

Un periodo, in cui il blastoderma sia esteso a tutta la superficie del tuorlo e le sue cellule uguali, per guisa da non poter distinguere la sua faccia dorsale dalla sua faccia ventrale, non si verifica; forse però accade in ogni zona del tuorlo, ma in epoche differenti per le singole zone.

Si verifica uno stadio in cui il blastoderma è completo, forma uno strato continuo semplice, e le cellule nel tratto mediano dorsale sono abbondanti, con piccoli spazi intercellulari; esse però si possono facilmente differenziare dalle cellule della restante porzione del blastoderma, perchè in confronto con queste sono più ampie (tav. I fig. 5^a e 6^a e tav. IX fig. 2^a e 3^a) e qua e là, plurinucleate. È pur da notare che nello stadio in discorso queste cellule della restante porzione del blastoderma sono più piccole e più allungate di quelle degli stadi precedenti (tav. I fig. 5^a e 13^a).

In uno stadio successivo le cellule del tratto mediano dorsale (tav. I fig. 3^a) conservano quasi i caratteri or detti (offronsi però forse un po' più piatte); il loro numero invece è diventato di gran lunga più piccolo, sicchè appaiono disseminate in guisa da lasciare il tuorlo scoperto in molti punti. Le cellule del restante blastoderma conservano i caratteri dello stadio precedente.

Indi a poco, le cellule ventrali, e poco prima dell'estremità anteriore anche quelle laterali, vanno forse diventando più piccole, mentre invece nell'estremità anteriore, come pure all'incirca nelle parti medie e posteriori delle regioni laterali e nelle regioni dorso-laterali, le cellule diventano certamente più ampie. Mi resta di aggiungere che le cellule mediane dorsali diventano rarissime fino ad esser-

vene appena qualcuna di numero, e che non ho ben notato come si comportino quelle dell' estremità posteriore.

Risulta dal fin qui detto che nelle singole zone d' un uovo dapprima è esistito uno strato continuo, o quasi di cellule; e che poi questo strato si è quasi interrotto press' a poco al terzo mediano dorsale; sicchè il tuorlo vien messo a nudo (tav. I fig. 19^a). Ciò è avvenuto per un graduale diradarsi delle cellule della regione in discorso. Io non ho potuto ben spiegarmi come accada questa rarefazione: mi parve che una parte delle cellule mediane dorsali andassero distrutte; io supposi uno spostamento di cellule mediane verso i lati ed un relativo impicciolirsi delle altre cellule blastodermiche, ma non ho potuto verificare la mia supposizione.

Quando in uno stadio ulteriore, una parte delle cellule del blastoderma diventano più ampie e l' altra più piccole, lo spazio lasciato dalle une viene occupato dalle altre. Lo impicciolirsi delle cellule si riferisce sempre, mi si perdoni la ripetizione, al loro modo di presentarsi nella veduta di fronte; sulle sezioni trasversali notasi sempre un corrispondente allungarsi.

Mi resta a dire come si modifica il tuorlo, intanto che si forma il blastoderma e dopo che esso si è integrato.

Man mano che si forma il blastoderma, gli elementi del tuorlo press' a poco conservano i loro caratteri; forse però il loro numero s' assotiglia. Ciò accade evidentemente, anzi si può dire senz' altro che questi elementi sono molto scarsi, quando il blastoderma è completo, o quasi.

Nel frattempo il tuorlo vero muta ben poco, se si eccettua la zona periferica finamente granellosa; questa si modifica in vario modo; ad un certo periodo viene a mancare al polo anteriore; ad un altro periodo ne ricopre il polo posteriore etc.; anche il suo spessore varia; in complesso il suo confine verso il blastoderma è ben delimitato; es-

sa si perde invece irregolarmente nel resto del tuorlo. Questa sostanza granellosa ne' miei preparati non è distinguibile nè da ciò che ho detto protoplasma degli elementi che si formano nel tuorlo, nè dal protoplasma delle cellule blastoderliche. Probabilmente essa esprime modificazioni del tuorlo subordinate alla nutrizione degli elementi blastodermici. Mi pare che essa scompaia interamente dopochè il blastoderma è diventato completo.

Finendo la narrazione dello sviluppo del blastoderma dirò che non ho mai incontrato cellule polari e non mai nuclei con movimenti ameboidi.

NOTE STORICHE.—Il qui descritto modo di formazione del blastoderma corrisponde a quello descritto dal Bobretzki nei lepidotteri e confermato dagli Hertwig, a quanto pare, anche ne' coleotteri. Le osservazioni del Bütschli e del Kowalevski sulle api erano restate affatto incomplete tranne che in alcuni particolari sul blastoderma già formato.

§ 2.—*Formazione dell' amnio.*

Torniamo all' ultimo stadio che ho dianzi descritto. Le cellule più piccole (le ventrali, e poco prima dell' estremità anteriore anche le laterali) diventano l' embrione, ed il tratto che esse occupano, riceve il nome di piastra embrionale o ventrale. Le cellule più ampie (le cellule dell' estremità anteriore, e quelle delle parti medie e posteriori delle regioni laterali, e infine quelle delle regioni dorsali laterali) si trasformano in amnio, anzi per brevità possiamo fin d' ora applicarvi il nome di amnio: esso forma quasi una zona periferica o, se si vuole, una cornice alla piastra ventrale (tav. II fig. 5°).

Comincia a formarsi una cavità piena di liquido tra il tuorlo e parte dell' amnio; ciò accade in corrispondenza al-

l'estremità anteriore e soltanto dal lato ventrale (tav. II. fig. 5^a 8^a 9^a e 10^a), per riduzione del tuorlo. Subito dopo (tav. II. fig. 1^a) la cavità s'estende, benchè relativamente angusta, anche verso il lato dorsale. Ad un periodo più tardivo, (è bene che lo noti in questo punto) sempre, a quanto pare, per riduzione del tuorlo, formasi all'estremità posteriore un'altra cavità simile; le sue pareti sono fatte in parte dal tuorlo, in parte dalla piastra embrionale ed in parte dall'amnio (tav. II. fig. 15^a e 16^a); siccome allora la piastra è estesa anche sulla faccia dorsale e ventrale dell'estremità posteriore e l'amnio riveste i lati dell'estremità stessa, così ognuno capisce che l'amnio delimita le pareti laterali della cavità in discorso e la piastra ne delimita le pareti dorsali e ventrali; naturalmente, il tuorlo forma quella parete che si potrebbe dire interna.

Intanto che la piastra ventrale si differenzia nei foglietti germinativi, e quando questo processo è finito, prima che si formino le stimate; l'amnio, che per quanto ho detto, in principio (tav. II, fig. 5^a) formava quasi una cornice alla piastra ventrale, cresce sopra di questa piastra, avanzandosi specialmente sopra i di lei confini anteriori e posteriori. L'andamento del processo è lento, fino a che non si è differenziato quasi ovunque il mesoderma e l'ectoderma; diventa poscia più celere.

Posteriormente la piastra ventrale è prolungata sul lato dorsale: è per questo fatto che, come altri ha già osservato, l'amnio il quale arriva appena al margine posteriore della piastra, prima s'estende al lato dorsale dell'estremità posteriore dell'uovo e poi man mano viene a coprirne il lato ventrale.

A meglio chiarire tutto questo processo giovano le figure della tav. II e III, la fig. 3^a della tav. V e la fig. 20^a della tav. X.

La conclusione è la formazione di uno strato amniotico

sovra alla piastra; tra questa e l'annio ha luogo la secrezione d'un liquido. L'incontro delle falde amniotiche accade press' a poco al centro della superficie ventrale dell'embrione. Prima che ciò accada, l'annio si è già completato anche dal lato dorsale; cioè dire l'annio si è esteso anche sul tratto mediano dorsale. È così che l'annio diventa un sacco formato da un semplice strato di cellule; questo sacco racchiude l'embrione col relativo tuorlo; tra di esso e l'embrione col relativo tuorlo, trovasi un liquido trasparente, senza elementi formali.

Non ho ancora detto a spese di quali cellule l'annio s'estende sulla superficie ventrale e sulla superficie dorsale. Non posso escludere che si estenda sulla superficie dorsale a spese di qualcuna delle cellule mediane dorsali; la cosa però a me pare improbabile perchè, subito dopochè il blastoderma si è completato, la superficie del tuorlo al tratto mediano dorsale, tranne che alle estremità anteriore e posteriore, non ha che qualche rarissima cellula. Mi pare di poter assolutamente escludere che dal tuorlo fuoriescano nuove cellule. Per me resta quindi accertato che il tratto mediano dorsale dell'annio si forma a spese dell'annio circostante.

Anche in corrispondenza alla piastra ventrale è difficile a rintracciare l'origine dell'annio. Io credo che qui si ripeta il processo che ho ammesso pel lato dorsale; che cioè questa parte dell'annio derivi da quella parte del blastoderma che si era trasformata in annio e che formava in certo modo una cornice alla piastra ventrale. (Si osservi la lettera *am* in molte fig. delle tav.° VI, VII e VIII, la fig. 13ª della tav. IX ed infine la fig. 13ª della tav. X). A questa credenza mi conducono le seguenti ragioni:

1.º è vero che l'annio quando copre appena una parte della piastra ventrale (tav. VIII, fig. 9ª e 10ª) qualvolta può sembrare aderente ad essa sulla linea dove termina e quindi

sovra una linea variante a seconda che l'amnio è più, o meno esteso; se però si studia bene questa supposta aderenza, si trova che in ogni caso è molto lassa, non esprimente cioè, una vera continuità delle due parti, tanto è vero che non si vede mai nei preparati a fresco; sui tagli molte volte non esiste affatto; quando si trova sulle sezioni, c'è sempre luogo a sospettare che sia artificiale, perchè talvolta trovasi tutto quanto l'amnio aderente alla piastra, lo che certamente non è naturale. Ammesso che esista un'aderenza lassa, si può ritenere prodotta da un secreto che tenga aderenti le due parti;

2.º le cellule dell'amnio sono molto differenti da quelle del blastoderma e la linea di confine dell'amnio sul blastoderma è sempre netta (tav. X fig. 13ª);

3.º le cellule dell'amnio verso i confini di questo sulla piastra ventrale, relativamente alle cellule del resto dell'amnio stesso, sono non di rado piccole, sicchè pare che siansi recentemente moltiplicate;

4.º all'estremità anteriore della piastra ventrale formasi un solco trasversale (per es. tav. II fig. 7ª); l'amnio cresce su di esso, ma non ne riveste però la superficie, sibbene lo scavalca soltanto, a guisa di ponte;

5.º una volta ho trovato binucleata una cellula d'una falda di amnio, falda la quale s'era di poco inoltrata sulla piastra ventrale.

Tanto per l'estensione dell'amnio sulla superficie dorsale, quanto per l'estensione sulla ventrale, non è da dimenticare che anche le cellule dell'amnio s'ampliano; e così l'amnio guadagna in superficie anche senza aumento di numero de' suoi elementi. L'ampliamento delle cellule è grande di certo in quella parte dell'amnio che è derivata direttamente dal blastoderma; fino ad un certo punto esso è accompagnato da un assottigliarsi delle cellule stesse.

Non ho ancora detto come e quando l'amnio si separa

dalla piastra ventrale, con cui originariamente è aderente; formasi semplicemente una fenditura nella linea dove uno finisce e l'altra comincia; questo avvenimento verificasi prima che l'annio siasi completamente sviluppato.

Finirò la descrizione dell'annio accennandone alcune anomalie. L'una è rappresentata dalla fig. 17^a, tav. II; qui l'annio manca sulla parte ventrale dell'estremità anteriore, manca cioè nella parte dove di regola è fin da principio ben sviluppato. Quest'anomalia venne da me ripetutamente riscontrata, tantochè per lungo tempo io la giudicai uno stadio del processo normale. L'altra anomalia ch'io vo' accennare, è rappresentata dalla fig. 13^a tav. II; qui, come si vede, l'annio è doppio e l'embrione è già molto avanzato di sviluppo; so che anche quest'embrione presentavasi anormale, i particolari però mi sono sfuggiti.

NOTE STORICHE--L'annio delle api era stato descritto come un semplice sacco dal Bütschli: il Kowalevski contemporaneamente al Bütschli a torto ebbe a sostenere che esso è doppio. Trattandosi d'un osservatore eminente qual'è il Kowalevski, non è inutile aggiungere che io sono venuto alla mia credenza dopo l'esame di numerosissime serie di sezioni. Il Weismann ha dimostrato che nei cinipedi l'annio è semplice. Nei lepidotteri e coleotteri pare sia sempre doppio.

§ 3.—*Formazione dei foglietti germinativi.*

La differenziazione della piastra ventrale nei foglietti germinativi avviene come segue: in gran parte della piastra ventrale (che ripeto, consta d'un semplice strato di cellule) si formano due leggerissimi solchi (*solchetti*) longitudinali, l'uno un bel po' al di qua, l'altra un bel po' al di là della linea mediana longitudinale; essi hanno

il fondo cieco verso l'interno dell'uovo. La parte mediana longitudinale della piastra, che vien delimitata da questi solchetti si stacca per una fenditura che accade al fondo cieco, e diventa mesoderma. Il resto, ossia le parti laterali (*bendelli*) della piastra, si avvicinano l'una all'altra e si fondono insieme così intimamente da non lasciar traccia di sorta (questa fusione accade sulla linea mediana longitudinale ventrale); esse rappresentano l'ectoderma. È così che il mesoderma viene a trovarsi sotto all'ectoderma.

Abbiamo una serie di figure che illustrano il processo in discorso. Si osservi la tav. X, la fig. 6^a; rappresenta una sezione della piastra ventrale, in un punto in cui il mesoderma non ha cominciato a differenziarsi; nella fig. 5^a questo differenziamento è cominciato; nella 4^a è più avanzato; nella 3^a è avanzato ancora di più. Le prime quattro figure della tav. VIII rappresentano gli stadi ulteriori. Nella fig. 4^a il processo è finito; resta appena un pò di solco, che più tardi scompare.

Questo processo non accade contemporaneamente nelle varie porzioni della piastra, sibbene in epoche differenti; press' a poco come fa il blastoderma, comincia alla parte anteriore e va man mano estendendosi verso quella posteriore. La fig. 14^a della tav. I, rappresenta il principio del processo (nell'epoca in discorso l'annuo alla estremità anteriore talvolta non si è ancora staccato dal tuorlo, talvolta il distacco è accaduto di recente); gli stadi successivi sono rappresentati nella stessa tavola dalle fig. 8^a 9^a 10^a 11^a 12^a 15^a 16^a 17^a 18^a 4^a e 20^a. Uno stadio è rappresentato anche dalle figure 15^a e 16^a dalla tav. II.

Discendiamo ad alcuni particolari. — Il mesoderma, intanto che viene ricoperto dall'ectoderma, ispessisce; in generale diventa composto di due strati (figure retrocitate della tav. X e VIII); ciò accade per moltiplicazione delle cellule stesse del mesoderma. Tutti i miei preparati, e sono nu-

merosissimi, sono favorevoli a questa mia interpretazione; raramente ottenni delle figure dubbie, come la 7^a della tav. X; in questi casi, il tuorlo era molto alterato, oppure la sezione era obliqua; e perciò io non posso che respingere il dubbio che può nascere per es. dalla figura citata, che cioè il tuorlo concorra alla fabbrica del mesoderma. Di trovar nuclei del tuorlo addossati al mesoderma è cosa facilissima; ma per quanto sia difficile fare dei calcoli e fissare posizioni, io oso dire che questi nuclei restano senza crescere o diminuire, per tutto il tempo di formazione del mesoderma, e quand'esso è completo, si trovano ancora; si sono essi soltanto un pò spostati verso il centro, per la riduzione che va subendo il tuorlo (tav. VIII figure cit.)— I solchetti longitudinali che segnano la separazione del mesoderma dall'ectoderma non sono retti, sibbene ondeggiati come nelle annesse figure. Il solchetto pare prodotto da un locale aumento del numero delle cellule. I due bendelli che formano l'ectoderma, arrivano a toccarsi sulla linea mediana un po' allargandosi verso la linea stessa ed un po' spostandosi nella medesima direzione.

Il processo in discorso accade, siccome ho già detto, sopra *gran parte della piastra ventrale*; pel resto di questa piastra, e precisamente all'*estremità anteriore* (tav. I. figura 1^a) e *posteriore* (quest'ultima è la parte ripiegata dal lato dorsale; v. tav. V. fig. 1^a 2^a e 3^a), la formazione dei foglietti ha luogo in modo differente.

Il decifrare questo differente modo d'origine, è sommamente difficile e, se vi sono riuscito quasi completamente, lo debbo alla straordinaria quantità di materiale che ebbi a mia disposizione, e per le osservazioni a fresco e per le sezioni; le prime non illuminano meno delle seconde. Dopochè il processo di formazione del mesoderma per

solchetti è cominciato come nella fig. 14^a della tav. I, la estremità anteriore (ossia il tratto anteriore in cui non si sono formati solchetti), ad eccezione del suo margine anteriore (tav. VII fig. 28^a) nella parte mediana diventa stratificata (tav. IX fig. 43^a); poscia, cominciando in corrispondenza ai margini laterali di questo pezzo stratificatosi e fors'anche in corrispondenza al margine anteriore, lo strato superficiale separasi dagli strati profondi. — Questo strato superficiale è in continuazione colle parti non stratificatesi dell'estremità anteriore: abbiamo dunque così all'estremità anteriore uno strato superficiale: esso continuasi posteriormente coll'ectoderma, ed è ectoderma esso stesso. — Gli strati profondi posteriormente sono in continuazione col mesoderma e sono essi stessi mesoderma. — A questo riguardo consultinsi le serie figurate nella tav. VI (V. spiegazione delle tavole) e la figura 5^a della tav. VIII. È notevole la traccia di un solco (solco primitivo) che s'incontra in parecchie sezioni (le posteriori) (v. per es. la figura 9^a della tav. VI). Queste sezioni fanno nascere il sospetto che il processo di formazione del mesoderma sia anche qui come ho descritto per gran parte piastra ventrale; ma questo sospetto svanisce davanti al seguente fatto: quando il solco è sviluppato, nelle buone sezioni, si trova sempre che le cellule che lo rivestono sono in continuazione colle cellule limitrofe con esso.

Per tempissimo l'estremità anteriore del mesoderma (separatosi dall'ectoderma) comincia a spostarsi e a crescere; viene così man mano ad occupare lo spazio contenente semplice liquido tra l'ammio ed il tuorlo, e molto probabilmente invade anche un nuovo spazio lasciato libero dal tuorlo che man mano si retrae (tav. VI fig. 21^a e 28^a; tav. II fig. 1^a 2^a 3^a e 4^a); ciò facendo il mesoderma in discorso viene a ripiegarsi a poco a poco verso il lato dorsale dell'estremità anteriore. Una volta raggiunto il lato

dorsale continua a crescere, in modo che si trova sempre avanzato più sui lati che sulla parte mediana (per es. tav. III fig. 6^a e 14^a), sicchè forma un' arco a concavità posteriore; più si porta indietro, più appare sottile finchè giunto, io credo, press' a poco al limite del capo col torace presentasi ridotto ad un semplice strato. Quando (e fors'anche un pò prima) è ridotto ad un semplice strato, dal destino a cui più tardi soggiace, siamo autorizzati a giudicarlo *parte anteriore dell'entoderma*; esso ha dunque origine tardiva (dopochè il mesoderma sta già sotto all'ectoderma), e deriva dal mesoderma. Continua a crescere dall'avanti all'indietro; si trova ancora sempre avanzato più sui lati che sulla parte mediana, per modo che si trovano sempre due o più sezioni trasverse in cui esso manca alla parte mediana (tav. VII fig. 31^a).

Come ho detto or ora, il mesoderma si prolunga in avanti e si ripiega dal lato dorsale; esso resta a lungo bagnato dal liquido che sta sotto all'annio, e viene coperto tardi dall'ectoderma. Parlo di una copertura ectodermica; voglio dire che, per quel ch'io ho veduto, tardivamente l'ectoderma dell'estremità anteriore, si prolunga sul mesoderma nudo, formandovi uno strato a cellule piatte.

A differenza di quanto accade al mesoderma, l'entoderma, se si eccettuano forse i primi momenti della sua comparsa, non resta mai coperto direttamente dall'annio; l'ectoderma si prolunga sul tuorlo un pò prima che si deponga a ridosso di esso l'entoderma; questo si apre una via tra l'ectoderma ed il tuorlo, via che forse era già segnata da un'angustissima lacuna.

Servono ad illustrare il processo qui riferito le fig. 1^a 2^a 3^a 6^a 7^a 10^a 11^a 13^a 14^a 15^a della tav. III; le serie di sezioni rappresentate nella tav. VII dalle fig. 1^a 2^a 3^a 8^a 9^a 10^a 11^a 12^a e nella tav. VIII dalle fig. 21^a 25^a 26^a 27^a 28^a;

queste ultime appartengono ad uno stadio intermedio tra i due della tav. precedente (V. spiegaz. delle fig.) Le fig. 25^a 26^a 31^a e 33^a della tav. VII illustrano i rapporti che l'entoderma va assumendo col tuorlo e coll'epidermide (ectoderma).

All'estremità posteriore della piastra ventrale, in un periodo più tardivo, succede qualcosa di simile a quanto ho descritto per l'estremità cefalica. Io non ho potuto procurarmi molte serie di sezioni, ne ho però parecchie complete ed ho fatto lunghe osservazioni a fresco. Come ho già detto (tav. V fig. 1^a e 2^a), questo estremo della piastra germinativa è ripiegato dal lato dorsale: si trova unito lateralmente al resto della piastra, per mezzo dell'amnio (appunto come in una metà della fig. 14^a della tav. VI). Io sono certo che le fig. 1^a e 2^a della tav. V rappresentano uno dei primi stadi di formazione dei foglietti; precisando, nella porzione della piastra che si è ripiegata dal lato dorsale non formasi che un solco mediano (primitivo), questo solco non s'estende che alla metà posteriore della porzione in discorso: ho già accennato che anche verso la parte posteriore dell'estremità anteriore della piastra formasi un solco; esso è però assai meno profondo e largo di quello dell'estremità posteriore. La sua comparsa all'estremità posteriore sussegue alla separazione del mesoderma dall'ectoderma nel resto della piastra ventrale.

Confrontando la serie rappresentata dalle fig. 17^a 18^a 19^a 20^a della tav. VI con la serie d'uno stadio più avanzato (fig. 13^a 14^a 15^a e 16^a della stessa tavola), nonostante qualche difficoltà nei particolari, risulta che in complesso il blastoderma è diventato stratificato e che lo strato superficiale si separa dagli strati profondi andando tanto dall'indietro all'avanti quanto dai lati verso la linea mediana: ciò accade tanto là dove s'è sviluppato il solco primitivo quanto là dove non s'è punto sviluppato.

Notisi di passaggio che anche qui come al capo, questo soleo primitivo scompare prima che siasi completata la separazione dello strato superficiale dagli strati profondi.

Gli strati profondi sono mesoderma, in continuazione col resto del mesoderma: lo strato superficiale è ectoderma in continuazione col resto dell'ectoderma. Il mesoderma si prolunga in avanti sul lato dorsale, in modo simile a quanto dissi per l'estremità anteriore; man mano che si prolunga, si assottiglia e finisce per formare entoderma. È difficile dire dove comincia ad essere entoderma; si può ritenere per certo entoderma quando cessa d'essere stratificato. Abbiamo così una *parte posteriore dell'entoderma, simile alla dianzi descritta parte anteriore. La parte posteriore si prolunga sempre più in avanti, sino a raggiungere la parte anteriore che, come ho detto, va prolungandosi indietro.*

Anche l'entoderma dell'estremità posteriore, prima che raggiunga quello dell'anteriore, offresi sempre più avanzato sui lati che sulla parte mediana.

Tra i preparati che provano la realtà di questi processi tengo una serie completa di sezioni trasversali; l'entoderma manca soltanto alla parte mediana di due sezioni che stanno press' a poco al punto d'unione del terzo medio col terzo posteriore dell'embrione.

A differenza di quanto accade anteriormente, mi pare, che nella parte posteriore, la comparsa dell'entoderma preceda quella dell'ectoderma.

Ho descritto il processo di formazione dei foglietti al lato dorsale, quale a me parve evidente senza considerare che intanto che avvien questo processo, l'embrione va accorciandosi sicchè diminuisce d'un quarto della sua lunghezza; tutto calcolato è certo, che ciò non può apportare una modificazione essenziale al processo; è del pari certo però che in parte l'accorciamento è prodotto da un incur-

varsi della piastra ventrale verso il lato dorsale, epperò bisogna concludere che il mesoderma s'estende dal lato dorsale non interamente a spese d'un aumento del numero de' suoi elementi, ma per una parte non indifferente, specialmente in avanti verso l'estremo anteriore, vi s'estende a spese del mesoderma ventrale. Il solco che ho addietro descritto all'estremo posteriore dorsale, potrebbe perciò supporre *derivato in parte dai solchetti* della piastra ventrale della tav. 1^a fig. 20^a pel ripiegamento dorsale della piastra stessa. Contro questa supposizione parla però il fatto che la piastra ventrale, prima che si formi il solco in parola, è già estesa sul dorso tanto quanto lo è all'epoca della di lui formazione.

Le idee qui sostenute sono in contradizione con quelle della maggior parte degli autori (il Dohrn, il Balfour, gli Hertwig, il Weismann ed il Tichomirowff etc.); essi fanno derivare l'entoderma da cellule restate nel tuorlo. Per quanto grande sia l'autorità dei mentovati scrittori e per quanto forti siano le mie preoccupazioni teoriche, non posso a meno di dichiarar erronea la loro opinione; e queste che seguono sono le mie ragioni (per quel che si riferisce alle api):

I. Il tuorlo, durante la formazione dei foglietti germinativi in generale va modificandosi per modo che resta attorno ai nuclei appena un sottilissimo velamento di sostanza protoplasmimorfa, sicchè i suoi elementi si riducono quasi al nucleo; i prolungamenti degli elementi stessi cessano di essere sottili. Per questi cangiamenti, come dimostrano le fig. 11^a e 12^a della tav. X, il tuorlo non fa più l'impressione di una massa contenente cellule ma raffigura piuttosto un sincizio sparso di nuclei. Comunque s'interprettino questi fatti, egli è certo che non accade una segmentazione secondaria del tuorlo, quale occorre a quanto pare, nei

lepidotteri. Perciò non possono prodursi nel tuorlo cellule se-moventi quali venner descritte specialmente dal Tielomirow.

II. Questi nuclei si trovano ancora, sono anzi accresciuti di numero, in corrispondenza alle parti in cui l'entoderma si è già formato; quando l'entoderma è quasi completo (V. il § sul tubo digerente) se ne incontrano ancora tanti che basterebbero quasi a formarne un altro, se possedessero la virtù di trasformarsi in cellule entodermiche; se ne può trovare un discreto numero, ancora quando l'entoderma pare del tutto completo. Infine io ho molte sezioni di stadi ancor più avanzati: in queste si vedono i nuclei del tuorlo in via di distruzione. Quand'essi sono scomparsi, l'intestino viene a contenere una massa uniformemente granellosa che pare formata dalla sostanza protoplasmiforma sopraccennata. Questa massa scompare appena quando la larva abbandona l'uovo (tav. VII fig. 4^a 5^a 6^a 7^a 11^a 12^a 13^a 14^a e 15^a).

III. Non scopresi mai indizio accennante con sicurezza che questi nuclei sian sul punto d'ordinarsi, per formare l'entoderma; alle volte proprio là dove l'entoderma cresce, essi sono assenti.

IV. Nell'entoderma, dopochè il tratto anteriore si è già unito col tratto posteriore come ho dianzi descritto, si trovano qua e là cellule con due nuclei (v. tav. X fig. 19^a).

V. È un fatto che, durante la formazione dell'entoderma, prima che questo si completi, i nuclei del tuorlo si moltiplicano: forse però alcuni si moltiplicano ed altri si distruggono: in ogni modo è da notare che il moltiplicarsi dei nuclei è uno dei fenomeni ordinari a verificarsi anche nelle cellule atrofiche e in via di distruzione, come ben sanno i patologi.

In quest'ultima parte ho anticipato alcune notizie che avrebbero trovato acconcio luogo nel paragrafo sullo sviluppo dell'intestino medio; l'ho fatto perchè mi pareva fin d'ora necessario di discutere completamente il valore del tuorlo.

NOTE STORICHE.—Il Kowalevski e, nella sua nota preliminare, il Tichomiroff facevano derivare l'entoderma dal mesoderma ma non già come me, dalle sue estremità anteriore e posteriore, sibbene dalle sue parti laterali (V. il paragrafo sul celoma).

A ciò essi erano stati indotti dal fatto che su certe sezioni si trova entoderma appena a ridosso delle parti laterali del mesoderma. Come nelle api questo fatto non accade, così siamo autorizzati a respingere l'opinione dei mentovati autori, almeno per le api. Io però credo che anche nei lepidotteri le cose procedano come nelle api, e ciò dietro un'osservazione dell'Hatscheck: secondo quest'*A.* l'entoderma nei lepidotteri origina come una massa mediana di cellule poligonali alla parte anteriore della piastra ventrale. Sfortunatamente egli non fece serie complete di sezioni, perciò la sua osservazione è restata incompleta.

Il Tichomiroff (1883), gli Hertwig, il Graber ed il Weismann etc. fanno derivare dal tuorlo l'entoderma di molti insetti. Finora soltanto il Tichomiroff e gli Hertwig tentarono di darne una dimostrazione completa: dopo aver considerato le figure che illustrano le opere di questi autori, io sono venuto alla persuasione che il loro tentativo è fallito. Il lettore favorisca a questo riguardo di consultar le incisioni 45^a 46^a e 47^a inserite nel testo del Tichomiroff e la fig. 1^a della sua tav. III; egli vedrà, per es. nella fig. 46^a che l'entoderma è mancante in un breve tratto ventrale, e dalla fig. 47^a indurrà che questo tratto si forma subito dopo lo stadio della fig. 46^a; nella fig. 46^a vicino al tratto mancante, dovremmo dunque trovare parecchi di quelli elementi del tuorlo che, secondo il Tichomiroff, si trasformano in cellule entodermiche (intestinali); invece essi sono assenti! Le altre figure non sono più provative delle due citate.

Insomma indizi sicuri che gli elementi del tuorlo si tra-

sformino in cellule entodermiche, mancano nel Tichomirowff; lo stesso posso ripetere per gli Hertwig. Un'altra difficoltà traspare tanto dall'uno che dagli altri autori; questa si è che gli elementi in parola forse non sono vere cellule, e infatti dopo la segmentazione secondaria, il tuorlo dei lepidotteri diventa simile a quello dell'ape durante la formazione dei foglietti e l'accenno degli organi (nell'ape par quindi semplicemente soppressa la segmentazione secondaria). Questa simiglianza comincia alla periferia, cioè dove si forma l'epitelio dell'intestino medio (forse perchè qui comincia il consumo del tuorlo da parte dell'embrione); è questo fenomeno appunto cagione delle false interpretazioni del Tichomirowff e degli Hertwig: i quali, trovando un cambiamento del tuorlo là dove prende origine l'epitelio, credettero che questo derivasse da quello.

Conchiudendo, il fatto che in parecchie classi d'insetti molti nuclei vitellini vanno sicuramente distrutti — per es. quelli che vengono compresi nell'intestino dell'ape, quelli che originano dai segmenti del tuorlo tra le membrane amniotiche, nei lepidotteri (v. tav. III del Tichomirowff, fig. 4^a e 5^a e incisione 40^a inserita nel testo)—questo fatto dico, è già un forte indizio che gli elementi restati nel tuorlo, dopo la formazione del blastoderma, non possono contribuire direttamente alla fabbrica dell'entoderma. Ciò diventa positivo se vi si aggiungono altre osservazioni da me fatte sulle api, ossia 1.^o l'aver constatato la continuazione dell'entoderma col mesoderma, sì anteriormente che posteriormente; 2.^o il non aver mai sorpresi nuclei vitellini in via di trasformarsi in cellule intestinali.

Il Tichomirowff fa derivare dal tuorlo ch'egli denomina entoderma secondario, anche una gran parte del mesoderma: neppure a questo riguardo le figure dell'A. sembrano conclusive.

Quanto alle api l'opinione dell'A. come ho già accen-

nato, è insostenibile (V. anche § sul celoma). Per togliere di mezzo qualunque dubbio, fissero in modo particolare i seguenti punti: I. Certe cellule che si trovano nella cavità lasciata dal ritirarsi del tuorlo, derivano indubbiamente dal mesoderma; II. In certi punti in cui il tuorlo va fornito di molti nuclei, dopo la sua scomparsa, non trovasi alcun elemento cellulare. III. Negli arti dell'ape non penetra alcun elemento vitellino, eppure si formano in essi quei medesimi tessuti che si formano negli arti del baco da seta, in cui ne penetrano molti.

Il Kowalevski avea già osservato esattamente nell'ape il modo di formazione del mesoderma nella maggior parte della piastra ventrale; la peculiarità di sviluppo alle estremità della piastra gli era interamente sfuggita. Il Bütschli non s'era formata un'idea chiara dei processi in discorso.

§ 4. *Sistema nervoso.*

Il sistema nervoso si forma relativamente tardi, press' a poco all'epoca in cui compaiono le stigmate, gli arti e l'entoderma; si forma dopo che l'amnio è diventato completo; mi pare che i gangli sopraesofagei sono press' a poco contemporanei ai gangli addominali anteriori, e che questi ultimi, se pur precedono, precedono di ben poco quelli posteriori.

A — *Gangli sopraesofagei* — Si formano due gangli sopraesofagei, uno destro e l'altro sinistro. Alla loro formazione va avanti la formazione delle cosiddette piastrine del vertice le quali in sostanza non sono altro che due gibbosità dell'ectoderma, una destra e l'altra sinistra, gibbosità da cui più tardi si svilupperanno i gangli in discorso.

Pare che queste piastrine del vertice derivino da quella parte di piastra embrionale che si forma dalle parti laterali del blastoderma, dietro dell'estremità anteriore del blastoderma stesso (tav. II fig. 5^a).

Al loro primo apparire stanno discoste dalla linea mediana, più di quel che lo sieno al momento in cui generano i gangli sopraesofagei.

L'accenno dei gangli mi parve contemporaneo all'accenno delle antenne.

Questi gangli restano a lungo congiunti coll'ectoderma. Mi pare certo, che almeno nella parte centrale di ciascun ganglio tutto l'ectoderma si trasformi in sostanza ganglionare in modo che per un certo tempo il ganglio resterebbe scoperto e l'epidermide (ectoderma) al di sopra di esso si formerebbe secondariamente, cioè dall'epidermide circostante (tav. IX fig. 15^a 16^a 17^a 18^a e 19^a).

Nel primo tempo d'esistenza dei gangli, io non ho trovato l'infossamento descritto dall'Hatschek nei lepidotteri; l'ho riscontrato invece, nella parte posteriore di ciascun dei due gangli, allora quando essi si erano già staccati dall'ectoderma ed avevano già ricevuto un involucri mesodermico (tav. V fig. 12^a e tav. VIII fig. 22^a *gns* a destra); io non sono punto persuaso che l'infossamento in discorso abbia origine così, come pretende l'Hatschek; nel periodo in cui ho trovato l'infossamento, i gangli sopraesofagei risultano già di lobuli complicatamente disposti; io credo di dover mettere in rapporto con una tale disposizione lobulare anche l'infossamento, che è del resto abbastanza sviluppato.

I due gangli restano a lungo separati l'uno dall'altro: più tardi si congiungono insieme, vicino all'estremità anteriore (veggansi le figure già sopra citate e la fig. 10^a della tavola V). Mi pare certo che l'unione abbia luogo per formazione di nuovo tessuto nervoso da parte dell'ectoderma della linea mediana; ciò accadrebbe in un modo simile a quello che sto per accennare per la formazione delle commissure trasversali della catena ganglionare.

Ritengo certo che i gangli sopraesofagei si formino indipendentemente dalla catena ganglionare; come formisi la

commissura tra questi e quella è cosa che non ho potuto constatare.

B.— *Catena ganglionare-ventrale*. — Essa è preceduta da due rilievi longitudinali, l'uno appena al di qua, l'altro appena al di là della linea mediana longitudinale; su questa linea notasi perciò un soleo. In corrispondenza ai rilievi sviluppassi la catena ganglionare (tav. IV fig. 1^a e tav. VII fig. 5^a 9^a 11^a e 30^a); perciò essa nasce pari, in forma di due cordoni cellulari l'uno al di qua e l'altro al di là della linea mediana longitudinale: i due cordoni sono perfettamente separati l'uno dall'altro. Vengono prodotti dall'ectoderma. Mi pare certo che almeno in quella parte che corrisponde al centro dei singoli gangli, tutto l'ectoderma si trasformi in sostanza ganglionare, appunto come ho già detto pel cervello; e che perciò in questa parte si formi nuovo ectoderma a spese dell'ectoderma circostante (tav. IX fig. 23^a). Ho fondato sospetto che l'accento della formazione dei singoli gangli preceda d'un momento quello delle loro commissure longitudinali (fig. 27^a 28^a 29^a e 30^a della tav. IX; v. spiegazione delle tavole).

Le commissure trasversali compaiono certamente dopo l'accento dei due cordoni or ora descritti.

Per quanto sia difficile dare un giudizio definitivo sull'origine di queste commissure trasversali, io credo di essere nel vero asserendo che derivano da quell'ectoderma che resta sulla linea mediana tra i singoli gangli. Ecco come ciò succederebbe. Le cellule ectodermiche nella regione delle future commissure crescono di numero e perdono la loro regolare disposizione in un unico strato: in complesso si può ammettere che esse assumono tre differenti livelli sicchè press' a poco alcune appaiono superficiali, altre medie ed altre profonde: le medie e le profonde presentansi quasi dilacerate per la presenza di lacune intercellulari (si trova

sempre una lacuna più grande di tutte le altre). Io credo che la commissura trasversale derivi dalle cellule medie e profonde. È un fatto che la commissura si forma nel posto da esse occupate: bisogna dunque supporre o che esse stesse formino le commissure, o che vadano distrutte, o che quando si forma la commissura mutino posizione; parendomi tutti gli indizi sfavorevoli alle ultime due supposizioni e favorevoli alla prima, ammetto che questa prima sia vera e respingo le altre (tav. IX fig. 20^a 21^a 22^a 23^a 24^a 25^a 31^a 32^a 33^a 34^a 35^a 36^a 37^a 38^a 39^a e 40^a).

La catena ganglionare (tav. V fig. 11^a e 13^a) in corrispondenza al toraco-addome, consta di tredici gangli; mi pare che si prolunghi nel capo con tre gangli non ben separati l'uno dall'altro.

In principio ganglio e commissure constano di cellule; la sostanza punteggiata e fibrosa formasi più tardi.

Io non posso entrare in fini particolari istologici perchè i miei preparati non erano sufficientemente buoni.

NOTE STORICHE — L'origine ectodermica del sistema nervoso dell'ape era già stata sostenuta da Kowalevski.

§ 5. — *Sistema tracheate.*

Dall'ectoderma deriva anche il sistema tracheale.

Si formano dieci paia di stimate.

Si sviluppano prima degli arti (tav. III, fig. 12^a), poco dopo che l'annuo è diventato un sacco completo; compaiono dall'avanti all'indietro, cioè dire le più anteriori si sviluppano prima. Quando però ne è apparsa una, le altre tutte si formano rapidissimamente per modo che è difficile di sorprendere lo stadio in cui siano presenti appena in parte.

Occupano due linee longitudinali parallele; queste linee

corrispondono alle regioni laterali ventrali. All'epoca in cui le stigmate compaiono, non ho potuto rilevare alcuno accenno di divisione del corpo in segmenti; più tardi quando è accaduta questa divisione, si vede che ogni segmento ne possiede un paio, ad eccezione del primo segmento toracico e dei due ultimi addominali a cui esse mancano.

Le stigmate sono semplici infossature dell'ectoderma a parete fatta da uno strato di cellule come l'ectoderma, stesso (tav. V, fig. 23^a *d*). In principio sono molto ampie, più tardi vanno impiccolendosi. La stigmata del primo paio è più ampia e irregolare rispetto alle altre (tav. V, fig. 23^a *b*).

Ciascuna stigmata ben presto presenta due prolungamenti a forma di tasca, l'uno anteriore e l'altro posteriore, i quali s'insinuano tra l'ectoderma e il mesoderma. Prolungandosi queste tasche che sono dunque nella direzione longitudinale dell'embrione, la tasca anteriore di una stigmata viene a incontrarsi colla posteriore della precedente; al punto d'incontro queste tasche si fondono insieme in modo che il lume dell'una si prolunga in quello dell'altra. Si vede così come nasce da ogni lato un canale longitudinale (*tronco tracheale*) comunicante colle singole stigmate. Le tasche anteriori delle prime stigmate, si dirigono obliquamente verso il dorso e vengono ad incontrarsi l'una coll'altra al di sopra dell'esofago e al di dietro dei gangli cerebrali; nasce così una commissura trasversale dorsale fra i due tronchi tracheali (tav. V, fig. 12^o).

Le tasche posteriori delle ultime stigmate, crescono in modo che s'incontrano l'una coll'altra, al disotto dell'intestino posteriore; formano così una seconda commissura trasversale fra i due tronchi tracheali (tav. V, fig. 13^o).

Dai tronchi tracheali nascono rami laterali dorsali e ventrali. I rami ventrali si trovano già forse accennati prima che i tronchi sian completati; in generale se ne sviluppa un paio, un ramo cioè a destra ed un altro a sinistra,

per ogni segmento fornito di stimate; questi rami si portano sulla linea mediana longitudinale ventrale, dove si congiungono insieme tenendosi tra l'epidermide e la catena ganglionare. I tronchi tracheali forniscono in genere un ramo dorsale ad ogni segmento fornito di stimate; durante il periodo di sviluppo dell'ape nell'uovo, quelli d'un lato restano sempre separati da quelli dell'altro.

Di altri rami secondari vi può dare un'idea la fig. 22^a della tav. V.

Naturalmente, le trachee attraversano in ogni senso il mesoderma.

Il filo spirale appare verso il termine dello sviluppo nell'uovo.

Fino al termine di questo sviluppo le trachee contengono un liquido trasparente e senza elementi formali, liquido che comunica con quello amniotico. L'aria entra nelle trachee appena nel momento che l'ape abbandona l'uovo.

NOTE STORICHE — In complesso lo sviluppo del sistema tracheale dell'ape viene esattamente descritto nel lavoro dei Bütschli. Kowalevseki a torto ammise undici paia di stimate; com'ho già detto, non n'esistono che dieci.

§ 6. — *Intestino anteriore e posteriore. Tubuli di Malpighi.*

L'acceso dell'intestino anteriore è press'a poco contemporaneo a quello delle stimate. Alquanto più tardivo è quello dell'intestino posteriore.

L'intestino anteriore appare sul lato ventrale, al di sotto ed al didietro della prominente procefalica (V. paragrafo sugli arti) al suo cominciare è una fossetta.

Esso va man mano approfondandosi, man mano che il tuorlo si ritira verso la parte mediana dell'uovo. La sua

parete epiteliale deriva dell'ectoderma; la parete muscolare prende origine dal mesoderma. Da principio è di calibro uniforme e termina in un fondo cieco; a poco a poco questa estremità cieca si gonfia (tav. V, fig. 11^a) e così l'intestino anteriore dell'ape viene a rassomigliare per es. a quello di molti vermi. Contemporaneamente (a quanto pare, in conseguenza del rigonfiamento) viene a comunicare coll'intestino medio. Verso la fine dello sviluppo dell'ape nell'uovo, questo intestino anteriore si prolunga nella regione del torace.

Le ghiandole salivari mancano all'embrione.

Lo sviluppo dell'intestino posteriore è intimamente legato a quello dei tubi malpighiani.

Verso l'estremità posteriore dell'embrione, dal lato dorsale, immediatamente dopochè è comparso l'ultimo paio di stimate, si formano due paia d'infossature ectodermiche (tav. V, fig. 3^a e 4^a); un po' più tardi, quando queste fossette sono diventate piuttosto profonde, le due d'un lato (l'una quindi appartenente al paio anteriore e l'altra al paio posteriore) offrono congiunte insieme per mezzo d'un solco ectodermico, longitudinale, solco di cui prima non esisteva traccia (tav. V, fig. 5^a e 6^a); poco dopo l'ectoderma compreso tra questi due solchi s'infossa (tav. V, fig. 7^a), comincia così l'intestino posteriore; il quale compare dunque più tardi che i tubi malpighiani; epperò questi hanno in certo modo, coll'intestino posteriore, rapporti appena secondari. Il retto è perciò in principio una semplice depressione, o fossetta ectodermica dorsale; al periodo della depressione (tav. X, fig. 18^a), succede un periodo in cui i margini esterni dei solchi si avvicinano l'uno all'altro (tav. V, fig. 7^a e tav. X, fig. 16^a) e si fondono insieme sulla linea mediana (tav. V, fig. 8^a). Intanto che succede questo fatto, la depressione in discorso va estendendosi all'indietro (tav. V, fig. 7^a e tav. X, fig. 16^a) per modo che quando i mar-

gini esterni dei solchi si sono fusi insieme, risulta un canale che si apre all' indietro con un' ampia apertura (tav. V, fig. 8^a e tav. X, fig. 17^a). A poco a poco il canale si allunga e prende una forma che accenna già alle condizioni dell' adulto (tav. V, fig. 9^a).

L'epitelio dell' intestino posteriore è dunque formazione ectodermica; lo strato muscolare ripete la sua origine dal mesoderma.

In principio l' intestino posteriore è a fondo cieco.

I fatti qui riferiti son frutti di osservazioni a fresco, ch' io ebbi campo di fare e ripetere molte volte; pei tagli il materiale fu insufficiente; ho però controllati colle sezioni i punti essenziali.

Le sezioni 17^a e 18^a della tav. VIII, appartengono a due degli stadi qui sopra descritti; nella fig. 17^a la depressione che formerà il retto è appena cominciata; invece non è ancora cominciata nella fig. 18^a.

I tubi malpighiani nascono dunque cavi ed in numero di quattro. Stanno nel celoma; sono senza comunicazioni reciproche; vanno sempre allungandosi, portandosi cioè verso la testa; dapprima decorrono rettilinei; lorchè hanno raggiunto una certa lunghezza, si contorceno e prendono un decorso spirale.

NOTE STORICHE — Lo sviluppo dell' intestino anteriore e posteriore viene già indicato dal Bütschli; ad esso erano sfuggiti i primi stadi dello sviluppo dell' intestino posteriore e dei tubi malpighiani.

Tutti gli autori più recenti, ammettono per gli insetti in genere, che i tubi malpighiani derivano dal retto.

§ 7. — *Ghiandole sericee ed altri canali cefalici.*

Prima che si sviluppi il secondo paio di mascelle, appena indietro del punto dov' esse si formano (tav. IV, fig.

1^a e 10^a), appaiono due infossamenti, l'uno destro e l'altro sinistro: ciascun infossamento, imitando in parte quel che dissi per le stigmate, piglia subito la figura di tasca diretta all'indietro: questa tasca va sempre allungandosi, portandosi cioè indietro sotto all'ectoderma; tiene un decorso rettilineo e si estende a buona parte della lunghezza del corpo dell'embrione. Si ha così un canale cilindrico destro e uno sinistro.

Frattanto lo sbocco cambia di molto. Come ciò succeda io non l'ho minutamente studiato; fatto sta che ad un certo momento i due canali sboccano in uno impari che sta tra l'epidermide e la catena ganglionare, sulla linea mediana ventrale (*gls* tav. IV, fig. 6^a 8^a e 9^a; tav. VIII, fig. 19^a e 21^a) e che comunica coll'esterno appena dietro dell'apertura boccale.

Tra il primo paio di mascelle ed il secondo, all'esterno rispetto ad esse, si sviluppa un altro paio d'organi (cioè a dire un organo a destra delle mascelle destre e l'altro a sinistra delle mascelle sinistre) simili alle ghiandole sericee. Un altro paio d'organi, forse poco differenti, si sviluppa davanti alle mandibole (tav. III, fig. 16^a; tav. IV, fig. 3^a 5^a 6^a 8^a e 14^a; tav. VIII, fig. 19^a e 23^a).

L'uno e l'altro paio d'organi cominciano come infossature dell'ectoderma, che diventano ben presto canalicoli. Quanto al primo paio, esso è già scomparso alla fine del terzo giorno di sviluppo; e si può dubitare che sia niente altro che un paio d'infossamenti secondari formati in conseguenza dello sviluppo delle mandibole. Quanto al secondo paio, per tempo trovasi che i canalicoli non hanno più un decorso semplice; parmi che ciascuno di essi dopo breve tragitto si divida in due rami, l'uno longitudinale e l'altro trasversale; credo che quello longitudinale si porti in avanti; credo che quello trasversale s'approssimi alla linea mediana finchè quello di un lato finisce a mettersi in comunicazione

con quello dell'altro, e ciò accadrebbe al disopra del ganglio sopraesofageo (tav. IV, fig. 1-4ª e le altre figure dianzi citate).

NOTE STORICHE — Lo sviluppo delle ghiandole sericee era già stato indicato esattamente dal Bütschli e dal Kowalevski. Il Selvatico suppose che nei lepidotteri queste ghiandole derivassero in parte dal mesoderma; ciò non accade nelle api e, secondo le recenti ricerche del Tichomiroff, non accade neppure nei lepidotteri. Canali comparabili agli altri canali del capo, erano già stati trovati dall' Hatscheck e dal Tichomiroff nei lepidotteri; erano sfuggiti nelle api al Bütschli ed al Kowalevski; il Dohrn probabilmente li vide e li giudicò accenni delle ghiandole salivari; che la supposizione del Dohrn sia inammissibile, lo dimostra il recente lavoro del Schiemenz.

§ 8. — *Celoma.*

La cavità del celoma comincia relativamente tardi.

Si può dire che man mano che si approfonda l'infossamento formante l'intestino anteriore, il tuorlo nella regione corrispondente al capo va scomparendo, lasciando cioè una cavità che in parte resta piena di liquido, ed in parte vien occupata dall'intestino anteriore e dal mesoderma. Lo stesso succede all'estremità posteriore; intanto che l'infossamento anale si trasforma in retto, il tuorlo a poco a poco lascia libera l'estremità caudale. Così che la massa del tuorlo va riducendosi di volume e va acquistando la posizione del futuro intestino medio, il quale, come vedremo, alla fine viene a contenerlo interamente, o, meglio, si forma attorno ad esso. Prima che si sviluppi l'intestino medio, il tuorlo riducendosi di volume abbandona anche le parti laterali-ventrali. Come illustrazioni vedi le fig. 4ª 5ª 11ª e 30ª della

*

tav. VII, e la fig. 13^a della tav. V. Questa riduzione del tuorlo non accade regolarmente; per un certo tempo qua e là esso rimane attaccato all'embrione per fili sottili.

Contemporaneamente accade una piccola riduzione del tuorlo dal lato dorsale (tav. VII, fig. 11^a e 33^a).

Mentre in principio il mesoderma è solido (tav. VIII, fig. 1^a 2^a 3^a e 4^a e tav. X, fig. 2^a); poco più tardi (verso l'epoca in cui il tuorlo comincia a ridursi) le parti laterali presentano nettamente una cavità o fenditura (cf. tav. VII, fig. 11^a 30^a 31^a) e le cellule della parte mediana vanno staccandosi l'una dall'altra, dando così origine a piccole cavità.

A poco a poco le fenditure delle parti laterali del mesoderma, vanno modificandosi specialmente in conseguenza della formazione degli organi genitali (tav. VII fig. 5^a 29^a e 34^a).

Contemporaneamente accade anche uno spostamento di una parte dell'entoderma (v. più avanti).

Viene così a poco a poco a comparire una completa cavità addominale, in parte formata dallo spostarsi in vario modo degli elementi del mesoderma, in parte formata dal ritirarsi del tuorlo e in parte infine formata dallo spostamento dell'entoderma.

Riassumendo, il fatto più sagliente resta questo: il mesoderma per molto tempo occupa soltanto le faccie ventrali e laterali dell'embrione; tranne alle estremità anteriore e posteriore, prestissimo si presenta formato da due strati; questi due strati cessano di essere distinti relativamente presto nella parte mediana longitudinale ventrale e restano invece a lungo distinti nelle parti laterali. I due strati, in queste parti laterali, s'allontanano alquanto l'uno dell'altro per modo da formare una stretta fenditura celomica che resta chiusa dal lato dorsale; vale a dire, ai confini laterali del mesoderma uno strato (esterno o superficiale) passa nell'altro (interno o profondo) senza interruzione, e

ciò dura per molto tempo. Invece verso la linea mediana la fenditura resta chiusa appena per un istante (tav. VII, fig. 11^a).

Non credo che questa fenditura presenti in alcun periodo, quelle interruzioni segmentali che vengono descritte per es. dal Tichomirowf sul baco da seta.

Dei due strati che la delimitano, l'uno si può denominare foglietto superficiale, e l'altro foglietto profondo del mesoderma.

Nel mesoderma del capo si formano relativamente tardi due ampie lacune (una cioè a destra e l'altra a sinistra) delimitate da un sottil strato mesodermico; esse sono forse paragonabili alle fenditure or ora descritte (tav. IX, fig. 19^a) colle quali però non comunicano direttamente.

NOTE STORICHE — Il Bütschli ha notato alcuni dei fatti qui accennati.

§ 9. — *Vaso dorsale e aorta.*

Le cellule in corrispondenza press' a poco ai confini laterali del mesoderma—sulla linea dove il foglietto superficiale passa nel foglietto profondo— danno luogo alla formazione del vaso dorsale e della parte posteriore della aorta (la quale resta a lungo non ben distinta dal vaso dorsale stesso) (tav. VII, fig. 5^a 11^a 30^a 31^a e 33^a). Siccome, per quanto ho già accennato, le cellule in discorso si trovano alle parti laterali dell'embrione, così per formare il vaso dorsale e la parte posteriore dell'aorta quelle d'un lato dovranno avvicinarsi a quelle dell'altro. Siccome alla faccia dorsale il tuorlo è a contatto coll'entoderma, e questo quasi a contatto coll'ectoderma, così il tuorlo dovrà man mano venir assorbito per modo che paia si ritiri verso l'asse dell'uovo, trascinando seco l'entoderma; così tra l'entoderma e l'ec-

toderma a poco poco si forma una lacuna, piuttosto ampia, che simultaneamente vien occupata dal vaso dorsale.

E però in principio il vaso dorsale e la parte posteriore dell' aorta sono rappresentati da un' ampia lacuna chiusa alla faccia dorsale o superficiale dall' entoderma, a quella ventrale o profonda dall' ectoderma e lateralmente da un semplice cordone di cellule (tav. VII, fig. 14^a e 15^a e tav. V, fig. 14^a e 16^a). A po' a po' il cordone d' un lato s' avvicina a quello dell' altro e gli si unisce, in modo da formare un tubo a lume angustissimo; le cellule cominciano a subire metamorfosi, ch' io non ho ben studiate (tav. VII, fig. 4^a 17^a 18^a 19^a 20^a 22^a 23^a e 24^a; e tav. V, fig. 17^a e 18^a). Più tardi, prima che l' ape esca dall' uovo, il tubo comincia ad allargarsi (tav. V, fig. 19^a e 21^a).

Poco dopo che il vaso e la parte posteriore dell' aorta hanno acquistato dappertutto parete propria, si notano delle introflessioni laterali della parete stessa; all' apice delle introflessioni manifestasi una fenditura (ostio venoso) per cui il lume del vaso dorsale comunica col celoma (tav. V, fig. 19^a e 21^a). Queste introflessioni o valvole sono, io credo, in numero di nove paia: la prima corrisponderebbe al 4^o segmento del toraco-addome; le altre ai segmenti seguenti fino al 12^o compreso; mancherebbero dunque le valvole al 1^o 2^o 3^o e 13^o segmento.

Per tempo il mesoderma che sta attorno al vaso dorsale, comincia a disporsi in modo da accennare alla formazione della muscolatura circumvasale.

All' epoca press' a poco della formazione delle valvole, notai che il vaso dorsale è esteso anche a porzione del retto. Pare che questo suo trovarsi al di là delle estremità dell' intestino medio sia in rapporto con uno spostamento di quest' ultimo (V. sotto). Anteriormente l' aorta si può seguire in corrispondenza a gran parte dell' esofago; all' estremità posteriore del capo essa si ripiega per modo da mettersi a ridosso della faccia dorsale dell' esofago.

I corpuscoli sanguigni originano quando il vaso dorsale è ancora un'ampia lacuna (tav. VII, fig. 14^a) senza pareti dorsale e ventrale; allora li ho trovati abbondanti all'estremità posteriore (vedi ancora tav. V, fig. 14^a) e scarsissimi nel resto del vaso dorsale. Corpuscoli simili si trovano anche nel celoma.

Quando il vaso dorsale è diventato un vero canale, i suoi corpuscoli si trovano uniformemente sparsi, ma lasciano lacune qua e là relativamente estese (tav. V, fig. 17^a e 18^a); più tardi (tav. V, fig. 19^a e 20^a) queste lacune diventano più anguste.

I corpuscoli sanguigni sono cellule più o meno tondeggianti, spesse volte plurinucleate; il loro protoplasma è infarcito di paraplasma. Il trovarli bi- o plurinucleati accenna alla loro moltiplicazione.

I primi corpuscoli sanguigni, a mio credere, derivano da cellule staccatesi dal mesoderma, là dove dà origine alle pareti del vaso dorsale (tav. VII, fig. 27^a e tav. VIII, fig. 12^a).

NOTE STORICHE. — Notizie in argomento si leggono nel Bütschli e nel Dohrn. Il Dohrn e il Tichomiroff fanno derivare i corpuscoli sanguigni dal tuorlo.

§ 9. *Genitali.*

I genitali si sviluppano in un periodo abbastanza tardivo; si presentano come due cordoncini, uno a destra e l'altro a sinistra, di grossezza uniforme e solidi, senza alcun rapporto l'uno coll'altro; s'estendono press'a poco dal 4° all'8° segmento addominale; permangono così per tutto il tempo che l'embrione resta nell'uovo.

Sono formazione mesodermica (tav. VII, fig. 27^a 29^a e 34^a); nascono press'a poco ai confini tra il foglietto superficiale e il foglietto profondo del mesoderma: sono al loro

primo apparire addossati ai cordoni cellulari che formano il vaso dorsale. Poco dopo che essi si sono formati, si trovano compresi nell'angolo dorsale fatto dal foglietto superficiale col foglietto profondo (tav. VII, fig. 27^a).

Sin qui essi stanno nelle parti laterali dell'embrione; man mano che si forma il vaso dorsale, si portano sulla faccia dorsale, restano però sempre piuttosto discosti dalla linea mediana (tav. VII, fig. 4^a 23^a 24^a 27^a e 34^a).

Essi hanno evidenti rapporti con quella parte del mesoderma che forma i muscoli del vaso dorsale. Certo è però che la loro comparsa precede quella della muscolatura in parola.

NOTE STORICHE — Il Bütschli e gli Hertwig fanno derivare i genitali dal mesoderma. Il Tichomirowf vorrebbe farli derivare dall'entoderma.

§ 10. — *Foglietto epiteliale dell'intestino medio.*

Esso deriva dall'entoderma.

Ho già accennato lo sviluppo dell'entoderma. Noi lo abbiamo lasciato in un periodo in cui era ancora limitato al lato dorsale: esso era dunque una sorta di lamina o meglio di tegola dorsale a concavità interna (tav. VII, fig. 5^a): questa *tegola*, lo ricordiamo, si era sviluppata dalla fusione di due prolungamenti mesodermici dorsali, l'uno anteriore e l'altro posteriore. La tegola a poco a poco, nello stesso tempo che si allarga, si ripiega verso il lato ventrale tendendo a formare un tubo; finalmente si forma una saldatura dei margini laterali della tegola sulla linea mediana ventrale, e così la tegola si trasforma in un tubo — foglietto epiteliale dell'intestino medio —. In principio il tuorlo è coperto dalla tegola appena nella sua metà dorsale; poi man mano che la tegola va ripiegandosi, esso ne vien man mano co-

perto anche nella metà ventrale; finchè, quando la tegola è diventata un tubo, il tuorlo si trova interamente compreso nel di lui lume.

Contemporaneamente il tuorlo va però riducendosi per modo che la parte ventrale dell'entoderma, a quel che sembra, viene costituita non appena con neoformazione di cellule, ma anche collo spostamento di una parte di quelle che formavano la tegola (tav. VIII fig. 4^a 6^a 13^a 14^a 15^a).

Ho potuto persuadermi che originariamente la tegola si estende anche in corrispondenza di una parte degli intestini anteriore e posteriore; da queste regioni essa si ritira contemporaneamente al tuorlo; man mano che accadono questi mutamenti, il corpo dell'embrione s'allunga, e ciò spiega come la tegola si sposti senza far piega.

NOTE STORICHE. — Una parte dei fatti qui riferiti erano già stati intraveduti a fresco dal Bütschli.

§ 11. — *Appendici del corpo.*

Per tempo all'estremità anteriore del capo, dal lato dorsale, si sviluppa una prominenza (*lobo procefalico*) impari e mediana formata da mesoderma e da ectoderma (tav. III, fig. 4^a e 5^a).

Tardivamente (tav. IV, fig. 10^a) l'estremità libera di questo lobo presenta un accenno di un infossamento mediano che in appresso, s'io non m'inganno, scompare intieramente. Verso il terzo giorno questo lobo si ripiega verso il lato ventrale, dove viene a formare una specie di labbro superiore dell'apertura boccale (tav. IV, fig. 3^a, 6^a etc.)

Le antenne si sviluppano dalle piastrine del vertice e compaiono quasi contemporaneamente agli arti boccali anteriori, forse un po' più tardi del lobo procefalico; hanno una posizione laterale ventrale (tav. IV, fig. 2^a); stanno

quindi fuori della linea degli arti boccali (tav. III, fig. 9^a). Risultano forse già in principio di ectoderma e di mesoderma. Crescono fin verso il terzo giorno di sviluppo dell'ape nell'uovo; durante il terzo giorno forse diminuiscono di volume.

Si sviluppano quattro paia di arti boccali. Di essi, il secondo paio rappresenta le mandibole, il terzo è il primo paio di mascelle, ed il quarto è il secondo paio di mascelle (tav. III, fig. 8^a e 9^a).

Resta a parlare del primo paio (tav. III fig. 9^a e 16^a); esso si trova collocato davanti alle mandibole, in avanti e più ventrale rispetto alle antenne; si sviluppa precocemente (tav. III fig. 17^a) (forse prima delle mandibole); più tardi (prima cioè che le mascelle del secondo paio siansi avvicinate alla linea mediana) scompare, senza lasciar tracce evidenti (tav. IV, fig. 2^a).

Degli altri tre arti boccali, prima compaiono le mandibole (tav. III, fig. 17^a) e dopo rapidamente sorge l' accenno delle due paia di mascelle.

Le mandibole una volta apparse, mutano poco; si portano solo alquanto verso l'apertura boccale (tav. IV, fig. 1^a, 8^a e 9^a). Press' a poco similmente si spostano le prime mascelle. Queste e quelle constano di mesoderma solido e di ectoderma, come tutti gli altri arti; verso il terzo giorno, il mesoderma, si scioglie, si formano cioè tra gli elementi del mesoderma, delle lacune che comunicano col celoma.— Incidentalmente noto che la stessa cosa succede nel lobo procefalico.

Le seconde mascelle invece si portano verso la linea mediana, avvicinandosi così l'una all'altra (tav. IV, fig. 1^a, 3^a, 4^a, 6^a e 8^a); nel medesimo tempo vanno atrofizzandosi, sicchè alla fine del terzo giorno non le ho potuto più distinguere con sicurezza (tav. IV, fig. 7^a e 9^a).

Al torace si sviluppano tre paia di arti; il loro svilup-

po sussegue immediatamente a quello degli arti boccali (tav. III, fig. 8^a e 16^a).

Il primo precede di poco il secondo, e il secondo precede di poco il terzo. Nell'embrione di tre giorni non si trova più alcun accenno di questi arti toracici.

Sugli anelli addominali non vidi che quanto segue.

In un periodo in cui erano presenti appena gli arti boccali parecchie volte trovai due paia di prominenze ecto-mesodermiche (fig. 10^a tav. IV *ata*); l'un paio all'estremità posteriore e l'altro quasi al posto dove più tardi compare la decima stigmata: queste prominenze scompaiono prestissimo. Pare naturale di interpretarle come arti ventrali. Notisi però che in molti altri embrioni, press'a poco allo stesso periodo di sviluppo, non potei riscontrarle.

NOTE STORICHE. — La maggior parte dei fatti qui riferiti si leggono già nel Bütschli; in parecchi punti però le mie osservazioni non collimano colle sue. È inutile discendere ai particolari; osserverò soltanto che il Bütschli a torto segna la comparsa degli arti su tutti gli anelli addominali; egli è stato ingannato dai solchi intersegmentali che al lato ventrale-laterale sono molto profondi (tav. X, fig. 15^a).

P A R T E G E N E R A L E

§ 1. — *Premesse.*

I nostri studi sulle api, le quali sono insetti tipici, possono fino ad un certo punto servir di lume per la conoscenza generale degli insetti e dei tracheati; e lo possono tanto più in quanto che riflettono la formazione dei foglietti germinativi e l'accenno degli organi, cioè fatti evolutivi che

sogliono essenzialmente tenersi uniformi per tutta una classe animale. A farei ammettere una siffatta uniformità nel nostro caso concorre, s' io non mi illudo, tutto quel che sappiamo sui varî ordini d' insetti: tutto infatti tende a farei supporre che quanto allo sviluppo dei foglietti e all' accenno degli organi, tra i vari ordini di insetti si diano soltanto delle differenze secondarie, determinate per lo più, dalla presenza del tuorlo in poca (es. ape) o grande (es. lepidotteri) quantità.

Ma, se è vero che lo studio delle api ha valore per la morfologia degli insetti in genere, e se è anche ammissibile che era necessario cominciare le ricerche con uova di insetti le quali, come quelle da me studiate, offrendosi in condizioni favorevoli, ne permettessero di ritrarre tutte le linee fondamentali dello sviluppo; è però certo che dobbiamo procedere cautamente nel far apprezzamenti d' indole generale.

Dobbiamo, cioè, tener ben fisso in mente che gli imenotteri, e più specialmente le api, rappresentano insetti, i quali si sono spinti molto innanzi sulla via del perfezionamento, i quali cioè non sono forme primitive. Che veramente essi siano in queste condizioni, lo prova il loro posto nel sistema, tra i rami terminali, i più lontani dagli insetti primitivi (atterî); oltracciò ne fa fede l'anatomia comparata e l'ontogenia; basta infatti accennare alle metamorfosi, alle ali, al sistema tracheale, al sistema nervoso etc.; che anzi i fatti relativi agli arti delle api, che ho addietro accennati, bastano da per sè soli a provare la tesi in discorso.

È certo adunque che se le mie ricerche riguardassero tisanuri o pseudoneurotteri significherebbero pel morfologo molto di più di questi studi sulle api; ai quali tuttavia, per quanto ho premesso, debbesi concedere un po' di valore. Il mettere in luce questo valore è ciò che forma appunto oggetto del presente capitolo.

Siccome io intendo di far seguire a questa Memoria un'altra sui tisanuri, così molte quistioni per ora verranno appena accennate.

§ 2. — *Intorno alla formazione del blastoderma.*

Voglio fare alcune considerazioni intorno alla formazione del blastoderma :

1. La segmentazione delle api, siccome risulta dalle mie ricerche, è molto simile a quella osservata dal Bobretzky nei lepidotteri e dal Weismann nel grillotalpa.

Il Weismann ammette un altro tipo di formazione del blastoderma (nei cinipedi), tipo pel quale nell'interno dell'uovo si formerebbero appena nuclei, che migrerebbero alla superficie causando una segmentazione della parte superficiale del tuorlo; questa parte si concentrerebbe così attorno ai singoli nuclei.

Lo stesso autore inclina ad ammettere anche un terzo tipo di formazione (nel chironomo): i nuclei si formerebbero ancora nell'interno del vitello, si porterebbero quindi alla superficie, dove troverebbero già protoplasma puro (cioè senza deutoplasma) il quale si disporrebbe intorno a ciascuno di essi. Il Weismann crede d'aver osservato molte volte anche movimenti ameboidi dei nuclei; questi movimenti avrebbero particolare importanza per gli ultimi due processi di formazione del blastoderma.

Avremmo dunque, secondo il Weismann, tre modalità, che possiederebbero un certo valore nell'interpretare la segmentazione degli insetti. Io però mi permetto di rilevare che le osservazioni mie coincidono con quelle del Bobretzky e con quelle del Tichomiroff, i quali due autori studiarono il fenomeno come me, cioè coll'aiuto delle sezioni; ciò mi fa sospettare che, se anche il Weismann avesse sezionato, sarebbe giunto a risultati simili ai nostri.

II. Nel blastoderma è facile di trovar cellule plurinucleate, certamente accennanti a riproduzione endogena delle cellule stesse. Questa modalità di riproduzione m'ha condotto a formulare la seguente interpretazione del modo di segmentarsi dell'uovo dell'ape e degli insetti in genere. Secondo me, questo processo di segmentazione sarebbe paragonabile alla riproduzione endogena d'una cellula; e *l'uovo segmentantesi troverebbe riscontro in una cellula plurinucleata, col protoplasma impregnato di molto deutoplasma*. Il fatto che gli elementi, che si formano nel tuorlo, restano riuniti l'uno all'altro, per prolungamenti protoplasmatici, finchè escono dal tuorlo per formare le cellule blastodermiche; questo fatto, dico, dimostra forse che essi non sono ancora vere cellule. E ciò concorda colle presunzioni teoriche avanzate dal Balfour.

Le amibe, com'io ho pel primo dimostrato e come ha recentemente confermato il Brass, non si moltiplicano soltanto per bisezione, ma anche per una specie di sporogonia.

È forse in questa sporogonia che dobbiamo ricercare tanto la spiegazione delle cellule plurinucleate, quanto la spiegazione della singolare riproduzione dell'uovo degli insetti.

Modalità di questo stesso processo sarebbe la segmentazione per es. di molti crostacci.

III. Ricerchiamo una ragione della formazione del blastoderma alla periferia piuttosto che in altra parte dell'uovo. Tanto l'uovo ancora intero quanto i segmenti (blastomeri) che ne derivano devono possedere, più o meno modificate, le funzioni delle amibe, ossia le proprietà fisiologiche fondamentali del protoplasma (nutrizione, riproduzione, contrattilità, eccitabilità). È dietro questo concetto fisiologico che, secondo me, debbesi interpretare il processo di segmentazione, nelle api, come in tutti gli altri animali.

A me pare quindi di poter ammettere che gli elementi dell'uovo degli insetti si portino alla superficie per poter meglio compire il processo della nutrizione; alla superficie del tuorlo hanno il grandissimo vantaggio di potere con una faccia essere a contatto del nutrimento, lo che, naturalmente, riesce molto utile, e coll'altra in relazione coll'ambiente esterno, lo che è molto importante per fenomeni respiratori ed escretori. Così mi pare possibile di spiegare la segmentazione centrolecithica; in modo poco differente si possono spiegare gli altri tipi di segmentazione. Ragionamenti analoghi debbonsi a mio parere applicare alla gastrula, la quale ordinariamente viene definita come formata da due foglietti, l'uno per sentire e l'altro per digerire. Questa definizione è molto imperfetta; in origine alla gastrula (gastrula vivente) sarà spettato l'esercizio di tutte le funzioni fondamentali della vita; nella gastrula, quale oggidì ripetesi ontogeniticamente in molli animali, dobbiamo aspettarci di trovare molti adattamenti dipendenti specialmente dalle funzioni di respirazione e di escrezione. Ma su questo punto avrò occasione di tornare in altro lavoro.

IV. È notevole che in tante centinaia di uova da me osservate a fresco, con e senza l'ajuto dei soliti reagenti, e in tante centinaia di buone sezioni da me ottenute, non ho mai incontrato neppure una sola figura cariocinetica; e questo risultato negativo riguarda non solo la formazione del blastoderma, ma anche lo sviluppo dei foglietti e l'accenno degli organi.

§ 3.—*Intorno alla formazione dei foglietti germinalivi.*

Oggetto del presente paragrafo si è tentar di dimostrare che lo sviluppo dei foglietti ne' tracheati ha luogo per un processo di gastrulazione direttamente paragonabile

a quello del peripato, e perciò non fundamentalmente dissimile da quello di parecchi altri gruppi di metazoi.

Per discutere l'argomento dobbiamo richiamare che non in tutti gli insetti il processo corre precisamente come nelle api.

Abbiamo veduto che nell'ape, alle due estremità della piastra ventrale, ha luogo la formazione dei foglietti germinativi per mezzo di un ispessimento, o stratificazione del blastoderma, con o senza precedente formazione di un solco più o meno profondo; un processo simile ripetesì sul baco da seta non limitato alle estremità, ma sibbene esteso a tutta la piastra ventrale (il Tichomiroff).

In altri insetti, in certi punti si forma una doccia sulla linea mediana della piastra ventrale; i margini di questa doccia si chiudono semplicemente come le pareti del canale midollare nei vertebrati, convertendo così la doccia in un tubo; questo tubo tantosto diventa solido e forma una piastra di cellule (mesoderma e fors'anche entoderma) situate al di dentro dell'ectoderma, il quale si è completato di nuovo per coalescenza dei due tratti laterali alla doccia. In altri punti degli stessi insetti, si forma ancora la doccia; le cellule di ciascun margine di questa doccia s'estendono al disopra di essa e s'incontrano sulla linea mediana, formando così uno strato distinto (ectoderma) al di fuori delle cellule che tappezzano il fondo della doccia; queste cellule del fondo si trasforman direttamente in mesoderma e fors'anche in entoderma, senza che il fondo prenda la forma di un canale (V. le fig.^e nel Balfour).

Come si vede, il processo di formazione dei foglietti germinativi è assai vario; l'invaginamento può essere superficiale o profondo e può dare diretta o indiretta origine al mesoderma etc.

Questa somma variabilità, a me pare che in parte almeno alluda a un processo rudimentale, in quantochè si

sa che è proprio di tutti i processi rudimentali il variar molto.

Fissiamo come fatto fondamentale la formazione di un solco impari mediano, molto variabile di forma e di profondità, e perciò consideriamo soltanto come una variazione di questo fatto fondamentale la formazione di due solchi (quali osservansi in certi parti per es. nell'ape) l'uno al di qua e l'altro al di là della linea mediana. Riteniamo inoltre che il solco impari mediano non s'estende alle estreme estremità anteriore e posteriore della piastra embrionale (nell'ape), sicchè esso viene in certo modo ad aver tutti i caratteri d'un blastoporo allungato. Non fa d'uopo aggiungere che esito di tutto il processo si è la formazione dei tre foglietti.

Se con questi fatti compariamo quelli che ci sono diventati recentemente noti sul peripato (Balfour e Kennel), io credo che acquistiamo l'autorità di concludere che il processo in discorso negli insetti esprime una gastrulazione.

Questa gastrulazione, a mio parere, è in parte falsificata dal tuorto, il quale meccanicamente e funzionalmente impedisce che essa segua esattamente la via che tiene nel peripato.

Perciò avviene che, contraddicendo la filogenia, l'entoderma derivi dal mesoderma e che l'entoderma si formi dopo il mesoderma. Bisogna però confessare che questa contraddizione parrebbe forse minore, se si considerasse *meso-entoderma* la massa cellulare da cui deriva il mesoderma e l'entoderma, e si parlasse di un mesoderma e di un entoderma, appena dopochè l'entoderma si è separato dal mesoderma.

Come ho già accennato nel mio parere, la gastrulazione degli insetti non è appena falsificata, ma anche *rudimentale, o ridotta che si voglia dire*. Questa riduzione dipende

forse dalla singolare disposizione del blastoderma; il quale cioè, può compiere ottimamente la funzione di nutrizione e rende inutile lo stadio di gastrula.

Richiamo infine due fatti: 1° la divisione del mesoderma in due striscie, ciascuna delle quali consta di due strati, formanti un fondo cieco, o tasca, collo sbocco verso la linea mediana; 2° la lunga durata della comunicazione tra queste tasche e l'intestino (lepidotteri e imenotteri). Essi accennano un processo simile a quello intraveduto dal Balfour nel peripato. Notisi però ch'io non ammetto che le figure lasciate dal Balfour provino che nel peripato le cose procedano identicamente come nelle sagitte.

§ 4.—*Intorno al significato e alle analogie dell'ammio.*

I. La membrana embrionale (ammio) dell'ape è semplice; lo stesso fatto ripetesi nei cinipedi. Ci sono indizi accennanti ad una semplice membrana per altri imenotteri. Si può forse adunque credere che negli imenotteri di regola la membrana è semplice. Non è quindi giusto di ritenere senza ulteriori dimostrazioni primitivo e fondamentale l'ammio a due pagine; l'esser semplice negli imenotteri è un fatto che imporrà fino a che non si potrà dimostrare, che negli imenotteri è avvenuta una riduzione dell'ammio stesso.

A me sembra che questa semplicità dell'ammio possa essere fino ad un certo punto in rapporto colla scarsezza del tuorlo.

II. *È ovvio pensare che le membrane amniotiche una volta siano state parte integrante del corpo dell'animale.*

I fatti seguenti confortano la mia ipotesi:

1.° si richiami il periodo embrionale, in cui il blastoderma è completo e non differenziato; allora vi è non sol-

tanto continuità ma anche uguaglianza di cellule tra l'amnio e la piastra ventrale; la continuità tra l'amnio e l'embrione dura per qualche tempo;

2.° per lo meno un tratto di mesoderma resta a lungo senza copertura ectodermica; viene invece bagnato dal liquido amniotico e perciò indirettamente viene ricoperto dall'amnio.

Per spiegare la supposta trasformazione di una parte del corpo dell'embrione in membrana protettrice dobbiamo far capo ad un antenato, nel quale tutto il blastoderma si trasformava in embrione (un parente stretto, cioè, dei più bassi artropodi viventi). La piastra ventrale si prolungava sottile a formare la parete dorsale del corpo; supponiamo, che questa parete dorsale, nei discendenti di questo antenato, sia cresciuta in estensione più rapidamente della piastra ventrale, e ciò forse in grazia della sua sottigliezza; essa sarà così venuta a poco a poco a sorpassare da ogni parte la piastra ventrale formando una piega sopra di essa. Ammesso questo primo passo, passo per passo si può arrivare all'amnio attuale degli insetti.

In principio la supposta piega avrà continuato a funzionare come parte del corpo (o più precisamente del foglietto sensitivo); poscia avrà cominciato a proteggere anche l'embrione. Ad un certo punto, avrà cessato del tutto di funzionare come parte del corpo e sarà diventata esclusivamente un organo di protezione.

Questa interpretazione dell'amnio collima con quella data recentemente da Gegenbaur per i vertebrati.

Con ciò voglio dire che grandissima è l'analogia delle membrane embrionali dei vertebrati con quelle degli artropodi. L'omologia però viene esclusa per le seguenti ragioni:

1.° l'amnio manca alle forme più primitive dei vertebrati;

2.° esistono divergenze morfologiche non piccole tra l'amnio dei vertebrati e quello degli artropodi; così per es. nei vertebrati l'amnio fa parte del tratto dorsale dell'embrione, nell'artropodo invece ne è porzione ventrale; il mesoderma nell'artropodo non partecipa alla formazione dell'amnio e vi partecipa invece nel vertebrato etc.

L'ipotesi del Balfour, che l'amnio cioè esprima una muta (ecdisi) precoce, a me sembra che non abbia alcun fondamento; il Balfour stesso del resto ce la diede senza alcun commento.

§ 5. — *Omodinamia dei tubi malpighiani, delle ghiandole sericee e degli altri tubi cefalici colle stigmate.*

Nella parte speciale, ho detto che si formano dieci paia di stigmate, e che esse mancano al primo anello toracico ed ai due ultimi anelli addominali.

Nella mia nota preliminare soggiungeva: « Per spiegare la mancanza delle stigmate al primo anello toracico, mi riferisco alle interpretazioni di Palmen. A proposito della mancanza delle stigmate ai due ultimi anelli addominali, ricordo che tale fatto ripetesi nella maggior parte degli altri ordini d'insetti. »

« Esso sarebbe in contrasto soprattutto col numero di paia di gangli, se la mancanza delle stigmate e relative trachee non fosse surrogata da altri organi, e cioè dai tubi malpighiani. »

« Nell'ape, come in molti altri insetti, si sviluppano appunto due paia di tubi malpighiani; nell'ape poi (per gli altri insetti ci mancano complete osservazioni) il modo di sviluppo ricorda da vicino quello delle stigmate e relative trachee. »

« Verso l'estremità posteriore dell'embrione, dal lato dorsale, in corrispondenza al tratto dove si formano gli ul-

timi due segmenti, immediatamente dopochè è comparso l'ultimo paio di stigmate, si formano due paia d'infossature ectodermiche; un paio è anteriore, l'altro è posteriore; sono paragonabili a stigmate relativamente piccole, spostate dalle faccie laterali sulle dorsali e così ravvicinate l'una all'altra; un po' più tardi quando queste infossature sono diventate piuttosto profonde, le due d'un lato (l'una quindi appartenente al paio anteriore e l'altra al paio posteriore) offrono congiunte insieme per mezzo d'un solco ectodermico, longitudinale, solco di cui prima non esisteva traccia; da indi a poco l'ectoderma compreso tra questi due solchi s'infossa; comincia così l'intestino posteriore; il quale compare dunque più tardi che i tubi malpighiani; epperò questi hanno in certo modo coll'intestino posteriore, rapporti appena secondari.

« Simiglianza di posizione e di sviluppo sono prova di omodinamia; a me pare dunque stabilito che i tubi malpighiani sono omodinamici con due paia di stigmate e relative trachee. Naturalmente il confronto dev'essere fatto allora quando le stigmate colle relative trachee sono rappresentate da semplici infossamenti più o meno profondi e non per anco in comunicazione l'uno coll'altro. »

Or qui mi resta d'aggiungere tre osservazioni:

1.^o nel baco da seta le stigmate mancano ai tre ultimi segmenti addominali e si sviluppano invece tre paia di tubi malpighiani;

2.^o l'allungamento, all'estremo posteriore dell'embrione, dopo l'accenno delle stigmate, avviene forse in parte per un po' di distensione di quella porzione della piastra ventrale che sta ripiegata dal lato dorsale; così questa porzione verrebbe ad occupare il polo posteriore dell'uovo. Se ciò è vero, si può ammettere *che la posizione dei tubi malpighiani collima perfettamente con quella delle stigmate, che cioè la posizione dei tubi malpighiani pare*

dorsale perchè l'embrione è ripiegato verso il dorso; se non esistesse questo ripiegamento, i tubi malpighiani apparirebbero ventrali come le stimate.

3° Il retto, che si può dire sostegno delle due paia di tubi malpighiani, è in rapporto coi due ultimi segmenti del troneo; questo fatto è favorevole all'omodinamia da me sostenuta.

Come notizia storica aggiungerò che il Dott. Paul Mayer aveva già ammessa l'omodinamia in discorso, senza darne però prove competenti; e che il Prof. Palmen aveva combattuto con seri ragionamenti quest'ipotesi del Mayer.

Al capo si formano, fino ad un certo punto, in rapporto con tre paia d'arti (primo paio di mandibole, primo e secondo paio di mascelle) si formano, dico, tre paia d'infossature ch'io inclino molto a giudicare omodinamiche colle stimate e relative trachee.

Contro questa omodinamia si potrebbe obbiettare che, se è vero che il modo di formazione degli organi in confronto è identico, non è meno vero che la loro posizione non è del tutto simile. Però quanto alle ghiandole sericee, se consideriamo che il loro sbocco, durante lo sviluppo dell'ape nell'uovo, va portandosi man mano verso la linea mediana, e la raggiunge al terzo giorno; non dobbiamo maravigliarci di trovarle, già al loro primo comparire, rappresentate da infossamenti ectodermici un po' più vicini, che le stimate, alla linea mediana (1). Inoltre non sarebbe forse

(1) L'Hatscheck ha dimostrato nei lepidotteri delle infossature dell'ectoderma, al capo; io le ritengo omologhe a quelle che ho descritte nelle api, e che or qui ho supposte omodinamiche alle ghiandole sericee e alle stimate. Il Tichomirowff ha provato che nei lepidotteri questi infossamenti ectodermici si riempiono di chitina e formano così l'endoscheletro del capo. Forse un fatto simile verificasi nelle api pel secondo paio dei citati infossamenti. Ciò però non contraddice l'omodinamia da me ammessa, ma dimostra soltanto la parentela delle creste o sbarre cuticulari interne (endoscheletro) colle trachee.

difficile di giustificare cogli spostamenti delle mascelle e colla scomparsa del primo paio di arti la differenza di posizione tra le stigmate e le due paia anteriori di infossamenti cefalici.

Finchè l'embrione resta nell'uovo, tutti gli organi da me considerati omodinamici alle stigmate colle relative trachee (tubi di Malpighi, ghiandole sericee, tubi del capo) sono ripieni di liquido comunicante col liquido amniotico. Lo stesso accade pel sistema tracheale; durante tutto il periodo embrionale, quest'ultimo non contiene dunque aria. Volendo ammettere, come pare ragionevole, che questi fatti abbiano un significato fisiologico, si può supporre che tutti gli organi in discorso durante lo sviluppo dell'ape nell'uovo, funzionino come organi escretori, quindi in una maniera—per la maggior parte di essi—differente da quella con cui funzioneranno più tardi.

Questa considerazione ha grande importanza per la teoria Palmen-Gegenbaur, secondo la quale il sistema tracheale prima di funzionar come apparato respiratorio avrebbe funzionato come apparato escretore.

Se si dimostrasse che gli organi escretori della testa dei crostacei e che i nefridi degli anellidi avessero origine ectodermica, a me parrebbe possibile di ammettere l'omologia degli infossamenti cefalici dell'ape cogli organi escretori cefalici dei crostacei, e l'omologia delle infossamenti stessi, delle trachee e dei tubi malpighiani coi tubi escretori degli anellidi.

§ 6.—*Intorno al sistema nervoso.*

I. Sonvi forse notevoli differenze tra lo sviluppo del sistema nervoso degli anellidi e lo sviluppo di quello dell'ape.

II. Il ritardo dello sviluppo delle commissure è importante argomento nell'apprezzare il fatto constatato dal

Kleinenberg, che, cioè, il cervello degli anellidi si sviluppa separato dalla catena ganglionare.

III. Sono forti le somiglianze tra i gangli sopraesofagei ed un paio di gangli della catena ganglionare ventrale.

§ 7.—*Intorno al sistema circolatorio.*

I. L'ipotesi del Bütschli, che i vasi siano residui della cavità di segmentazione, non viene per certo contraddetta da quanto succede nelle api. Richiamo la lacuna formatasi (pel ritirarsi del tuorlo) tra l'ectoderma, l'entoderma e quei tratti di mesoderma che danno origine al vaso dorsale; essa si può riscontrare già all'epoca in cui il mesoderma è ancora indifferenziato e l'entoderma è ancora una tegola a convessità dorsale. Se si interpreta questa lacuna, ciò che per ora non è illecito, siccome residuo della cavità di segmentazione, la teoria del Bütschli riceve forse un appoggio.

II. Il vaso dorsale degli insetti si sviluppa come quello degli artropodi in genere (V. le osservazioni di Metschnikoff sul geofilo e quelle di Claus sull'apus). Farebbero eccezione gli aracnidi, se le osservazioni del Balfour fossero esatte, del che è lecito dubitare.

III. Il vaso dorsale si sviluppa dal mesoderma, al tratto dove il foglietto superficiale del mesoderma passa nel foglietto profondo (viscerale dell'intestino), ossia al tratto da cui una volta verosimilmente derivava anche un mesenterio dorsale. Ciò dimostra l'intimo rapporto del vaso dorsale coll'intestino, ed è forte argomento per ammettere l'omologia del vaso dorsale negli anellidi e negli artropodi, nonostante che in questi ultimi, allo stato adulto, esso abbia perduto ogni rapporto coll'intestino.

§ 8. — *Intorno agli arti.*

I. Il primo paio d'arti boccali, che ha un'esistenza effimera, può forse paragonarsi ad un paio d'antenne degli artropodi.

II. Il lobo procefalico forma una sorta di labbro superiore, omologizzabile al labbro superiore degli altri artropodi.

III. La scomparsa degli arti toracici e del secondo paio di mascelle prova evidentemente che la vita dell'ape nella cella, cioè durante lo stadio di larva e di crisalide, è un adattamento secondario e che la larva d'un progenitore dell'ape viveva libera. Essa era simile ad una campodea. Questi fatti sono fortemente favorevoli alla teoria che riguarda la campodea come *protentomon*.

· § 9. — *Intorno ai genitali.*

Il Grobben nel suo lavoro sul Chetochilo riguarda la posizione ventrale dell'ovario del peripato e dei chilognati siccome originaria. Ciò che abbiamo veduto nelle api è favorevole a questa idea. Lo spostarsi verso il dorso, o, meglio, verso il vaso dorsale, è probabilmente in rapporto colla funzione di nutrizione.

§ 10. — *Intorno alla supposta corda degli artropodi.*

Il tessuto embrionale che Nussbaum descrive siccome corda della blatta, e crede esistente in tutti gli artropodi, manca nell'ape e, se intendo bene le figure del Tichomirow, non si trova neppure nel baco da seta. Che nella blatta

questa supposta corda derivi dall'entoderma per me è molto dubbio; a me pare che la figura schematica del Nussbaum sia inconcludente perchè in essa non è disegnato il foglietto viscerale dell'intestino.

In ogni caso se anche esiste un organo soprspinale di origine entodermica, come vuole il Nussbaum, sarà ben difficile di provarne l'omologia colla corda dei cordati.

LETTERATURA

1. **Adler, H.**, « Beiträge zur Naturgeschichte der Cynipiden, 1) über Parthenogenesis bei *Rhodites rosae* ». Deutsche entom. Zeitschr., Bd. XXI, p. 209 (1877).
2. **Derselbe.** « Ueber den Generationswechsel der Eichen-Gallwespen ». Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXV, p. 151 (1881).
3. **Auerbach, L.**, Organologische Studien. Breslau 1874.
4. **Balfour, F.**, Handbuch der vergleichenden Embryologie, übersetzt von Dr. B. Vetter. Jena 1880.
5. **Beneden, E.**, van, « Recherches sur l'embryogénie des Crustacés. » Bull. Acad. roy. Belg. 2 sér. Tom. XXVIII, p. 54 (1869).
6. **Brandt, A.**, « Ueber aktive Formveränderungen des Kernkörperchens » Arch. f. mikr. Anat., Bd. X, p. 506-509 (1874).
7. **Derselbe**, « Bemerkungen über die Kerne der rothen Blutkörperchen ». Ebendas., Bd. XIII, p. 391 (1876).
8. **Derselbe**, « Ueber die Eifurchung von *Ascaris nigrovenosa* ». Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXVIII, p. 365-84 (1877).
9. **Derselbe**, « Ueber das Ei und seine Bildungsstätte ». Leipzig 1878.
10. **Derselbe**, « Commentare zur Keimbläschentheorie des Eies ». Archiv f. mikr. Anat., Bd. XVII, p. 551.
11. **Bobretzky**, « Zur Embryologie des *Oniscus murarius* ». Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIV, p. 179 (1874).
12. **Derselbe**, « Ueber die Bildung des Blastoderms und der Keimblätter bei den Insekten ». Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXI p. 195 (1878).
13. **Bütschli, O.**, « Zur Entwicklungsgeschichte der Biene ». Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XX, p. 519 (1870).
14. **Derselbe**, « Beiträge zur Kenntniss der freilebenden Nematoden ». Nova Acta Leop. Carol., Bd. XXXVI, (1873).
15. **Derselbe**, « Kleine Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen ». Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXV, p. 391 (1881).
16. **Dohrn, A.**, « Notizen zur Kenntniss der Insektenentwicklung ». Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXVI, p. 112 (1876).
17. **Eimer, Th.**, « Ueber amöboide Bewegungen des Kernkörperchens ». Arch. f. mikr. Anat., Bd. XI, p. 325, (1875).
18. **Flemming**, « Studien zur Entwicklungsgeschichte der Nojaden » Sitzungsber. Berlin. Akad., Bd. 71, (1875).

19. **Derselbe**, « Zur Kenntniss des Zellkerns » Centralblatt f. med. Wiss. 1877. N. 20.
20. **Derselbe**, « Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebensereignungen ». Archiv f. mikr. Anat., Bd. XIX u. XX (1880 u. 81).
21. **Fol, H.**, « Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hérogénie chez divers animaux » Genève 1879.
22. **Grimm, O.**, « Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomus— Art und deren Entwicklung aus dem unbefruchteten Ei ». Mém. Ac. Petersb. sér. VII, Tom. XV, (1870).
23. **Ganin**, « Beiträge zur Entwicklungsgeschichte bei den Insekten » Zeitschr., Bd. XI, p. 115 (1877).
24. **Derselbe**, « Über die Embryonalhüllen der Hymenopteren. » (cit. dal Balfour).
25. **Graber**, « Vorläufige Ergebnisse einer grösseren Arbeit über vergleichende Embryologie der Insekten ». Arch. f. mikr. Anat., Bd. XIV, p. 630 (1878).
26. **Grassi**, « Intorno allo sviluppo dell'ape nell'uovo. » Atti della Soc. It. di Sc. Nat. (1883).
27. **Hatschek**, « Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren ». Jen. Zeitschr., Bd. XI, p. 115 (1877).
28. **Hertwig, O.**, und R., « Die Cölontheorie, Versuch. einer Erklärung des mittleren Keimblattes ». Jena 1881.
29. **Kennel**, « Entwickl. von Peripatus » Zool. Anz. 1883, N. 50.
30. **Klein**, « Observations on the glandular epithelium and division of nuclei in the skin of the Newt ». Quart. journ. micr. science. New series N. 75. p. 404 (1878).
31. **Kowalevski**, « Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden » Mém. Acad. Petersb. sér. VII. Tom. XVI (1871).
32. **Kupffer**, « Faltenblatt a. d. Embryonen d. Gatt. Chironomus » Arch. f. mikr. Anat. Bd. VI.
33. **Joly**, « Embryogenie des Ephemères ». Journ. d. l'Anat. et de la Phis. (1876).
34. **Mayer, Paul**, « Ueber Ontogenie u. Phylogenie der Insekten ». Jen. nat. Zeitschr. N. F. III, p. 125 (1875).
35. **Derselbe**, « Zur Entwicklungsgeschichte der Dekapoden ». Jen. nat. Zeitschr. N. F. IV, p. 188 (1876).
36. **Mayzel, W.**, Ueber die Vorgaenge bei der Segmentation des Eies von Würmern (Nematoden) und Schnecken ». Zool. Anzeiger 1879, p. 280 82 (Referat nach einer polnischen Arbeit gleichen Inhalts in Hofmann und Schwalbe 's Jahresbericht für 1878, p. 26).
37. **Mecznikow**, « Embryologische Studien an Insekten ». Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVI. p. 389 1866).
38. **Melnikow**, « Beitrage zur Embryonalentwicklung der Insekten » Arch. f. Nat. Bd. XXXV, 1, p. 136 (1869).
39. **Nussbaum**, « U. Chorda d. Insecten » Zool. Anz. (1883).

40. **Derselbe**, « U. Entwick. d. Geschlechtsorgane d. Insecten » Zool. Anz. (1883).
41. **Packard**, « Embryological studies on hexapod insects », Memoirs of the Peabody Acad. of science, Vol. I. N. III. (1872).
42. **Robin**, « Mémoires sur la production des cellules du blastoderme chez les articulés ». Journ. de la Physiol. de Brown-Séguard. Tom. V (1862).
43. **Selvatico**, « Sullo sviluppo embrionale dei bomicini in Bollettino (?) di Bachicoltura » del Sig. Verson. Padova (1882).
44. **Strasburger**, « Zellbildung und Zelltheilung » 3 Aufl. (1880).
45. **Schleicher, W.**, « Die Körpelzelltheilung, ein Beitrag zur Lehre der Theilung von Gewebezellen ». Arch. f. mikr. Anat., Bd. XVI, p. 248 (1878).
46. **Stricker, S.**, « Beobachtungen ueber die Entstehung des Zellkerns ». Wien. Sitz., Bd. 76. p. 17 (1877).
47. **Schiemenz**, « D. Herkommen des Futtersaftes und die Speichel druesen der Biene etc. » Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXVIII, H. 1. (1883)
48. **Tichomirow**, « Ueber die Entwicklungsgeschichte des Seidenwurms ». Zool. Anzeiger 1879, p. 64 (Il lavoro esteso è in russo, in data del 1882).
49. **Uljanin**, « Beobachtungen ueber die Entwicklung der blasentuessigen Insekten (Physopoda) ». Nachrichten d. kais. Gesellsch. Freunde Naturkunde Moskau, Bd. X (russisch.)
50. **Derselbe**, « Zur Entwicklungsgeschichte der Amphipoden ». Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXV, p. 440 (1881).
51. **Derselbe**, « Beobachtungen ueber die Entwicklung der Podaren ». Nachrichten d. kais. Gesellsch. Freunde Naturkunde Moskau. Bd. XVI (russisch.)
52. **Vogt, Carl**, « Ueber die Fortpflanzungsorgane einiger ektoparasitischer, mariner Trematoden ». Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX, Suppl. pag. 306 (1879).
53. **Weismann, A.**, « Die Entwicklung der Dipteren im Ei nach Beobachtungen an Chironomus Sp., Musca vomitoria und Pulex canis ». Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XIII, p. 159 (1864).
54. **Zaddach**, « Entwicklung des Phryganiden-Eis ». Berlin (1854).

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

In tutte le figure

<i>ab</i>	=	apertura boccale
<i>am</i>	=	amnio
<i>at</i>	=	antenna
<i>ata</i>	=	arti transitori addominali
<i>atn</i>	=	arti transitori anteriori
<i>atr</i>	=	arti toracici
<i>bl</i>	=	blastoderma semplice, (<i>ovvero in alcune figure della tavola I^a e II^a)</i> parte ispessita della piastra ventrale.
<i>ca</i>	=	cavità dell'amnio.
<i>cb</i>	=	cellule del blastoderma
<i>cl</i>	=	celoma
<i>cr</i>	=	corio (guscio)
<i>cs</i>	=	corpuscoli sanguigni
<i>ct</i>	=	elementi o nuclei del tuorlo
<i>cv</i>	=	catena ganglionare ventrale
<i>cc</i>	=	ectoderma
<i>cn</i>	=	entoderma
<i>cp</i>	=	epidermide
<i>gls</i>	=	glandola sericea
<i>gns</i>	=	ganglio sopraesofageo (cervello)
<i>gnt</i>	=	organo (glandola) genitale
<i>if</i>	=	infossatura
<i>ifa</i>	=	infossatura anale
<i>ita</i>	=	intestino anteriore
<i>itm</i>	=	» medio
<i>itp</i>	=	» posteriore
<i>lbi</i>	=	labbro inferiore (prominenza)
<i>lbs</i>	=	» superiore
<i>lea</i>	=	linea di confine dell'amnio
<i>lec</i>	=	linea di confine dell'ectoderma

<i>lpr</i>	=	lobo procefalico
<i>lso</i> o <i>lsn</i>	=	lamina (foglietto) somatica (superficiale) del mesoderma
<i>lsp</i>	=	» splacnica (profonda) del mesoderma
<i>md</i>	=	mandibola
<i>mp</i>	=	tubi malpighiani
<i>ms</i>	=	mesoderma
<i>mx'</i>	=	paio (I) anteriore di mascelle.
<i>mx''</i>	=	» posteriore (II) di mascelle
<i>nf'</i>	=	tubo cefalico anteriore
<i>nf''</i>	=	» » posteriore
<i>p</i>	=	piega artificiale
<i>pa</i>	=	piega dell' amnio sull' ectoderma
<i>pni</i> o <i>pim</i>	=	strato epiteliale dell' intestino medio (entoderma)
<i>st</i>	=	stigmata
<i>tr</i>	=	trachea
<i>vd</i>	=	aorta o vaso dorsale
<i>vl</i>	=	valvole
<i>vt</i>	=	vitello (tuorlo)

Le figure sono state copiate per lo più colla camera lucida, al microscopio Hart. Dove ho creduto opportuno, dopo la spiegazione delle singole figure, ho indicato l'oculare, e l'obbiettivo con cui vennero copiate.

TAVOLA I.

Formazione del blastoderma, dei foglietti e dell'amnio — Il mesoderma è segnato da una tinta più chiara di quella dell'ectoderma.

- Fig. 1 Estremità anteriore d'un uovo, veduto di fianco; il blastoderma è appena cominciato ed è rappresentato da poche cellule che si trovano su questa estremità anteriore.
- Fig. 2^a Uovo veduto di fianco; il blastoderma ha superato la metà della lunghezza dell'uovo.
- Fig. 3^a Uovo veduto dalla faccia dorsale; il blastoderma è completo; la parte lasciata chiara indica il tratto mediano dorsale in cui le cellule sono rare e in parte plurinucleate.
- Fig. 4^a Metà posteriore d'un uovo veduto dalla faccia ventrale laterale; il mesoderma è ancora in parte (nella figura questa parte è lasciata chiara) non coperto d'ectoderma.

- Fig. 5^a Un lembo della parte ventrale d' un blastoderma completo — di fronte. — 3. 8.
- Fig. 6^a Alcune cellule della porzione mediana-dorsale d' un blastoderma completo quando gli spazi intercellulari (in cui cioè il tuorlo non è coperto dal blastoderma) sono piccoli — di fronte. — 3. 8.
- Fig. 7^a Alcune cellule plurinucleate della porzione mediana-dorsale d' un blastoderma completo — di fronte. — 3. 9.
- Fig. 8^a Uovo veduto dalla superficie ventrale; il mesoderma non si è ancora formato al terzo posteriore; all' estremo anteriore è cominciato il processo descritto nel testo; nella restante parte dell' uovo il mesoderma è già accennato.
- Fig. 9^a Una porzione molto ingrandita della fig. 8^a corrispondente alla parte posteriore, e precisamente al punto dove il blastoderma cessa di essere diviso in mesoderma ed ectoderma. Il solchetto che separa l' ectoderma dal mesoderma manca posteriormente (parte anteriore della figura)—3. 3.
- Fig. 10^a Metà anteriore d' un uovo veduto dal lato ventrale; l' ectoderma in un certo tratto ha cominciato a coprire il mesoderma, che perciò pare più stretto.
- Fig. 11^a Metà anteriore d' un uovo veduto dal lato ventrale; il processo indicato nella fig. 10^a è più avanzato.
- Fig. 12^a Metà anteriore d' un uovo veduto dal lato ventrale; il processo indicato nella fig. 10^a e 11^a è più avanzato.
- Fig. 13^a Una porzione ventrale di blastoderma ancora incompleto, limitato, cioè, alla metà anteriore dell' uovo — di fronte.
- Fig. 14^a Porzione anteriore d' un uovo veduto dalla faccia ventrale; l' amnio non ha cominciato a distaccarsi dal tuorlo e invece è iniziato la divisione del blastoderma in mesoderma ed ectoderma.
- Fig. 15^a Uovo veduto dalla faccia ventrale; in un periodo di formazione del mesoderma, poco dissimile di quello della fig. 12^a.
- Fig. 16^a Metà anteriore d' un uovo veduto dalla superficie ventrale; stadio susseguente a quello della fig. 12^a e 15^a.
- Fig. 17^a Metà posteriore d' un uovo, veduto dalla superficie ventrale, 4^a in uno stadio precedente a quello rappresentato dalla fig. 4^a.
- Fig. 18^a Uovo, veduto dalla superficie ventrale, in uno stadio precedente a quello rappresentato dalla fig. 17^a.
- Fig. 19^a Una porzione della regione dorsale, veduta di fronte in un uovo press' a poco uguale a quello della fig. 8^a; l' amnio manca nella regione mediana, dove pare di vedere dei grossi nuclei, attornati da un poco di protoplasma e giacenti alla superficie del tuorlo.

Fig. 20^a Estremità posteriore d' un uovo, veduta dalla superficie ventrale, in uno stadio susseguente a quello rappresentato dalla fig. 4^a.

TAVOLA II.

Formazione dei foglietti (all' estremità anteriore) e dell' amnio. La cavità dell'amnio è lasciata chiara.

- Fig. 1^a Estremità anteriore d' un uovo, veduta dalla superficie laterale sinistra un po' ventrale.
- Fig. 2^a Idem d' un uovo press' a poco nello stesso stadio della fig. 1^a, veduta dalla superficie ventrale; *bl* = mesoderma coperto dall' ectoderma tranne all' estremità anteriore (si noti che *bl* si riferisce a tutta la parte più oscura della figura).
- Fig. 3^a Idem d' un uovo press' a poco nello stesso stadio della fig. 1^a e 2^a, veduta dalla superficie laterale sinistra un po' dorsale.
- Fig. 4^a Idem d' un uovo, veduta dalla superficie laterale destra un po' dorsale, in uno stadio un po' più avanzato di quello della fig. 1^a 2^a e 3^a (Il mesoderma che prima era limitato alla superficie ventrale ora si è prolungato in avanti verso il dorso).
- Fig. 5^a Terzo anteriore d' un uovo in uno stadio press' a poco uguale a quello rappresentato dalla fig. 1^a e veduto dalla faccia laterale un po' ventrale. (Mostra che in vicinanza all' estremità anteriore, anche una parte laterale del blastoderma si trasforma in piastra germinativa, perciò la linea di confine della piastra ventrale presenta una sporgenza laterale).
- Fig. 6^a e 7^a Estremità anteriori di uova in stadi intermedi a quelli rappresentati dalla fig. 1^a e 4^a; sono vedute dalla superficie laterale un po' dorsale.
- Fig. 8^a Estremità anteriore d' un uovo, veduto dalla superficie dorsale: in esso l' amnio si è formato di recente; alla superficie ventrale dell' estremità anteriore, si è distaccato dal tuorlo formando la cavità dell' amnio (*am*).
- Fig. 9^a Idem veduta dalla superficie ventrale.
- Fig. 10^a Idem veduta dalla superficie laterale.
- Fig. 11^a Estremità anteriore, veduta dalla superficie dorsale d' un uovo, in uno stadio appena susseguente a quello della fig. 8^a. La cavità del l' amnio non è più limitata come nella figura 8^a alla parte ventrale della metà anteriore, ma si è estesa anche alle parti laterali, e comincia a invadere anche la parte dorsale della stessa estremità anteriore.
- Fig. 12^a Estremità posteriore d' un uovo, veduto dalla superficie dorsale;

l'annio comincia ad estendersi sul lato dorsale dell'estremità posteriore della piastra ventrale.

Fig. 13^a Uovo veduto dalla superficie ventrale; posteriormente l'annio per anomalia è doppio.

Fig. 14^a Metà anteriore d'un ovo, veduto dalla superficie ventrale; la falda anteriore dell'annio si è già estesa fin verso la metà della lunghezza dell'embrione.

Fig. 15^a Estremità posteriore d'un ovo, veduto dalla faccia laterale, in uno stadio press' a poco uguale a quello della fig. 8^a Tav. I; lo spazio lasciato chiaro rappresenta una cavità (lacuna) riempita di liquido che sta tra il tuorlo, il blastoderma e l'annio.

Fig. 16^a Idem della fig. 15^a veduto dalla superficie ventrale.

Fig. 17^a Uovo veduto dalla superficie lateral-dorsale; l'annio manca, per anomalia, al lato ventrale dell'estremità anteriore.

TAVOLA III.

Formazione dei foglietti (alla parte dorsale dell'estremità anteriore), degli arti, delle stigmate, delle ghiandole sericee e degl' infossamenti (tubi) cefalici.

Fig. 1^a Estremità anteriore d'un ovo, veduto dalla superficie dorsale; il mesoderma nel tratto qui figurato non è ancora coperto dall'ectoderma.—3. 8.

Fig. 2^a Idem di fig. 1^a veduta quasi dalla faccia ventrale.—3. 5.

Fig. 3^a Idem di fig. 2^a veduta dalla faccia lateral-ventrale.—3. 5.

Fig. 4^a Estremità anteriore d'un ovo, veduto dalla superficie dorsale, il mesoderma è coperto dall'ectoderma ed è già apparso il lobo procefalico.

Fig. 5^a Estremità anteriore d'un ovo, veduto dalla faccia ventrale in uno stadio poco differente di quello della fig. 4^a.

Fig. 6^a Estremità anteriore d'un ovo, veduto dalla superficie dorsale, in uno stadio intermedio tra quelli rappresentati dalla fig. 1^a e dalla fig. 4^a; il mesoderma alla faccia dorsale dell'estremità anteriore non è ancora coperto dall'ectoderma.

Fig. 7^a Idem di fig. 6^a veduto dalla faccia laterale.

Fig. 8^a Estremità anteriore d'un ovo in cui sono già apparsi gli arti della testa; è veduta dalla superficie ventrale.

Fig. 9^a Idem di fig. 8^a veduto dalla faccia laterale.

Fig. 10^a Estremità anteriore d'un ovo, veduto dalla faccia ventrale in uno stadio appena più avanzato di quello rappresentato dalla fig. 4^a Tav. 11.

Fig. 11^a Idem di fig. 10^a veduto dalla faccia laterale un po' dorsale.

Fig. 12^a Uovo veduto dalla superficie ventrale; sono già apparse sei paia di stigmate.

- Fig. 13^a Estremità anteriore d'un uovo, veduto dalla superficie ventrale, in uno stadio che credo susseguente a quello rappresentato dalla fig. 10^a.
 Il mesoderma mi pareva ovunque coperto da un sottile strato di ectoderma; non l'ho segnato però nella figura.
- Fig. 14^a Idem veduto di fig. 13^a dalla superficie dorsale (*cc* è collocato fuori di posto per errore del litografo).
- Fig. 15^a Idem di fig. 14^a, veduto dalla faccia laterale.
- Fig. 16^a Estremità anteriore d'un uovo, veduto dalla superficie ventrale, in uno stadio appena susseguente a quello della fig. 8^a.
- Fig. 17^a Estremità anteriore d'un uovo veduto dalla superficie ventrale in uno stadio precedente a quello della fig. 8^a.

TAVOLA IV.

Formazione degli arti, degli infossamenti (tubi) cefalici e delle ghiandole sericee.

- Fig. 1^a Parte anteriore d'un embrione, veduto dalla superficie ventrale in uno stadio appena susseguente a quello rappresentato dalla fig. 8^a Tav. III; gli arti anteriori transitorj in questa figura non si vedono bene; *prm* = prominenze verosimilmente indicanti la terminazione della catena ganglionare; *sc* = solco mediano longitudinale prodotto dallo sviluppo della catena ganglionare.
- Fig. 2^a Parte anteriore d'un embrione, veduto dalla faccia laterale quando gli arti toracici sono prossimi al massimo sviluppo.
- Fig. 3^a Estremità anteriore d'un embrione, veduto dalla superficie ventrale; le mascelle posteriori si sono già avvicinate l'una all'altra.
- Fig. 4^a Parte anteriore d'un embrione, veduto dalla superficie ventrale in uno stadio press'a poco uguale a quello della fig. 3^a.
- Fig. 5^a Tubo cefalico tra il primo e secondo paio di mascelle—dalla faccia laterale.
- Fig. 6^a Estremità anteriore d'un embrione, veduto dalla faccia ventrale; le seconde mascelle sono invisibili.
- Fig. 7^a Idem press'a poco di fig. 6^a un po' schiacciato.
- Fig. 8^a Estremità anteriore d'un embrione veduto dalla faccia ventrale; le mascelle posteriori sono vicinissime l'una all'altra.
- Fig. 9^a Estremità anteriore d'un embrione veduto dalla faccia ventrale, in uno stadio un po' più avanzato da quello rappresentato dalla fig. 6^a.
- Fig. 10^a Embrione veduto dalla superficie ventrale; gli arti toracici non sono per anco apparsi; forse erano presente le stimate 6^a e 7^a (mancano nella figura).

- Fig. 11^a Embrione veduto dalla faccia laterale; gli arti toracici sono presenti (sono state tralasciate le stigmate).
- Fig. 12^a Una metà dell'estremità anteriore d'un embrione, veduta dalla faccia ventrale.
- Fig. 13^a Contorni principali di una sezione quasi trasversale della testa; apparteneva ad un embrione già fornito d'arti.
- Fig. 14^a Una metà d'una sezione trasversa del capo, per mostrare il secondo paio dei tubi cefalici.

TAVOLA V.

Formazione di parecchi organi (retto, tubi malpighiani, stigmate, trachee, vaso dorsale, etc.).

- Da fig. 1^a a fig. 9^a Estremità posteriore di embrioni veduti dalla faccia dorsale.
- Fig. 1^a Stadio appena susseguente a quello rappresentato dalla fig. 20^a Tavola I.
- Fig. 2^a Stadio appena susseguente a quello della fig. 1^a.
- Fig. 3^a Stadio susseguente a quello della fig. 2^a.
- Fig. 4^a Stadio susseguente a quello della fig. 3^a.
- Fig. 5^a Stadio susseguente a quello della fig. 4^a.
- Fig. 6^a Stadio susseguente a quello della fig. 5^a (i tubi malpighiani non sono stati figurati); si vede il soleo (segnato oscuro) che li unisce (In questo periodo l'infossatura tra i solchi, se pur esiste, è lievissima).
- Fig. 7^a Stadio susseguente a quello della fig. 6^a (anche qui sono tralasciati i tubi malpighiani).
- Fig. 8^a Stadio susseguente a quello della fig. 7^a (qui sono stati tralasciati in parte i tubi malpighiani).
- Fig. 9^a Stadio posteriore a quello della fig. 8^a. Il retto è interamente sviluppato.
- Fig. 10. Estremità anteriore d'un embrione, veduto dalla superficie dorsale; i gangli sopraesofagei sono ancora separati l'uno dall'altro.
- Fig. 11^a Estremità anteriore d'un embrione veduto dalla superficie laterale; i gangli sopraesofagei sono riuniti alla catena ganglionare ventrale (*ce*): l'intestino anteriore termina posteriormente a fondo ceco.
- Fig. 12^a Estremità anteriore d'un embrione, veduto dalla superficie dorsale; i gangli sopraesofagei anteriormente si sono fusi insieme.
- Fig. 13^a Estremità posteriore d'un embrione in un uovo lì per schiudersi; è veduta dalla faccia laterale.

- Fig. 14^a Una porzione del vaso dorsale (poco lontana dall'estremità posteriore) veduto dalla superficie dorsale, nel periodo in cui questo vaso alla superficie dorsale e ventrale non ha pareti proprie. — 3. 8.
- Fig. 15^a Una porzione d'un tubo malpighiano, verso la fine dello sviluppo nell'uovo. — 3. 8.
- Fig. 16^a Una porzione del vaso dorsale, veduta dalla superficie dorsale, prima che si formino i corpuscoli sanguigni, ossia prima dello stadio fig. 14^a—3. 8.
- Fig. 17^a Una porzione del vaso dorsale, veduta in sezione ottica dalla superficie dorsale, in vicinanza al retto, quando le pareti laterali si sono congiunte insieme in maniera da formare uno strettissimo canale; le valvole non sono ancora evidenti (Stadio susseguente a quello della fig. 14^a).—3. 8.
- Fig. 18^a Una porzione del vaso dorsale, veduta in sezione ottica dalla superficie dorsale, in corrispondenza alla parte media del tronco, nello stadio rappresentato nella fig. 17^a—3. 8.
- Fig. 19^a Una porzione del vaso dorsale, veduta in sezione ottica dalla superficie dorsale, in uno stadio più avanzato di quello rappresentato dalla fig. 18^a — 3. 8.
- Fig. 20^a Corpuscoli sanguigni che si vedevano nel vaso rappresentato dalla fig. 19^a — 3. 8.
- Fig. 21^a Una porzione del vaso dorsale, press' a poco nello stadio rappresentato dalla fig. 19^a in corrispondenza d'una valvola; è veduta in sezione ottica dalla superficie dorsale. — 3. 8.
- Fig. 22^a Tronco tracheale longitudinale colle sue diramazioni, in corrispondenza press' a poco al secondo segmento addominale.
- Fig. 23^a *a* = Sbocco (esterno) del tubo sericeo, veduto di fianco.
b = Apertura della prima stigmata, veduta di fronte.
c = Seconda stigmata, veduta di fronte.
d = Le prime tre stigate al loro primo comparire, vedute di fianco.

TAVOLA VI.

Formazione dei foglietti alle estremità anteriori e posteriori. In tutte le figure la parte dorsale è in alto e la ventrale in basso.

- Da fig. 1^a a fig. 6^a Parte ventrale delle più caratteristiche sezioni trasverse dell'estremità anteriore d'un uovo. — 3. 8.
- Fig. 1^a Prima sezione in cui compare la piastra ventrale (embrionale); essa sussegue a parecchie che vanno attraverso all'annio.
- Fig. 2^a Seconda sezione.

- Fig. 3^a Terza sezione; seguono cinque altre press' a poco eguali.
- Fig. 4^a Nona sezione; seguono tre altre poco differenti.
- Fig. 5^a Tredicesima sezione; seguono due altre sezioni press' a poco simili.
- Fig. 6^a Sedicesima sezione; seguono molte altre press' a poco eguali.
- Da fig. 7^a a fig. 12^a Porzioni ventrali delle più caratteristiche sezioni trasverse d' un altro uovo a sviluppo più avanzato — 3. 8.
- Fig. 7^a Prima sezione in cui compare la piastra ventrale.
- Fig. 8^a Seconda sezione.
- Fig. 9^a Terza sezione.
- Fig. 10^a Quarta sezione.
- Fig. 11^a Quinta sezione. Seguono cinque altre press' a poco eguali.
- Fig. 12^a Undicesima sezione.
- Da fig. 13^a a fig. 15^a Sezioni trasverse più caratteristiche, dell' estremità posteriore d' un uovo.
- Fig. 13^a Seconda sezione (si comincia a contare dall' estremità posteriore). — 3. 5.
- Fig. 14^a Sesta sezione. — 3. 8.
- Fig. 15^a Dodicesima sezione. — 3. 5.
- Fig. 16^a Porzione dorsale della quindicesima sezione (cominciando a contare dall' estremità posteriore) in uno stadio press' a poco corrispondente a quello delle fig. 13^a 14^a e 15^a — 3. 8.
- Da fig. 17^a a fig. 20^a Sezioni trasverse più caratteristiche, dell' estremità posteriore d' un uovo più giovane di quello delle fig.^e 13^a 14^a e 15^a—3. 5.
- Fig. 17^a Seconda sezione (si comincia a contare dall' estremità posteriore).
- Fig. 18^a Terza sezione.
- Fig. 19^a Porzione dorsale della quinta sezione (Per errore del litografo è rappresentata capovolta).
- Fig. 20^a Settima sezione; seguono sette altre press' a poco eguali (Per errore del litografo la parte dorsale invece di essere perfettamente in alto si trova spostata un po' verso destra).
- Da fig. 21^a a fig. 27^a Le più caratteristiche sezioni trasverse dell' estremità anteriore d' un uovo a stadio più avanzato di quello delle fig.^e 7^a-12^a—3. 8.
- Fig. 21^a Prima sezione in cui compare il mesoderma.
- Fig. 22^a Terza sezione.
- Fig. 23^a Quarta sezione, le tre seguenti sono simili.
- Fig. 24^a Ottava sezione.
- Fig. 25^a Nona sezione; la decima è simile.
- Fig. 26^a Undicesima sezione; la dodicesima è simile.
- Fig. 27^a Tredicesima sezione.

Da fig. 28^a a fig. 36^a Parti ventrali delle sezioni trasverse più caratteristiche dell'estremità anteriore d'un ovo a stadio più avanzato di quello della fig.

21^a e seguenti.—Da fig. 28^a a fig. 32^a, 3. 5; da fig. 33^a a fig. 36^a—3. 8.

Fig. 28^a Prima sezione in cui compare il blastoderma.

Fig. 29^a Seconda sezione; la terza è simile.

Fig. 30^a Quarta sezione; le quattro seguenti sono simili.

Fig. 31^a Nona sezione; la decima è simile.

Fig. 32^a Undecima sezione; la dodicesima e tredicesima sono simili.

Fig. 33^a Quattordicesima sezione.

Fig. 34^a Quindicesima sezione; le cinque seguenti sono simili.

Fig. 35^a Ventunesima sezione; la ventiduesima è simile.

Fig. 36^a Ventitreesima sezione.

TAVOLA VII.

Formazione dell'entoderma, dell'intestino, del vaso dorsale etc. In tutte le figure la parte dorsale è in alto e la ventrale in basso. I nuclei del tuorlo sono segnati oscuri e con contorni ben delimitati e mostrano uno o parecchi granuli (puntini).

Da fig. 1^a a fig. 3^a Sezioni trasverse più caratteristiche dell'estremità anteriore d'un ovo a stadio avanzato più che nelle fig.^e 28^a e seguenti della tav. VI.

Fig. 1^a Sezione prima. — 3. 8.

Fig. 2^a Sezione seconda; seguono due simili. — 3. 5. (Per errore del litografo è rappresentata capovolta).

Fig. 3^a Sezione quinta, seguono tre simili. — 3. 8.

Fig. 4^a Sezione trasversa dalla parte media d'un ovo quando il foglietto ghiandolare dell'intestino è completo. Il contenuto dell'intestino è granuloso: alla parte ventrale si notano eumoli oscuri di granuli (probabilmente residui dei nuclei distrutti). — 3. 8.

Fig. 5^a Sezione trasversa del tronco, quando il foglietto glandolare dell'intestino medio è ancora incompiuto, quando esso è cioè, una tegola dorsale (*pmi*) fatta d'entoderma. — 3. 8.

Fig. 6^a Sezione trasversa di una parte (ventrale) dell'intestino nella regione media del tronco. — 3. 8.

Fig. 7^a Idem un po' più indietro. — 3. 8.

Dalla fig. 8^a a fig. 12^a Sezioni trasverse più caratteristiche dell'estremità anteriore d'un ovo a stadio avanzato più che nelle figure 1^a-3^a. A questa serie appartengono anche le fig.^e 25^a e 26^a.

- Fig. 8^a Sezione terza; seguono due altre simili. — 3. 5. (Le sporgenze laterali inferiori (*atu*) sono imperfettamente richiamate dai segni litografici).
- Fig. 9^a Sezione sesta; seguono quattro altre simili.—3. 5. (La figura è stata disposta dal litografo un po' obliqua).
- Fig. 10^a Sezione undecima; seguono cinque altri simili. — 3. 5.
- Fig. 11^a Sezione diciassettesima; seguono tre altri simili. — 3. 8. (Il litografo ha fatto *en* invece di *en* ?)
- Fig. 12^a Una metà della parte dorsale della sezione ventunesima; seguono tre altre simili. Dimostra che l'entoderma (?) manca nella parte mediana dorsale, ossia è prolungato indietro, più alle parti laterali dorsali, che alla parte mediana. — 3. 8.
- Fig. 13^a Sezione trasversa della metà ventrale d'un intestino medio incompleto, però a stadio avanzato più che nella fig. 5^a. — 3. 8.
- Fig. 14^a Sezione trasversa dell'intestino medio e del vaso dorsale, verso la parte posteriore del tronco; lo stadio è press' a poco uguale a quello della fig. 13^a di questa Tav. e della fig. 14^a della Tav. V. Il vaso dorsale non ha pareti proprie, tranne ai due lati. La massa granulosa, che occupa gran parte del suo lume, rappresenta i globuli sanguigni, che nel preparato eran restati colorati diffusamente, sicchè non se ne potevan rilevare nè i contorni nè i nuclei. — 3. 8.
- Fig. 15^a Sezione trasversa dell'intestino medio e del vaso dorsale nella regione media del tronco; stadio avanzato più che nella fig. 14^a (i nuclei del tuorlo nella figura si distinguono dai corpuscoli del tuorlo perchè più piccoli e più oscuri) — 3. 8.
- Fig. 16^a Parte laterale dorsale d'una sezione trasversa, alla parte media del tronco; l'intestino medio non è ancora interamente compiuto (vedonsi i foglietti superficiale e profondo del mesoderma). — 3. 8.
- Da fig. 17^a a fig. 24^a Aorta—vaso dorsale e parti circostanti su sezioni trasversali del corpo. — 3. 8.
- Fig. 17^a Prima sezione su cui si ha traccia sicura dell'aorta — 3. 8.
- Fig. 18^a Seconda idem. — 3. 8.
- Fig. 19^a Terza idem. — 3. 8.
- Fig. 20^a Quarta idem. — 3. 8. (*ev* catena ganglionare).
- Fig. 21^a e fig. 22^a Sezioni della parte anteriore del vaso dorsale. — 3. 8.
- Fig. 23^a e 24^a Sezioni, alla parte media—posteriore del tronco; tra queste due sezioni ve ne ha una che qui non è figurata. — 3. 8.
- Le fig.^e 25^a e 26^a Appartengono allo stesso embrione delle fig. 8^a e 12^a di questa Tav.

- Fig. 25^a Parte laterale d'una sezione trasversa della parte media dell'embrione (la venticinquesima) — 3. 8; (sono press' a poco tutte eguali le sezioni seguenti fino alla trentaseesima).
- Fig. 26^a Parte laterale della sezione trentaseesima — 3. 8.
- Fig. 27^a Parte laterale d'una sezione trasversa nella regione media del tronco (in un'epoca in cui l'intestino medio è ancora incompleto dal lato ventrale). I genitali, che hanno forma d'una massa ovolare, sono stati imperfettamente richiamati (*gnf*), e così pure l'entoderma (*pmi*). Il nucleo che vedesi tra l'epidermide e l'entoderma alla parte dorsale appartiene indubbiamente ad un corpuscolo sanguigno — 3. 8.
- Fig. 28^a Parte ventrale d'una sezione trasversa (la prima in cui compare la piastra ventrale) d'un ovo press' a poco nello stadio della fig. 1^a Tav. VI.—3. 8.
- Fig. 29^a Porzione laterale d'una sezione trasversa alla regione media del tronco, in un embrione più giovane (?) di quello della fig. 27^a.
- Fig. 30^a Porzione laterale e ventrale di una sezione trasversa alla regione media del tronco; appartiene ad un embrione in cui l'entoderma è accennato soltanto alla faccia dorsale. — 3. 8. (Per errore del litografo la figura trovasi un po' spostata in maniera che la parte superiore della figura corrisponde alla parte laterale destra della sezione).
- Fig. 31^a Porzione dorsale e laterale sinistra di una sezione trasversa; nell'embrione, a cui appartiene questa sezione, l'entoderma è limitato al lato dorsale, è, cioè, al periodo di tegola dorsale: questa tegola non è ancora completa, presenta, cioè, una interruzione alla parte media trasversale del tronco: la figura qui data corrisponde appunto a questa parte: notisi che l'embrione era un po' pieghettato. — 3. 8.
- Fig. 32^a Una sezione trasversa dell'esofago (embrione al principio del terzo giorno). — 3. 8.
- Fig. 33^a Parte laterale di una sezione trasversa verso l'estremo anteriore del tronco; appartiene ad un embrione più giovine di quello di fig. 32^a—3. 8.
- Fig. 34^a Parte laterale-dorsale d'una sezione trasversa nella parte media del tronco; l'embrione è press' a poco in uno stadio uguale a quello di fig. 27^a (la piega *p* è artificiale). — 3. 8.

TAVOLA VIII.

Formazione dei foglietti, del retto e di molti altri organi. In tutte le figure la parte dorsale è in alto e la ventrale in basso.

Da fig. 1^a a fig. 4^a Parti ventrali di sezioni trasverse della regione mediana del tronco; la prima è posteriore, le altre la precedono ad intervalli di parecchie sezioni; stadio press' a poco di fig. 16^a Tav. I.—3. 8.

- Fig. 5^a Parte ventrale d'una sezione trasversa d'un ovo press' a poco nello stadio della fig. 8^a Tav. VI (estremità anteriore). -- 3. 8.
- Fig. 6^a Parte ventrale d'una sezione trasversa nella regione media del tronco (ovo in cui non si è ancora differenziato l'entoderma). — 3. 8.
- Fig. 7^a Sezione trasversa nella parte media del tronco, in uno stadio presso a poco corrispondente a quello della fig. 7^a — 3. 5. (Si notano alla periferia molti nuclei del tuorlo).
- Fig. 8^a Parte dorsale dell'ottava sezione trasversa d'un ovo più giovine di quello della fig. 8^a Tav. VII. — 3. 8.
- Fig. 9^a Parte ventral-laterale d'una sezione trasversa all'estremità anteriore (stadio in cui l'ammio ha incominciato ad estendersi sulla piastra ventrale). — 3. 8.
- Fig. 10^a Parte laterale d'un'altra sezione trasversa all'estremità anteriore in uno stadio uguale a fig. 9^a -- 3. 8.
- Fig. 11^a Sezione d'un ovo col blastoderma completo, nella regione media del tronco. — 3. 5.
- Fig. 12^a Porzion laterale-dorsale d'una sezione trasversa nello stadio in cui l'entoderma è una tegola dorsale. — 3. 8. (le lettere *ct* sono fuori di posto).
- Fig. 13^a Parte dorsale d'una sezione trasversa nella parte anteriore del tronco; *en?* entoderma. — 3. 8.
- Fig. 14^a e 15^a Parti dorsali di sezioni trasverse-oblique nella regione anteriore del corpo; stadio in cui l'entoderma non è ancora accennato. — 3. 8.
- Fig. 16^a Sezione quasi longitudinale d'una stigmata appena sbazzata.—3. 8. (Per errore del litografo la figura è stata fatta in direzione trasversale invece che verticale).
- Fig. 17^a Parte dorsale d'una sezione trasversa in corrispondenza ai tubi malpighiani; la depressione che formerà il retto è incominciata. -- 3. 8.
- Fig. 18^a Idem in un individuo più giovane; non è ancora incominciata la depressione che forma il retto. — 3. 8.
- Fig. 19^a Parte mediana ventrale d'una sezione trasversa in corrispondenza alla regione in cui si trova il tronco comune (*gls*) di sbocco delle ghiandole sericee. — 3. 8.
- Fig. 20^a Parte lateral-dorsale d'una sezione trasversa nella parte media del tronco; l'ectoderma e l'entoderma alla parte dorsale non sono ancora presenti. — 3. 8.
- Fig. 21^a Sezione trasversa-obliqua del capo per mostrare la commissura dei gangli sopraesofagei colla catena ganglionare ventrale. — 3. 5.

- Fig. 22^a Una parte della sezione che segue a quella fig. 21^a. — 3. 5.
 Fig. 23^a Sezione trasversa in corrispondenza al primo paio d'infossamenti (tubi) cefalici.
 Da fig. 24^a a fig. 28^a Sezioni trasverse più caratteristiche dell'estremità anteriore d'un uovo, quando il mesoderma non è ancora interamente coperto dall'ectoderma.—3. 8. Le fig.^e 27^a e 28^a rappresentano appena una metà laterale della sezione; l'ammio è stato rappresentato appena in una parte della fig. 25^a.

TAVOLA IX.

Formazione del blastoderma, del sistema nervoso etc. In tutte le figure che si riferiscono al sistema nervoso la parte dorsale è in alto e la ventrale è in basso.

- Fig. 1^a Una metà d'una sezione trasversa d'un uovo, la cui segmentazione è ancora molto incompleta. — 3. 5.
 Fig. 2^a e 3^a Porzioni d'una sezione trasversa alla parte anteriore d'un uovo il cui blastoderma è ancora imperfetto. La fig. 2^a è in corrispondenza alla regione ventrale, la 3^a a quella dorsale. — 3. 8.
 Fig. 4^a Porzione ventrale d'una sezione trasversa (verso l'estremità anteriore) d'un uovo, il cui blastoderma è completo. — 3. 8.
 Fig. 5^a Porzione ventrale d'una sezione trasversa d'un uovo, in cui comincia la formazione del blastoderma. — 3. 8.
 Fig. 6^a Porzion ventrale d'una sezione trasversa d'un uovo a blastoderma incompleto. — 3. 8.
 Fig. 7^a Due cellule dello stesso blastoderma — 4. 9.
 Fig. 8^a Un'altra porzione ventrale d'una sezione trasversa dell'uovo di fig. 5^a. — 3. 8.
 Fig. 9^a Porzione ventrale d'una sezione trasversa d'un uovo a segmentazione completa; il blastoderma in gran parte sembra doppio. — 3. 8.
 Fig. 10^a Idem di un altro uovo. — 3. 8.
 Fig. 11^a Un'altra sezione trasversa d'un uovo in uno stadio uguale a quello rappresentato dalla fig. 8^a. — 3. 5.
 Fig. 12^a Porzione dorsale della sezione su cui è stata fatta la fig. 9^a—3. 8.
 Da fig. 13^a a fig. 15^a Sezione (o parti laterali di sezioni) trasverse alla testa.—4. 5.—La 13^a rappresenta la sezione in cui cominciano le piastrine che stanno producendo i gangli sopraesofagei; la 14^a è la sezione seguente (le cellule sono segnate un po' schematicamente); dopo due altre sezioni, segue quella rappresentata dalla fig. 15^a.

- Fig. 16^a Parte laterale d'una sezione trasversa alla testa, in uno stadio presso a poco eguale della fig. 13^a e seguenti. — 4. 6.
- Fig. 17^a Porzione lateral-ventrale d'una sezione trasversa alla testa, in uno stadio un po' più avanzato di quello rappresentato dalla fig. 13^a e seguenti. — 4. 6.
- Fig. 18^a Sezione trasversa d'un ganglio sopraesofageo a stadio molto più avanzato di quello della fig. 13^a e seguenti—3. 4. (Un po' schematica).
- Fig. 19^a Parte laterale d'una sezione trasversa (ottava circa) alla testa in uno stadio quasi uguale a quello della fig. 16^a. — 4. 6.
- Da fig. 20^a a 25^a Sezione trasverse e succedentesi senza interruzione come i numeri delle figure; sono sezioni d'una parte (laterale destra e mediana) della catena ganglionare ventrale, nella regione media del tronco; non si sono ancora formate le commessure trasversali. — 3. 8.
- Fig. 26^a Sezione trasversa d'un ganglio della catena ganglionare ventrale; è involto dal gangliolemma.
- Da fig. 27^a a fig. 30^a Sezioni trasverse un po' oblique nella regione mediana ventrale, in un periodo in cui comincia a formarsi la catena ganglionare ventrale.—3. 8.—Alla sezione della fig. 27^a segue una, qui non rappresentata, in cui le cellule nervose sono più scarse che nella susseguente (fig. 28^a); a quella della fig. 28^a sussegue, senza interruzione, quella della fig. 29^a e poi quella della fig. 30^a. In quest'ultima le cellule nervose mancano assolutamente alla metà destra. Sussegue una serie di sezioni che regolarmente riproducono parecchie volte queste che ho qui figurate.
- Fig. 31^a e 32^a Due sezioni trasverse consecutive della catena ganglionare ventrale, dopo che si è formata la commissura trasversa. (Nella fig. 32^a vedesi una sezione di questa commissura). — 3. 9. — *In questa, ed in altre sezioni, la commissura trasversale appare come un tratto ben distinto dai cordoni laterali, e ciò corrobora la mia opinione che essa non derivi da questi cordoni.*
- Da fig. 34^a a fig. 37^a Sezioni trasverse della catena ganglionare ventrale in un periodo poco più avanzato di quello delle fig.^e 20^a e seguenti.—3. 8.
- Fig. 38^a Sezione trasversa della catena ganglionare ventrale più sviluppata che nelle fig.^e 34^a e seguenti; è in corrispondenza alle commessure longitudinali. — 3. 8.
- Fig. 39^a Sezione trasversa della catena ganglionare ventrale in un periodo uguale a quello delle fig.^e 34^a e seguenti. — 3. 8.
- Da fig. 40^a a fig. 42^a Sezioni trasverse della catena ganglionare ventrale a stadio avanzato di sviluppo; le sezioni delle fig.^e 41^a e 42^a sono in

corrispondenza alla testa: quella della fig. 40 è in corrispondenza ad un paio di commissure longitudinali dell' addome — 3. 8.

Fig. 43^a Sezione trasversa della piastra ventrale che si è già ispessita (stratificata), verso all' estremità anteriore. — 3. 8.

TAVOLA X.

Primi stadi della segmentazione, formazione dei foglietti, del retto etc. Nelle prime sette figure la parte dorsale è in alto e la ventrale è in basso.

Fig. 1^a Sezione trasversa d' un uovo quando il blastoderma è completo.—3. 8.

Fig. 2^a Parte ventrale d' una sezione trasversa in corrispondenza alla regione media del tronco all' epoca in cui il mesoderma è già da per tutto separato e coperto dall' ectoderma. — 3. 8.

Da fig. 3^a a fig. 6^a Porzioni ventrali di sezioni trasverse; il mesoderma comincia a dividersi dall' ectoderma. — 3. 8.

Fig. 7^a Porzione ventrale e laterale d' una sezione trasversa: il mesoderma comincia a separarsi dall' ectoderma. — 3. 8.

Fig. 8^a Estremità anteriore di sezione longitudinale d' uovo appena deposto: si vede un corpuscolo (unico in tutta la sezione) (*et?*): due sezioni, dopo quella in discorso, se ne incontra un' altra simile, che ha cioè un corpuscolo simile in posizione analoga. In tutto il resto dell' uovo non si trova alcun' altra traccia di elemento formale. — 3. 8.

Fig. 9^a Estremità posteriore della sezione che ha servito per la fig. 8^a.—3. 8.

Fig. 10^a Parte dell' estremità anteriore d' una sezione longitudinale; vi si vede un corpuscolo protoplasmatico senza un nucleo evidente; nella parte della sezione che qui non è stata riprodotta, non si vedevano altri corpuscoli simili; due sezioni dopo questa in discorso, se ne incontra un' altra perfettamente uguale ad essa; in tutto il resto dell' uovo non si trova alcun altro elemento formale. — 3. 8.

Fig. 11^a e 12^a Porzioni di tuorlo d' un uovo dilacerato coll' alcool al terzo; quest' uovo conteneva già un embrione fornito delle tre paia di arti boccali. — 3. 8.

Fig. 13^a Un lembo d' amnio ed un lembo di piastra ventrale (*bl*) non ancora coperta dall' amnio; mostra la linea di confine dell' amnio col blastoderma; la figura è copiata da un uovo a fresco. — 3. 8.

Fig. 14^a Estremità posteriore d' un uovo, veduto dalla faccia laterale. Si vedono la nona e la decima stigmata; i tubi malpighiani non sono ancora accennati.

- Fig. 15^a Estremità posteriore d'un uovo, veduto alla superficie ventrale; gli intersegmenti sono profondi (probabilmente una figura simile ha fatto credere a Bütschli che l'addome andasse fornito di arti).
- Fig. 16^a, 17^a e 18^a Tre stadi della formazione del retto. È rappresentata, quale si vede dal lato dorsale, l'estremità posteriore di tre uova in tre stadi differenti; nella fig. 18^a si vede l'infossatura anale delimitata da due solchi; nella fig. 16^a le parti di ectoderma che stanno al di là dei solchi si sono anteriormente avvicinate tendendo così a trasformare la infossatura in un tubo; ciò è appunto accaduto nella fig. 17^a; nella (figura 16^a e 17^a i tubi malpighiani non sono stati rappresentati).
- Fig. 19^a Due cellule isolate del foglietto glandolare dell'intestino; ciascuna ha due nuclei; l'intestino a cui appartenevano era quasi completo.
- Fig. 20^a Estremità posteriore di uovo veduto di fianco; l'amnio è arrivato al polo posteriore dell'uovo, ma non si è ancora esteso sulla faccia ventrale (parte destra della figura).

ERRATA

CORRIGE

(a pag. 9)	<i>di quello degli stadi</i>	<i>che negli stadi</i>
(a pag. 13)	<i>a spese di qualcuna delle</i>	<i>a spese delle</i>
(a pag. 19)	<i>si prolunga in avanti e si ripiega</i>	<i>si ripiega</i>

2

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

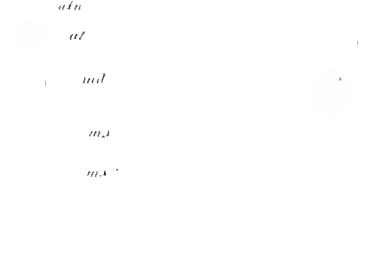
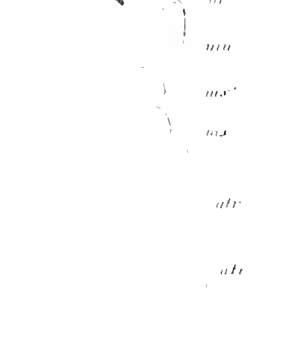
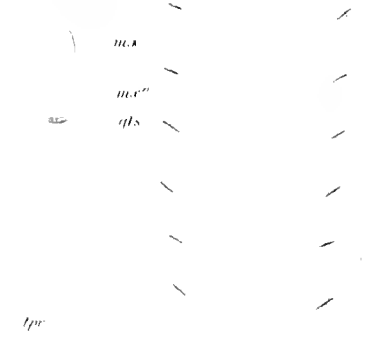
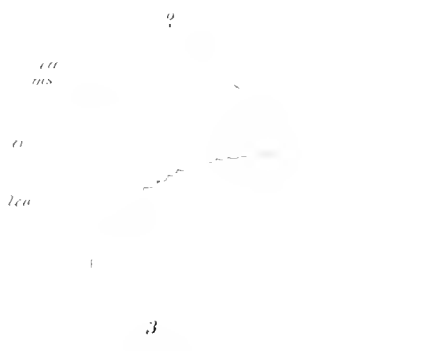
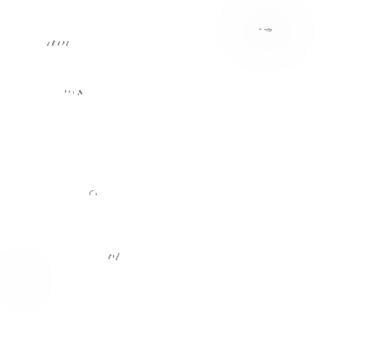
27

28

29

30

31



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

U

the

8

10

9

11

13

17

14

11

1

2

3

4

5
6

7
8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23
24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34
35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57





1.

5.

8.

11.

2.

3.

4.

6.

9.

10.

12.

34.

35.

36.

37.

38.

39.

40.

41.

42.

43.

44.

45.

46.

47.

48.

49.

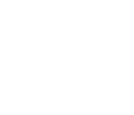
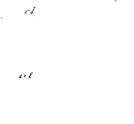
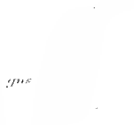
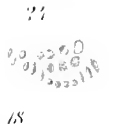
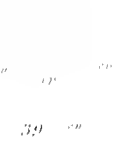
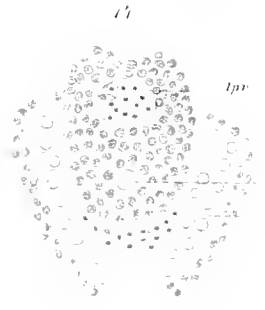
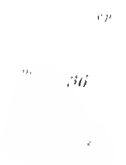
50.

51.

52.

53.

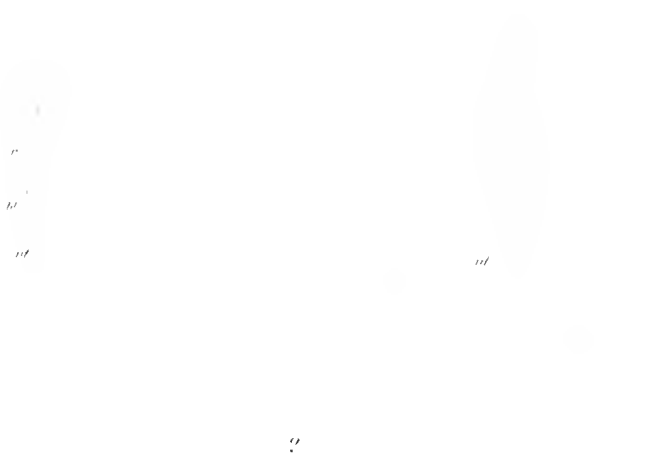
54.



1.

2.

11



2



8

12

11



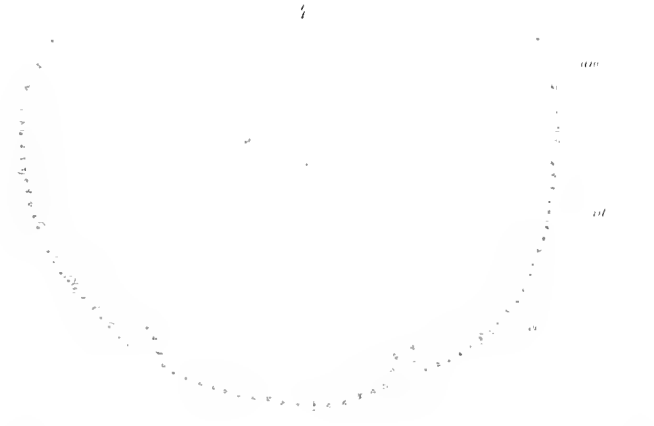
3



11

13

11



4



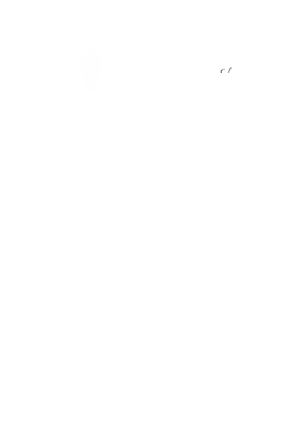
9

16

17



5



10

18

18

19

20

et

21

*Sulla composizione chimica della cenere lanciata dall'Etna
il 16 Novembre 1884.*

Nota del Prof. LEONARDO RICCIARDI

(Letta all'Accademia Gioenia nella seduta del dì 28 Novembre 1884).

I fenomeni vulcanici, ai quali giornalmente ci è dato di assistere, hanno fra loro tale intima relazioni che non è possibile discorrere di uno senza richiamare alla mente, o semplicemente accennare, agli altri — Abortita l'eruzione del Marzo 1883, l'Etna si è spesso fatto vivo con parassismi più o meno sensibili, con gettata di cenere e con terremoti.

Il giorno 16 volgente nelle prime ore mattutine, una fitta pioggia di cenere venne dall'Etna eruttata sul versante orientale del grande vulcano; comprendendo un lungo percorso di terreno e per uno strato di qualche centimetro.

Pochi giorni prima di tale eruzione di cenere, alcune scosse di terremoto furono avvertite nei paesi posti sul versante meridionale dell'Etna, e specialmente a Trecastagni ed a S. Giovanni La Punta.

Questo fatto ci induce a ritenere, la gettata della cenere, come una vera eruzione per quel dato, direi quasi costante, che è lo scuotimento del suolo in precedenza d'una eruzione vulcanica.

È fuori dubbio che uno studio accurato delle ceneri vulcaniche, che interpolatamente sogliono essere eruttate, può fornire al vulcanologo dei dati interessanti e portarlo a delle conclusioni positive.

Io che da varî anni mi occupo dei fenomeni del nostro formidabile Mongibello, non ho voluto farmi sfuggire l'occasione di portare il mio esame sulle ceneri di cui sopra è parola.

Prima mia cura è stata di procurarmi alcuni campioni della cenere caduta, e li ebbi dagli Egregi Cav. Lucio Quatrocchi Sindaco di Giarre e dal Cav. Prof. Cafiero Presidente del R. Istituto Nautico di Riposto che gentilmente, da me pregati, me ne fecero tenere una discreta quantità — Devo pure alla cortesia del Chiarissimo Prof. Cafiero le seguenti notizie: « Ecco, in proposito del fenomeno, quanto
« io osservai e quanto mi riuscì di apprendere finora.

« In Riposto, la pioggia di cenere e sabbia ebbe principio alle ore 8, 45 a. m. e fine alle ore 9, 30 a. m. con
« essa cadde un millimetro d'acqua.

« Durante la pioggia, il cielo fu intieramente coperto e
« l'atmosfera in calma quasi perfetta.

« La pioggia cessò quando, avendo principiato a soffiare un vento piuttosto forte da SE, le nubi vennero
« trasportate verso NO e NNO, tra Piedimonte e Taormina.

« La cenere caduta emetteva un forte odore di zolfo.

« Nessun movimento sismico fu avvertito, nè dalle persone, nè dagli strumenti dell'Osservatorio.

« Mi si afferma da persona degna di fede che da Randazzo, nel giorno 16, fu vista una densa colonna di fumo
« e cenere, emergente dal cretere dell'Etna, dirigersi verso ESE.

« Io non potetti osservare il cratere che nella sera del 18, essendo esso rimasto coperto da dense nubi dopo la pioggia. Scòrsi allora una leggera colonna di fumo
« dirigentesi verso Riposto e che si protendeva al di là della spiaggia.

« Dalle notizie che ho finora ricevuto, risulta che il limite meridionale della zona sulla quale si versò la piog-

« già è segnato dai paesi di S. Giovanni, Macchia, Giarre
« e Riposto; non so ancora quanto la pioggia si estese
« verso il Nord: pare però che Riposto sia il luogo ov'es-
« sa fu più abbondante. Lo strato di polvere che si for-
« mò nelle strade e sui tetti di questa città aveva lo spes-
« sore di mezzo millimetro circa.

« Trascrivo più appresso la pressione e la temperatu-
« ra medie dei giorni 15, 16 17.

Giorno 15

Pressione a 0.^o = 763, 73

Temperatura = 14^o, 1

Giorno 16

Pressione a 0.^o = 763, 15

Temperatura = 12^o, 3

Giorno 17

Pressione a 0.^o = 763, 98. »

La cenere osservata macroscopicamente mostrasi costituita da una polvere finissima amorfa; al microscopio però ad una gran parte di sostanza amorfa si vedono mescolati dei frammenti di cristallini di Labradorite.

Nella sabbia macroscopicamente si osservano frammenti dei principali componenti mineralogici delle lave etnee — La miscela di cenere e sabbia è di color grigio piombo, leggermente magnetica.

Gli acidi minerali l'attaccano incompletamente, l'acido cloridrico a caldo ne decompone la maggior parte con sviluppo di acido solfidrico.

Per determinare la parte solubile contenuta nella cenere ne lisciviai dieci grammi con acqua distillata alla tem-

peratura ordinaria, e fatta l'analisi qualitativa della parte solubile vi rinvenni solfati, cloruri e solfuri, calce, magnesia, soda, potassa, ammoniaca e tracce di ferro.

È uopo qui avvertire che essendo la cenere caduta insieme a pioggia è da supporre che una parte di sostanze solubili fu da quest'ultima esportata da cenere: e l'odore ingrato che fu avvertito dopo la caduta della cenere, secondo me dovrebbe attribuirsi ai solfuri che l'accompagnavano.

Umettata piccola quantità di cenere sulle carte esploratrici non diede alcuna reazione, calcinata subì una perdita di gr. 5,63 per cento ed acquistò una tinta rossastra, mescolata con ossido di calcio o idrato potassico al calore sviluppò ammoniaca; esposta al dardo del cannello ferruminatorio si fuse facilmente in un vetro nero ed opaco e poco magnetico; fuso con il sale di fosforo ed il borace diede la perla del ferro.

Dopo di ciò passai alla determinazione quantitativa delle sostanze insolubili nell'acqua.

Anzitutto disgregai detta parte insolubile con una mescolanza di carbonato sodico potassico, e per determinare gli alcali ricorsi alla disgregazione col carbonato di calcio.

I risultati dell'analisi sono i seguenti:

Composizione centesimale

Anidride silicica	51,31
Anidride fosforica	0,52
Anidride titanica	0,32
Sesquiossido di alluminio	12,54
Sesquiossido di ferro	4,87
Sesquiossido di cromo	0,06
Ossido ferroso	7,42
Ossido di manganese	tracce
Ossido di calcio	10,01
Ossido di magnesio	2,90
Ossido di potassio	1,36
Ossido di sodio	3,23
Perdita per colinazione	5,63
Densità a + 17° C = 2,656	100,17

Confrontando il prospetto analitico delle ceneri colla composizione chimica delle lave Etnee, rilevasi che fra cenere e lave esiste una stretta correlazione, e, come altre volte ho detto, le ceneri devono considerarsi come lave frantumate.

Io quindi ho la ferma convinzione che analizzando continuamente e con costanza le ceneri che vengono eruttate dai vulcani, si potrà giungere un giorno a predire una prossima eruzione.

Laboratorio Chimico del R. Istituto Tecnico di Catania, Novembre 1884.

Intorno ad una malattia parassitaria
(*cachessia ittero-verminosa o cachessia acquosa o marciaja*)

Nota

del Prof. B. GRASSI e di S. CALANDRUCCIO

Letta nella tornata del dì 15 Giugno 1884.

Nelle pecore ammalate di cachessia ittero-verminosa (siciliano *cucchiareddu*) si trovano i seguenti parassiti: 1. *distoma* per lo più *epaticum* e meno frequentemente *lanceolatum*; 2. *strongylus filaria*; 3. *strongylus (hypostomus?)* 4. *strongylus filicollis*; 5. *trichocephalus affinis*; 6. *rhadonema longus* (Grassi); 7. *echinococcus*; 8. per lo meno una specie di tenia; 9. *megastoma entericum* (1). Ulteriori ricerche faranno forse accrescere ancora questa già lunga serie.

L'azione malefica del distoma è pur troppo grandissima ed oramai è universalmente riconosciuta.

È del pari noto che lo *strongylus filaria*, vivendo nei bronchi, può esser causa di polmonite caseosa.

Un altro *strongylus*, che non risponde esattamente alle descrizioni dello *strongylus hypostomus*, e che perciò deve essere zoologicamente riveduto, s'attacca alla mucosa intestinale: noi abbiamo scoperto ch'esso succhia il sangue come l'*anchilostoma* dell'uomo, del gatto e del cane.

L'*echinococco* s'incontra a gran preferenza senza testa e piccolo nel polmone; si trova invece per lo più semplice con testa, oppure endogeno, nel fegato, dove non raggiunge mai un grandissimo volume.

(1) Questo parassita, è stato scoperto da uno di noi (Grassi) nell'uomo, nei *mus*, nell'*arvicola arvalis*, nel gatto e recentemente anche nel coniglio.

Le tenie, che finora non abbiamo potuto determinare, vivono nel tenue e producono le solite lesioni.

Non si sa quale influenza possa esercitare il megastoma entericum.

È molto probabile che il tricocefalo, lo strongilo filicolle e il raddonema lungo siano innocenti commensali, e ciò desumiamo specialmente dal fatto che essi non intaccano la mucosa intestinale.

Se teniamo conto della frequenza e della numerosità dei sopradetti parassiti, possiamo stabilire che la cachessia ittero-verminosa nella maggior parte dei casi è prodotta a gran preferenza dal distoma epatico. Questo parassita non è però, come generalmente si crede, causa esclusiva e costante della sopradetta malattia; qualche volta questa parte del distoma viene assunta dallo strongylus (*hypostomus?*), il quale d'ordinario, non essendo numeroso, si limita ad agire come concausa di secondo ordine.

Lo strongylus filaria non pare frequente; è da notare però che benchè in piccolissimo numero può concorrere potentemente a rendere cachetico l'animale.

L'echinococco polmonare è comune; di rado è in gran numero; non pare riesca di gravissimo danno all'animale. L'echinococco del fegato è molto comune e certamente riesce malefico alle pecore, in ispecie se coesiste con numerosi distomi.

In breve si può dire che la cachessia ittero-verminosa degli ovini è un'elmintiasi complicata; di regola è in gran parte una distomiasi, vi si associa di spesso una non lieve strongiliasi intestinale, una più o meno grave echinococchiasi e, forse più di raro, una strongiliasi polmonare.

La malattia si diagnostica in base a sintomi notissimi e che perciò noi crediamo inutile qui riferire. Noi additiamo un metodo di diagnosi che fin qui è stato accennato appena ed è restato generalmente ignorato. Esso è il se-

guente: si pigli un frustolo di seibala, si diluisce con acqua distillata; e si esamina al microscopio con un ingrandimento di circa novanta diametri: si trovano allora uova di distoma e di strongylus (hypostomus?) Il numero delle uova è proporzionale al numero dei parassiti. Bisogna ritenere che ciascuno degli accennati parassiti *depone ogni giorno ed in ogni epoca dell'anno* numerose uova. Quanto ai distomi, l'illustre Ercolani avea supposto che in certe epoche dell'anno non ovificassero; questa supposizione, per quanto risulta dalle nostre ricerche, è infondata.

Il veterinario imparerà facilmente a distinguere le cenate uova, se vorrà avere la pazienza di esaminare al microscopio (a 90 ingrandimenti) delle dilacerazioni di strongili e di distomi; in queste dilacerazioni troverà facilmente migliaia di uova che gli serviranno di termine di confronto per l'esame delle feci.

Sono numerosissime in Italia e fuori le vittime della marciaia: in certi anni se ne verificano epidemie in cui soccombono moltissime migliaia di capi d'ovini. *Noi speriamo che questa sciagura, almeno in parte, si potrà scongiurare colla somministrazione del felce maschio.*

Noi abbiamo infatti dimostrato che il felce maschio arriva a liberare le pecore tanto dai distomi quanto dagli strongylus (hypostomus?), e perciò guarisce quasi sempre le pecore dalla cachessia ittero-verminosa.

Il felce maschio (quello che sperimentammo era stato preparato dal commendatore Carlo Erba da Milano) si dà internamente nella seguente formola: « Prendi gr. 5 di estratto etereo di felce maschio, diluisci in gr. 50 di tintura eterea di felce maschio, e dà in una volta. »

Per la somministrazione è ben usare un sottil tubo di gomma elastica lungo circa 30 centimetri che facilmente s'introduce, per i tre quarti della sua lunghezza, nella bocca, nel faringe e nell'esofago dell'animale: all'estremità esterna

di questo tubo si applica un imbuto nel quale si versa il farmaco. Paiono utili, ma certamente non sono sempre necessarie, le iniezioni di felce maschio: si prende un grammo di estratto etereo di felce maschio, si mesce con un grammo di tintura eterea di felce maschio e s'inietta direttamente nel fegato con la siringa di Pravaz.

Le pecore affette di cachessia ittero-verminosa, pochissimi giorni dopo l'amministrazione del felce maschio nella dose sopraccennata che di regola non occorre ripetere, migliorano notevolmente: per esempio una pecora che un mese e mezzo fa era in pericolo di vita, ora presentasi perfettamente risanata. (1) Le feci delle pecore cachetiche, per quanto abbiamo detto innanzi, presentano al microscopio moltissime uova di distoma e numerose uova di strongylus (hypostomus?); tanto le une che le altre scompaiono interamente circa tre giorni dopo l'amministrazione del felce maschio, e ciò prova che i parassiti sono stati certamente distrutti.

Nelle feci, eliminate da 24 a 48 ore dopo l'uso del felce maschio s'incontrano numerosi distomi, in parte digeriti e numerosi strongylus (hypostomus?) ancora intatti. All'autopsia non si trova più alcun distoma nè alcuno strongylus (hypostomus?).

Si sa che il distoma epatico, in alcune regioni (come nel Giappone) spesse volte è causa di cachessia all'uomo, e di recente se ne verificò un caso mortale anche in Germania: certamente anche in questi casi si dovrà ricorrere, con molta speranza, al felce maschio. Lo stesso dicasi pei casi di cachessia ittero-verminosa dei bovini, dei cani, etc.

Il vedere che il felce maschio iniettato nel fegato espel-

(1) Queste esperienze sono importanti, perchè tolgono ogni base all'ipotesi che i parassiti non siano la causa efficiente della cachessia ittero-verminosa.

le il distoma epatico, lascia sperare di potere uccidere nella stessa maniera l'echinococco.

Anche a rischio di digredire molto dal nostro tema, vogliamo fermarci un momento sugli echinococchi.

Con gran dolore notammo che l'echinococco nella provincia di Catania è straordinariamente frequente: In quasi tutte le pecore che vengono macellate a Catania troviamo più o meno abbondanti echinococchi.

Da notizie gentilmente comunicateci dell'egregio Prof. Maffucci, risulta che in circa 120 autopsie umane si rinvennero quattro casi di echinococco e ciò durante il biennio 1883-84.

Questa statistica appare in tutta la sua gravezza quando si pensa che in Germania, secondo Neisser su 13882 autopsie umane si ebbero soltanto 95 casi di echinococco (presso a poco 0,7 ‰); e che in altre 12800 autopsie umane pure in Germania si trovarono appena 94 casi di echinococco; e che infine in 2916 autopsie umane a Praga, a Vienna ed a Zurigo non se ne trovarono più di 6 casi (circa 0,02 ‰). Pochissime, per quanto si sa, sono in Europa i luoghi in cui l'echinococco appare quasi tanto frequente quanto a Catania: se ne conoscono tre soli, cioè: Rouens (in 200 autopsie umane si trovarono 6 casi di echinococco) Rostock (in 261 autopsie umane si trovarono circa 12 casi di echinococco) e l'Islanda (qui la proporzione pare minore che a Rostock). Non conosciamo statistiche esatte per l'Italia: possiamo però assicurare che a Milano ed a Pavia l'echinococco è di gran lunga meno frequente che a Catania, almeno nell'uomo.

Noi non possiamo fare altro che raccomandare l'osservanza scrupolosa delle già note regole igieniche. Il pastore deve tener lontano i cani dagli armenti. Bisogna che

l'uomo eviti di portare alla bocca direttamente, o, come più di leggieri accade, indirettamente, per esempio accarezzando il cane, qualunque minima particella di feccia di cane. I municipj poi debbono impedire che si esportino dal macello visceri contenenti echinococchi; debbono invece farli raccogliere e distruggere. Sarà bene di dare ai cani di tanto in tanto dei tenifugli e di far bollire le feci eliminate successivamente a questa amministrazione.

Questi nostri studj sono stati fatti con un sussidio generosamente concessoci da S. E. il Ministro d'agricoltura, dietro gentile proposta dell'onorevole Tommasi Crudeli; all'uno e all'altro rendiamo i nostri vivissimi ringraziamenti; come pure manifestiamo pubblicamente la nostra gratitudine al Sig. Galvagni, medico condotto d'Adernò, il quale ci concesse una parte del materiale d'esperimento.

Ci riserbiamo di dare una estesa relazione dei fatti qui sommariamente accennati.

Catania 15 Giugno 1885.

N. B. Un ritardo avvenuto nella pubblicazione del presente articolo ci permette d'aggiungere alcuni nuovi fatti.

Finora abbiamo sperimentato il felce maschio in *nove casi* di distomiasi (cachessia da distoma) in vari mesi dell'inverno e dell'estate: e tutt'e nove furono seguiti da pronta guarigione, dopo amministrazione per la via della bocca della dose sopra riferita (5 gr. d'estratto etereo in 50 gr. di tintura eterea) per una sola volta.

Le iniezioni ipodermiche vennero da noi abbandonate soprattutto perchè si mostrarono d'esito incerto.

È importante aggiungere che l'animale, appena dopo aver ingoiata la pozione, cade al suolo in uno stato di sopore, che può durare da pochi minuti ad un'ora, e ciò per effetto dell'etere.

Intorno ad alcuni protozoi parassiti delle Termiti
per il Prof. BATTISTA GRASSI
(con alcune figure)

Nota letta all' Accademia Gioenia nella tornata del dì 15 Gennaio 1885.

Con questa nota voglio dare brevi cenni sopra alcuni parassiti delle Termiti europee.



L'intestino d'ogni *Calotermes flavicollis* alberga infinite coorti d'un nuovo protozoo. Questo protozoo ricorda la lophomonas; notisi fin d'ora che la lophomonas è stata trovata da Stein, da Bütschli e da me nell'intestino della blatta, d'un insetto cioè che tiene nel sistema un posto vicino a quello delle termiti (Hagen).

Come la lophomonas, il mio nuovo protozoo è di forma varia, ha dimensioni relativamente considerevoli (in media però ne è sensibilmente più grosso), non mostra nè bocca nè vacuoli contrattili, porta all'estremità anteriore un grande ciuffo fatto di numerosi flagelli (vibratili) e infine va fornito d'un nucleo (*n*) situato vicino al ciuffo.

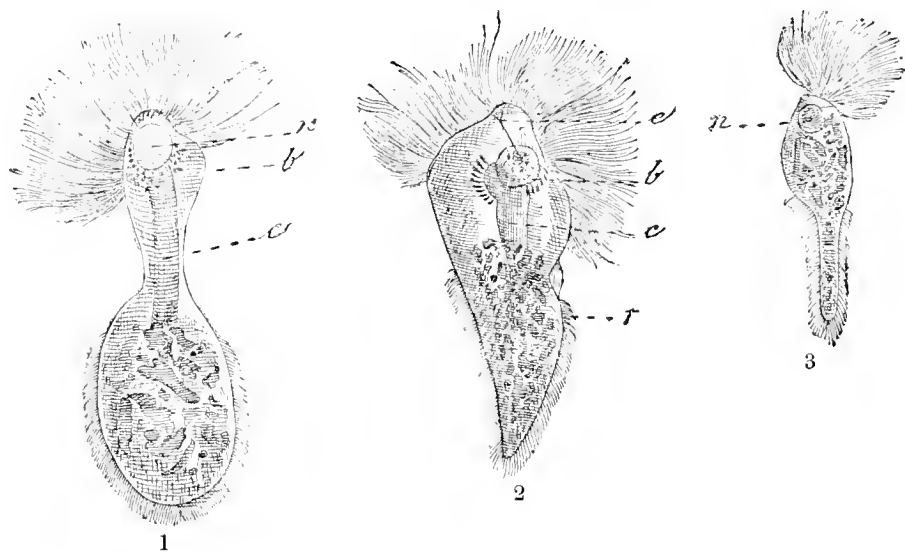
Questi sono i punti di contatto tra il mio nuovo protozoo e la lophomonas; esistono però alcune notevoli divergenze, e sono le seguenti:

1. Il mio nuovo protozoo ha un complesso scheletro interno: questo scheletro è d'aspetto cuticolare, occupa l'asse longitudinale dell'animale, e risulta: I. di una *costa* (*c*) verticale simile a quella delle trichomonadi, essa è alquanto assottigliata posteriormente: all'estremità anteriore si allarga e presenta un'incavatura che accoglie parte del

nucleo (*n*): per questa incavatura la costa acquista una simetria bilaterale; Il di *bastoncelli* (*b*) curvi e clavi-formi: essi, a quanto pare, col loro estremo assotigliato prendono inserzione all'estremo anteriore della costa e sono disposti in modo che vengono a formare una zona, o fascia, che circonda questo estremo anteriore: siccome però essi ne lasciano libero un piccolo tratto, così la zona resta incompiuta come nella Fig. 2.^a Perciò la zona acquista una simetria bilaterale che non corrisponde però a quella della costa. (1)

2. Il mio nuovo protozoo nella metà posteriore del corpo va fornito di corti processi in forma di ciglia, *che non presentansi mai in movimento*; mi paiono formati da una diretta propagine dell'ectoplasma.

3. Il mio nuovo protozoo non possiede il tratto di protoplasma più denso e più oscuro che può riscontrarsi nelle lophomonas alla metà anteriore del corpo e che è forse omologo allo scheletro interno dianzi descritto.



(1) Alle volte notasi un filo (*c*) che, a quanto pare, va dalla costa al ciuffo di flagelli: non so se debba esso pure considerarsi come parte dello scheletro.

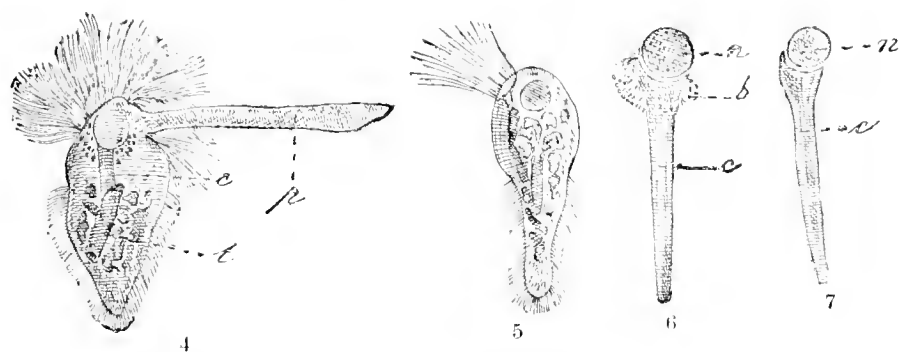


Figure della *Joenia annectens* (mihl) (Oc. 3 Ob. 9 Hart.)

SPIEGAZIONE

- b* — bastoncelli (scheletro interno)
c — costa (scheletro interno)
c — un altro pezzo scheletrico interno?
n — nucleo
p — pseudopodo?
t — tritume lignico.

N. B. Nelle ultime due figure si vedono isolati il nucleo e la costa, nella penultima anche i bastoncelli.

Il mio protozoo si pasce di tritumi di legno (*t*) che ingoia non so bene in qual modo: forse li ingoia colla metà anteriore del corpo, la quale è di forma molto incostante, ed alle volte presenta delle propagini, quasi pseudopodi (*p*) rilevabili specialmente se si uccide l'animale coll'acido osmico all'1‰. Io debbo però confessare che ho sempre qualche sospetto che questi supposti pseudopodi siano un fenomeno dell'agonia e perciò non fisiologico: ciò perchè non ebbi mai la fortuna di assistere al loro ritirarsi nel corpo del protozoo.

*
+ *

Nei *Termes flavipes* d'America il Leidy ha trovato dei curiosi parassiti che ha descritto coi nomi *Trichonympha*

agilis, *Pirsonema vertens* e *Dinenympha gracilis* e che il Kent ha radunato in una famiglia nuova (*Trichonymphidae*) dell'ordine degli Holotricha.

Lo studente Condorelli sotto la mia guida ha trovato queste stesse specie di parassiti in una specie di termite che è comune in Sicilia ma che manca all'America (*termes lucifugus*): esse non vivono mai nella *calotermes flavicollis* (1) che ospita invece il protozoo, di cui sopra diedi la descrizione.

È inutile ch'io mi fermi a dimostrare che queste notizie di geografia zoologica sono molto importanti. Dirò piuttosto che, nonostante che, per mancanza di forti obiettivi, non mi sia deciso a imprendere uno studio minuto sulle forme in discorso, pure credo d'aver accertato che esse non possono accozzarsi in un'unica famiglia. La *trichonympha agilis* Leidy vuol esser considerata come una specie del genere *lophomonas*: e infatti io ho verificato che tutti i caratteri della *trichonympha* coincidono con quelli della *lophomonas*, ad eccezione: 1° del tratto di protoplasma denso ed oscuro, tratto che esiste però anche nella *lophomonas*, ma con una forma differente, e 2° del ciuffo di flagelli il quale nella *trichonympha* è più grosso e più lungo che nella *lophomonas*. Questi lunghi flagelli rovesciati indietro sul corpo dell'animale a tutta prima ingannano e fanno nascere la falsa impressione che tutto l'animale sia coperto di ciglia, come appunto lo descrisse il Leidy.

La *Pirsonema vertens* e la *Dinenympha gracilis* vogliono esser ristudiate con ingrandimenti molto forti ed io mi limito ad osservare che i *pyrsonema vertens* Leidy rappresentati dalle Fig. 19 e 20 della tav. del Leidy debbono molto probabilmente venir radiati dall'ordine degli Holotricha.

(1) Si sa che in Italia non esistono che due specie di termiti: *calotermes flavicollis* e *termes lucifugus*.



Con questo mio contributo, la famiglia delle Lophomonadidea (Grassi) si arricchisce: la forma da me descritta nella *calotermes* europea, e che forse si scoprirà anche nelle *calotermes* americane, vuolsi considerare come nuova specie d'un nuovo genere, per la quale propongo i nomi di *Joenia* (1) *annectens*. La *trichonympha agilis*, secondo me, deve mutar nome e può forse denominarsi *Lophomonas trichonympha*.



Qual'è la posizione sistematica della Lophomonadidea?

Secondo me, i flagelli anteriori, il nucleo anteriore, lo scheletro d'apparenza cuticolare della *Joenia* (che è paragonabile forse alla costa delle Tricomonadi e fors'anche al tratto di protoplasma più denso e più oscuro delle *Lophomonas*) depongono per la posizione delle Lophomonadidea tra i flagellati, vicino alle tricomonadi, alle magosfere, alle sinure e forse anche vicino alle mallomonadi.

È indubitato però che la molteplicità dei flagelli di tutte le lophomonadidea e fors'anche le ciglia immobili del mio nuovo genere *Joenia* accennano ad una parentela coi cigliati. (2)

(1) La dedico al Gioeni, l'illustre naturalista Catanese.

(2) Per la Bibliografia in argomento rimando il lettore ai notissimi scritti dell'illustre protistologo *Prof. Maggi* e alla mia Memoria. « Intorno ad alcuni protozoi endoparassiti » (Atti della Società Italiana di Scienze Naturali. Vol. XXIV 1882): qui mi limito a citare il *Kent*. « *A Manual of the Infusoria*. » Pars IV, 1881: p. 551-556 tav. XXVIII e il *Leidy* « *Parasites of the termites* » in *Journal of the Academy of Nat. Sciences of Philadelphia*, vol. VIII 1881.

*
* *

È difficile provare non i quì ricordati parassiti delle termiti siano o no dannosi, e ciò perchè raramente si trova una termite che o non ne ospiti o almeno ne ospiti pochi. Certamente non faranno un gran danno: teoricamente parlando però, non potrebbero esser commensali del tutto innocenti.

N. B. Intanto che questa Nota ora nelle mani del tipografo ho spedito all' illustre Prof. Bütschli alcune *calotermes* vive. Egli ha così potuto confermare la mia descrizione. Mi piace di poter soggiungere ch'egli è d'accordo con me nel considerare il mio nuovo genere come appartenente alla famiglia delle Lophomonadidea.

Contribuzione allo studio della nostra Fauna

Cenni sugli studii fatti nel laboratorio di Zoologia e d'Anatomia comparata
dell'Università di Catania dal Novembre 1884 al Marzo 1885

del Prof. *BATTISTA GRASSI*

(Lettura fatta all'Accademia Gioenia il 22 Febbraio 1885)

A' nostri giorni è molto facile la scoperta di nuovi animali, ma lo scoprire un nuovo animale, ossia l'aggiungere alla interminabile schiera d'animali già noti una nuova specie, a me sembra di ben poca importanza, se l'animale aggiunto non ci desta uno speciale interesse. Quest'interesse può essere puramente scientifico, puramente filosofico, ovvero può essere materiale, pratico. Mi spiego. Un animale può interessarci scientificamente in quanto che, per citare un esempio, fornisce un nuovo argomento alla teoria di discendenza, rischiarava la genealogia, ci mostra insomma un anello tra due forme lontane e così contribuisce a preparar la via per la scoperta del perchè e del come le forme animali andarono man mano trasformandosi e perfezionandosi; ma un animale può anche interessarci materialmente perchè esso riesce utile o dannoso all'uomo, e quindi dev'essere da noi conosciuto, o per ricavarne il maggior utile possibile o per risentirne i danni il meno possibile.

Accettando queste vedute, riesce importante tanto lo scoprire un animale che interessa alla scienza o alla pratica, quanto il rischiarare le nostre cognizioni sopra quelli già registrati nei cataloghi.

Questi concetti dirigono i miei studii e quelli dei miei scolari. Or qui io voglio accennare al frutto di alcuni nostri studi fatti appunto con questo indirizzo.

Comincio cogli studi di scienza pura.

Da un paio d'anni il luogo prediletto per le mie ricerche è il terreno, dove è coperto di pietre non smosse da molto tempo e nascoste o sotto ai ceppi dei fichidindia (a Catania) o nelle macchie delle robinie pseudacacie (in Lombardia). Direttamente sotto a queste pietre e nel terreno sottostante ad esse, esiste quasi una fauna speciale, vi sono cioè molti animali che hanno necessità per vivere di quell'ambiente nè troppo umido nè troppo secco, che si trova appunto nelle or ora precisate località (1). Per spiegarci questa fauna è d'uopo richiamare che gli animali una volta eran tutti acquatici: man mano che i continenti emersero, molte forme non potendosi adattare a questo nuovo ambiente, soccomberono; molte altre migrarono nelle parti che restavano tuttora coperte d'acqua; molte altre s'adattarono alla vita aerea subendo profonde modificazioni nella loro struttura, sopravvissero, e sopravvivono oggi ancora, più o meno perfezionate; molte altre infine si ripararono in quell'ambiente nè troppo umido nè troppo secco che si trova per lo più sotto alle pietre, come già dissi.

Queste ultime forme per lo più *s'adattarono soltanto parzialmente* alla vita terrestre e però si sono relativamente poco trasformate. Voi capite dunque come in queste ultime debbansi cercare i parenti più prossimi e meno trasformati dei nostri animali terrestri, gli anelli, a così dire, di congiunzione tra le forme terrestri e le forme acquatiche. I fatti corrispondono esattamente a queste supposizioni e le ricerche in questi locali, che restano costantemente alquanto umidi, sono sempre state e sono tuttora molto proficue per la scienza. Voi tutti conoscete certamente molti

(1) Insieme con queste forme, se ne trovano altre di costumi per lo più notturni che si riparano nell'ambiente in parola per sfuggire alla luce del giorno.

Bisogna distinguere queste seconde forme dalle prime.

animali più o meno grossi che compongono la fauna ch'io vado studiando. Ma accanto a questi che sono ormai molto ben noti alla scienza, ne esistono molti altri assai piccoli che però non hanno meno interesse di quelli grossi; queste forme per lo più o sono ignote affatto, o male note, o tutt'al più incompletamente note. Ciò dipende da molte circostanze: prima di tutto è difficile di trovarle per la loro estrema piccolezza, poi è malagevole raccoglierle per la loro straordinaria delicatezza e fragilità, e infine appena a furia di pazienza si riesce a decifrarne la struttura, sezionandole col microtomo e dilacerandole in vario modo. Io sto appunto occupato con queste forme piccole.

Una di esse è la campodea che era stata trovata appena vicino a Pavia: io l'ho rinvenuta in svariatissime altre parti d'Italia. È notevole che di questa forma cosmopolita si conosce fin qui un'unica specie (*c. staphylinus*); sono state però descritte parecchie altre specie (*c. fragilis* del Meinert, *c. succinea* del Nicolet, *c. nivea* del Joseph) ma, come dimostrano le mie ricerche, esse non sono buone, e perciò i loro nomi debbonsi ritener sinonimi di *c. staphylinus*. Dalle mie ricerche anatomiche risulta che la campodea nella maggior parte degli apparati organici presenta tracce evidenti di primitività, prove irrefragabili della sua grande antichità: a questo riguardo è a notare specialmente la condizione del tubo digerente, del sistema nervoso, delle trachee, delle ghiandole genitali, delle false zampe, delle vescicole segmentali etc.

Un compagno della campodea è l'*Japyx solifugus* Hal. Quest'animale venne, da parecchio tempo, registrato negli annali zoologici ed è stato trovato in molte parti d'Italia (Haliday, Meinert e Parona): io l'ho riscontrato in Sicilia e in Lombardia: oltracciò ho potuto fondarne una nuova specie, caratterizzata dalla forma del forcipe e dalla presenza di vescicole addominali (quest'ultimo carat-

tere avvicina gli japyx alle campodee). Ho pur fissato tre nuove varietà delle specie solifugus (var. Humberti, var. magna, var. Wollastoni). Le ricerche anatomiche da me fatte sull' japyx hanno avuto buon risultato ed io ho scoperto, tra gli altri, due fatti essenziali:

I. i tubuli ovarici sono disposti in ordine segmentale;

II. le stimate sono in numero di undici paia. Questo numero è veramente notevole perchè nessun altro insetto possiede più di dieci paia di stimate, ma, secondo un' ipotesi oggigiorno molto accetta, tutti gli insetti una volta ne avevano appunto undici paia; l' japyx, questo insetto parente dei progenitori degli insetti primitivi, realizzerebbe forse questa ipotesi?

Sull' japyx ho fatto pure alcune indagini embriologiche.

La Nicoletia è un'altra forma della fauna di cui mi occupo; è un animale rarissimo che era stato finora rinvenuto soltanto a Parigi. Io lo trovai in Sicilia: si deve scavare terreno per lunghe ore per aver la gioia di procurarsi uno di questi animali! Non si può dire se questa Nicoletia da me trovata sia nuova o sia la Geophila di Gervais, perchè Gervais la denominò senza descriverla. La Nicoletia è nuova per la fauna italiana. Ho potuto dimostrare che la Nicoletia non è una larva, come suppone Lubboek, ma che è quasi un *trait-d'union* dei machilis e delle lepisme colle campodee e cogli japyx.

Mentre le forme fin qui accennate si possono in complesso ritenere prossime parenti dei progenitori degli insetti, le forme, a cui ora passo, sono nettamente parenti non soltanto dei progenitori degli insetti, ma anche dei progenitori dei miriapodi. Esse sono le scolopendrelle, anch'esse nuove per la fauna italiana. Io ho dimostrato che le scolopendrelle possiedono un vaso sopraspinale (1) e

(1) Nella mia Nota preliminare ho descritto questo vaso sopraspinale come un tubulo sopraspinale simile ad una fibra gigante d'anellide e d'in-

che esse hanno punti di contatto con tutti i vari ordini di miriapodi: tra questi punti ne voglio qui accennare uno la cui scoperta mi ha fatto grandissimo piacere. Negli archeipolipodi, miriapodi giganteschi dell'epoca carbonifera che pel loro genere di vita erano anfibi, esistono al lato ventrale molti organi crateriformi che sono stati interpretati come branchie: orbene organi simili e similmente disposti esistono anche nella scolopendrella, anzi esistono anche nella campodea, nella nicoletia, nel machilis e fors'anche nel famoso peripato.

Le scolopendrelle sono cosmopolite e prima di me se ne conoscevano appena tre specie: io ne ho distinto una quarta (*Scolopendrella Isabellae*). Questa nuova specie è notevole perchè presenta appena undici paia di zampe.

Questo numero undici è interessante per la scienza, perchè colma forse una lacuna. Infatti tutte le altre scolopendrelle hanno dodici paia di zampe: i pauropodi (un ordine intimamente legato a quello delle scolopendrelle e a cui accenno più sotto) ne hanno dieci paia, e un altro ordine di miriapodi dell'epoca carbonifera, i protosingnati, ne hanno nove paia. Abbiamo dunque tutte le forme di passaggio dal 9 al 12! Dodici, tre specie di scolopendrella: undici, la quarta specie di scolopendrella: dieci, il pauropo, e nove il protosingnato.

Il pauropo è parente prossimo delle scolopendrelle; coabita con esse, colle campodee e cogli yapyx.

Io ne ho trovato fin qui una sola specie, il Pauropus

certo significato. In questa stessa Nota ho descritto due organi (*ocelli* degli A.) che stanno in vicinanza alle antenne: essi hanno quella struttura complicata che ho ivi accennata e sono veri organi di senso, non già lacune d'un pelo caduto, come vuole il D.r Haase: il color nero che sogliono presentare questi organi quando si osserva l'animale intero, non dipende però da pimento come, con parecchi altri autori, annisi nella sopradetta Nota, esso è invece dovuto a bolle d'aria.

Huxley: anche i pauropodi sono nuovi per la fauna italiana.

Il pauropus Huxley è molto piccolo e per raccogliere quest'animale ci vuol una pazienza a tutta prova.

Io l'ho sezionato ed ho concluso che esso ha una parentela colle scolopendrelle.

Fin qui parlai di ricerche sopra forme che erano state già registrate nella scienza ma la cui anatomia restava in gran parte sconosciuta.

La forma, a cui ora passo è del tutto nuova.

L'ho denominata *Koenenia mirabilis*.

Appartiene ad una nuova famiglia (*Koenenidae*): forma, a mio credere, un nuovo ordine (microtelifonidi) di aracnidi artrogastri. L'ho trovata a Catania insieme colle forme che ho sopra ricordate: non è molto rara. Tra le forme dei nostri paesi, quelle che più s'avvicinano alla *Koenenia*, sono gli scorpionidi e gli opilionidi. La *Koenenia* ha figura di uno scorpioncino microscopico: com'esso, possiede una sorta di coda che suol tener sollevata.

È lunga due mm. circa (un mm. il corpo ed uno la coda). La *Koenenia* ha caratteristiche importanti: si può dire francamente che essa ha cinque paia di vere zampe (arti ambulatori: tutti gli altri aracnidi ne hanno solamente quattro, essendosi in essi il primo paio di zampe (arti ambulatori) trasformato in mascelle e palpi mascellari: *questa trasformazione nella Koenenia non è ancora accaduta*. Questo fatto appoggia fortemente l'ipotesi che gli arti boccali erano primitivamente arti ambulatori (zampe) (1).

La *Koenenia* inoltre possiede certi organi ch'io suppongo antenne rudimentali: è notevole a questo riguardo

(1) *Nota successiva* — Le *Koenenie* senza subire alcuna metamorfosi diventano sessualmente mature nei mesi di maggio e giugno: e sono di sessi separati. Ciò aggiungo a complemento della mia Nota preliminare.

che a tutti gli altri aracnidi fanno difetto le antenne: probabilmente essi le avevano una volta, e poi le hanno perdute. Tra le forme note alla scienza, le più prossime alla Koenenia sono le Solpughe, i Telifonidi ed i Tartaridi: si può anzi ritenere che il mio nuovo animale forma un anello di congiunzione tra questi ordini. Più che agli altri, esso s'avvicina ai Tartaridi: non può però comprendersi tra essi, come mi risulta da un confronto tra il mio animale e la descrizione dei Tartaridi data dal loro scopritore, il Cambridge (1). Dal lato geografico è importante notare che di questi prossimi parenti delle Koenenia uno (la Solpuga) vive appena nella parte orientale d'Europa, e gli altri (i Telifonidi ed i Tartaridi) mancano affatto all'Europa; anzi i Tartaridi sono finora stati scoperti appena nell'Isola di Ceylan, e si può ritenere che mancano al nord dell'Africa e in parecchie parti del Continente Asiatico.

Colla Koenenia chiudo la enumerazione degli animali interessanti dal lato puramente scientifico.

Passo ora ad animali che hanno specialmente interesse dal lato pratico.

Comincio con cinque parassiti dell'uomo. L'uno è un nematode e venne studiato nel mio Laboratorio dal signor Addario, laureando in medicina. Esso è stato trovato in una cisti della congiuntiva oculare d'una vecchia della prov. di Catania, non mai uscita dalla Sicilia. Appartiene al gen. *filaria* ed è una specie nuova. È lungo circa undici cent., ed è grosso come un comune filo di lana.

Un altro parassita è stato studiato pur sotto la mia

(1) Io stesso ho potuto verificare questa descrizione, anzi l'ho potuta completare in parecchi punti con due esemplari favoritimi dall'or nominato autore.

direzione dal mio assistente, il sig. Calandruccio. È una larva d'un dittero che s'avvicina a quelle della *piophila casci* e a quelle state molto esattamente descritte dal D.r Graziadei nelle fecce d'un anemico del Gottardo (1); differisce però dalle une e dalle altre per caratteri importanti. Ne possediamo due esemplari: credo fermamente che sono stati evacuati, ancor vivi, colle fecce da un catanese, studente in farmacia. Egli ne ha eliminate moltissime, ma per nostra disgrazia ha conservato soltanto i due esemplari in parola.

È notevole che questo studente da anni è affetto da una forma di catarro gastroenterico.

Il terzo parassita umano, di cui voglio parlarvi, è stato studiato nel mio laboratorio da un laureando in medicina, il sig. Guzzardi.

Esso è stato evacuato da una donna milanese: è una varietà della *toenia solium*: il Guzzardi l'ha denominata *taenia solium, varietas minor*.

Il quarto parassita è una larva stata trovata sotto la cute d'un uomo dall'egregio Prof. Berretta: dietro l'autorevolissimo parere del Comm. Prof. Aradas, egli la dichiarò una larva d'estro bovino e ne fece una bella illustrazione dal lato clinico, in seno a questa stessa Accademia: però per ragioni dipendenti dalla grave malattia, ond'era affetto l'illustre Aradas, la descrizione zoologica della larva in discorso restò monca e imperfetta: perciò restò adito al dubbio che questa larva non fosse d'estro; perciò recentemente Schöyen e Seler hanno potuto sostenere che

(1) Recenti ricerche ci autorizzano a sostenere che queste larve del Graziadei (larve d'estro, secondo il Perroncito) spettano alla *piophila casci* (mosca del cacio) e a supporre che debbonsi radiare dal novero dei parassiti umani: probabilmente esse erano state ingoiate col cacio (*cacio coi vermi*) e per caso eran passate nelle fecce senza esser state digerite.

finora in Europa non si conosce alcun caso sicuro di estro nell'uomo.

Queste considerazioni mi spinsero a far riprendere in esame dal mio assistente la larva trovata dal Prof. Berretta: questo nuovo esame ci ha fatto stabilire con sicurezza che essa, come hanno sostenuto lo stesso Berretta e il Comm. Aradas, è veramente appartenente all'estro bovino.

Abbiamo dunque una sicura eccezione al forse troppo audace asserto dei due autori forestieri.

Un quinto parassita dell'uomo è una larva forse d'un dittero, favoritami dallo stesso egregio Prof. Berretta: pare certo che essa sia uscita dal condotto uditivo esterno sinistro d'una monaca, la quale da parecchio tempo lamentava dolori gravi e forti rumori alla parte ora nominata. Il Prof. Berretta ed io ne faremo una estesa relazione.

Vengo ora a parlarvi di certi insetti, che, secondo alcuni, minacciano di distruggere preziosi vegetali e perfino le nostre case.

Alludo alle termiti.

L'anno scorso il Prof. Aloï mi mostrò degli animali trovati nelle viti della Prov. di Catania. Con mia meraviglia riconobbi che si trattava di termiti, e precisamente del *Calotermes flavicollis*: è una specie che venne già registrata nell'Italia Media e Meridionale (compresa la Sicilia) e nel Sud della Francia: nessuno l'ha però fin qui studiata seriamente. Io ho determinato con sicurezza che essa non intacca mai la parte sana della vite e che si trova, oltrecchè nelle viti, in altri alberi da frutta (peri, olivi etc.) di cui pure rispetta sempre il sano. Scava gallerie per lo più verticali.

Dai miei studi risulta inoltre che la colonia del *calotermes flavicollis* è paragonabilissima a quella d'altre specie dello stesso genere, abitanti nel Brasile e state recentemente studiate dal Fritz Müller.

Anche nella colonia del *Calotermes flavicollis* ho trovato (1) un re, (2) una regina, (3) molti soldati in parte di sesso maschile e in parte di sesso femminile, e larve relative, (4) ninfe piuttosto numerose con un abbozzo d'ali più o meno piccolo, e larve relative. Anche nel nostro *Calotermes* mancano le operaie e gli operai, appunto come nei *Calotermes* americani. Io però non ho potuto distinguere le *nymphes de la deuxième forme* (Lespès) che, secondo il Müller, esistono invece nei *Calotermes* d'America.

È notevole che le colonie del nostro *Calotermes* sono relativamente poco numerose. Questa debole popolazione è in rapporto colla poca prolificità della regina. Quand'io cominciai a studiar termiti, m'immaginava di trovar una regina gigantesca, quale viene figurata su tutti i trattati di zoologia; invece con mia grande sorpresa constatai che la regina del *Calotermes Flavicollis* è appena un po' più grossa del re ed è grossa press' a poco come le ninfe coll'abbozzo d'ali. Basta preparar l'ovario d'una regina per persuaderci che essa non può esser molto prolifica.

Com'è noto, anche in Sicilia esiste un'altra specie di termiti. È il *termes lucifugus*. Essa abita a preferenza i tronchi morti dei ficoidindia.

In un paesello vicino a Catania, ha però invaso anche la chiesa, e precisamente ha scavato innumerevoli gallerie in quei banchi del coro, su cui s'appoggiano i canonici per le loro orazioni.

Oltracciò essa ha costruito una galleria verticale, lunga non meno di quattro metri: questa galleria è appoggiata all'angolo tra due dei muri che formano le pareti della chiesa. La galleria è fatta con detriti legnosi mirabilmente cementati assieme. Pare che essa serva a mettere in comunicazione la parte della popolazione che abita nei banchi della chiesa con un'altra parte che abita nel legname della soffitta: per essa le termiti possono andare dai banchi

alla soffitta senza esporsi alla luce del giorno. È un continuo viavai per la galleria!

Di spesso qualche villano alla domenica, invece di concentrarsi nella preghiera, si diverte rompendo un tratto di questa galleria; le povere termiti senza perdersi di coraggio la riparano subito con mirabile diligenza.

Per quanto si sa, questa galleria è il più bel lavoro architettonico, che abbiano costruito le termiti europee.

Io ho descritto anche un nuovo protozoo (*Joenia annectens*), parente delle *Lophomonas*: esso vive a migliaia e migliaia nell'intestino del *Calotermes Flavicollis*.

Tra i lavori fatti nel laboratorio l'hanno scorso ve ne ha un altro di cui già vi tenni parola in altra occasione. Esso riguarda la cura del distoma: io ho dimostrato che il distoma viene espulso dietro l'amministrazione del felce maschio: si arriva così a guarire una malattia che decima le mandre di pecore.

A proposito dei parassiti della pecora, ho notato che in questo animale vive una specie d'anguillula lunga circa sette mm., uguale a quella da me scoperta nel coniglio, nella donnola e nel porco (*Rhabdonema longus*).

Anche questo rhabdonema presenta quell'interessante dimorfobiosi ch'io ho per primo dimostrato nell'anguillula intestinale dell'uomo e che venne poscia confermata dal Leuckart dal Golgi e dal Monti. Allo stato libero, mentre nel *Rhabdonema strongyloides* si sviluppa circa un maschio ogni otto femmine, nel *Rhabdonema longus* si sviluppa appena un maschio circa ogni mille femmine, le quali perciò muoiono spesso senza aver ovificato per mancata fecondazione.

Con ciò chiudo il mio breve resoconto. I lavori qui accennati verranno pubblicati in esteso in un breve lasso di tempo.

Nota Bene.— Questi nostri studi subirono una grave interruzione nei mesi d'agosto e settembre, per lo scoppio del colera in Italia. Non permettendomi i miei scarsissimi mezzi finanziari di provvedermi tutti gli apparati necessari allo studio di questo funesto morbo, dovetti far capo ad una Commissione di medici pratici d'una grande Città e, con sussidio ottenuto dalla stessa Città per mezzo di questa Commissione, mi misi all'opera; sfortunatamente quando i miei lavori erano ben avviati e promettevano buoni risultati, si credette che *per studiare i bacilli-virgola io avessi dimenticato il colera.* — Dovetti ritirarmi e mi mancarono così le lenti e gli apparati per studiar le molte coltivazioni ch'io aveva fatte a Marsiglia e portate in Italia con grave pericolo della mia vita, dico con grave pericolo, perchè per riuscire a trasportarle in Italia in buone condizioni, aveva dovuto tenerle parecchie notti nella mia camera da letto e tenerle in mano durante tutto il viaggio.

Qualcosa però è risultato anche da questi studi, nonostante che, mi si permetta l'espressione, i fiori venissero troncati ancora in buccia. Io per primo ho dimostrato che il cosiddetto bacillo-virgola del colera-nostras con 1118 Zeiss si può distinguere da quello del colera-asiatico perchè ne è più lungo: questo fatto venne successivamente confermato da Koch e da quei pochissimi sperimentatori che studiarono la quistione con piena cognizione dei moderni metodi d'indagine.

La mia osservazione che anche le mosche propagano il colera, ha spiegato certi casi che colla teoria del Koch parevano inesplicabili. La mia osservazione che anche in caso di semplice diarrea colerica si trova il bacillo-virgola, osservazione confermata da Klebs, Ceci, Manfredi etc. mentre da una parte ha provato sempre più l'importanza del bacillo-virgola, dall'altra ci ha rilevato perchè di spesso le quarantene non giovano, e infatti questi casi di diarrea colerica per lo più passano inosservati in quarantena.

Finalmente voglio ricordare l'esperimento di mangiare il bacillo-virgola disseccato, esperimento tentato da quattro individui, me compreso; esso concorre a confermare che la materia colerosa secca è innocua.

Ho voluto accennare questi risultati delle mie ricerche perchè oramai essi sono accettati dalla scienza...

*Sopra una Relazione
Sul Tornado di Catania del giorno 7 Ottobre 1884*

presentata all'Accademia Gioenia il dì 23 Novembre 1884

dal Prof. DAMIANO MACALUSO (1)

*Osservazioni del Socio Prof. ORAZIO SILVESTRI
esposte all'Accademia nella seduta del 28 Dicembre 1884.*

L'Autore nel presentare all'Accademia una particolareggiata relazione che porta il sopra enunciato titolo, ha creduto bene per sue speciali mire di fare degli appunti sopra alcune mie osservazioni consegnate in una breve descrizione sulla disastrosa meteora che io scrissi in data del 12 ottobre 1884 e che pubblicata in un giornale cittadino (2) circolò rapidamente nei principali giornali della Sicilia e del Continente e fu riprodotta anche in alcuni periodici scientifici. Chiedo perciò scusa all'Accademia se in causa di questo incidente sono obbligato a richiamare di nuovo la di lei attenzione sopra un argomento già trattato nella seduta precedente; ma è dovere di un coscienzioso osservatore, quale credo di essere, il dimostrare la esattezza delle proprie osservazioni, tanto più quando queste sollevano molti dubbi sopra certe deduzioni che si vogliono esporre con la sicurezza del vero.

Prima di tutto devo dichiarare che non formando la Meteorologia il mio indirizzo speciale di studj, io mi proposi fino da principio di lasciare, come lasciai, libero il campo sull'argomento a chi meteorologista di professione, poteva certo con maggior competenza della mia, far conoscere ad una popolazione commossa, la storia dettagliata

(1) Atti Accad. Gioenia Serie III Vol. XVIII pag. 101, 1885.

(2) Corriere di Catania del 21 Ottobre 1884 N. 248.

della devastatrice meteora. E se mi accinsi poi a rendere note le mie osservazioni che ebbi la opportunità di fare (e non trascurai di fare come naturalista che deve sapere prendere interesse a qualunque straordinario fenomeno della natura); fu solo per corrispondere ad un vivo desiderio manifestatomi da molti, dopo che venne pubblicata nella Gazzetta di Catania del dì 11 Ottobre (1) una prima relazione dello stesso Prof. Macaluso il quale dichiarava per la verità, che difficile era per lui il rendere conto di molte circostanze della Meteora « *perchè non aveva pur troppo osservato il fenomeno.* » — Una mia descrizione dunque, fondata unicamente sopra ciò che io aveva direttamente veduto coi miei proprj occhi, pensai che potesse riuscire di qualche utilità e mi accinsi a farla, semplice, breve, adattata alla intelligenza comune, e senza alcuna pretensione di relazione completa (perchè questo non era compito mio) ma solo per dare la necessaria soddisfazione ad un pubblico impaziente (da cui si dovevano sperare e si attendevano atti filantropici per venire in sollievo alle famiglie colpite dal disastro) ed il quale desiderava ed aveva d'altronde il diritto di sapere (senza tanto indugio) quello che era avvenuto. Nella mia, quantunque semplice descrizione, consegnai però dei fatti di importanza scientifica da me coscenziosamente osservati e questi io li sostengo per la verità, perchè non è mio uso di subordinare la verità a qualsiasi vagheggiata e precon-cetta teoria.

Gli appunti fattimi dal mio onorevole contraddittore, i quali ora mi propongo di confutare, si riferiscono 1. *alle condizioni dominanti di temperatura* quando avvenne la Meteora, 2. *alla pressione atmosferica*, 3. *alla velocità di translazione della Meteora*, 4. *al potenziale di forza della medesima.*

(1) Vedi — Note sull'uragano di Catania — Gazzetta di Catania N. 243.

I. Riguardo alla temperatura, ragionando sulle condizioni meteorologiche dominanti a Catania il dì 7 Ottobre, io scrissi « *un leggero vento soffiava dal mezzogiorno per cui la temperatura da 18° C. del giorno precedente crasi rialzata a 22.* » Volli con ciò notare la differenza di quattro gradi in più dal giorno 6 al giorno 7 ed io ricavai questi dati da osservazioni termometriche fatte da me la mattina alle 8 ant. (1). E mi servii delle osservazioni fatte alle 8 ant. perchè mi presentarono più spiccata e caratteristica la differente condizione termica dell'aria prima di qualunque turbamento atmosferico prodotto dalla meteora.

Se ora paragoniamo le temperature che alla stessa ora ha registrato l'Osservatorio della Università e che si

(1) Allo scopo di tener dietro alle relazioni che già in molte occasioni ho provato esistere tra i fenomeni vulcanici e le condizioni meteoriche dell'aria io ho presso la mia abitazione (situata in luogo aperto e campestre con libera prospettiva dell'Etna), un Osservatorio mio particolare, nelle condizioni le più favorevoli, giacchè gli strumenti sono posti in una gabbia esposta a tramontana sopra un terrazzo che guarda un giardino.

L'osservatorio Meteorologico della Università di Catania diretto dal Prof. Macaluso per continue difficoltà insorte non ha disgraziatamente fin'ora potuto raggiungere tutti i requisiti necessarj. Esso è (come è noto) attualmente situato in una stanza del laboratorio di Fisica al 2° Piano della Università: gli strumenti stanno presso una finestra esposta a Nord e che ha in faccia a poca distanza le mura e i tetti dei fabbricati vicini i cui riflessi non sono certamente vantaggiosi. È perciò che da tutte le persone competenti, compreso lo stesso Direttore, si è continuamente dimostrato fino alla evidenza, la necessità di impiantare a Catania un Osservatorio nuovo. Questo di fatti si cominciò a fabbricare nel 1883 al di sopra del tetto della Università, ma la fabbrica rimase sospesa allo stato in cui tuttora vedesi, perchè il Municipio si oppose per ragioni di estetica. Ma ora finalmente con recente convenzione è stato decretato di impiantare il nuovo Osservatorio nell'ex Monastero dei Benedettini in situazione elevata e tale da garantire la piena fiducia dei risultati. Tutto ciò indipendentemente dalla bontà degli strumenti di cui l'Osservatorio è anche attualmente provvisto e dalla esattezza nell'osservare dell'Assistente meteorologista incaricato delle osservazioni.

trovano pubblicate nel bullettino quotidiano dell'Ufficio centrale di Meteorologia italiana a Roma (ove si spediscono con telegramma giornaliero) si trova che per il dì 6 ottobre (Vedi il bullettino N. 280) la temperatura è di $18^{\circ},5$: per il giorno 7 (Vedi il bullettino N. 281) è di $22,5$. — Ora tra $18,5$ e $22,5$ vi è quella stessa differenza di 4 gradi in più da me annunziata, perchè trovata tra le mie temperature di 18 e 22 . Mi pare dunque evidente che mentre questi dati rappresentano il distacco maggiore della temperatura dal giorno 6 al 7 (l'A. (1) dichiara questo distacco come limitato ad $1^{\circ},5$ in più dal giorno 6 al 7) io vado in perfetto accordo con le osservazioni fatte contemporaneamente alle mie, cioè a ore 8 ant. nell'Osservatorio della Università. Una piccola divergenza si può osservare solo nel valore assoluto dei gradi, giacchè i miei dati termometrici delle ore 8 differiscono e costantemente da quelli contemporanei dell'Osservatorio Universitario solo per mezzo grado di meno; e siccome devo anche io aver fiducia delle mie osservazioni che faccio da me e con strumenti che ritengo sicuri, sì per la loro sperimentata esattezza, quanto per la loro favorevole situazione; credo che senza bisogno di cercare altra causa, sia molto ragionevole attribuire la piccola differenza di $0^{\circ},5$ alle accennate sfavorevoli condizioni di situazione dell'Osservatorio Universitario. — Dopo di ciò resta a fare una domanda; perchè il mio contraddittore non ha tenuto conto nei suoi confronti dell'osservazione termometrica fatta nell'Osservatorio da lui diretto alle 8 ant. del giorno 6 e 7 che è quella che fa conoscere la maggior differenza nella condizione termica dal giorno 6 al 7? Forse l'ha trascurata per far comparire i suoi dati in discordanza coi miei? Ma la verità è una ed è questa perchè fondata sopra risultati pubblicati e indiscutibili che

(1) Vedi Atti Acc. Gioenia Vol. cit. pag. 104.

la temperatura osservata alle 8 ant. del giorno 6 e 7 Ottobre 1884 dall'Osservatorio diretto dal Prof. Macaluso e da questi comunicata al bullettino giornaliero dell'Ufficio centrale di Meteorologia a Roma, dimostra che il giorno 7 alle 8 del mattino si notò l'aumento (da me indicato) di 4° di calore, rispetto al giorno 6 nella medesima ora. Ma il mio contraddittore dice nella Nota a pag. 104 della sua relazione (1) « le mie osservazioni differiscono da « quelle pubblicate in parecchi giornali di Sicilia e del continente del Prof. O. Silvestri... » io invece dico che le osservazioni dell'Osservatorio di Catania che stabiliscono la maggiore e più caratteristica differenza di temperatura dal dì 6 al 7 Ottobre, *ma delle quali il Prof. Macaluso non si è servito*, vanno perfettamente d'accordo con le osservazioni mie e quest'accordo è tanto evidente che offre la più sicura prova della esattezza non solo delle osservazioni mie, ma anche di quelle fatte nell'Osservatorio Meteorologico della Università di Catania.

2. A proposito della pressione barometrica io scrissi « nel mio osservatorio da mill. 762 che segnò il barometro nel giorno 5, salì il dì 6 a 765.9 ridiscese il 7 a 762. » Questi miei risultati non sono relativi ad osservazioni fatte in ore ant. come asserisce il mio contraddittore (ma erroneamente perchè io non l'ho scritto e non leggesi nella mia pubblicazione). Esse rappresentano il massimo di escursione della colonna barometrica durante ciascuno dei tre giorni indicati, secondo le mie osservazioni fatte nelle 24 ore.

Il barometro è uno strumento che io guardo sovente per lo scopo della vulcanologia e ne registro i cambiamenti ogni qualvolta mi si presentano e se i meteorologisti che

(1) Atti Acc. Gioenia Vol. cit.

non possiedono nei loro osservatorj istrumenti registratori tenessero più spesso sott'occhio gli istrumenti ordinari, accompagnerebbero meglio le vicende dell'aria, perchè si metterebbero in migliori condizioni per far conoscere i cambiamenti che non aspettano il comodo delle 3 o 4 osservazioni che si sogliono fare giornalmente a ore fisse.

Dietro ciò è facilmente spiegabile perchè le osservazioni del mio contraddittore non vanno d'accordo con le mie. La massima differenza nella pressione atmosferica fu da me trovata in senso ascendente di mill. 3,9 tra il giorno 5 (osservaz. a ore 7 pom.) ed il giorno 6 (osservaz. alle ore 10, 30' pom.); in senso discendente di mill. 3,9 tra il giorno 6 (osservaz. a ore 10, 30' pom.) ed il giorno 7 (osservaz. alle 2 pom.) — Si noti bene che io esposi questi dati del barometro senza ridurre le pressioni osservate alla temp. di 0° come si suol fare quando si vogliono paragonare i risultati dei varj osservatorj. Siechè facendo questa riduzione la differenza si fa di + 3,^{mm} 5 dal giorno 5 al 6, di — 3,^{mm} 6 dal giorno 6 al 7. Il mio contraddittore invece dichiara che « *la differenza barometrica tra il giorno 6 al 7 fu di soli mill. 1, 5 a ore 9 ant. e di mill. 2, 4 a ore 12 mer.* » e per provare la esattezza delle sue osservazioni dice che « *esse vanno d'accordo con l'Osservatorio di Riposto.* » Ma io dichiaro invece sulla scorta dei fatti che emergono, non dalla *parziale*, ma dalla *completa* e più caratteristica escursione del barometro che esse *non vanno d'accordo niente affatto*. E realmente egli ha creduto di limitare i cambiamenti della pressione atmosferica a ciò che ha potuto dedurre da due sole osservazioni molto vicine delle 9 ant. e delle 12 mer. Poteva però ricavare, se non dalle mie osservazioni, almeno da quelle del citato osservatorio di Riposto diretto dall'egregio Prof. Cafiero che il barometro il dì 5 continuò a *scendere* ed il dì 6 continuò a *salire* dopo la osservazione del mezzogiorno, che è

l'ultima per l'Osservatorio di Catania. Ed è curioso che mentre egli invoca l'osservatorio di Riposto per dare ragione alle sue asserzioni nella controversia che ha suscitato, è invece lo stesso osservatorio di Riposto che offre a me i dati che stanno completamente a confermare le mie osservazioni. Nell'osservatorio di Riposto non si fa come a Catania l'ultima osservazione del giorno a mezzodì: quivi se ne fa una alle 3 pom. ed una alle 9 di sera. Ora prendendo a considerare tra le osservazioni di Riposto che trovansi pubblicate (1) quelle fatte nelle ore più vicine alle mie si ha il seguente paragone (riducendo le mie altezze barometriche a 0°).

		Osservatorio di Riposto		Osservazioni Silvestri	
		<i>mill.</i>		<i>mill.</i>	
OTTOBRE	5	Alt. bar. ridotta a 0°	ore 3 p. 759,2	ore 7	p. 759,4
	6	"	ore 9 p. 762,8	ore 10,30	p. 762,9
	7	"	ore 3 p. 759,1	ore 2	p. 759,3
		diff. + mill. 3,6		diff. + mill. 3,5	
		diff. — mill. 3,7		diff. — mill. 3,6	

Da questo prospetto risulta evidente che i miei dati differiscono solo per 1/10 di mill. da quelli di Riposto e qualora si tenga conto della differenza dell'ora di osservazione e della distanza che ci separa di circa 28 chilometri, mi pare che molto ragionevolmente si possano considerare come identici, mentre si discostano assai dai risultati del mio contraddittore. Ma dirò forse che questi sono inesatti? nò; io li ritengo esattissimi (insieme a quelli, come ho provato, del termometro) ma rispetto alle due sole osservazioni giornaliere di cui si è servito delle 9 ant. e delle 12 mer. che si comprende facilmente come siano insufficienti a rappresentare la massima escursione del barometro nelle 24 ore.

(1) Vedi R. Osservat. Meteorol. di Riposto—Riassunto delle osservazioni del mese di ottobre 1884 (Anno X fascie. X).

Idem Idem—Sulla tromba terrestre del 7 Ottobre 1884 — Lettera del Prof. G. d'Amico ed osservaz. del Prof. F. Cafiero, Giarre 1884.

3. Il terzo appunto si fa al mio apprezzamento sulla velocità di translazione della meteora. Nella mia descrizione è detto « Tutto il tragitto percorso longitudinalmente è di « circa 20 chilometri..... A mio giudizio fondato solo sul « tempo (che ho valutato per due minuti primi al più) im- « piegato nell'attraversare il tratto a me visibile da Cibali « al mare (4 chilometri e $1/2$) è da ritenersi che abbia « compiuto la intiera percorrenza in 9 minuti primi—Ciò « dimostrerebbe una velocità di 2 chil. e $1/2$ al minuto. » Questo apprezzamento fu fatto da me che ebbi la opportunità di vedere coi miei occhi il cammino della meteora per il tratto di circa $1/5$ della sua percorrenza: tuttavia sì per l'impressione profonda prodotta dalla comparsa del fenomeno straordinario, imponente; sì per il suo carattere fugace mi mancò il destro di sottoporre il tempo a misura per cui esposi il mio giudizio con tutta riserva. Tanto è vero che nell'unica delle molte edizioni, che furono fatte della mia descrizione, della quale mi fu dato di correggere le bozze di stampa (1) io aggiunsi la seguente dichiarazione. « Però « da tutti i fatti raccolti io credo di potere affermare che « la meteora non abbia mantenuto in tutto il tratto della « sua percorrenza la medesima velocità iniziale: essa ha « dovuto soffermarsi per via e precisamente dove ha in- « contrato maggiori ostacoli dovuti alle ineguaglianze del « suolo, alla vegetazione arborea, ai fabbricati dei centri di « popolazione etc. »

Invece il mio contraddittore scrisse nei seguenti termini in data del 9 ottobre nelle sue Note sull'Uragano (2). Dif- « ficile sarebbe per me che non ho pur troppo osservato « il fenomeno di potere assegnare la sua velocità media

(1) Ved. Bull. Mensuale della Società Meteorolog. Italiana — Serie II Vol. 5 n. 1.

(2) Vedi Gazz. di Catania n. 243.

« di traslazione, sopra tutto trattandosi di un breve per-
« corso per cui grandissima è nella determinazione del
« valore della velocità l'influenza degli errori di osser-
« vazione dei tempi nei quali il terribile fenomeno si pre-
« sentò in ciascun punto. »

Nella relazione presentata all'Accademia (1) il 23 Novembre si esprime al contrario così: « In quanto alla ve-
« locità di traslazione ho potuto procurarmi molti dati che
« debbo riguardare come *sicuri*, perchè forniti da per-
« sone degne di fede ed intelligenti—Da tutti questi dati
« risulta essere stata una tale velocità di 11 metri circa
« al secondo. »

Dietro di ciò soggiunge in una Nota « non so spie-
« garmi donde provenga la grande differenza che corre tra
« questo valore *da me* trovato e quello quasi quadruplo
« attribuito dal Prof. Silvestri etc. »

Il doppio modo di ragionare usato nei suoi scritti dal mio contraddittore lascia scoprire troppo facilmente il partito preso di stabilire in ogni modo nella seconda relazione una cifra che rappresenti la velocità traslatoria della meteora. E quantunque io non voglia sospettare che ciò abbia fatto per mettersi in studiata contraddizione con me, debbo però fermamente ritenere (a onore di quanto ha saggiamente scritto prima) che egli stesso debba dubitare e *dubitare assai* sulla velocità da lui assegnata, perchè davvero non saprei comprendere con quale serietà assegni un valore scientifico alla sua cifra.

Ma egli dice l'ho ricavata da dati *sicuri* somministratimi da tre persone degne di fiducia e intelligenti. Senza togliere per niente la fiducia e la intelligenza alle persone cui si riferisce, queste sorprese come tutte le altre alla sprovvista di preparativi e di cronometri non possono aver

(1) V. Atti Acc. Gioenia vol. cit. pag. 108.

fatto il miracolo di trovarsi contemporaneamente su varj punti della via percorsa dalla meteora per sottoporre a esatta misura di tempo gli istanti successivi del suo passaggio.

Dunque quali sono i dati *sicuri* che potevano dargli le tre persone di cui cita i nomi? Io dirò che fra questi v'è il chiarissimo Prof. Sciuto Patti (il solo con cui ho il piacere di essere in relazione) il quale coscenzioso come è, ragionando meco dopo aver sentito la cifra assegnata dal mio contraddittore, mi dichiarò che non aveva nessuna sicurezza su quella velocità. Il detto Prof. infatti si trovava in una sua villa presso la costa marittima dell'Ognina, vale a dire alla estremità della percorrenza della meteora e proprio di contro al cammino della medesima: non aveva perciò a sua disposizione due punti di mira distanti l'uno dall'altro e che potessero essere compresi in due tempi successivi sul passaggio della meteora. Era a lui quindi impossibile formarsi un criterio giusto del grado di velocità come è impossibile a chiunque determinare la velocità di un treno guardandolo in faccia da una stazione di ferrovia ove stà per arrivare. Dunque il giudizio del prelodato Professore non poteva essere che un apprezzamento vago.

Anche il giudizio degli altri due testimoni citati dall'Autore (Sigg. Ing. Lombardo e Salvatore Sciuto) non sembra circondato di maggiori dati di sicurezza e credo che sia anzi molto forzata la quasi concordanza delle cifre che ne ricava l'A. Infatti coi dati dell'Ing. Lombardo (che trovandosi a Cibali valutò di 20 minuti il tempo impiegato dalla meteora da Cibali al suo dileguarsi nel mare dell'Ognina) basò il calcolo sulla distanza di 13 chilometri. Ma da Cibali al villaggio dell'Ognina vi sono in linea retta al più 4 chilom. e 1/2 e dall'Ognina è detto dal mio contraddittore (1) *che si inoltrò la meteora*

(1) Atti Acc. Gienia vol. cit. pag. 106.

nel mare per 6 chilom. dunque tutta la percorrenza da Cibali fu di chilom. 10 e 1/2 e la velocità calcolata non è in tal caso di 11 metri al secondo, ma poco più di 8. Io però metto molto in dubbio anche la misura con cui si stabilì l'inoltrarsi della meteora per 6 chilom. nel mare e credo di non ingannarmi. Infatti il ragionamento che conduce alla determinazione della velocità sui dati raccolti dal 3° testimone Sig. Sciuto è il seguente. Egli appena vista da Catania comparire la meteora in un punto del suo cammino (al Palazzello), salì in una vettura, percorse con questa una distanza in città, poi fece un lungo tratto a piedi per andare nella sua casa, indi si spogliò e finalmente recatosi in un terrazzo superiore fu a tempo a vedere lo scioglimento della meteora, dopo trascorsi 20 minuti! Ciò lascia la piena convinzione che ciò che vide sciogliersi non fu la meteora, nella sua potenza, ma le dense nubi che ingombravano il cielo le quali difatto si dileguarono poco dopo che la medesima terminò la sua azione. Una riprova di ciò si ha in un semplice riflesso. Il Sig. Sciuto credette nella stessa occasione di potere anche stabilire (sul prolungamento di una linea di mira) che la meteora ebbe 6 chilom. di percorrenza sul mare « poichè dalla sua casa l'ha vista disciogliersi nella direzione del campanile di una *lontana* chiesa » (1) ora per aver potuto vedere il campanile di una *lontana* chiesa in mezzo alle tette nubi che coprivano Catania (2) prima e poco dopo il passaggio della meteora, doveva essere per necessità rischiarato il cielo

(1) Att. Acc. Gioenia vol. cit. Nota a pag. 106.

(2) Lo stesso mio contraddittore nella sua relazione a pag. 105 vol. cit. così si esprime « Verso le 11 ant. (del giorno 7) il cielo coperto fino allora solo in parte, si riempie su Catania di *nera nubi* che vanno sempre più crescendo in modo che alle 12 esso rimane *totalmente nascosto da un oscuro mantello*.

come avvenne difatti circa un quarto d'ora dopo dileguata la meteora.

Concludo col dire che è molto fuori di proposito l'aver voluto sollevare come ha fatto il mio contraddittore una questione sulla quale è proprio inconcludente qualunque discussione perchè fondata sull'aria, cioè sopra dati che nessuno (compreso me) ha potuto determinare con precisione e si riducono a semplici apprezzamenti personali in cui ognuno si può essere ingannato e tanto più facilmente chi si trovò sulla via percorsa dalla meteora e quindi sotto la influenza della minaccia seria di un fenomeno così improvviso, straordinario e fugace. L'essere la velocità da me stimata, *maggiore* di quella stabilita dal mio contraddittore questa non è una ragione perchè egli giudichi erronea la mia per sostenere la sua. È noto nella scienza come sia variabile questo carattere nei turbini e lo stesso mio contraddittore presenta nella sua relazione una tabella da cui si deduce che al tornado di Francia (tra Malaunay e Monville) si assegnò una velocità di 1300 metri al minuto cioè più del doppio di quella che l'A. assegna alla meteora catanese.

4. Finalmente il quarto punto della mia sommaria relazione che va soggetta alle critica è sul potenziale di forza che spiegano simili meteore. Da insigni matematici è dichiarato come l'analisi dei movimenti atmosferici non è pur troppo entrato nel dominio della meccanica razionale; e mentre è impossibile il fare calcoli con rigore di risultati è anche difficile l'apprezzare la forza viva di cui dispone l'aria nei fenomeni impetuosi dei cicloni. Pur tuttavia degli apprezzamenti si sono fatti da distinti meteorologisti e siccome nella descrizione di simili fenomeni un dato che si cerca da chiunque è stato testimone dei loro disastrosi effetti è quello della forza che li ha potuti produrre, così

io volli corredare il mio scritto con un dato generico che trovai citato, come appartenente agli atti della Società meteorologica di Londra (1) accettato dai meteorologisti e del quale fa uso anche l'illustre Padre Secchi nelle sue lezioni di Fisica terrestre (2) ove a pag. 36 parlando dei cicloni, trombe e vortici dell'aria lo riporta dicendo che in tali fenomeni « *si forma una batteria che scaglia su di un metro quadrato di superficie una massa di non meno che 120 metri cubici di aria per secondo, con una pressione che valutasi di 250 chilog. ossia 1/1 di tonnellata: che meraviglia che non resistano nè pareti, nè muri, nè navi, nè alberi?* » Io tolsi di peso queste medesime espressioni che si riferiscono ad una valutazione che mi offriva la meteorologia. Se il mio contraddittore non accetta questa valutazione e la critica, non avrebbe dovuto ignorare come meteorologista di dove veniva e quindi non avrebbe dovuto dire quello che dice a pag. 132 (3) « in verità gli studj di meteorologia non hanno finora condotto a questo risultato » i fatti son fatti e credo che la meteorologia sia rappresentata dai lavori dei meteorologisti e se questi anche sommi possono, secondo le asserzioni del mio contraddittore, sbagliare, potrebbe darsi che sbagliasse anche lui nella sua critica (perchè nessuno è infallibile) mentre posso avere sbagliato anche io nel fare uso di un dato stabilito ed accettato dalla scienza, il quale per la impossibilità sopra accennata di stabilire calcoli di rigore, può andare soggetto a discussione.

Ma oltre le osservazioni e valutazioni mie che per le dette ragioni non si accordano coi dati che ha voluto adot-

(1) Meteorolog. Soc. Proceedings.

(2) Lez. di Fisica Terrestre del P. P. Angelo Secchi, Torino, Loescher 1878.

(3) Vol. cit. Atti Acc. Gioenia. (Nota)

tare il mio contraddittore; ciò che più specialmente costituisce una discrepanza fra me e lui, è circa la origine di tali fenomeni perchè da quanto scrissi nella mia breve relazione traspare come io sia contrario alla vecchia e tarlata teoria dei tubi aspiranti in senso ascendente, ossia dell'*aspirazione centripeta* e mi dichiaro partigiano della moderna teoria meccanica dei moti giranti dell'aria, teoria esposta per la prima volta nel 1875 dall'Astronomo e Meteorologista Hervé Faye di nota fama e che adesso ha già per seguaci i più insigni meteorologisti. L'A. che si era spiegato nella sua prima relazione senza maturo studio sugli effetti della meteora per l'aspirazione centripeta, ha voluto con mezzi artificiali sostenerla anche nella memoria presentata all'Accademia interpretando i fatti al suo scopo. Ma una simile teoria è sì bene confutata dal Faye e da tutti i numerosi seguaci, che le concedono per solo punto di appoggio la fanfaluca introdotta nella scienza da quel tal Capitano Alessandro Mackay che in una lettera al Prof. Espy assicura di aver prodotto artificialmente (mentre dirigeva le operazioni geodetiche nella Florida) facendo bruciare le erbe secche di una prateria, un temporale con tuoni, lampi, dirotta pioggia, e ciò facendo rimanere attoniti e stupiti i negri che assistevano alla scena.

Non ho bisogno di ripetere all'accademia ciò che è stato sviluppato dall'A. sulla teoria dell'aspirazione centripeta, e come egli l'ha esposto applicandola a spiegare la meteora Catanese: solo dirò che questa è l'antica teoria che fa salire nelle trombe marine l'acqua del mare fino a 500 e 600 metri di altezza (quando è noto che le pompe più potenti non possono farla salire a più di 10 metri). È la teoria che trovasi in perfetta contraddizione con le relativamente troppo deboli oscillazioni del barometro che accompagnano tali meteore. L'A. ha adottato la teoria trovando come causa determinante la rapida

condensazione di una straordinaria umidità delle condizioni atmosferiche dell'ambiente in cui si è formata la meteora. Straordinaria umidità rappresentata il dì 7 da 88 centesimi. Ma il dì 13 ottobre fu di 0, 82, il 22 di 0, 89, il 23 di 0, 86 eppure per grazia del cielo non si ripeté il flagello che nemmeno si è veduto accadere nel passato con una umidità relativa, superlativamente grande e che abbiamo vista condensata sotto forma di pioggia o di grandine.

Ma ripeto io non mi occupo dei fenomeni dell'aria che in via secondaria; e quindi non mi arrogo il diritto di confutare con la necessaria competenza una vecchia teoria. Mi prevarrò quindi della conclusione a cui è venuto il Faye con altri meteorologisti moderni seguaci della ingegnosa teoria meccanica dei movimenti vorticosi dell'aria.

L'idea di uragani ad aspirazione centripeta nacque negli antichi da una mera illusione del senso della vista: fu un antico pregiudizio del quale è agevole seguire le fasi incominciando dai tempi più remoti e pare impossibile che fino al giorno d'oggi alcuni meteorologisti adottino ancora questa falsa idea, con la quale bisogna ammettere che le trombe aspirino l'aria e l'acqua col mezzo di un tubo verticale rigido, ove l'aria dovrebbe passare come passa dal tubo di un mantice. Ma come si può ammettere questo tubo verticale rigido nella massa di un fluido elastico com'è l'aria? per quale ragione quest'aria deve tutta affluire dal basso, orizzontalmente, rasente al suolo e non dagli strati soprastanti? Si dice che il barometro si abbassa quindi si deve ammettere un vuoto nelle regioni superiori. Ma la pressione atmosferica nelle sue variazioni non si deve interpretare sotto il punto di vista *statico* come di una massa fluida elastica in riposo, ma sotto il punto di vista *dinamico* e non è niente necessario ritenere che ogni rapido abbassamento del barometro, indichi una subitanea rarefazione dell'aria e per conseguenza un'aspirazione

dall'alto. Ma ammettendo anche la ipotesi che l'aspirazione centripeta possa prodursi in un punto qualunque non vi è nessuna ragione per supporre che quel centro di aspirazione debba *cangiare di posto* e di più gli effetti meccanici sarebbero debolissimi, giacchè la forza aspiratrice secondo le oscillazioni del barometro non sarebbe misurata che da pochi centimetri di mercurio. Invece i cicloni, i turbini, le trombe hanno una velocità di translazione rapidissima e spiegano una forza colossale sulla superficie del suolo. Dunque la teoria dell'aspirazione centripeta non è giusta perchè è in contraddizione coi fatti più caratteristici di tali meteore. In occasione del loro imperversare gli ufficiali di marina di tutte le nazioni non hanno mai visto le così dette fiamme delle navi che sono libere di muoversi in tutte le direzioni, prendere la direzione verticale in su, che dovrebbero necessariamente mostrare se sentissero gli effetti di una impetuosa corrente ascendente di aria (1).

(1) Tutti gli autori sono d'accordo col dichiarare che l'analisi è impotente per risolvere i problemi relativi ai moti vorticosi delle masse fluide e gassose: però l'esperienza e l'osservazione hanno potuto servire di guida per formulare le seguenti leggi che io riassumo dall'interessante libro del Diamilla-Muller (*), che sono state enunciate dal Faye in Francia dietro le scoperte sui cicloni fatte da Piddington in America, da Reid in Inghilterra.

1. In un ciclone, tifone, tornado ovvero turbine, abbiamo un moto circolare più o meno vasto, ma sempre limitato da un'atmosfera calma indipendente e nel tempo stesso animato da un moto di translazione. La figura esterna del vortice ha la forma di cono rovescio col vertice in basso e la forza di rotazione si spiega intorno ad un asse inclinato e cresce in rapidità quanto più s'avvicina all'asse e specialmente alla parte inferiore della specie d'imbuto, salvo un nucleo centrale nelle sole meteore di grande proporzione dove si stabilisce una calma relativa.

2. Il senso della rotazione non è accidentale: nel nostro emisfero avviene

(*) D. E. Diamilla-Muller. Le leggi delle tempeste (secondo la teoria di Faye) Torino—Paravia 1881.

Termino col notare che la teoria meccanica dei moti giranti del Faye ha avuto un fondamento capitale anzi è dovuta, come il Faye stesso dichiara, alle osservazioni

da destra a sinistra, nell'emisfero australe da sinistra a destra. E questo moto rotatorio si trasferisce nell'atmosfera con una velocità crescente, invade una dopo l'altra le regioni calme e dietro di sè lascia la calma.

3. Questi moti circolari dell'atmosfera sono discendenti, non nascono in basso ma nascono nelle correnti superiori dell'aria la cui esistenza ci si rivela dal muoversi dei cirri. Scendono di continuo finchè sono arrestati dal terreno o dalla superficie delle acque: allora sviluppano sopra l'ostacolo la forza viva accumulata in alto e trasportata in basso e costituiscono o i piccoli vortici *trombe* se hanno da 10 a 200 metri di diametro; i *tornados* o *turbini* se il loro diametro, è di 500 a 2400 metri: in ambedue i casi si può abbracciare la intiera forma della colonna rotatoria. Ma quando presentano 3, 4, 5 gradi di diametro vale a dire 300, 400, 500 mila metri e al di là, formano gli *uragani*, *tifoni*, *cicloni*. Ma il meccanismo non cambia, sono sempre moti rotatorj circolari a velocità crescente verso il centro, che nati nelle correnti superiori per effetto delle ineguaglianze di velocità si propagano in basso indipendentemente dalla calma o dal vento che vi regna, esercitando la loro forza devastatrice appena s'incontrano con l'ostacolo del suolo e seguono sul loro cammino il corso delle correnti superiori *veri fiumi aerei* — Esiste però una differenza fra le trombe e i tornados o turbini da un lato e i tifoni uragani o cicloni dall'altro — nei primi si distingue la forma di cono rovesciato o d'imbuto con l'apice in basso e una colonna discendente che si prolunga fino al suolo — nei secondi non abbiamo altro che dei grandi coni troncati giacchè per le proporzioni colossali che hanno, la superficie della Terra è troppo vicina in ragione del loro diametro e la raggiungono prima di aver potuto restringersi come le trombe per cui i cicloni o tifoni si possono considerare come trombe immense ridotte dall'ostacolo del suolo alla sola parte superiore cioè all'imbuto. E da ciò dipende la presenza costante di uno spazio calmo centrale. E ciò si osserva per analogia nei vortici del mare.

4. Come ha dimostrato brillantemente il Faye le macchie del sole sono veri cicloni da paragonarsi a quelli terrestri. Per il sole non ci può essere dubbio sul loro moto discendente giacchè nella sua massa gassosa se i nuclei neri delle macchie, cioè i centri delle tempeste solari, fossero l'effetto di movimenti ascendenti trasportando dall'interno più caldo all'esterno più freddo

del grande naturalista italiano Lazzaro Spallanzani sopra alcune trombe di mare formatesi sull'Adriatico il dì 23 Agosto 1785 e che ebbe l'opportunità di fare in un suo viaggio a Costantinopoli. Sono pubblicate tra le memorie di Mat. e fisica della Soc. ital. (Verona 1788 tom. III pag. 49). Basta leggere quelle stupende pagine di meteorologia descrittiva per essere convinti del come discendono dall'alto dell'atmosfera i moti turbinosi di questa per imperversare o sulla superficie del mare o sulla superficie del suolo.

Fa molta specie che l'A. che è meteorologista di professione non abbia tenuto in alcun conto le osservazioni dello Spallanzani, mentre gli rendono giustizia gli stranieri: fa pure molto più specie che l'A. invaghito della teoria dei tubi aspiranti abbia schivato tutti i fatti che sono in opposizione ad un'aspirazione dal basso capace di determinare una colonna ascendente. Eppure anche tra i fatti da lui citati come osservati da altri, ve ne sono di quelli che stanno in contrario alla teoria da lui adottata p. e. a pag. 105 (1) dice: « *Alle 12 e 1/2 circa al di sopra della contrada* » *Passo Porlese, quasi a 18 chilom. da Catania si forma*

le materie ad altissima temperatura, non comparirebbero come macchie nere ma sarebbero invece dei punti brillanti.

E così è per tutti i moti rotatorj dell'atmosfera terrestre e realmente non ci può essere una meccanica differente per il Sole e per la Terra — le stesse leggi di meccanica regolano l'universo.

5. Non esistono trombe, turbini, tifoni, cicloni per aspirazione centripeta — Le leggi stabilite razionalmente per tutte le meteore a moto rotatorio e di translazione della nostra atmosfera non hanno eccezioni. Se un ciclone venisse ad assalirci nel nostro emisfero girando da sinistra a destra sarebbe un fatto tanto strano come se il sole si levasse da occidente per tramontare ad oriente. Se un ciclone si formasse alla superficie del suolo in mezzo a un'atmosfera calma elevandosi poi nell'aria e portando i suoi vortici negli strati superiori, sarebbe altrettanto straordinario come se lanciando una pietra, la si vedesse salire al cielo invece di cadere al suolo.

(1) V. Atti Acc. Gioenia vol. cit.

« sotto alle nubi una specie di proboscide quel pro-
« lungamento delle nubi va rapidamente crescendo fino
« da raggiungere la terra sotto la forma presso a poco
« di oscurissima colonna irregolare, animata da movi-
« menti rotatorj e translatorj.

Ma dunque la colonna è venuta dall'alto! se era di aspirazione *ascendente* come si accorda la discesa rapida di quella proboscide fino a terra? — a pag. 13 dice « *Bastava un semplice sguardo a tutti questi danni sofferti dai tetti perchè nascesse l'idea che fossero stati prodotti da una esplosione avvenuta dall'interno verso l'esterno della casa* » — e più sotto dice « *Tanto l'una che l'altra stanza (di una casa di Cibali) nel momento del passaggio del tornado, erano completamente chiuse e le porte furono svelte e abbattute verso l'interno.* » Ma se nelle case avvenne, per la rarefazione dell'aria, una specie di esplosione, le porte dovevano essere abbattute *dall'interno all'esterno!* — Essendo invece atterrate dall'esterno all'interno, ciò è la prova la più evidente di un precipitare furioso dell'aria dall'alto alla superficie del suolo.

Senza inoltrarmi di più in questo esame si capisce la contraddizione dei fatti con la adottata teoria. Quindi la prudente necessità piuttosto che sostenere forzatamente una teoria, di lasciare alla osservazione fedele dei fatti che si presentano in simili fenomeni la cura di preparare tutti i dati necessarj per poter risolvere col tempo, questo, come tanti altri problemi relativi ai fenomeni dell'aria, sui quali anche oggi la Meteorologia è impotente a pronunziare la sua ultima parola.

Sulla
Dilatazione termica dei liquidi a diverse pressioni

Studio sperimentale (1).

del Dott. GIOVAN PIETRO GRIMALDI

Memoria letta nella seduta del dì 14 giugno 1885.

Lo studio sperimentale delle proprietà termiche dei corpi allo stato liquido, dopo i progressi fatti negli ultimi tempi dalla termodinamica, ha acquistato nei fisici grande interesse, poichè la mancanza dei relativi dati sperimentali non permette di potere verificare talune ipotesi ingegnose sulla costituzione dei corpi.

Il Jamin (2), dopo avere trovato analiticamente alcune relazioni fra i caloricî specifici ed i coefficienti di compressibilità e di dilatazione dei corpi, dice: « Ces equations se
« pourront prêter par la suite à un grand nombre de véri-
« fications expérimentales. Malheureusement la chaleur
« spécifique sous pression constante et le coefficient de dila-
« tation α sous pression constante, sont les seules quantités
« bien connues, pour les solides et les liquides. L'étude ca-
« lorifique de ces corps est donc bien peu avancée.

Per ciò che riguarda il coefficiente di dilatazione α a

(1) Questo lavoro è stato eseguito nel laboratorio di Fisica diretto dal Prof. D. Macaluso, il quale ne ha posto a mia disposizione tutte le risorse aiutandomi spesso coi suoi utili consigli. Sento il dovere quindi di manifestare al mio maestro i sensi della mia riconoscenza.

(2) Jamin et Bouty. Cours de Physique de l'École polytechnique: tome deuxième, fasc. 2 pag. 89.

pressione costante, esso è ben conosciuto soltanto alla pressione ordinaria, malgrado che, come appresso vedremo, qualche determinazione sia stata fatta a diverse pressioni.

Molte ancora resta a conoscersi sulla compressibilità dei liquidi. Non si è ancora sicuri, p. es. se il coefficiente di compressibilità di essi resti costante col variare della pressione, e quale sia la legge che determini la sua variazione in funzione della temperatura, non ostante le ricerche di Grassi (1), Jamin, Amaury e Descamps (2), Amagat (3), Quincke (4) e Cailletet (5).

L'Amagat, parlando della variazione della dilatazione dei liquidi colla pressione osserva: « On voit par ce qui précède tout l'intérêt qu'il y aurait à faire une étude expérimentale de la dilatation des liquides sous des pressions très variées » ma io credo che fin'oggi nessuna ricerca sia stata con tale proposito eseguita.

Ho creduto quindi interessante lo studio sperimentale di tale problema, ed il presente lavoro ha per iscopo di determinare *il volume di alcuni liquidi alle varie temperature ed alle varie pressioni* entro i limiti permessimi dai ristretti mezzi dei quali potevo disporre.

Dalle determinazioni da me fatte si possono ricavare come vedremo in seguito:

a) i coefficienti di dilatazione alle varie pressioni e la loro variazione con la temperatura;

b) i coefficienti di compressibilità alle varie temperature e la loro variazione con la pressione.

c) i coefficienti di *tensione*, vale a dire l'aumento

(1) Annales de Chimie et de Physique 3. serie t. XXXI.

(2) Comptes rendus etc. LXVIII (1869).

(3) Annales de Chimie et de Physique 5. serie t. XI.

(4) Ann. der Chem. und Phys. XIX (1883).

(5) Comptes rendus LXXV (1872).

dell'unità di pressione per l'unità di temperatura a volume costante.

Prima però di esporre il metodo ed i risultati delle mie ricerche credo utile il fare una breve rivista dei lavori più interessanti sulla dilatazione e sulla compressibilità dei liquidi.

RIVISTA STORICA

Dilatazione.

I primi lavori sulla dilatazione dei liquidi furono quelli di Deluc, Gay-Lussac e Muecke (1); ma questi non hanno oggi altro che importanza storica; e quindi non ne parleremo. Similmente ci tratteremo poco sulle ricerche posteriori di Pierre (2) e Kopp (3), che sono rimaste classiche per la loro esattezza.

Il Pierre servivasi all'uopo di dilatometri e faceva tutte le opportune correzioni ponendo ogni cura nella osservazione dello spostamento dello zero dei termometri. Egli cimentò moltissimi liquidi ed in condizioni soddisfacenti di purezza. Lo studio però della dilatazione dei liquidi venne fatta da lui a pressione ordinaria, e perciò a temperature inferiori al loro punto di ebollizione normale. I limiti quindi delle sue esperienze sono assai ristretti perchè possano ad esse applicarsi le formole teoretiche e perchè da esse si possa avere una idea della legge generale della dilatazione dei liquidi.

Collo stesso metodo del Pierre, o con leggieri modificazioni, la dilatazione dei liquidi a pressione ordinaria è

(1) *Annales de Chimie et de Physique* 3^{me} serie T. LXIV.

(2) *Idem* 3^{me} serie T. XV XIX XX XXI XXXI XXXIII.

(3) *Pogg. Ann. T. LXXII. Annales de chimie et de physique* 3^{me} serie t. XLVII.

stata studiata da Kopp, Frankenheim (1) e Thorpe (2). Le determinazioni di Kopp sono abbastanza concordanti con quelle di Pierre; il lavoro di Thorpe si estende a 47 liquidi la più parte organici ed è eseguito con molta accuratezza e precisione.

Il Drion (3) volle verificare se fosse comune a tutti i liquidi il fatto interessante osservato da Thilorier (4) per l'acido carbonico e dal Baudrimont per il liquido proveniente dalla distillazione dell'acqua regia: cioè che a temperatura superiore a quella di ebollizione sotto la pressione normale essi presentano una grande dilatazione termica; fatto che il Thilorier stesso sorpreso chiamò strano e paradossale.

Il Drion studiò la dilatazione dell'etere cloridrico, dello acido ipoazotico, e dell'acido solforoso da 0° a 130°. Le sue ricerche però anzichè dare delle cifre sperimentali veramente attendibili servono piuttosto a mostrare l'andamento del fenomeno.

Egli studiò la dilatazione dei liquidi in termometri metastatici, ad ogni osservazione diminuendo la quantità di liquido cimentato.

Però non tenne conto nè della dilatazione del recipiente nè della compressibilità del liquido e del recipiente stesso, limitandosi a dare le dilatazioni apparenti; tali correzioni è in parte impossibile fare oggi.

I volumi trovati da Drion dipendono dalla variazione della temperatura e della pressione, che è quella del vapore saturo del corpo stesso ad ogni temperatura e quindi le sue cifre non possono dare la legge del fenomeno.

(1) Pogg. Ann. t. LXXII.

(2) Journ. of. Chem. Soc. 1880.

(3) Annales de Chimie et de Physique 3. serie t. LVI:

(4) Annales de Chimie et de Physique 2. serie t. LX.

Non diremo come Drion conduceva le sue esperienze, riportate in molti trattati; una fra le più gravi cause di errore è in esse al certo l'evaporazione del liquido dentro il termometro metastatico: il vapore non è fornito quasi tutto dal liquido contenuto nell'ampolla superiore dello strumento, come ammette il Drion, dovendo il liquido del tubo anche evaporarsi e non in piccola quantità. Osserveremo pure come egli si lusinga di misurare i centesimi o almeno i cinquantiesimi di grado mentre paragonava il suo termometro metastatico con un termometro ordinario il quale tutto al più poteva dare i decimi di grado e con errore di parecchi di essi, riferendo la temperatura a quella del termometro ad aria quando si oltrepassavano i 100.°

Noterò infine che il Drion si contentò di dividere i tubi dei suoi termometri in parti di eguale volume, senza adoperare alcuna tavola di correzione, mentre chi ha pratica di calibrazione di tubi si accorge che tale tavola, in qualsiasi tubo, anche calibrato è necessaria se vuolsi raggiungere un limite notevole di precisione.

Il Drion non potè trovare una formola capace di rappresentare i valori delle dilatazioni per tutte le temperature osservate (cosa che, come vedremo, è pure a me accaduta): egli tentò invano la forma esponenziale e logaritmica.

La conclusione delle ricerche del Drion è che i coefficienti di dilatazione aumentano moltissimo con la temperatura, tanto da diventare molto più grandi del coefficiente di dilatazione dei gas. Incidentalmente, volendo vedere a quale temperatura si produceva la vaporizzazione totale del liquido, egli riprodusse i fenomeni già scoperti dal Cagniard Latour relativi al punto critico. Ma su questa, che è forse la parte più interessante del suo lavoro, egli sorvola rapidamente.

Andreeff (1) e Mendeleeff (2) sperimentarono con un metodo analogo a quello seguito dal Drion; essi però, ad evitare l'errore da questi commesso, dovuto all'evaporazione della sostanza dentro i tubi, facevano una correzione per il liquido evaporato servendosi della legge di Mariotte e di Gay-Lussac. Ora, come osserva Avenarius, se tali leggi si possono ammettere difficilmente per i vapori sopra riscaldati non lo si possono in nessun modo per i vapori saturi, e però, malgrado l'accuratezza di queste ricerche, esse non ci possono dare esattamente la legge della dilatazione termica dei liquidi. Aggiungeremo a ciò che anche le determinazioni in parola venivano fatte a pressioni variabili e perciò i volumi trovati dipendono tanto dalla temperatura che dalla pressione.

Hirn (3) ha studiato la dilatazione di diversi liquidi ad una pressione costante di 11^m,25 di mercurio; egli, avendo grandi mezzi a propria disposizione, ha potuto praticare le sue ricerche su grandi quantità di liquido in modo da attenuare le cause di errore. Il vase contenente il liquido esaminato aveva otto litri circa di capacità, l'agitatore era collocato nell'interno di esso e si teneva conto sì della dilatazione che della compressibilità del metallo di cui il recipiente era formato.

Hirn ha potuto quindi dare delle cifre sperimentali che meritano senza dubbio molta fiducia. Egli adopera per rappresentarle una formola con 4 coefficienti ricavate da 4 delle sue cifre sperimentali, e ritiene che essa rappresenti le sue esperienze con sufficiente approssimazione. Io credo però che se le determinazioni fossero state più numerose anch'egli avrebbe provato la stessa difficoltà del Drion

(1) Ann. der Chem. LVl.

(2) Ann. der Chem. und Pharm. T. XXIV.

(3) Annales de Chimie et de Physique 4. serie T. X.

per una esatta rappresentazione dei risultati sperimentali con una sola equazione. Ad ogni modo, lo studio delle dilatazioni di Hirn, per essere fatto ad una sola pressione non si presta a nessuna verifica immediata di formole teoriche.

Avenarius (1) in un bel lavoro sperimentale ha studiato la dilatazione dell'etere solforico ad una sola pressione costante, cioè alla pressione critica; ed a pressioni variabili dovute alla forza elastica del vapore del liquido. Uno stesso apparecchio serviva per l'una e l'altra ricerca e consisteva di un tubo di vetro ripiegato due volte ad angolo, da un lato graduato e terminato da due recipienti, l'uno dalla parte delle graduazioni riempito completamente di etere, l'altro riempito a metà dello stesso liquido e contenente nel resto vapore d'etere; il tubo riempito di mercurio. Il recipiente pieno per metà d'etere veniva riscaldato fino alla temperatura critica, nell'altro si misuravano i volumi come in un dilatometro. Si tenne conto della dilatazione termica del recipiente, nulla però è detto dell'aumento di volume dello stesso con la pressione e tutto fa supporre che questa correzione sia stata trascurata.

Le cifre di Avenarius rappresentano adunque la dilatazione dell'etere alla pressione critica; esse concordano abbastanza bene con quelle fornite dalla equazione

$$v = 2,4509 - 0,6328 \log (192^{\circ}.6 - t)$$

L'Avenarius ricava questa equazione considerando che per la temperatura critica, poichè il liquido si evapORIZZA completamente, il coefficiente differenziale $\frac{dv}{dt}$ diventa eguale a 0.

(1) Bulletin de l'Academie imperiale de Saint Petersburg t. X, 1877.

Perchè tale condizione si verifichi basta porre, come propone Watterston,

$$\frac{dt}{dv} = \gamma (t_c - t) \quad 1)$$

dove t_c è la temperatura critica e γ è un coefficiente costante

Integrando si ha

$$v = a + b \log (t_c - t) \quad 2)$$

dove a e b sono due costanti che hanno per l'etere i valori sopra indicati.

Con lo stesso apparecchio modificando di poco soltanto il metodo sperimentale l'Avenarius studiò la dilatazione dell'etere alla pressione variabile prodotta dal proprio vapore, come aveva fatto Drion. Anche le dilatazioni a pressione variabile sono rappresentate da una equazione della forma suddetta coi coefficienti un poco differenti: ma se si riflette che Avenarius non dà nelle sue dilatazioni che sole tre cifre decimali e che le differenze tra le cifre sperimentali e calcolate arrivano talvolta alla seconda si vedrà che in quest'ultimo caso la formola non rappresenta abbastanza bene l'andamento, assai complesso del resto, della dilatazione.

Schuck (1) e Jouck (2) hanno eseguito ricerche analoghe per la dilatazione alla pressione critica dell'alcool, dell'anidride solforosa, (Schuck) della dietilamina, del cloruro di etile, (Jouck), sperimentando con lo stesso metodo di Avenarius. Anche i volumi che essi trovano sono rappresentate da formole che hanno la medesima forma di quelle

(1) I. d. russ. Gesell. 13 (1881) Beiblatter vol. VI.

(2) Idem id. 16 (1884) id. vol. VIII.

di Avenarius. Ecco i coefficienti trovati dai suddetti sperimentatori:

Alcool.

$$v = 2,2059 - 0,5091 \log. (233^{\circ}.7 - t).$$

Anidride solforosa.

$$v = 2,2075 - 0,5513 \log. (155^{\circ}.0 - t).$$

Dietilamina.

$$v = 2,4073 - 0,5994 \log. (222^{\circ}.8 - t).$$

Etere cloridrico.

$$v = 2,4131 - 0,6202 \log. (189^{\circ}.9 - t).$$

formole che corrispondono abbastanza bene con i volumi osservati.

Oltre a queste ricerche sperimentali ne abbiamo alcune altre che hanno per iscopo di rilegare con formole teoretiche i dati forniti dall'esperienza.

Mendeleeff (1) dall'esame delle dilatazioni di diversi liquidi trova che, paragonando le varie temperature alle quali due liquidi hanno volumi eguali, esse sono in un rapporto costante.

Questa uniformità di rapporto può esprimersi con la equazione

$$V_t = \left(1 + \frac{k}{n} t\right)^n \quad (3)$$

la quale, facendo $n = -1$ si trasforma nell'altra più semplice

$$V_t = (1 - kt)^{-1} = \frac{1}{1 - kt} \quad (4)$$

equazione che egli ritiene analoga alla legge di Gay-Lussac pei gas perfetti: cioè che essa rappresenti l'andamento del-

(1) J. d. russ. chem. phys. Gessell. 16 (1884). Annales de Chimie et de Physique 6. serie t. II (1884).

la dilatazione dei liquidi molto lontani dal punto di ebollizione.

Difatti la formola di Mendeleeff si verifica con tanta maggiore approssimazione quanto più bassa è la temperatura.

Sul proposito si può osservare che nella (4) eseguendo la divisione si ha

$$V_t = 1 + kt + k^2t^2 + k^3t^3 + \dots \quad (5)$$

e che quindi la (4) non equivale ad altro che ad una delle solite equazioni paraboliche a tre o quattro termini (i termini successivi non hanno influenza) nella quale tra i coefficienti esiste la relazione *a priori* che sono in progressione geometrica.

Avenarius (1) nega la generalità della formola di Mendeleeff, essa infatti dà risultati soddisfacenti quando il coefficiente di dilatazione è piccolo e quasi costante; quando esso è maggiore, il che avviene a temperature più elevate le differenze fra le cifre sperimentali e teoretiche vanno sempre più crescendo. Secondo Avenarius la dilatazione alle varie pressioni deve essere qualitativamente rappresentata da formole identiche, ben inteso con coefficienti diversi e quindi a qualunque pressione l'equazione

$$v = a + b \log (t_c - t)$$

deve esprimere algebricamente la legge di dilatazione dei liquidi. (2) La formola di Mendeleeff si verifica fra limiti troppo ristretti perchè si possa ammettere come generale.

(1) J. der. russ. chem. Phys. Gesell. 16. 1884. Annuario dell'Università di Kiew (1884). Beiblatter t. VII.

(2) Come si vedrà in seguito, le mie esperienze verificano questa induzione di Avenarius.

Una conseguenza molto interessante della formola di Mendeleeff è stata trovata da Thorpe e Rucker (1).

Da una formola di Van der Waals e dalla suddetta egli deduce la seguente relazione fra i volumi a 0° e t e le temperature critica ed assoluta.

$$\frac{V_0}{V_t} = \frac{\alpha T_1 - T}{\alpha T_1 - 273} \quad (6)$$

dove T_1 è la temperatura critica assoluta, T la temperatura assoluta ed α un coefficiente costante indipendente dalla natura del corpo e che è molto vicino a 2.

Secondo gli autori quindi in un liquido il rapporto inverso dei volumi sarebbe eguale al rapporto delle quantità ottenute sottraendo le temperature assolute dal doppio delle temperature critiche. Questa formola darebbe una relazione molto semplice per ricavare la temperatura critica dalle dilatazioni. È quasi inutile aggiungere che detta formola si verifica con le stesse restrizioni di quella di Mendeleeff di cui è conseguenza.

Heen (2) fa osservare che egli aveva stabilito teoricamente la equazione

$$r = \sqrt[1-m]{1 + (1-m) \alpha t} \quad (7)$$

dove m è un coefficiente che dipende dalle azioni molecolari del liquido: facendo $m = 2$ si ha la formola di Mendeleeff che quindi non è che un caso speciale della (7). Se si fa $m = 2,333$ la (7) secondo Heen rappresenta molto bene la legge di dilatazione dei liquidi. Se le molecole del

(1) Jour. of. Chem. Soc. 45 (1884) Beiblatter vol. VIII (1884).

(2) Jour of. Chem. Soc. 1884.

corpo sono tanto distanti da non influenzarsi vicendevolmente m diventa eguale a 0 e la (7) si riduce nella

$$v = 1 + \alpha t$$

che rappresenta la legge della dilatazione dei gas perfetti.

Compressibilità.

Tralasciando di parlare delle esperienze di Canton (1), Perkins (2), Oerstedt (3), Despretz (4), Colladon e Sturm (5), Galy Cazalat (6), Aimè (7), passeremo alle esperienze del Grassi (8).

È noto come la compressibilità cubica del recipiente venisse dal Grassi determinata mediante alcune formole teoretiche sulle quali i matematici non sono intieramente di accordo, e che per venire applicate con esattezza richiedono di una uniformità nello spessore della parete del recipiente che è molto difficile a effettuarsi in pratica. È questa forse la causa per cui le cifre del Grassi paragonate fra di loro e con quelle di altri sperimentatori danno delle differenze che arrivano fino a un quinto del valore totale. Secondo il Grassi il coefficiente di compressibilità dei liquidi aumenta con la temperatura e con la pressione.

Un metodo assai migliore adoperarono Jamin, Amaury e Descamps (9) nelle loro ricerche sulla compressibilità dei

(1) Phil. Trans. LII.

(2) Phil. Trans. LXXII.

(3) Denkschriften der. Capenbager Acad. t. IX (1822).

(4) Comptes rendus etc. XXI (1845).

(5) Annales de Chimie et de Physique 2. serie t. XXXVI.

(6) Bulletin de Ferussac 1827.

(7) Annales de Chimie et de Physique 3. serie t. VIII.

(8) Idem. id. 3. serie t. XXXI.

(9) Memoria citata.

liquidi. Essi circondarono il loro piezometro con un recipiente interamente chiuso e pieno di un liquido e nel quale pescava un tubo graduato riempito pure in parte di acqua. Dall'aumento di volume del liquido esterno ricavavano quello del recipiente che vi era immerso ammettendo, atteso il piccolo volume della parete, che l'aumento di volume interno coincidesse con l'aumento di volume esterno. Operarono con vari liquidi fino a 10 atmosfere di pressione e delle cifre da essi trovate alcune si accordano discretamente con quelle del Grassi, altre ne differiscono notevolmente. P. es. Grassi trova per la compressibilità dell'etere

a 14° ed 1^m5 di pressione 0, 000 140

a 13° ed 8^m4 di pressione 0, 000 153

e Jamin, Amaury e Descamps trovano

a 14° e 10^{atm} di pressione 0, 000 128

la differenza come si vede è quasi di un $\frac{1}{6}$.

Amagat ha studiato in un bel lavoro sperimentale (1) la compressibilità dei liquidi a varie pressioni ed a varie temperature fermandosi specialmente a liquidi molto dilatabili ed operando a temperature piuttosto elevate. L'apparecchio da lui adoperato consisteva in una specie di pompa di compressione che spingeva il mercurio in un piezometro ripieno di liquido da cimentare e immerso in un bagno a temperatura costante: il manometro era un tubo lungo un metro, accuratamente calibrato e che per una disposizione speciale, alla quale io pure mi sono attenuto e descriverò più tardi, era sensibile quanto uno di sette od otto metri. I liquidi sperimentati vennero purificati con molta cura. Per conoscere la correzione riguardante l'aumento di volume del recipiente dovuto alla pressione l'autore, do-

(1) Memoria citata.

po avere determinato nel suo apparecchio la compressibilità apparente dell'acqua ne sottrasse il valore determinato dal Grassi e la differenza gli diede la voluta correzione. Le sue cifre sono adunque affette della medesima incertezza di quelle di questo sperimentatore, ma, come l'Amagat osserva, i coefficienti che egli ha determinato ad alte temperature essendo assai grandi, l'errore non può essere che molto piccolo. L'istesso non può dirsi per le determinazioni a basse temperature potendo in tal caso, a nostro credere, le differenze essere notevoli.

A 13°,5 il coefficiente di compressibilità dell'etere secondo Amagat varia da 0,000 170 a 0,000 166 valore che differisce notevolmente tanto dalle cifre date dal Grassi che da quelle di Jamin, Amaury e Descamps.

Amagat trovò che la compressibilità dei liquidi cresce con la temperatura e tanto più rapidamente quanto più questa aumenta. Per le variazioni con la pressione Amagat trova che il coefficiente di compressibilità va diminuendo col crescere di essa; le differenze da lui trovate però sono in verità assai piccole, quantunque, per renderle più evidenti, l'autore determini i coefficienti di compressibilità fra pressioni successive anzichè fra pressioni continuamente crescenti. Per le basse temperature specialmente le differenze trovate sono piccolissime, e credo che sieno anche per le alte di poco superiori al limite di precisione che il metodo permetteva.

Delle cifre trovate l'Amagat si serve, conoscendosi la tensione del vapore d'etere cloridrico alle varie temperature, per correggere i valori delle dilatazioni apparenti trovate dal Drion della compressibilità del liquido, se non di quella del vaso, e quindi ridurre tali dilatazioni a pressione costante.

Il lavoro dell'Amagat, oltre al valore sperimentale, è anche interessante per la verifica che egli fa della formola

teoretica trovata da Duprè. Ma di questa parte del lavoro noi ripareremo esponendo i risultati delle nostre esperienze.

Il Cailletet (1) ha studiato la compressibilità dei liquidi ad altissime pressioni: egli ha trovato per l'etere a 10° fino a 630 atm. il coefficiente 0,000 144 cifra assai vicina a quella del Grassi. Sembra adunque che la diminuzione della compressibilità trovata dall'Amagat con la pressione non sussista, poichè a 630 atm. essa dovrebbe essere già sensibilissima.

Quinke (2) ha studiato la compressibilità di diversi liquidi a pressione piccolissima, quale è quella che si poteva ottenere rarefacendo in una macchina pneumatica l'aria e poscia facendola rientrare.

Quinke ha sperimentato sulla glicerina, l'etere, e molti altri liquidi ed olii. Ha trovato che la compressibilità aumenta con la temperatura per tutti eccetto che per la glicerina, e che la compressibilità a 20° si può dedurre da quella a 0° mediante una formola lineare. Anche le cifre trovate dal Quinke non si accordano con quelle degli altri sperimentatori. In queste ricerche, condotte come faceva Quinke, una piccolissima variazione di temperatura deve influire sensibilmente sui risultati.

Recentemente i signori Pagliani, Vicentini e Palazzo (3) hanno pubblicato un bel lavoro sulla compressibilità dei liquidi e particolarmente sulla compressibilità dell'acqua. Il metodo sperimentale seguito dagli autori è quasi interamente simile a quello di Amagat.

La compressibilità però anzichè con un liquido è eserci-

(1) Memoria citata.

(2) Memoria citata.

(3) Nuovo Cimento serie 3. vol. XVI. Accad. delle scienze di Torino vol XIX e XX. R. Accademia dei Lincei (1883-84) serie 3. vol. XIX.

tata per mezzo di una pompa ad aria e la pressione è misurata con un manometro ad aria libera: essa non oltrepassò le quattro atmosfere e mezza effettive. Le temperature delle esperienze furono sempre inferiori e spesso di molto a quella corrispondente, alla loro ebollizione sotto la pressione normale: le differenze quindi tra i valori delle compressibilità alle varie temperature sono piccole e le cifre dei detti sperimentatori trovate non presentano quella estensione necessaria perchè possano essere applicate utilmente alla verifica delle formole teoretiche.

Le ricerche ciò non pertanto sembrano condotte con molta diligenza: ci permetteremo soltanto fare osservare agli autori che essi non dicono se il tubo del piezometro fosse o no immerso nel bagno a vapore. Però nel primo caso avrebbero dovuto introdurre una correzione a causa della diminuzione di volume provata dal liquido per evaporazione, diminuzione tanto maggiore quanto più elevata è la temperatura e che è una delle cause di errore delle esperienze di Drion, Andreeff e Mendeleeff e nel secondo caso avrebbero dovuto mantenere costante, cosa assai difficile, la temperatura del tubo pieno di liquido soggetto a dilatarsi e restringersi con le variazioni di essa.

Per determinare la compressibilità del piezometro gli autori seguivano il metodo di Amagat: lo rilevarono cioè dalla differenza della compressibilità apparente da essi trovata e quella data dal Grassi. L'incertezza quindi delle cifre del detto sperimentatore si ripercuote, più ancora che nelle ricerche di Amagat, in quelle dei signori Pagliani, Vicentini e Palazzo, per la piccolezza dei valori da questi trovati.

Pare che ai signori Pagliani, Vicentini e Palazzo non sia sembrato rigoroso il ragionamento di Jamin, Amaury e Descamps, secondo il quale sarebbe trascurabile l'aumento di volume delle pareti del recipiente e l'aumento di volu-

me esterno eguale a quello del volume interno, mentre molti sperimentatori ritengono tale ipotesi più giustificata, che non le formole teoretiche molto contrastate, adoperate dal Grassi nel determinare la correzione dei suoi apparecchi.

METODO SPERIMENTALE.

Un apparecchio destinato a ricercare le variazioni di volume dei liquidi con la temperatura e la pressione deve comporsi di cinque parti distinte: due destinate a far variare la pressione e la temperatura e tre che servono a misurare le variazioni di volume, temperatura e pressione (1).

Nel mio apparecchio la pressione veniva prodotta dal gas tonante, sviluppato elettroliticamente: essa era misurata da un manometro ad aria compressa lungo 1 metro, il quale per una disposizione speciale, come si vedrà in seguito, era sensibile quanto uno di 7 od 8 metri.

I volumi e le loro variazioni con la temperatura e la pressione erano misurate in un recipiente che chiamerò *piezodilatometro*, il cui tubo, lungo 1^m 50, era ripiegato due volte sopra se stesso: le temperature con due termo-

(1) Avevo dapprima immaginato un apparecchio assai più semplice di quello adoperato in queste ricerche e che credo mi avrebbe fornito anche risultati soddisfacenti.

Un recipiente di mezzo litro circa di capacità pieno del liquido da esaminare ed al di sotto di mercurio, con la sua parte inferiore riunito ad un tubo sottilissimo e ripiegato ad U, mi avrebbe permesso di misurare, pesando il mercurio uscito, la dilatazione del liquido: per far variare la pressione mi sarebbe bastato accrescere la lunghezza del tubo capillare mediante aggiunta di nuovi tubi con saldature successive.

Però la mancanza di un locale opportuno (avrei dovuto disporre di un'altezza di una trentina di metri) mi ha costretto a rinunciare a questa disposizione e ad attenermi a quella sopra descritta.

metri, uno a peso ed uno a colonna, a scala arbitraria, prendendone la media: il riscaldamento veniva prodotto da un bagno con agitatore.

La fig. 1. mostra l'insieme dell'apparecchio: *A* è il generatore della pressione o *manogeno*, rilegato, per mezzo dei tubi *cc*, al piezodilatometro *B*, il cui tubo graduato formato di tre tubi riuniti è disegnato in *ddd*, ed al manometro *Cm Dmf*.

Tutte le giunture erano fatte alla lampada da smaltatore, sicchè l'apparecchio montato non aveva che una sola apertura *h*. In *B* (fig. 2) si vede il piezodilatometro di profilo; il bagno, l'agitatore ed i termometri sono ommessi nella figura.

Manogeno.

Il manogeno venne costruito (1) con un tubo di vetro di un centimetro e mezzo circa di diametro e di poco più di un millimetro di spessore. Alla parte inferiore e chiusa questo tubo portava saldati due tubicini *ll* di due centimetri di lunghezza e due millimetri circa di diametro. Attraverso questi tubicini passavano due grossi fili di platino attaccati a due laminette dello stesso metallo poste dentro il tubo *A* e che servivano da elettrodi. Si ottenne una chiusura ermetica in *ll* introducendo questi tubicini nella ceralacca fusa, la quale aspirata dall'alto riempì gl'interstizii fra il filo di platino ed i tubicini innalzandosi per circa un centimetro dentro il tubo *A*. Nella parte superiore del tubo *A*, venne saldato un sottile tubo *c* di 2.^{mm} circa di diametro, ripiegato superiormente ad angolo retto e por-

(1) Tutta la parte di vetro dell'apparecchio venne da me stesso costruita e graduata; il sostegno e gli accessori vennero abilmente eseguiti dal meccanico del Laboratorio sig. Giuseppe Pellegrino.

tante, saldato da un lato, il tubo h di 1.^{mm} circa di diametro.

Il tubicino h era destinato a stabilire la comunicazione con l'esterno, e ridurre la pressione interna eguale all'atmosfera. A tal uopo si era dapprima immaginato di affilarlo in punta sottile per romperla quando occorresse. Però in alcune esperienze preliminari, fatte con un apparecchio provvisorio, appena si tentò di rompere la punta, l'apparecchio scoppiò riducendosi in minuti frammenti ed in parte anche in polvere con una detonazione simile a un colpo di pistola.

Questo fatto è forse dovuto a qualche fenditura prodottasi nella parte affilata del tubicino nel momento della rottura; questa fenditura, essendo il vetro in tensione, si propagherebbe istantaneamente in mille direzioni diverse.

Introducendo nel tubicino h un pò di ceralacca fusa per uno o due centimetri la chiusura riuscì anche perfettamente ermetica; per ristabilire la comunicazione con l'esterno bastava diriggere una corrente calda di vapor d'acqua sulla porzione di tubo pieno di ceralacca la quale, fondendo lentamente, permetteva l'uscita del gas senza inconveniente alcuno. Pel tubicino h s'introduceva anche nel manogeno l'acqua acidulata occorrente per lo sviluppo del gas. I fili di platino degli elettrodi per mezzo di serafili venivano attaccati ai reofori di una pila di due o quattro coppie Bunsen. Il manogeno era fissato mediante una semplice ghiera al sostegno che portava il rimanente dell'apparecchio.

Manometro.

Il manometro era formato di due parti: una destinata a contenere e misurare l'aria alle varie pressioni; l'altra destinata a serbatoio del mercurio che trasmetteva tali

pressioni. La prima parte consisteva in un tubo $m D n n f$ il quale ad un quarto circa della sua estremità inferiore si allarga in un rigonfiamento cilindrico D . Questo tubo nella parte inferiore è piegato due volte ad angolo retto e va a finire alla estremità inferiore del serbatoio C . Tale serbatoio di due centimetri circa di diametro è saldato nella parte superiore col tubo c che, dopo essersi ripiegato ad angolo retto, si riunisce con quello del manometro.

I due tubicini t ed s servono, l'uno ad introdurre il mercurio, e l'altro a disseccare il manometro.

Il manometro è diviso in millimetri in m per 5 centimetri circa di lunghezza: al di là fino in n non vi è segnata alcuna graduazione la quale comincia di nuovo in n , prosegue per 53 centimetri e finisce a 3 centimetri circa dalla punta affilata f , che termina ad angolo molto acuto. La graduazione venne divisa mediante una macchina a dividere ed incisa all'acido fluoridrico. Il manometro era in gran parte immerso in un cilindro pieno di acqua.

Per adoperare questo manometro occorre anzitutto calibrare il tubo $n n$ e poi determinare: 1° il volume delle divisioni in millimetri della porzione $n n$ del tubo; 2° il volume della punta f non graduata; 3° il volume totale del manometro sino al principio delle graduazioni inferiori m ; 4° il volume di ognuna delle graduazioni m .

Per calibrare il tubo si usarono due metodi. Nell'uno, tenendo il manometro orizzontale, feci scorrere una colonna di mercurio di 5 cent. circa lungo la graduazione; essa in tutte le posizioni si mantenne sempre di lunghezza costante (dentro il decimo di millimetro).

Otteni il medesimo risultato tenendo il tubo sospeso verticalmente e chiuso al disopra da un tubo di gomma serrato da una morsetta. Siccome si nell'uno che nell'altro caso non ero sicuro se i menischi dell'indice di mercurio, scorrendo nel tubo, conservassero sempre la stessa forma,

essendo questo di 2^{mm} circa di diametro, ricorsi ad altro metodo di calibrazione: pesai, cioè, le varie quantità di mercurio che facevo successivamente uscire dalla punta affilata e delle quali notavo la posizione nel tubo. Anche in questo caso, essendo stato ogni volta il peso del mercurio uscito proporzionale alla lunghezza da esso occupata lungo il tubo, dovetti considerare il medesimo come calibro, entro i limiti di una lettura ad occhio.

Il volume di una delle divisioni venne determinato parecchie volte pesando il mercurio contenuto a 10° in un numero determinato e grande di esse e prendendo la media. Il peso del mercurio contenuto in una divisione (millimetro) fu

$$p = 0^{\text{gr}}, 054181.$$

Il volume della punta *f* si misurò, sia pesando il mercurio che si faceva uscire da essa e da un certo numero di graduazioni, sia facendo scorrere il mercurio che la riempiva lungo le graduazioni, e misurandone direttamente il volume. La media di molte misure fatte coll'uno e l'altro metodo diede

$$p = 4^{\text{gr}}, 982$$

come peso del mercurio a 10° che riempiva la punta *f*.

Il peso del mercurio a 10° che riempiva il volume totale del manometro dalla punta *f* fino al termine superiore delle divisioni *m* fu

$$p = 191^{\text{gr}}, 6056$$

e quello relativo ad ognuna delle divisioni inferiori *m* (millimetro) determinato e valutato allo stesso modo delle altre fu

$$p = 0^{\text{gr}}, 0522.$$

In ogni pesata si equilibrava il vaso che doveva contenere il mercurio con una tara avente approssimativamente volume e superficie esterna eguale a quella di detto vaso; fu fatta sempre, quantunque piccola, la correzione dovuta al volume d'aria spostata.

Determinati i detti valori si saldò il manometro un poco più sotto di *m* al recipiente *C* che doveva contenere il mercurio. Dopo si lavò accuratamente tanto il recipiente che il manometro con acido nitrico ed acqua distillata e, disseccateli completamente, si saldarono in *c* al rimanente dell'apparecchio.

Per disseccare poi il manometro in modo da far sparire qualsiasi traccia di umidità la quale avrebbe potuto alterare di molto il valore delle pressioni misurate si fece entrare dalla punta *f* una corrente di aria disseccata in tubi a cloruro di calcio e riscaldata in un tubo a grande diametro. Questa corrente si produceva aspirando lentissimamente da *s* con una macchina pneumatica, mentre il manometro veniva fortemente scaldato.

Dopo molte ore di tale operazione, quando cioè si credette il manometro perfettamente secco, si chiuse con un colpo di fiamma il tubicino *s*. Riscaldato in seguito fortemente il serbatoio *C* vi s'introdusse da *l* il mercurio caldo e secco, poi dell'acido solforico concentrato e si chiuse la punta *f* con un dardo del cannello fondendone una quantità piccolissima e quasi impercettibile.

Siccome la pressione, dedotta dalla legge di Mariotte, dipende dalla formola

$$\frac{pv}{1+\alpha t} = \text{cost.}^e \quad (8)$$

bisogna determinare il valore di questa costante.

A tal uopo si osservava molte volte la pressione barometrica, tenendo conto della temperatura, del dislivello

del mercurio, e del volume occupato dall'aria; quindi sostituendo questi valori nella formola precedente si ebbe il valore cercato espresso in unità arbitrarie.

La media di sei esperienze molto concordanti diede per risultato

$$\text{cost.}^{\circ} = 141,614$$

la quale, sostituita nell'ultima formola, ci permette di determinare la pressione espressa in metri di mercurio a 10°.

Un inconveniente si ha in queste determinazioni per il valore di α il quale cresce con la pressione e non è stato direttamente determinato alle alte pressioni (1). Fino alle pressioni di 20^m mi servii di quello riportato dal Blaserna (2). Per le pressioni superiori ricavai i valori di α da una curva costruita con le cifre suddette fino ai 20^m e prolungata fino alla pressione voluta. Le variazioni di t essendo fortunatamente rese piccole dall'acqua del cilindro M che potevasi cambiare a piacere, e la massima pressione alla quale operavo non superando di molto i 20^m, io credo che tale incertezza non può produrre grandi errori.

In alcune esperienze si tenne conto anche delle inesattezze della legge di Mariotte, correggendole secondo la tavola recentemente pubblicata da Amagat (3), in altre si trascurò, comechè piccolissima, questa correzione.

Malgrado l'accuratezza che io posi nel costruirlo, debbo dire che il manometro è la parte del mio apparecchio

(1) A causa di ciò Amagat, nelle sue classiche esperienze sulla compressibilità dei gas, ad alta pressione, dovette procedere in modo che la temperatura del suo termometro rimanesse quasi perfettamente costante; ciò che gli riuscì facile operando egli nelle miniere a grandi profondità.

(2) Lezione sulla teoria cinetica dei gas, dettate nell'anno scolastico 1881-82 nell'istituto fisico di Roma; 1 vol. litog.

(3) Comptes rendus 8 Décembre 1884.

che può dare errori maggiori delle altre, specialmente alle alte pressioni per le quali una variazione di 10^m nella pressione produce una variazione di circa 5 centimetri nell'altezza della colonna di mercurio. Siccome ad occhio si può quasi garantire il decimo di millimetro, gli errori di lettura corrisponderebbero nel caso più sfavorevole ad una differenza di due centimetri circa nella pressione.

Oltre a questo di lettura, gli altri errori sopra enunciati non credo possano far sbagliare più di uno o due centimetri, cosicchè io credo che l'errore massimo che possa commettersi nell'apprezzare la pressione sia di 5 cent.

A questo risultato che, per un manometro ad aria compressa, può ritenersi soddisfacente io giunsi costruendo il mio con un rigonfiamento D nella sua parte inferiore, rigonfiamento ideato per il primo da Amagat e che aumenta di molto la sensibilità dell'apparecchio, senza quasi aumentarne la lunghezza: questo rigonfiamento era regolato in modo che, alle più basse pressioni da me misurate, il mercurio lo occupasse intieramente insieme alla parte non graduata del tubo, risalendo fino alle graduazioni.

Piezodilatometro.

Il Piezodilatometro $Bddd$ si componeva di due parti: del recipiente B e dei tubi graduati ddd . Il primo conteneva il liquido in esame; nei secondi se ne misurava la variazione di volume. Il recipiente B (fig. 1 e 2) constava di un tubo di vetro chiuso alle due estremità e lungo circa 8^{cm} . Il diametro esterno ne era di 12^{mm} circa e lo spessore delle pareti di un millimetro circa.

Alla parte inferiore di esso venne saldato un tubo capillare r (fig. 2) graduato in r per 3 o 4 centimetri di lunghezza.

Prima di piegarlo due volte ad U (vedi fig. 2), e sal-

darlo al resto dell'apparecchio, si determinò il volume a 0° tanto del solo recipiente, che delle graduazioni ad esso unite, ed il coefficiente di dilatazione del vetro con cui era fatto.

Tale determinazione venne fatta introducendovi del mercurio, facendolo affiorare a 0° fino ad una divisione qualunque e pesandolo; nuovo mercurio introdotto e pesato permise di determinare il volume a 0° di ognuna delle divisioni.

Il mercurio s'introduceva e si faceva bollire nel vuoto, per evitare rotture, con una disposizione speciale che venne anche seguita nella costruzione del termometro a peso. Per coefficiente di dilatazione si è preso quello determinato per il termometro a peso (della cui costruzione parleremo più innanzi) perchè i due apparecchi furono costruiti con pezzi della stessa canna di vetro. Per i liquidi in seguito esaminati, essendosi adoperato un recipiente di vetro diverso, se ne determinò direttamente il coefficiente di dilatazione.

Le costanti del piezodilatometro (1) col quale si eseguirono le esperienze con l'etere furono:

Mercurio a 0° contenuto nel solo recipiente

$$96^{\circ}, 6844.$$

Mercurio a 0° contenuto in una divisione del tubo unitavi

$$0^{\circ}, 011003.$$

Coefficiente di dilatazione cubica del vetro

$$k = 0, 00002904.$$

Determinate queste costanti il tubo *rd* (fig. 2) venne

(1) Le costanti del piezodilatometro adoperato per gli altri liquidi saranno riportate nella seconda parte del presente lavoro, di prossima pubblicazione.

ripiegato due volte ad angolo retto in forma di U per essere poi saldato all'estremo dei tubi graduati d .

Questi tre tubi di 0,^{mm}6 circa di diametro interno e 58^{cm} di lunghezza vennero prima di tutto divisi con molta cura per uno spazio di circa 52^{mm}, in millimetri, con una macchina a dividere, incidendovi poscia le divisioni con l'acido fluoridrico. Si calibrarono poi facendovi scorrere un'indice di mercurio del quale si misuravano le lunghezze nelle diverse posizioni; le frazioni di millimetro si leggevano con un oculare micrometrico verticalmente disposto. I volumi delle varie divisioni si riportarono tutti alla prima calcolando tre apposite tabelle; le calibrazioni furono ripetute parecchie volte con risultati abbastanza concordanti. Del resto la sezione dei tubi variava con molta regolarità come mi potei accorgere costruendo graficamente la curva dei rapporti trovati (1). Non occorre dire che in queste calibrazioni si pose la massima cura, poichè dalla esattezza di esse dipendeva la maggiore o minore esattezza dei risultati.

Calibrati i tubi, si misurava il volume della divisione *tipo* di ognuno, alla quale le altre erano riferite.

Per ciò fare, dopo aver riempito ciascuno dei tre tubi di mercurio, si leggeva il numero di divisioni da esso occupate ed in seguito lo si pesava; il quoziente di questo peso per il numero delle divisioni corretto mediante la tabella, dava il valore cercato. Le pesate si facevano con una bilancia di Sartorius sensibile al $\frac{1}{5}$ di milligramma,

(1) Una difficoltà s'incontrò nella calibrazione dei tubi: l'indice di mercurio si moveva da se lentamente, forse a causa delle azioni capillari, essendo il tubo leggermente conico: ed in modo tale da non permettere le necessarie misure; si rimediò coll'introdurre molti indici separati da colonne d'aria di cui uno solo serviva per calibrare e gli altri per aumentare l'attrito del mercurio.

con la quale potevasi garentire $\frac{1}{2}$ milligramma nel caso di pesate piccole, come le anzidette; si prendevano tutte le precauzioni di cui è parola a pag. 294.

Tali precauzioni vennero prese anche per tutte le pesate di cui si parlerà in seguito. Il mercurio impiegato in tutte le determinazioni era stato distillato nel vuoto.

Riporto qui appresso i pesi del mercurio a 10^9 contenuto in ognuna delle divisioni (millimetri) tipo dei tre tubi (valore medio di parecchie osservazioni concordanti)

tubo I $p = 0^{gr}$, 0117798

tubo II $p = 0^{gr}$, 0105620

tubo III $p = 0^{gr}$, 0106830

Da essi con la formola

$$v_0 = \frac{p(1 + \alpha t)}{\xi_0(1 + kt)} \quad 9)$$

dove α e k indicano il coefficiente di dilatazione cubica del mercurio e del vetro e ξ_0 la densità del mercurio a 0^0 , si hanno i seguenti volumi a 0^0 gradi espressi in centimetri cubici:

tubo I $v_0 = 0$, 00086820

tubo II $v_0 = 0$, 00077812

tubo III $v_0 = 0$, 00078733

Determinate le sopra riportate costanti i tre tubi vennero saldati uno dopo l'altro, ripiegando le giunture in modo che il tubo intermedio avesse la sua graduazione

discendente e gli altri due ascendente, e disposti parallelamente nello stesso piano.

Ciò fatto si sono misurati i volumi delle curvature che chiameremo a quella che congiunge i tubi I e II e b quella che congiunge i tubi II e III; cioè degli intervalli non graduati che erano compresi fra l'estremità di una graduazione e il principio di un'altra. Queste misure vennero eseguite mediante un'indice di mercurio al quale si faceva prima occupare una curvatura e poscia scorrere in uno dei tubi notando ogni volta le posizioni e facendo le opportune correzioni.

Il valore medio di molte osservazioni ben concordanti diede per il peso di mercurio a 10^0 contenuto nella curvatura

$$a \dots p = 0^{\text{sr}}, 60677$$

$$b \dots p = 0^{\text{sr}}, 16110$$

Mediante la formola (9) per il volume a 0^0 si ha:

$$a \dots v_0 = 0^{\text{cc}}, 44720$$

$$b \dots v_0 = 0^{\text{cc}}, 011873$$

Misurate le curvature, si saldò l'estremità inferiore del tubo I alla estremità superiore del tubo r d del recipiente B e con un metodo analogo si determinò il volume compreso fra la graduazione r e l'origine delle graduazioni del tubo I. In questo caso l'operazione riusciva più malagevole perchè, essendo il recipiente chiuso e l'aria ivi contenuta variando di volume con la temperatura e la pressione, si provava un po' di difficoltà nel tenere fermo l'indice di mercurio che serviva alla misura del volume.

Chiamando V_0 il volume totale del recipiente fino alla origine del tubo I dedotto dalla misura delle quantità sopra

enunciate si ebbe per il recipiente adoperato per l'etere $V_0 = 7.^{\circ}26650$.

Fatte queste determinazioni, dopo aver lavato e dissecato con ogni cura il recipiente, si passava a riempirlo del liquido da studiare: esso occupava circa $4\frac{1}{2}$ del suo volume a partire dal disopra; l'ultimo quinto fino all'origine del tubo I era occupato da una quantità nota di mercurio. Dopo parecchi tentativi ho scelto tale disposizione per evitare varie cause di errori che si sarebbero commesse lasciando scorrere direttamente il liquido dilatato nei tubi graduati.

In fatti in tale caso, non essendo facile mantenere costante ed uniforme la temperatura dell'acqua del cilindro *N*, la dilatazione del liquido contenuto nei tubi *d d d* non può essere determinata con tutta l'esattezza richiesta; e ciò può influire sensibilmente sul risultato finale soprattutto perchè i liquidi erano molto dilatabili ed il volume complessivo dei tre tubi era relativamente assai grande ($\frac{1}{5}$ circa del volume del recipiente). A rimediarvi avrei potuto impiegare un secondo agitatore, e quindi una complicazione di apparecchio che avrebbe reso più difficili le esperienze.

Dippiù il liquido che bagna il vetro restringendosi dopo la dilatazione vi avrebbe lasciato come un cilindro liquido producendo una diminuzione apparente del volume; diminuzione notevole attesa la grande lunghezza dei tubi graduati.

Inoltre la superficie libera del liquido nei tubi, non essendo questi capillari, è soggetta ad evaporazione, ciò che anche influisce a diminuire il volume del liquido restante. In fine si ha la difficoltà di poter distinguere bene il menisco liquido attraverso il cilindro pieno d'acqua che lo circonda.

Con la disposizione da me adottata è facile vedere che si evitano tutte le superiori cause di errore, compresa

quella dovuta all'incertezza della temperatura dell'acqua che circonda i tubi graduati, essendo la dilatazione del mercurio in tal caso molto piccola in paragone con quella dei liquidi studiati (1).

La disposizione sperimentale da me realizzata per assicurarmi che la quantità di mercurio richiesta penetrasse interamente nel recipiente senza disperdersi lungo i tre tubi fu la seguente: saldavo alla estremità dell'apparecchio un tubo *o* (fig. 4), piegato ad angolo retto ed alla sua volta saldato nel fondo di un piccolo matraccio *p*: disponevo lo strumento orizzontalmente ed introducevo dentro di esso il mercurio pesato avendo cura che formasse un'unica bolla nella pancia dello stesso. Fatto in seguito il vuoto, giravo l'apparecchio di 90° fino a che il mercurio venisse a porsi nel fondo del matraccio al disopra del tubo *o*; facendo poi scia rientrare a poco a poco l'aria, il mercurio era spinto dentro il recipiente senza che ne rimanesse per istrada la benchè menoma gocciolina.

Ciò fatto si riempiva il piezodilatometro del liquido da studiare, che era stato prima convenientemente purificato. Nel caso dell'etere solforico (ossido d'etile) lo si lavò prima abbondantemente parecchie volte con acqua distillata e poi si distillò una volta sulla calce caustica e due volte sul cloruro di calcio, eliminando le prime e le ultime porzioni. Il liquido così ottenuto era incolore, mobilissimo, limpido, della densità a 0° $d_0 = 0,736$ e bolliva a 35° 2 alla pressione di 76^{mm}.

Prima di essere introdotto nel recipiente venne bollito nel vuoto per liberarlo dai gas disciolti, caso mai ne con-

(1) Credo bene notare che una disposizione simile può rendere il metodo del termometro a peso utile nello studio della dilatazione dei liquidi volatili, permettendo di raggiungere un grado di esattezza maggiore di quella che può aversi coi dilatometri.

tenesse, come verificò Hirn per l'etere da lui cimentato. Tali gas sviluppandosi ad alte temperature avrebbero potuto falsare il risultato delle ricerche.

Per l'introduzione del liquido nel recipiente *B* si seguirono varii sistemi a seconda dei liquidi da studiare.

Nel caso dell'etere solforico si riscaldava fortemente il recipiente *B* mentre, capovolto, aveva la punta immersa in un palloncino pieno di detto liquido. Però siccome col raffreddarsi il liquido non percorreva che metà della distanza voluta, si doveva, per farlo entrare nel recipiente, oltre che raffreddare questo con miscuglio frigorifero, comprimere l'etere mediante una pompa ad aria passante attraverso tubi a cloruro di calcio. Dopo che le prime gocce di etere entravano nel recipiente riusciva molto facile compiere l'operazione. Una volta pieno di etere, mentre era capovolto, il piezodilatometro venne immerso in varii miscugli frigoriferi di temperatura sempre più bassa, l'ultimo di neve e cloruro di calcio (preparato col raffreddamento della soluzione bollente a 129°) che faceva scendere la temperatura fino a -35° circa.

Dopo averlo così raffreddato si raddrizzava ottenendo in tal modo, per la dilatazione dell'etere da -35° a 0°, che quando il recipiente *B* era a 0°, vale a dire alla temperatura più bassa di osservazione, l'estremità della colonna di mercurio si trovasse a tale altezza del tubo *I* da poter fare comodamente le letture, anche a pressioni elevate.

Così disposto l'apparecchio s'introdusse dentro un largo cilindro di vetro *N* mediante una ghiera di ottone ed un turacciolo di sughero diviso in due e spalmato in una soluzione di ceralacca nell'alcool.

Poi venne adattato al sostegno che portava il resto dell'apparecchio e saldata l'estremità libera del prolungamento del tubo *III* al tubo di vetro *c c* che univa il manometro al manogeno. Presso questa saldatura un rigon-

fiammento disegnato di profilo in v (fig. 3.) pieno di lana di vetro impediva alle particelle liquide, che si sprigionavano dall'acqua acidulata assieme ai gas, di entrare nei tubi del piezodilatometro.

Termineremo la descrizione di questa parte dell'apparecchio col discutere brevemente quali limiti di precisione con esso si potevano ottenere. E qui bisogna distinguere due casi: quando cioè la dilatazione del liquido era misurata nel tubo I, e la temperatura inferiore a quella di ebollizione normale dei liquidi, e quando, a temperatura più elevata, la si misurava nel secondo e nel terzo tubo.

Nel primo caso le quantità misurate erano minori che nel secondo; perciò le misure fatte nel primo tubo richiedevano una precisione maggiore di quelle fatte nel secondo e nel terzo per raggiungersi l'istesso limite di esattezza: a tal uopo il primo tubo fu graduato con molta maggior cura degli altri due e calibrato un maggior numero di volte.

Gli errori nelle dilatazioni, dovute ad errore dei volumi, potevano provenire, essendo la dilatazione Δ niente altro che un rapporto $\frac{v}{V}$, o da errori nel numeratore, o da errori nel denominatore. Degli errori del denominatore non occorre occuparci perchè essi sono di un ordine di grandezza più piccolo di quelli che si possono commettere nella determinazione del numeratore.

Difatti chiamando e ed e' gli errori che nella determinazione di Δ può produrre uno stesso errore assoluto α , secondo che esso è commesso nel denominatore o nel numeratore avremo

$$e = \frac{v}{V+\alpha} - \frac{v}{V} = \frac{v\alpha}{V(V+\alpha)}$$

$$e' = \frac{v+\alpha}{V} - \frac{v}{V} = \frac{\alpha}{V}$$

e quindi

$$\frac{e}{e'} = \frac{v}{V+\alpha}$$

e, trascurando α rispetto a V ,

$$\frac{e}{e'} = \frac{v}{V} \quad (10)$$

Gli errori assoluti α commessi nella determinazione di v e V sono presso a poco eguali perchè queste quantità vennero determinate mediante pesate fatte con la stessa bilancia e le stesse cure; la frazione $\frac{v}{V}$ essendo nella maggior parte dei casi, abbastanza piccola e è di un ordine di grandezza assai inferiore ad e' .

Bisogna notare che oltre agli errori commessi nella determinazione del volume la quantità V può essere affetta dagli errori commessi nella ricerca del coefficiente di dilatazione e di compressibilità del recipiente, ma, come vedremo in seguito, queste quantità furono determinate con sufficiente esattezza.

Gli errori capaci di affettare la quantità v possono provenire o dalla calibrazione dei tubi, o dalla determinazione del volume degli stessi mediante la pesata, o dalla lettura della posizione della colonna di mercurio. Gli errori commessi nella calibrazione sono indicati dalle curve che rappresentano l'andamento dei rapporti fra i volumi delle varie parti dei tubi. Dall'ispezione di queste curve si può scorgere che la lunghezza del segmento dell'ordinata, compreso fra il punto corrispondente alla misura diretta e la curva, non supera $\frac{1}{500}$ della lunghezza dell'ordinata, medesima e quindi l'errore medio possibile nel caso più sfavorevole deve essere inferiore ad $1/500$. Noi però crediamo questo limite assai elevato poichè quando si considera una

lunga distesa di tubo è quasi certo che, gli errori parziali compensandosi, l'errore totale diventi assai più piccolo; se il compenso fra gli errori parziali fosse completo l'errore totale dovrebbe essere eguale a 0.

L'errore proveniente dalla determinazione del volume, in questo caso dato dalle differenze fra i valori trovati per ogni tubo, è di $\frac{6}{10000}$ e quindi di ordine di grandezza assai più piccolo del precedente. L'errore che si può commettere nella lettura non può superare, per il modo come essa era fatta, uno o due decimi di millimetro per ognuna delle due letture necessarie a determinare v , e perciò è trascurabile nelle alte temperature e nelle sole determinazioni fatte alla temperatura ordinaria può raggiungere $\pm \frac{1}{1000}$ del valore totale.

È da ritenersi quindi che, pur ammettendo agiscano le cause di errore tutte in un senso, il limite massimo degli errori sarebbe $\pm \frac{4}{1000}$ per le più basse temperature osservate e di $\pm \frac{1}{1000}$ per le più alte.

A queste cause di errore bisogna aggiungere nel caso dei tubi II e III le piccole inesattezze derivanti dalla misura delle curvature a e b ; ma quando il mercurio giungeva in esse, le dilatazioni essendo molto grandi, gli errori anzidetti avevano poca influenza.

Termometri.

I termometri adoperati per le esperienze fatte con l'etere furono due: uno a peso da me costruito, l'altro a scala arbitraria fornito dal Müller di Bonn.

Il termometro a peso venne costruito con i soliti metodi dalla stessa canna che servì a costruire il recipiente del piezodilatometro. Esso venne con una disposizione speciale riempito di mercurio e bollito nel vuoto: il tubo era capillare, di guisa che la dilatazione termica del mercurio che

esso conteneva poteva essere trascurata. Il peso del mercurio a 0° contenuto nel recipiente era

$$P = 180,46 \cdot 1178$$

ed il coefficiente di dilatazione del vetro dello strumento, medio fra 0° e 100°,

$$k = 0,00002904$$

media di due determinazioni quasi coincidenti. La formola impiegata per calcolare la temperatura con questo strumento era

$$t = \frac{P}{(P-p)(\delta-k)} \quad (11)$$

dove p rappresenta il peso del mercurio uscito a t , P il peso totale dello stesso, δ e k i coefficienti di dilatazione media del mercurio e del vetro fra 0° e 100°.

Il termometro campione fornito dal Müller di Bonn era calibrato a scala arbitraria, e diviso in parti delle quali ognuna corrispondeva ad 1/10 circa di grado: esse avevano tale ampiezza da potere essere suddivise in decimi nelle letture fatte per mezzo di un cannocchiale.

Malgrado fosse stato fornito dal fabbricante come calibro, questo termometro fu nuovamente e con molta cura calibrato con lo stesso metodo seguito per i tubi del dilatometro. Anche in questo caso venne disegnata la curva dei rapporti trovati e l'errore medio possibile determinato nel modo di cui sopra è parola per i tubi del piezodilatometro, fu trovato inferiore ad $\frac{1}{2000}$.

Per correggere, per quanto era possibile, gli spostamenti dello zero che in questo strumento non erano nè rari, nè trascurabili si determinava ogni volta il valore del grado

di esso portando lo strumento prima a 0° , poi alle temperature cercate che erano sempre crescenti per ogni serie, ed infine nel vapor d'acqua.

Le temperature venivano date dalla formola

$$t = \frac{b-a}{c-a} 100^\circ \quad (11^{\text{bis}})$$

dove a, b, c sono il numero delle divisioni, corrette con la tavola, che lo strumento indica a 0° , alla temperatura cercata ed a 100° .

I due termometri costruiti con vetro differente, se erano di accordo a 0° ed a 100° , discordavano nelle temperature intermedie. Per metterli d'accordo sarebbe stato necessario paragonare il termometro campione con il termometro ad aria, ed impiegare nei calcoli del termometro a peso una formola a due coefficienti per la dilatazione del vetro determinando il secondo coefficiente con l'aiuto del termometro ad aria. Questo io non potei fare perchè non avevo a mia disposizione tale strumento che, d'altra parte, è assai difficile avere talmente esatto da poter garentire una frazione di grado maggiore del decimo.

Nel registrare la temperatura presi la media delle indicazioni fornitemi dai miei termometri. Del resto fra i limiti delle temperature alle quali si sperimentò la massima differenza fra i due termometri non fu che di qualche decimo di grado e tale media non differiva dalle due indicazioni di più di $1/300$ del valore della temperatura osservata.

Essendosi impiegati sempre gli stessi termometri nelle determinazioni fatte a differenti pressioni, questo errore non ha influenza alcuna nel paragone delle dilatazioni trovate sotto pressioni diverse. In questi confronti io credo di poter quasi garentire il ventesimo di grado di modo che

l'errore commesso sarebbe di $\frac{1}{300}$ per la più bassa e di $\frac{1}{2000}$ per la più alta temperatura osservata.

Una piccola causa di errore si aveva nella determinazione della temperatura della colonna sporgente, poichè la complicazione dell'apparecchio non permetteva venisse immersa in apposito bagno; tale temperatura era approssimativamente determinata mediante uno o due termometri legati alla metà dell'anzidetta colonna la quale si faceva più piccola possibile; crediamo perciò che tale errore ricada fra i limiti precedentemente fissati.

Bagno.

Il bagno consisteva in una caldaia di 10 litri circa di capacità riscaldata mediante bechi a gas di varie dimensioni, potendo cominciare in certe esperienze con una fiamma da evaporazione, e terminare, quando era necessario, con 6 lampade Bunsen. Un doppio agitatore quasi grande quanto la sezione del bagno, mosso a mano per tutta la durata delle esperienze, dava una agitazione molto viva del liquido dello stesso.

Tutte le parti dell'apparecchio erano fissate sopra un sostegno di abete solidamente attaccato al muro; disposizioni speciali permettevano di vuotare agevolmente il bagno, riempito d'acqua salata per evitare soverchi vapori quando era riscaldato, e di sostituire ad esso un recipiente bucherato che si riempiva all'occorrenza di neve fondente. Nel cilindro pieno d'acqua *N* che circondava i tubi del dilatometro era immerso un termometro; due in quello *M* del manometro che inoltre veniva spesso agitato da una corrente che vi gorgogliava dentro.

Particolari sulle esperienze.

Le esperienze venivano condotte nel modo seguente:
Si cominciava col riempire di acqua acidulata il mano-

geno A e poi si chiudeva il tubicino h con ceralacca fusa. Posti quindi i due reofori ll del manogeno in comunicazione con quattro coppie Bunsen si faceva accrescere la pressione fino al punto voluto e interrompendo il circuito elettrico tale pressione poteva rimanere costante per parecchi giorni, salvo le piccole differenze dovute alle variazioni di temperatura dell'ambiente ed alla dilatazione del liquido riscaldato nel bagno.

Ottenuta la pressione richiesta si metteva attorno al piezodilatometro il recipiente forato che si riempiva di neve lavata in minuti pezzetti: allato al recipiente e immersi nella neve erano pure collocati il termometro a peso ed il termometro campione e contemporaneamente si verificava lo zero degli altri termometri. Dopo una o due ore di immersione nella neve, quando gli strumenti erano perfettamente stazionari si leggevano:

1° la posizione della colonna di mercurio nel piezodilatometro;

2° la posizione della colonna di mercurio del termometro campione;

3° la temperatura del cilindro N che circondava i tubi d ;

4° la temperatura del manometro con due termometri divisi in quinti di grado, dei quali si prendeva la media dopo avere agitata l'acqua del cilindro M per parecchi minuti.

In seguito si toglieva il mercurio eccedente dal tubicino sospeso all'orificio del termometro a peso.

Tutte queste quantità servivano, vedremo appresso con quali formole, a determinare il volume del liquido contenuto nel recipiente a 0° ed alla data pressione.

Dopo ciò si faceva fondere la neve attorno all'apparecchio versandovi dell'acqua a temperatura ordinaria, si sostituiva al recipiente bucherato il bagno con l'agitatore

e lo si riempiva, come si è detto sopra, d'acqua salata.

Non erediti dovere oltrepassare la temperatura di 105° per varie ragioni: primo perchè al di là di 100° non ero sicuro che le temperature indicate dai termometri, le cui discordanze si sarebbero senza dubbio accresciute, non fossero lontane da quelle del termometro ad aria. In secondo luogo, perchè l'etere nelle temperature più elevate fosse contenuto ne' tubi, avrei dovuto fare il recipiente molto più piccolo con grave scapito della sensibilità dei risultati per le temperature meno elevate. Avrei potuto rimediare facendo i tubi *d* di diametro diverso e crescente ma a ciò non pensai in principio e mi riusciva faticoso il rifare da capo l'apparecchio.

Limitandomi adunque fra 0° e 105° si son fatte in questo intervallo di temperatura 7 determinazioni all'incirca equidistanti e tale numero è stato più che sufficiente a darmi la legge del fenomeno.

Per raggiungere le varie temperature richieste cominciamo dal riscaldare il bagno con le fiamme a gas occorrenti fino a che il termometro segnasse a un dipresso la temperatura cercata mentre il bagno era continuamente agitato. Arrivato al punto voluto si diminuivano le fiamme e con due canocchiali orizzontalmente disposti e a 2^{ma} circa di distanza si seguiva l'andamento del termometro e del piezodilatometro.

Bentosto, il termometro campione dapprima, poi il dilatometro raggiungevano un massimo e accennavano a discendere; si aumentava allora convenientemente la fiamma fino a che i due strumenti tornassero allo stesso massimo che si procurava non fare oltrepassare. Ripetevasi questa operazione molte volte avendo cura che fra tali massimi e minimi non vi fossero differenze maggiori di un ventesimo di grado, e talvolta ero così fortunato da poter mantenere la temperatura costante anche fra limiti più ristretti.

Quando era certo, dopo almeno quindici minuti di osservazione, che i tre strumenti fossero rigorosamente alla stessa temperatura facevo le letture sopra menzionate e staccavo con una leggera scossa il globetto di mercurio sospeso all'orificio del termometro a peso (globetto che durante le oscillazioni fra i massimi e i minimi di temperature andava cambiando di volume) e conservavo accuratamente il mercurio uscito.

Oltre le anzidette quantità si determinavano la lunghezza della colonna sporgente del termometro campione e la temperatura media di essa. Non occorre dire che il recipiente *B* e i due termometri del bagno erano collocati molto vicini fra di loro; del resto il regolare andamento di tutti e tre gli strumenti mi accertò che essi erano nelle medesime condizioni di temperatura.

Con un poco di abitudine potei da solo compire le notate operazioni abbastanza agevolmente, sebbene un solo istante di distrazione bastasse a farmi perdere un'ora di lavoro.

Dopo che ripetendo successivamente per ogni temperatura le stesse operazioni ero arrivato all'ultima facevo passare rapidamente il termometro campione in una stufa a vapore e determinavo la posizione del punto 100°; poi pesavo le varie quantità di mercurio uscito e raccolto nei differenti tubicini e la serie delle esperienze era terminata.

La pressione non era rigorosamente costante alle varie temperature; primo perchè, dilatandosi, il liquido comprimeva i gas racchiusi nell'apparecchio, poi perchè a quella indicata dal manometro bisognava aggiungere l'altezza della colonna di mercurio dei tubi *d* la quale era di lunghezza variabile con la temperatura. Vedremo in seguito come potevansi ridurre le esperienze di una stessa serie alla medesima pressione.

Per ogni pressione si facevano tre serie di esperienze

procurando che in ognuna le determinazioni corrispondessero approssimativamente alla stessa temperatura.

Riportiamo dal registro di osservazioni i valori particolareggiati di una esperienza.

21 Marzo 1884 — Esp.^a N. 26.

Pressione 9^m circa; temp.^a 70° circa

Ore	Piezodilatometro (tubo II) ⁽¹⁾	Term. camp.
10 ^h , 20 ^m	43 ^{cm} , 69	81 ^{div.} , 50
10 ^h , 35 ^m	43 ^{cm} , 70	81 ^{div.} , 50

temp.^a oscillante di 0°,03 per circa 15 minuti.

Colonna sporgente del termometro campione:

51^{div.}, 5 alla temp.^a media di 28°, 5.

Termometro A del cilindro N... 19°, 4.

Manometro 25^{cm}, 30 (2) alla temperatura di

Termometro B..... 15°, 8

- Termometro C..... 16°, 2

Peso del mercurio uscito dal termometro a peso in detta esperienza:

tara = tubicino vuoto + g.^{mi} 5,6464

= tubicino con mercurio uscito + g.^{mi} 3,7371

Peso del mercurio uscito..... 1^{gr.}, 9093

Indicazione dei termometri nella neve fondente:

Termometro campione..... 11^{div.}, 32

Termometro A + 0°, 9

Termometro B + 0°, 6

Termometro C + 0°, 2

Indicazione del termometro campione nel vapor d'acqua bollente alla pressione di 752^{mm}, (ridotta a 0°)

111^{div.}, 50

(1) L'indicazione tubo II significa che il mercurio occupava tutto il primo tubo e 43,cm 69 del secondo: le divisioni sono registrate in centimetri per comodità.

(2) La divisione del manometro aveva lo 0 in alto, quindi l'indicazione manometro 25,cm. 30 significa che l'aria occupava tutto il volume superiore della punta *f* non graduata più 25,cm. 30 del tubo graduato.

Veniamo ora ad esporre le formole necessarie a calcolare i dati delle esperienze, dati tutti contenuti nelle annotazioni del registro analoghe a quella sopra riportata.

Chiamisi

$V_{0,1}$ il volume, alla temperatura di 0° ed alla pressione di 1^m di mercurio, del recipiente e del tubo r fino all'origine delle graduazioni del tubo I (1).

v_0 il volume a 0° della divisione (millimetro) tipo del tubo I di cui sopra è dato il valore numerico (vedi pag.299.)

n il numero delle divisioni in millimetri occupate dal mercurio nel tubo I, corretto con la rispettiva tavola di calibrazione;

$V'_{0,1}$ il volume occupato dal mercurio nel recipiente a 0° ed alla pressione di 1^m ;

t la temperatura dell'acqua del cilindro N che circondava i tre tubi;

k il coefficiente di dilatazione cubica del vetro dei tubi d che si è ammesso essere lo stesso di quello del vetro del recipiente B ;

α il coefficiente di dilatazione del mercurio;

$W_{0,1}$ il volume del liquido contenuto dentro il recipiente.

La formola che ci servirà a determinare $W_{0,1}$ sarà la seguente

$$W_{0,1} = V_{0,1} - V'_{0,1} + nv_0 \frac{1+kt}{1+\alpha t} \quad (12)$$

Chiamisi ora

$W_{T,1}$ il volume del liquido alla pressione di 1^m ed alla temperatura T , media di quelle segnate dal termometro campione.

(1) In seguito col simbolo $V_{m,n}$ indicherò un volume alla temperatura m ed alla pressione n . V sarà espresso in centimetri cubici, m in gradi ed n in metri.

Sieno inoltre

t' la temperatura dell'acqua nel cilindro N in questo nuovo caso

n' il numero delle divisioni (mill.) del tubo I.

Evidentemente $W_{T,1}^*$ sarà dato dalla formola

$$W_{T,1}^* = V_{0,1} (1 + kT) - V'_{0,1} (1 + \alpha T) + n'c_0 \frac{1 + kt'}{1 + \alpha t'} \quad (13)$$

I valori numerici di $V_{0,1}$ e v_0 sono stati riportati precedentemente quando si descrisse l'apparecchio (vedi pag. 299-301) il valore di $V'_{0,1}$ si determina, chiamando P il peso del mercurio introdotto nel recipiente e δ_0 la densità del mercurio a 0° , con la formola

$$V'_{0,1} = \frac{P}{\delta_0} \quad (14)$$

Nel caso dell'etere si ebbe

$$P = 22,876421; \quad V'_{0,1} = 1,665385.$$

Nello stabilire le precedenti formole (12 e 13) si ammette che tanto il volume del recipiente che quello del mercurio siano gli stessi alla pressione di 1^m ed a quello di 1 atmosfera, essendone la differenza trascurabile.

La pressione effettiva però alla quale veniva sottoposto l'etere quando si facevano le esperienze, lasciando l'apparecchio in comunicazione libera con l'atmosfera, era eguale all'atmosfera più quella della colonna di mercurio che ascendeva mano mano nel tubo capillare e della cui influenza si teneva conto.

Inoltre si è ammesso che il tubo r compreso tra il tubo graduato I ed il recipiente B fosse immerso nel bagno fino all'origine della graduazione e che il rimanente

stesse nel cilindro; mentre nel fatto, una parte di esso era ad una temperatura intermedia. Però, essendo stato scelto tale tubo a bella posta di diametro piccolissimo, tale errore poteva ritenersi trascurabile.

Veniamo ora alle formole da impiegarsi nel caso di pressioni elevate.

Chiamisi

$V_{0,p}$ il volume dell'etere alla temperatura di 0° ed alla pressione di p metri;

β_1 il coefficiente di compressibilità cubica del vetro preso in valore assoluto;

β'_1 il coefficiente di compressibilità cubica del mercurio preso in valore assoluto;

p la pressione espressa in metri di mercurio a 0° ;

n_1 il numero delle divisioni occupate in questo caso dal mercurio nel tubo I;

t_1 la temperatura del cilindro.

Avremo evidentemente

$$W_{0,p} = V_{0,1} (1 + \beta_1 p) - V'_{0,1} (1 - \beta'_1 p) + n_1 v_0 \frac{1 + k t_1}{1 + \alpha t_1} \quad (15)$$

Nel caso di altre temperature, chiamando n'_1 il numero delle divisioni, $W_{T,p}$ sarà dato dalla formola

$$W_{T,p} = V_{0,1} (1 + \beta_1 p) (1 + k T) - V'_{0,1} (1 - \beta'_1 p) (1 + \alpha T) + n'_1 v_0 \frac{1 + k t'_1}{1 + \alpha t'_1} \quad (16)$$

Queste formole vanno modificate nel caso in cui il mercurio occupava i tubi II e III.

Chiamando v_a e v_b i volumi a 0° delle parti ricurve non graduate a e b comprese fra i tubi I e II, II e III; N_1 ed N_2 il numero totale delle divisioni dei tubi I e II, ed n_2 ed n_3 il numero delle divisioni occupate dal mer-

curio nei tubi II e III i cui volumi *tipo* dinoteremo con v_2 e v_3 avremo :

Nel caso che l'estremità libera della colonna di mercurio si trova nel tubo II

$$nc_0 = N_1 v_1 + v_a + n_2 v_2 \quad (17)$$

e nel caso che sia nel tubo III

$$nc_0 = N_1 v_1 + v_a + N_2 v_2 + v_b + n_3 v_3 \quad (18)$$

Per mostrare come sieno state applicate le superiori formole calcoleremo per disteso l'esperienza N. 26 che è stata superiormente trascritta.

Esperienza N. 26.

Calcolo della pressione

$$\frac{pv}{1 + \alpha t} = 141,614 \quad t = 15^{\circ},6$$

$$v = 25^{\text{cm}},30 \times 0,5418 + 4,982 = 18,690 \quad (1)$$

$$1 + \alpha t = 1,0591$$

$$p = \frac{141,614 \times 1,0591}{18,690} = 8,^{\text{m}}02$$

A questo numero bisogna aggiungere: 1° il dislivello del mercurio nel manometro = $0^{\text{m}},64$; 2° la colonna compresa fra il recipiente e lo 0° delle graduazioni del tubo I = $0^{\text{m}},18$;

(1) $0,5418$ è il peso del mercurio a 10° contenuto in 10 divisioni (millimetri) del manometro e $4^{\text{m}},982$ quello del mercurio contenuto nella punta *f*.

3° la differenza fra le colonne di mercurio dei tubi I e II = 0^m.09; sommando e riducendo a 0° si ha

$$p = 8^m, 90$$

Calcolo della temperatura.

Termometro a peso.

$$p = 1,^{gr.} 9093 \quad P = 180,^{gr.} 4178 \quad P - p = 178, 5085$$

$$\alpha - k = 0, 0001518$$

$$t = \frac{p}{(P-p)(\alpha-k)} = \frac{1, 9093}{178, 5085 \times 0, 0001518} = 70^{\circ}, 14$$

Termometro campione.

Divisioni indicate a T, ... 81, 50; corrette nella tavola. 81, 705

Divisioni indicate a 0°, ... 11, 32; corrette 11, 321

Differenza 70, 384

Valori in gradi di 1 divis.... 0°, 99325

$$T = 70,384 \times 0, 99325 = 69,^{\circ} 91$$

$$\text{Correzione colonna sporgente} 0,^{\circ} 31$$

$$\text{Termometro campione} 70,^{\circ} 22$$

Media fra i due strumenti

$$T = 70^{\circ} 18$$

Calcolo del volume

Per calcolare il volume, la formola occorrente è la (16)

$$W_{T,p} = V_{0,1}(1+\beta_1 p)(1+kT) - V'_{0,1}(1-\beta'_1 p')(1+\alpha T) + n'_1 v_0 \frac{1+k't'_1}{1+\alpha t'_1}$$

nella quale ad $n'_1 v_0$ bisogna sostituire il valore

$$n'_1 v_0 = N_1 v_1 + v_u + n_2 v_2$$

dato dalla (17. Si ha (pag. 314)

$$T = 70^{\circ}, 18; k = 0,0000290; 1 + kT = 1,00203$$

$$\alpha = 0,0001802 + 0,00000002t \text{ (I)}; 1 + \alpha T = 1,01276$$

$$t'_1 = 18^{\circ}, 5; 1 + kt'_1 = 1,00054; 1 + \alpha t'_1 = 1,0033$$

$$\beta_1 = 0,0000228; \beta'_1 = 0,0000024; p = 8^m, 90$$

$$1 + \beta_1 p = 1,000203; 1 - \beta'_1 p = 0,999978$$

$$n_2 = 43^{\text{cm}}, 70 \dots \text{ corretto } 441^{\text{mm}}, 8, v_2 = 0,00077842$$

$$N_1 = 500 \dots \text{ corretto } 489^{\text{mm}}, 6; v_1 = 0,00086820$$

$$n_2 v_2 = 0,^{\text{cc}} 34391$$

$$v_u = 0,^{\text{cc}} 04472$$

$$N_1 v_1 = 0,^{\text{cc}} 42502$$

$$n'_1 v_0 = 0,^{\text{cc}} 81365$$

$$n'_1 v_0 \frac{1+kt'_1}{1+\alpha t'_1} = 0,81139 \quad V_{0,1} = 1,665385$$

$$V_{0,1} (1 + \alpha T) (1 - \beta'_1 p) = 1,68646$$

$$V_{0,1} = 7,26650; V_{0,1} (1 + \beta_1 p) (1 + kT) = 7,28266$$

$$W_{T,p} = 7,28266 - 1,68646 + 0,81139 = 6,40859$$

Dividendo il volume trovato per quello a 0° ed alla stessa pressione, fornitoci dalla esperienza 20^{bis} calcolata con la formola (15 che ci da

$$W_{0,p} = 5,68627$$

(1) Formola di Mendeleeff.

si ha chiamando Δ la dilatazione, alla pressione di 8^m 90, da 0° a 70°, 18

$$1 + \Delta = \frac{6,40859}{5,68627} = 1,12703; \quad \Delta = 0,12703$$

Compressibilità del vetro.

Prima di esporre i risultati delle esperienze dirò brevemente del metodo seguito per determinare il coefficiente β_1 di compressibilità cubica del vetro da me adoperato per fare il recipiente B .

Il metodo è identico a quello di Jamin, Amaury e Descamps (1).

Si comprimeva, dall'interno allo esterno, un recipiente fatto con lo stesso vetro di B e si misurava l'incremento del volume esterno, che si ammette sia uguale a quello del volume interno.

Tale ipotesi è tanto più giustificabile in quanto il volume del vetro è sempre una parte assai piccola del volume totale. Le incertezze di tali misure ad ogni modo sono assai piccole ed inferiori a quelle dovute alle altre cause di errore (2).

La compressibilità nel mio apparecchio opportunamente modificato si esercitava dentro un tubo di vetro B' (fig. 5,) della stessa canna con cui avevo costruito il piezodilato-

(1) Memoria citata.

(2) Un metodo aveva io ideato per determinare il coefficiente β_1 di compressibilità cubica del vetro, ma non so se sia attuabile: sarebbe di misurare la compressibilità di un liquido quando assume la forma sferica dentro un altro liquido della stessa densità col quale non si mescola, determinando le variazioni di volume o con uno strumento fondato sullo stesso principio dell'eliometro, o giovandosi, se è possibile realizzare l'esperienza, degli anelli colorati di Newton. Io non so se tali ricerche, che spero tentare in seguito, quantunque difficilissime sieno possibili ad effettuarsi.

metro; esso era circondato da un tubo più largo f pieno di mercurio e chiuso alla parte superiore da un eccellente turacciolo di sughero.

Alla parte inferiore di questo tubo ne era saldato un altro n di vetro di piccolo diametro, che ripiegavasi due volte in forma di U. In questo tubo s'introduceva alla parte superiore, mediante un turacciolo di sughero, un tubo capillare orizzontale calibrato accuratamente, di cui si conosceva il volume.

Si cominciava col portare l'apparecchio alla pressione richiesta e poi immerso il tubo f completamente o nella neve fondente, o in un grande recipiente pieno d'acqua alla temperatura ordinaria, si notavano le varie posizioni del mercurio nel tubo di 5 in 5 minuti, perchè, essendo sensibilissimo, l'indice difficilmente stava fermo. Si toglieva in seguito rapidamente la pressione dirigendo un getto di vapor d'acqua nel tubicino h (fig. 1) e, notando la diminuzione di volume, si continuavano a misurare gli spostamenti di 5 in 5 minuti. La differenza delle medie delle indicazioni dell'indice di mercurio nei due casi, vale a dire con o senza pressione, divisa per la pressione in metri e pel volume interno del recipiente, determinato con i soliti metodi, dava il coefficiente di compressibilità cubica del vetro per 1^m di mercurio.

La media di 5 determinazioni concordanti diede

$$\beta_1 = 0,0000284.$$

Non si ebbe differenza apprezzabile fra il coefficiente di compressibilità a 0° e quello a temperatura ordinaria.

Il valore di β_1 da me trovato è sensibilmente più piccolo di quello che con un metodo analogo trovarono per il loro recipiente Pagliani, Vicentini e Palazzo (1). Ciò forse

(1) Memorie citate.

dipenderà da questo che il mio recipiente, dovendo sopportare la pressione di 40 atmosfere circa (mentre i suddetti sperimentatori non andavano al di là di 5,^{atm}5) era molto più piccolo e più robusto, e quindi meno compressibile (1).

Non ho creduto necessario di determinare β , a diverse temperature perchè ritenni la variazione di β , con le temperature trascurabile nel caso delle mie esperienze.

La determinazione di tale variazione fatta da Pagliani, Vicentini e Palazzo pel loro piezometro hanno in seguito confermato la mia previsione: la variazione da essi trovata difatti ha influenza nelle loro esperienze perchè determinano compressibilità molto piccole; ma non potrebbe averne alcuna nella mia: corrisponderebbe ad una differenza di 2 unità circa nella 5^a cifra decimale delle dilatazioni.

RISULTATI

Cifre sperimentali.

Nel seguente quadro si trovano registrate le esperienze fatte con l'etere alle varie temperature.

Nella prima colonna è riportato il numero col quale le esperienze vennero registrate nel giornale; nella seconda la temperatura del bagno secondo il termometro a peso; nella terza la temperatura del bagno secondo il termometro campione; nella quarta la temperatura del cilindro N ; nella quinta la pressione; nella sesta il volume W dell'etere; nella settima il rapporto $\frac{W_{T,p}}{W_{0,p}} = 1 + \Delta_p$

(1) Però, malgrado la sua robustezza, dopo eseguite le esperienze a 25^m tornato la mattina seguente a ripigiarle a pressioni elevate trovai l'apparecchio scoppiato; il recipiente, che la sera innanzi avevo lasciato intatto, era rotto in pezzi e caduto dentro il bagno, ed il mercurio sparso in minutissimi globuli fra le lamine dell'agitatore. Per questa rottura le esperienze con l'etere furono limitate a 30 atmosfere.

Tavola I.

Numero d'ordine	T termometro a peso	T termometro campione	t	p	W	$1 + \Delta$
1	0°	0°	13°, 9	1 ^m , 07	5, 69522	1, 00000
1 bis	16°, 14	16°, 22	13°, 8	1 ^m , 24	5, 83929	1, 02528
2	16°, 14	16°, 21	14°, 7	1 ^m , 24	5, 83925	1, 02529
3	29°, 70	29°, 82	15°, 0	1 ^m , 40	5, 96892	1, 04806
4	29°, 70	29°, 82	15°, 5	1 ^m , 40	5, 96906	1, 04808
5	0°	0°	12°, 5	1 ^m , 07	5, 69540	1, 00000
5 bis	16°, 11	16°, 19	14°, 8	1 ^m , 24	5, 83934	1, 02527
6	29°, 66	29°, 77	15°, 3	1 ^m , 40	5, 96879	1, 04800
7	0°	0°	14°, 1	8 ^m , 81	5, 68712	1, 00000
7 bis	16°, 23	16°, 25	13°, 5	8 ^m , 95	5, 82960	1, 02506
8	16°, 23	16°, 26	15°, 1	8 ^m , 95	5, 82973	1, 02508
9	29°, 66	29°, 74	15°, 1	9 ^m , 15	5, 95582	1, 04725
10	29°, 66	29°, 74	15°, 7	9 ^m , 15	5, 95595	1, 04727
11	54°, 76	54°, 92	18°, 7	9 ^m , 25	6, 22085	1, 09385
12	54°, 76	54°, 92	19°, 7	9 ^m , 25	6, 22184	1, 09401
13	69°, 72	70°, 01	20°, 9	9 ^m , 15	6, 40486	1, 12621
14	69°, 72	70°, 01	21°, 3	9 ^m , 15	6, 40570	1, 12635
15	84°, 50	85°, 02	23°, 9	9 ^m , 30	6, 60866	1, 16204
17	84°, 50	85°, 02	20°, 5	9 ^m , 20	6, 60775	1, 16188
18	84°, 50	85°, 02	23°, 9	9 ^m , 20	6, 60866	1, 16204
19	94°, 88	95°, 29	23°, 4	9 ^m , 50	6, 76190	1, 18899
20	100°, 93	101°, 04	23°, 9	9 ^m , 50	6, 86456	1, 20721
20 bis	0°	0°	13°, 8	8 ^m , 70	5, 68627	1, 00000
21	—	61°, 32	14°, 4	8 ^m , 90	5, 82906	1, 02511
22	29°, 76	29°, 84	15°, 2	8 ^m , 70	5, 95590	1, 04741
23, 24, 25	54°, 89	54°, 93	17°, 0	9 ^m , 10	6, 22070	1, 09398
—	—	54°, 85				
—	54°, 89	54°, 93				
26	70°, 14	70°, 22	18°, 5	8 ^m , 90	6, 40859	1, 12703
27	84°, 95	85°, 20	21°, 2	9 ^m , 10	6, 61140	1, 16270
28	95°, 07	95°, 22	23°, 3	9 ^m , 40	6, 77140	1, 19083
29bis, 38bis	0°	0°	14°, 8	16 ^m , 65	5, 67719	1, 00000

Segue **Tavola I.**

Numero d'ordine	T termometro a peso	T termometro campione	t	p	W	$1 + \Delta$
31, 40, 42	16°, 20	16°, 42	13°, 8	16 ^m , 75	5, 81724	1, 02166
32, 41, 43	29°, 54	29°, 91	14°, 6	17 ^m , 10	5, 94141	1, 04653
34, 35, 44	54°, 81	55°, 06	16°, 6	17 ^m , 35	6, 20238	1, 09248
36, 45	69°, 69	70°, 17	17°, 7	17 ^m , 20	6, 38368	1, 12441
37, 46	84°, 67	85°, 39	20°, 2	17 ^m , 40	6, 59064	1, 16086
38, 48	95°, 01	95°, 41	22°, 1	17 ^m , 75	6, 73009	1, 18542
49 ^{bis}	0°	0°	14°, 1	23 ^m , 10	5, 67003	1, 00000
50		16°, 13	14°, 3	23 ^m , 40	5, 80666	1, 02410
51		29°, 62	14°, 9	23 ^m , 70	5, 92801	1, 04550
52		54°, 87	16°, 3	23 ^m , 70	6, 18420	1, 09069
53, 54		69°, 89	18°, 2	24 ^m , 00	6, 35777	1, 12129
55		85°, 07	20°, 3	24 ^m , 10	6, 55475	1, 15604
56		95°, 17	21°, 9	24 ^m , 70	6, 69911	1, 18150
57		99°, 89	23°, 4	24 ^m , 90	6, 76975	1, 19395

Osservando la superiore tavola si scorge che le esperienze alle stesse temperature e pressioni sono assai concordanti nelle diverse serie: anzi alcune diedero risultati così vicini fra di loro che si fece un solo calcolo per tutte.

Dall'esperienza 50^{ma} in poi non si determinò la temperatura col termometro a peso perchè oramai i due strumenti erano stati tante volte paragonati fra di loro, che si poteva facilmente alle indicazioni del termometro campione sostituire la media fra i due termometri.

Le cifre ricavate dalle varie esperienze fatte quasi alla stessa temperatura sono così poco differenti fra di loro che se ne può benissimo prendere la media aritmetica senza ricorrere ad altro metodo d'interpolazione.

Avremo così la seguente

Tavola II.

T	p	W	Δ
0	1 ^m , 07	5, 69531	0, 00000
16°, 17	1 ^m , 24	5, 83929	0, 02528
29°, 75	1 ^m , 40	5, 96892	0, 04805
0	8 ^m , 75	5, 68669	0, 00000
16°, 26	8 ^m , 95	5, 82946	0, 02508
29°, 73	9 ^m , 00	5, 95589	0, 04731
54°, 87	9 ^m , 15	6, 22086	0, 09396
69°, 82	9 ^m , 05	6, 40638	0, 12653
84°, 85	9 ^m , 15	6, 60927	0, 16221
95°, 36	9 ^m , 45	6, 76665	0, 18991
100°, 98	9 ^m , 50	6, 86456	0, 20721
0	16 ^m , 65	5, 67719	0, 00000
16°, 31	16 ^m , 75	5, 81721	0, 02466
29°, 72	17 ^m , 10	5, 94111	0, 04653
54°, 94	17 ^m , 35	6, 20238	0, 09248
69°, 93	17 ^m , 20	6, 38368	0, 12441
85°, 03	17 ^m , 40	6, 59064	0, 16086
95°, 21	17 ^m , 75	6, 73009	0, 18542
0	23 ^m , 10	5, 67003	0, 00000
16°, 09	23 ^m , 40	5, 80666	0, 02410
29°, 55	23 ^m , 70	5, 92801	0, 04550
54°, 80	23 ^m , 70	6, 18426	0, 09069
69°, 76	24 ^m , 00	6, 35777	0, 12129
84°, 81	24 ^m , 10	6, 55475	0, 15604
94°, 98	24 ^m , 70	6, 69911	0, 18150
99°, 85	24 ^m , 90	6, 76975	0, 19395

Perchè le cifre registrate nella tavola II^a sieno paragonabili fra di loro, e se ne possano costruire curve grafiche, bisogna che tutte quelle di uno stesso gruppo sieno ridotte alla stessa pressione.

Ciò si ottiene mediante semplici interpolazioni.
P. es. dalla tavola II^a abbiamo

T	p	Δ
54°, 87	9 ^m , 55	0, 09396
54°, 94	17 ^m , 35	0, 09248
54°, 80	23 ^m , 70	0, 09069

La temperatura media è 54°, 87; riducendo tutte e tre le dilatazioni alla stessa temperatura si ha

T	p	Δ
54°, 87	9 ^m , 13	0, 09396
54°, 87	17 ^m , 35	0, 09237
54°, 87	28 ^m , 70	0, 09080

Abbiamo facendo le differenze

p	Diff. Δ
8 ^m , 20	0, 00159
14 ^m , 55	0, 00316
Diff. per 1 ^m (media)	0, 0002056

Con essa correggeremo i valori soprannotati e troveremo

T	p	Δ
54°, 87	9 ^m	0, 09399
54°, 94	18 ^m	0, 09255
54°, 80	25 ^m	0, 09041

Praticando nello stesso modo per le altre temperature avremo la seguente tavola di dilatazioni ridotte a pressioni intere ed equidistanti.

Tavola III.

T	p	Δ
0	1 ^m , 00	0, 00000
16°, 17	"	0, 02529
29°, 75	"	0, 01809
0	9 ^m , 00	0, 00000
16°, 26	"	0, 02508
29°, 73	"	0, 04731
54°, 87	"	0, 09399
69°, 82	"	0, 12654
84°, 85	"	0, 16223
95°, 36	"	0, 19014
100°, 98	"	0, 20736
0	17 ^m , 00	0, 00000
16°, 31	"	0, 02467
29°, 72	"	0, 04655
51°, 94	"	0, 09255
69°, 93	"	0, 12441
85°, 03	"	0, 16094
95°, 21	"	0, 18580
0	25 ^m , 00	0, 00000
16°, 09	"	0, 02402
29°, 55	"	0, 04537
54°, 80	"	0, 09051
69°, 76	"	0, 12100
84°, 81	"	0, 15570
94°, 98	"	0, 18136
99°, 85	"	0, 19391

Con le cifre della superiore tavola ho tracciato le quattro curve A (tavola II) per poterne ricavare le dilatazioni alle stesse temperature per ogni pressione. Queste curve vennero costruite sopra un foglio di carta divisa in mil-

limetri, di un metro quadrato circa di superficie, prendendo per ascisse le temperature e per ordinate le dilatazioni. Per le prime ogni grado era rappresentato da un centimetro, per le seconde la quinta cifra decimale delle dilatazioni corrispondeva ad un decimo di millimetro.

I punti furono segnati con molta esattezza mediante l'intersezione di due sottili linee ad angolo retto e nel riunirle si pose ogni cura perchè le curve avessero un andamento regolare e continuo.

I varii punti segnati per una stessa pressione si trovarono tutti (eccettuato uno solo) disposti rigorosamente in curve molto regolari (1).

Costruite esattamente le curve mi riuscì facile ricavarne le dilatazioni alle varie pressioni di 10^0 in 10^0 come sono registrate nella seguente

Tavola IV. (2)

Temperatura	Dilatazioni alla pressione di			
	1 ^m	9 ^m	17 ^m	25 ^m
0°	0, 00000	0, 00000	0, 00000	0, 00000
10°	0, 01575	0, 01538	0, 01500	0, 01475
20°	0, 03160	0, 03113	0, 03056	0, 03010
30°	0, 04850	0, 04775	0, 04698	0, 04610
40°		0, 06505	0, 06405	0, 06302
50°		0, 08413	0, 08287	0, 08150
60°		0, 10475	0, 10310	0, 10125
70°		0, 12687	0, 12450	0, 12207
80°		0, 15035	0, 14733	0, 14433
90°		0, 17562	0, 17200	0, 16865
100°		0, 20250	0, 19833	0, 19425

(1) Le curve *A* nella tavola II sono state ridotte alle dimensioni del foglio della stampa.

(2) Questa tavola venne presentata alla R. Accademia dei Lincei in una nota preliminare il 1° Giugno 1884.

Nella pubblicazione di essa però s'incorse in alcuni errori di stampa che furono riprodotti nel resoconto che di detta nota comparve nei *Beiblätter*.

Chi ha seguito fin qui la descrizione dei metodi di misura si persuaderà come queste cifre debbano essere assai vicine al vero. Certamente l'ultima cifra decimale non può essere garentita; ma io ritengo non presumere troppo nell'asserire che nella quarta l'errore non può essere superiore ad una o al massimo due unità.

La tavola seguente dà i coefficienti medii di dilatazione alle varie pressioni, ricavate dividendo le dilatazioni per le temperature.

Tavola V.

Temperatura	Coefficienti medii di dilatazione alla pressione di			
	1 ^m	9 ^m	17 ^m	25 ^m
10°	0, 001575	0, 001538	0, 001500	0, 001475
20°	0, 001580	0, 001552	0, 001528	0, 001505
30°	0, 001617	0, 001592	0, 001566	0, 001537
40°		0, 001626	0, 001601	0, 001575
50°		0, 001683	0, 001657	0, 001630
60°		0, 001746	0, 001718	0, 001684
70°		0, 001812	0, 001779	0, 001744
80°		0, 001879	0, 001842	0, 001804
90°		0, 001951	0, 001911	0, 001874
100°		0, 002025	0, 001983	0, 001942

Formole empiriche.

Come sopra si è detto il Drion (1) tentò di rappresentare con varie formole a tre coefficienti le dilatazioni da lui trovate per l'etere cloridrico. Egli non vi riuscì, e le cifre osservate e calcolate presentavano differenze notevolissime. Siccome però le dilatazioni trovate del detto sperimentatore dipendevano dalle variazioni tanto della tem-

(1) Memoria citata.

peratura che della pressione, essendo state determinate alla pressione variabile prodotta dal vapore del liquido alle varie temperature, io ho creduto conveniente tentare di adoperare formole della stessa forma per le mie esperienze a pressione costante.

Ho seguito il metodo dei minimi quadrati modificato del Degen, (1) ma mi son dovuto accorgere che le differenze trovate dal Drion sussistono anche nel mio caso.

Ecco, per es. i valori della dilatazione a 9^m di pressione calcolate fra 10° e 100° con una formola della forma

$$\Delta = a + bt + ct^2 \quad (19)$$

dove col metodo anzidetto si sono trovati

$$a = 0,002483 \quad b = 0,001272 \quad c = 0,00000125$$

Tavola VI.

Pressione 9^m

TEMPERATURA	DILATAZIONI OSSERVATE	DILATAZIONI CALCOLATE	DIFFERENZE
10°	0, 01538	0, 01593	— 55
20°	0, 03113	0, 03082	+ 31
30°	0, 04775	0, 04716	+ 59
40°	0, 06505	0, 06496	+ 9
50°	0, 08413	0, 08430	— 17
60°	0, 10475	0, 10189	— 14
70°	0, 12687	0, 12704	— 17
80°	0, 15035	0, 15063	— 28
90°	0, 17562	0, 17568	— 6
100°	0, 20250	0, 20217	+ 33

(1) Vedi Naccari e Bellati — Manuale di fisica pratica pag. 41.

Bisogna convenire che nella superiore tavola al di sopra di 30° gradi le differenze, sebbene superino gli errori probabili di osservazioni, non sono molto rilevanti. Ciò non di meno tale formola non può applicarsi alle basse temperature, ove le differenze sono già grandi; a 0° poi la differenza diviene grandissima poichè a non è, come dovrebbe essere, eguale a 0°.

Una formola a tre termini della forma

$$\Delta = at + bt^2 + ct^3 \quad (20)$$

trattata con lo stesso metodo diede

$$a = 0,0015098 \quad b = 0,000001807 \quad c = 0,00000003424$$

e le dilatazioni registrate nella seguente

Tavola VII.

Pressione 9^m

TEMPERATURA	DILATAZIONI OSSERVATE	DILATAZIONI CALCOLATE	DIFFERENZE
0°	0, 00000	0, 00000	0
10°	0, 01538	0, 01531	+ 7
20°	0, 03113	0, 03119	- 6
30°	0, 04775	0, 04784	- 9
40°	0, 06505	0, 06517	+ 42
50°	0, 08413	0, 08429	- 16
60°	0, 10475	0, 10419	+ 26
70°	0, 12687	0, 12628	+ 59
80°	0, 15035	0, 14988	+ 47
90°	0, 17562	0, 17548	+ 14
100°	0, 20250	0, 20329	+ 79

Le differenze per le basse temperature sono piccole, ma al di là di 30° esse crescono notevolmente e superano di gran lunga gli errori di osservazione.

Una forma logaritmica non diede migliori risultati.
Si ebbe facendo

$$\log v = \log (1 + \Delta) = at + bt^2 + ct^3 \quad (21)$$

e calcolando i coefficienti col metodo del Degen

$$a = 0,00065275 \quad b = 0,000000496 \quad c = 0,0000000102.$$

I valori di $\log v$ e di v sono trascritti nella seguente

Tavola VIII.

Pressione 9^m

t	$\log (1+\Delta)$ osservato	$\log (1+\Delta)$ calcolato	$(1+\Delta)$ osservato	$(1+\Delta)$ calcolato	Diff.
0°	0, 00000	0, 00000	1, 00000	1, 00000	0
10°	0, 00663	0, 00659	1, 01538	1, 01528	+ 10
20°	0, 01331	0, 01333	1, 03113	1, 03118	- 5
30°	0, 02026	0, 02030	1, 04775	1, 04786	- 11
40°	0, 02737	0, 02772	1, 06505	1, 06590	- 85
50°	0, 03508	0, 03515	1, 08413	1, 08436	- 17
60°	0, 04326	0, 04315	1, 10475	1, 10447	+ 28
70°	0, 05187	0, 05152	1, 12687	1, 12596	+ 91
80°	0, 06083	0, 06062	1, 15035	1, 14978	+ 57
90°	0, 07027	0, 07013	1, 17562	1, 17526	+ 36
100°	0, 08008	0, 08043	1, 20250	1, 20347	- 97

Come si vede dalla superiore tavola anche con questa formola si hanno differenze abbastanza notevoli.

Dopo questi varii tentativi rinunziosi alla speranza di calcolare le dilatazioni mediante un'unica formola e per ogni curva stabili di trovare tre equazioni una delle quali (a)

rappresentasse il tratto fra 0° e 40°, l'altra (b) quello fra 40° e 70° e la terza (c) quello fra 70° e 100°.

Esse sono della forma

$$\begin{aligned} \Delta &= \beta t + \gamma t^2 + \delta t^3 & (a) \\ \Delta &= \alpha_1 + \beta_1 (t - 30^\circ) + \gamma_1 (t - 30^\circ)^2 + \delta_1 (t - 30^\circ)^3 & (b) \\ \Delta &= \alpha_2 + \beta_2 (t - 60^\circ) + \gamma_2 (t - 60^\circ)^2 + \delta_2 (t - 60^\circ)^3 & (c) \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} \Delta &= \beta t + \gamma t^2 + \delta t^3 \\ \Delta &= \alpha_1 + \beta_1 (t - 30^\circ) + \gamma_1 (t - 30^\circ)^2 + \delta_1 (t - 30^\circ)^3 \\ \Delta &= \alpha_2 + \beta_2 (t - 60^\circ) + \gamma_2 (t - 60^\circ)^2 + \delta_2 (t - 60^\circ)^3 \end{aligned}} \right\} (22)$$

dove i coefficienti, per le dilatazioni a 9^m di pressione, calcolati al solito col metodo di Degen hanno i seguenti valori:

$$\begin{aligned} \beta &= 0,001520 & \gamma &= 0,00000127 & \delta &= 0,000000035 & (a) \\ \alpha_1 &= 0,01775 & \beta_1 &= 0,001637 & \gamma_1 &= 0,000009625 & \delta_1 &= 0,000000275 & (b) \\ \alpha_2 &= 0,10475 & \beta_2 &= 0,002146 & \gamma_2 &= 0,00000615 & \delta_2 &= 0,000000325 & (c) \end{aligned}$$

La concordanza fra i valori osservati e calcolati è in questo caso, come del resto era facile prevedere, veramente soddisfacente. Nella seguente tavola sono riportati i valori osservati e calcolati di Δ e le relative differenze.

Tavola IX.

Pressione 9^m

t	Δ osservato	Δ calcolato	Diff.	Formole
0°	0, 00000	0, 00000	0,00000	} (a)
10°	0, 01538	0, 01536	+ 2	
20°	0, 03113	0, 03119	- 6	
30°	0, 04775	0, 04769	+ 6	
40°	0, 06505	0, 06507	- 2	
40°	0, 06505	0, 06505	0	} (b)
50°	0, 08413	0, 08412	+ 1	
60°	0, 10475	0, 10478	- 3	
70°	0, 12687	0, 12687	0	
70°	0, 12687	0, 12686	+ 1	} (c)
80°	0, 15035	0, 15039	- 4	
90°	0, 17562	0, 17555	+ 7	
100°	0, 20250	0, 20251	- 1	

Per la pressione di 17^m adoperando le tre formole (22) e calcolando al solito i coefficienti si hanno

$$\alpha = 0,00000 \quad \beta = 0,0014755 \quad \gamma = 0,00000268 \quad \delta = 0,000000015 \quad (a)$$

$$\alpha_1 = 0,04698 \quad \beta_1 = 0,0016087 \quad \gamma_1 = 0,000010325 \quad \delta_1 = -0,0000000525 \quad (b)$$

$$\alpha_2 = 0,10310 \quad \beta_2 = 0,002072 \quad \gamma_2 = 0,00000641 \quad \delta_2 = 0,0000000325 \quad (c)$$

ed i risultati seguenti

Tavola X.

Pressione 17^m

t	Δ osservato	Δ calcolato	Differenze	Formole
0°	0, 00000	0, 00000	0, 00000	(a)
10°	0, 01500	0, 01498	+ 2	
20°	0, 03056	0, 03060	- 4	
30°	0, 04698	0, 04693	+ 5	
40°	0, 06405	0, 06407	- 2	(b)
40°	0, 06405	0, 06405	0	
50°	0, 08287	0, 08286	+ 1	
60°	0, 10310	0, 10312	- 2	
70°	0, 12450	0, 12449	+ 1	(c)
70°	0, 12450	0, 12450	0	
80°	0, 14733	0, 14737	- 4	
90°	0, 17200	0, 17195	+ 5	
100°	0, 19833	0, 19836	- 3	

Similmente per la pressione di 25^m si ha

$$\alpha = 0,00000 \quad \beta = 0,001149 \quad \gamma = 0,00000234 \quad \delta = 0,000000002 \quad (a)$$

$$\alpha_1 = 0,04610 \quad \beta_1 = 0,0016054 \quad \gamma_1 = 0,00000092 \quad \delta_1 = -0,000000044 \quad (b)$$

$$\alpha_2 = 0,10125 \quad \beta_2 = 0,002007 \quad \gamma_2 = 0,00000720 \quad \delta_2 = 0,000000002 \quad (c)$$

e la seguente

Tavola XI.*Pressione 25^m*

t	Δ osservato	Δ calcolato	Differenze	Formole
0°	0, 00000	0, 00000	0, 00000	
10°	0, 01475	0, 01475	0	(a)
20°	0, 03010	0, 03009	+ 1	
30°	0, 04610	0, 04613	- 3	
40°	0, 06302	0, 06300	+ 2	
40°	0, 06302	0, 06302	0	(b)
50°	0, 08150	0, 08149	+ 1	
60°	0, 10125	0, 10126	- 1	
70°	0, 12207	0, 12205	+ 2	
70°	0, 12207	0, 12206	+ 1	(c)
80°	0, 14433	0, 14443	- 10	
90°	0, 16865	0, 16848	+ 17	
100°	0, 19425	0, 19433	- 8	

Coefficienti veri di dilatazione.

Come si vede nelle tavole IX, X e XI le formole che ci hanno servito a calcolarle danno risultati che coincidono quasi completamente con le cifre osservate, ciò che del resto era prevedibile attesa la molteplicità dei coefficienti adoperati.

Noi potremo quindi servirci di tali formole per il calcolo dei coefficienti veri di dilatazione dell'etere.

Differenziando le tre formole (22) avremo

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\Delta}{dt} &= \beta + 2\gamma t + 3\delta t^2 & (a) \\ \frac{d\Delta}{dt} &= \beta_1 + 2\gamma_1 (t - 30^\circ) + 3\delta_1 (t - 30^\circ)^2 & (b) \\ \frac{d\Delta}{dt} &= \beta_2 + 2\gamma_2 (t - 60^\circ) + 3\delta_2 (t - 60^\circ)^2 & (c) \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

dove i valori β , γ , δ ; β_1 , γ_1 , δ_1 ; β_2 , γ_2 , δ_2 sono quelli superiormente calcolati per le varie pressioni.

I coefficienti veri di dilatazione calcolati con tali formule sono trascritti nella seguente

Tavola XII.

Temperatura	Coefficienti veri di dilatazione alla pressione di		
	9 ^m	17 ^m	25 ^m
0°	0, 001520	0, 001475	0, 001419
10°	0, 001553	0, 001533	0, 001502
20°	0, 001613	0, 001600	0, 001567
30°	0, 001690	0, 001676	0, 001644
40°	0, 001805	0, 001780	0, 001753
50°	0, 001990	0, 001959	0, 001916
60°	0, 002141	0, 002087	0, 002032
70°	0, 002278	0, 002195	0, 002140
80°	0, 002431	0, 002369	0, 002319
90°	0, 002603	0, 002546	0, 002493
100°	0, 002794	0, 002743	0, 002679

Da essa si può scorgere quanto sia rapido l'accrescimento dei coefficienti veri di dilatazione mano mano che aumenta la temperatura. Da 0° a 50°, per esempio, tali coefficienti crescono di $\frac{1}{3}$ circa del valore primitivo; da 50° a 100° di una quantità doppia. E maggiore incremento si sarebbe avuto senza alcun dubbio, sperimentando a temperature più elevate, come ha fatto Avenarius (1) per la pressione critica.

(1) Memoria citata.

Volumi e compressibilità.

La tavola IV ci permette anche di calcolare un altro elemento importante, che ci servirà in seguito: i volumi, cioè, dell'etere alle varie temperature e pressioni, facendo eguale ad 1 il volume dell'etere (liquido) alla temperatura di 0° ed alla pressione di 1^m.

Tali volumi sono stati calcolati con la seguente formola:

$$V_{t,p} = \frac{1 + \Delta_{t,p}}{1 + \beta_0 p} \quad (24)$$

dove $V_{t,p}$ è il volume dell'etere alla temperatura t ed alla pressione p , $\Delta_{t,p}$ la dilatazione nell'identico caso fornito dalla tavola IV, β_0 la compressibilità dell'etere a 0°, calcolata dalle nostre medesime esperienze e p la pressione.

Si ha così la seguente

Tavola XIII.

Temperatura	Volume alla pressione di						
	1 ^m	Diff.	9 ^m	Diff.	17 ^m	Diff.	25 ^m
0°	1, 00000	161	0, 99839	160	0, 99679	159	0, 99520
10°	1, 01575	200	1, 01375	201	1, 01174	186	1, 00988
20°	1, 03160	213	1, 02947	222	1, 02725	210	1, 02515
30°	1, 04850	243	1, 01607	245	1, 04362	254	1, 04108
40°			1, 06334	270	1, 06064	272	1, 05792
50°			1, 08239	299	1, 07940	309	1, 07631
60°			1, 10298	342	1, 09956	360	1, 09596
70°			1, 12506	416	1, 12090	422	1, 11668
80°			1, 14850	485	1, 14365	481	1, 13884
90°			1, 17373	549	1, 16824	520	1, 16304
100°			1, 20057	608	1, 19449	597	1, 18852

Le cifre contenute nella tavola precedente sono i valori particolari per le indicate temperature e pressioni della equazione finora ignota $v = f(v, t)$ che lega il volume alla temperatura ed alla pressione. Tale equazione deve evidentemente rappresentare una superficie. Se volessimo costruire graficamente i valori della tavola XIII, riunendo i punti che si riferiscono alla stessa pressione e quelli che si riferiscono alla stessa temperatura, otterremmo le intersezioni della superficie medesima con un piano perpendicolare all'asse delle pressioni o a quello delle temperature. Tale costruzione però non potrebbe darci, attesi i ristretti limiti delle esperienze, che una imperfetta idea della superficie in parola. Le curve ottenute per ogni pressione sarebbero del resto assai vicine a quelle delle dilatazioni dell'etere, già disegnate, con la differenza che queste non partirebbero tutte da un medesimo punto.

Si ponga attenzione alle differenze fra i volumi, segnate della suddetta tavola XIII, che corrispondono alle compressioni che subisce l'etere alle diverse temperature, se passa dall'una all'altra pressione. Si vedrà che per una medesima temperatura le compressioni sono sensibilmente eguali fra di loro.

È vero che per talune tale eguaglianza non è perfetta, ma se si considera che le divergenze sono inferiori ai limiti degli errori di osservazione sopracennati, che esse vanno tanto in uno che in un altro senso e che le compressioni sono dedotte dalla sottrazione di quantità molto grandi relativamente ad esse, si potrà, anche essendo scrupolosi, ammettere come vera tale eguaglianza — Da questa se ne deduce che la compressione che subisce l'etere alle varie temperature è proporzionale alla pressione, ossia che i *coefficienti di compressibilità dell'etere, sono indipendenti della pressione.*

Questo risultato è importante se si considera la discor-

danza che vi è tra i fisici su questo riguardo. Il Grassi (1) trovò ed ammise che il coefficiente di compressibilità dei liquidi cresce con la pressione; prima di lui Colladon e Sturm (2) e dopo di lui Amagat (3) trovarono viceversa che il coefficiente di compressibilità diminuisce con la pressione: secondo le mie esperienze invece esso sarebbe indipendente della pressione, come avevano trovato Jamin, Amaury e Descamps fino a 10^{atm} .

Farò infine osservare, come prima si disse, (Vedi pag. 287) che il Cailletet avendo sperimentato fino alla pressione di 630^{atm} trovò per il coefficiente di compressibilità dell'etere (ed. anche dell'acqua, sperimentando fino a 700^{atm}) lo stesso valore che il Grassi aveva trovato a poche atmosfere di pressione.

Pare adunque che il coefficiente di compressibilità dell'etere sia indipendente dalla pressione anche per pressioni elevate.

La tavola XIII ci permette di calcolare i coefficienti di compressibilità dell'etere alle varie temperature e per la pressione di 1^{m} ; chiamandoli β avremo:

Tavola XIV.

t	β	t	β
0°	0, 000207	60°	0, 000407
10°	232	70°	462
20°	258	80°	517
30°	286	90°	574
40°	316	100°	632
50°	356		

(1) Memoria citata.

(2) Memoria citata.

(3) Memoria citata.

Se paragoniamo queste cifre con quelle degli altri sperimentatori troveremo che le cifre da me trovate sono alquanto superiori a quelle dell' Amagat, ma tenendo conto della piccolezza delle quantità a misurarsi e delle discordanze fra i fisici su questo riguardo l'accordo può dirsi soddisfacente (1).

Ecco ora il confronto fra le mie cifre e quelle dello Avenarius.

Tavola XV.

t	β (Grimaldi) (2)	β (Avenarius)
0°	0, 000157	0, 000135
20°	196	186
40°	240	241
60°	307	306
80°	393	387
100°	480	496

La concordanza è rimarchevole specialmente alle alte temperature: nelle temperature inferiori le cifre di Avenarius sono più piccole probabilmente perchè debbono essere corrette della compressione del recipiente la cui influenza si fa maggiormente sentire quando la compressibilità dell'etere è piccola, e meno quando, a temperature più alte, questa diventa più grande.

Massimo di densità dell'etere.

Abbiamo visto come dietro le esperienze di Jamin, Amaury e Descamps, Cailletet e le nostre ed i risultati

(1) Per esempio per la temperatura di 14° Amagat trova $\beta=0,000168$, Jamin alla stessa temperatura $\beta=0,000128$, io ho trovato $\beta=0,000184$.

(2) Ridotte per una atmosfera.

discordanti fra l'Amagat e il Grassi pare si possa ammettere che la compressibilità dell'etere sia indipendente dalla pressione, anche fino ad alte pressioni. Vedremo ora la conseguenza che di questo fatto e dalle dilatazioni da me ritrovate si può ricavare.

Siano $OBCp$, $OB'Cp'$, $OB''C''p''$, (Tav. II) le curve che rappresentano le dilatazioni da me trovate alle pressioni p , p' , p'' , equidistanti fra di loro, costruite al solito prendendo come ascisse le temperature t e come ordinate le dilatazioni Δ . Sieno M ed N i punti corrispondenti a due temperature t e t' ; le dilatazioni da 0° a t e da 0° a t' alle pressioni p, p', p'' ... saranno rappresentate da MB , MB' , MB''; NC , NC' , NC'' .

Ora per ciò che sopra si è detto, le pressioni p, p', p'' ... essendo equidistanti fra di loro, dovrà essere

$$BB' = B'B'' = \dots; \quad CC' = C'C'' = \dots$$

Siccome però dall'altro lato $CC' > BB'$ così avremo che con l'aumentare della pressione, delineandosi le curve successive, BM diminuisce, ma CN diminuirà di una quantità più grande e per una pressione sufficientemente elevata p_n si avrà $MB_n = NC_n$; la forma della curva allora sarà tale che fra B_n e C_n la curva o meglio la dilatazione che essa rappresenta avrà un minimo e quindi per tale pressione p_n l'etere avrà fra t e t' un massimo di densità.

Volendo ricercare a quale pressione vi sarà un massimo di densità, per esempio fra 0° e 10° , osserveremo anzitutto che l'etere si dilata da 0° a 10° di 0,01575 e che a queste temperature per ogni 8^m di pressione tale dilatazione diminuisce di 0,00033; la dilatazione a 10° sarà dunque eguale a quella a 0° ad una pressione di

$$\frac{0,01575}{0,00033} \times 8 = 382^m \text{ (circa),}$$

pressione che è stata di gran lunga sorpassata da parecchi sperimentatori e che non deve essere difficile a realizzare in pratica da chi può disporre di grandi mezzi. A questa pressione l'etere dovrà avere un massimo di densità fra 0° e 10° .

È pure evidente che aumentando la pressione il massimo di densità avverrà ad una temperatura sempre più alta.

Del resto perchè tale massimo vi sia non è necessario che si verifichino le eguaglianze $BB' = B'B'' \dots CC' = C'C'' = \dots$ ossia che il coefficiente di compressibilità sia indipendente dalla pressione; basta che il rapporto $\frac{CC'}{BB'}$ rimanga costante, oppure vada aumentando, cioè, che il rapporto fra i coefficienti di compressibilità a due temperature date rimanga costante o vada continuamente crescendo con la pressione. In questo caso però senza conoscere la legge di variazione di tale rapporto non si potrebbe determinare la pressione alla quale vi sarà il massimo di densità fra due date temperature.

Questo ragionamento è generale per qualunque liquido purchè soddisfi alle condizioni sopradette.

Per l'acqua, per esempio, nella quale il massimo di densità avviene a pressioni ordinarie ed il coefficiente di compressibilità decresce con il crescere della temperatura sarà $CC' < BB'$ e quindi col crescere della pressione tale massimo deve trovarsi ad una temperatura sempre più bassa. Questo fatto enunciato prima da Puschl (1) e da Van der Waals (2) è stato studiato sperimentalmente da Marshall, Smith e Omond (3) e da Tait (4).

(1) Kais. Acad. d. Wiss. Sitzb. LXXII.

(2) Archives. Neerl. XII Beiblätter t. I.

(3) Proceedings of the royal society of Edimburgh XI (1881-82).

(4) Idem idem XII (1882-83).

Riassumendo adunque dirò: *Se si ammette, come sembra sperimentalmente dimostrato, che il coefficiente di compressibilità dell'etere sia indipendente dalla pressione, si avrà il fatto che l'etere ad alle pressioni ha un massimo di densità a temperature variabili colla pressione.*

Ciò avviene anche nel caso che il rapporto fra i coefficienti di compressibilità a due temperature dale rimanga costante, o vada continuamente crescendo.

Verificazione della formola di Dupré.

Nella sua teoria meccanica del calore (Parigi, 69; pag. 144) il Dupré stabilisce la seguente formola

$$A = 10333 (274 + t) \frac{\alpha}{\beta} \quad (25)$$

dove t è la temperatura, α il coefficiente di dilatazione vera del liquido alla pressione p ed alla temperatura t , β il coefficiente di compressibilità a t , ed A una quantità che egli chiama attrazione al contatto cioè « l'attrazione « per metro quadrato che esercitano l'una sull'altra le due « parti del corpo situate dai due lati di una medesima sezione piana. »

Il Duprè poi dimostra che

$$A = a\Delta^2 \quad (26)$$

dove Δ è la densità ed a una costante che dipende dalla natura del corpo.

Chiamando T la temperatura assoluta $(274 + t)$ e V il volume eguale ad $\frac{1}{\Delta}$ la (25) diventa

$$\frac{T\alpha V^2}{\beta} = k \quad (27)$$

indicando con k la $\frac{a}{10333}$, costante per ogni corpo.

La (27) è la equazione data dal Duprè espressa sotto una forma leggermente modificata; essa ha avuto parecchie verificazioni sperimentali.

L'Amagat (1) determinando i valori di β alle varie temperature e servendosi dei valori di α trovati dal Drion ed in parte da lui corretti verificò per l'etere cloridrico la (27) ed ottenne risultati abbastanza soddisfacenti. Per l'etere solforico si servì dei valori di α che Pierre aveva determinato fino a 38° gradi ed anche fino a questo limite, egli dice, ebbe risultati abbastanza soddisfacenti; ma, come giustamente osservano Pagliani e Palazzo, (2) tali verifiche fatte con dati ricavati da diversi campioni di liquidi e da diversi sperimentatori, specialmente avuto riguardo agli errori cui sono soggette le cifre del Drion, non presentano tutto il rigore necessario.

Pagliani e Palazzo hanno verificato la formola del Duprè per sei liquidi, di tutti essi determinano β , per tre di essi si servirono del valore di α determinato da Naccari e Pagliani sullo stesso campione di liquido ma con differente apparecchio; per altri tre presero valori di α dati da altri sperimentatori e su campioni diversi. La verifica diede risultati quasi soddisfacenti per il *toluene*, lo *xilene* e il *cimene*; per la *benzina* e gli alcool *propilico* ed *isobutilico* le differenze furono più grandi.

Però è da osservare che siccome Pagliani e Palazzo nel determinare il coefficiente di compressibilità alle varie temperature non oltrepassarono la temperatura di ebollizione del corpo, e la pressione di 5 atmosfere, le loro verifiche non presentano l'estensione necessaria per decidere se una formola teoretica corrisponda ai fatti sperimentali.

(1) Memoria citata.

(2) Memoria citata. (Accademia dei Lincei).

Le mie esperienze si prestano meglio alla verifica della formola di Duprè; i valori di α , β , V vengono determinate direttamente nello stesso apparecchio e con lo stesso metodo, e sono quindi soggette alle stesse cause di errore che nel calcolo di k in gran parte si eliminano.

Si può anzitutto osservare dall'esame della (27) che se β è, come abbiamo dimostrato, costante per le varie pressioni k non può essere costante. Difatti si passi da una pressione p ad un'altra pressione maggiore p' e si calcolino i due valori k ; essendo

$$V' < V, \quad \alpha' < \alpha$$

e $\beta' = \beta$ dovrà necessariamente essere

$$k' < k.$$

Di un simile ragionamento si serviva Amagat per dimostrare, ammettendo come vera la formola di Duprè, che il coefficiente di compressibilità deve diminuire con la pressione, mentre qui ce ne avvalghiamo per mettere in dubbio la formola di Duprè. Se non chè in questo caso le differenze fra i due valori di k alla stessa temperatura sono assai piccole e ben maggiori ne avremo a diverse temperature.

Ecco il quadro dei valori di k alle varie temperature e pressioni ottenute sostituendo nella (27) i valori di V^2 , α , β , date dalle tavole XII, XIII, XIV.

Tavola XVI.

Temperatura	Valore di k alla pressione di		
	9 ^m	17 ^m	25 ^m
0°	2005	1940	1900
20°	1893	1924	1876
40°	2037	1990	1949
60°	2138	2071	2003
80°	2194	2121	2159
100°	2383	2263	2240

Se si costruiscono graficamente i detti valori (come si è fatto nella curva B , tavola II, per la pressione di 17^m) si vedrà che essi oscillano molto prossimamente a tre curve le quali si conservano quasi parallele all'asse delle x fin verso 35°, ma che se ne allontanano coll'elevarsi della temperatura (1): il valore di k non è adunque costante per l'etere come richiederebbe la formola di Duprè; lo è presso a poco fin verso i 35°, come aveva trovato Amagat, ma poscia va continuamente e sempre più rapidamente crescendo.

Nella seconda parte di queste ricerche pubblicherò i risultati ottenuti con gli altri liquidi; per l'etere però posso sin da ora confermare le conclusioni alle quali vengono Pagliani e Vicentini sulla formola in parola, cioè, che non si verifica per tutti i liquidi e per alcuni di essi soltanto approssimativamente.

Calcolo del coefficiente di tensione $\frac{dp}{dt}$

Dalla termodinamica si ha la relazione

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\alpha}{\beta} \quad (28)$$

dove $\frac{dp}{dt}$ rappresenta il coefficiente vero di tensione a volume costante, cioè il rapporto fra l'aumento infinitamente piccolo di temperatura ed il corrispondente aumento infinitamente piccolo di pressione, restando il volume costante; α è il coefficiente di dilatazione vero alla pressione p ed

(1) È a notare che i valori di k a 0°, sono più grandi di quelli a 10°; evidentemente essi sono più grandi del vero. Ciò deve probabilmente attribuirsi al fatto che per determinare α a 0° si dovette prolungare la curva della dilatazione e quindi questo valore di α può essere affetto da errore che influisce sulla determinazione di k .

alla temperatura di t e β il coefficiente di compressibilità a t .

La quantità $\frac{dp}{dt}$ non è stata determinata fin ora direttamente (1) e neanche credo si abbiano avuto sin oggi dati tali da poterla calcolare a varie temperature e pressioni.

Sostituendo nella (28) i valori di α e di β contenuti nella tavola XII e XIV si ha il seguente quadro dei valori di $\frac{dp}{dt}$.

In essa si sono scelte per unità il grado centigrado per le temperature e il metro di mercurio a 0° per le pressioni.

Tavola XVII.

t	Valori di $\frac{dp}{dt}$ alla pressione di		
	9 ^m	17 ^m	25 ^m
0°	7, 34	7, 13	7, 00
20°	6, 25	6, 20	6, 07
40°	5, 71	5, 66	5, 54
60°	5, 26	5, 13	4, 99
80°	4, 70	4, 58	4, 48
100°	4, 42	4, 34	4, 24

La curva C (tav. II) ci rappresenta l'andamento di questi valori per la pressione di 17^m; le altre due sono ad essa tanto somiglianti che abbiamo creduto inutile di disegnarle.

Come si vede dal superiore quadro i valori di $\frac{dp}{dt}$ decrescono rapidamente con la temperatura, e poco con la

(1) Recentemente il Pagliani (Atti dell'Accademia delle scienze di Torino, volume XX) ha pubblicato alcuni di tali coefficienti.

pressione. Sarebbe senza dubbio interessante vedere a quale temperatura si ha $\frac{dp}{dt} = 1$ cioè a quale temperatura, aumentando questa di un grado e la pressione di un metro, il volume resta costante. I limiti entro i quali sono state fatte le nostre esperienze non ci permettono tale determinazione a meno che non si volesse prolungare la curva *C* oltre i limiti corrispondenti ai valori della tavola XVII. In tal caso però si potrebbero commettere gravi errori.

Formola di Van der Waals

Da un teorema dimostrato da Clausius, ammettendo che nei corpi le molecole siano dotate di movimento *stazionario*, (1) Van der Waals (2) dedusse con la sola analisi l'equazione

$$\Sigma mu^2 = \frac{3}{2} (p_1 + p)(v - b) \quad (29)$$

In essa il primo membro rappresenta la forza viva dovuta ai movimenti molecolari del corpo; p_1 la pressione interna a cui questo corpo è sottoposto, cioè quella prodotta dalle attrazioni molecolari; p la pressione prodotta dalle forze esterne; v il volume del corpo e b una quantità costante della quale vedremo in seguito il significato teoretico.

Questa formola è tanto applicabile allo stato gassoso che allo stato liquido, poichè non poggia sopra altra ipotesi che quella che le molecole dei corpi sieno dotati di movimento *stazionario*, ciò che può concepirsi nell'uno e nell'altro caso.

(1) Clausius ha chiamato *stazionario* un movimento tale che le posizioni e le velocità dei punti in moto, non cambiano sempre nello stesso senso, ma restino entro certi limiti — (Comptes rendus, LXX, 1870).

(2) Van der Waals—Die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes; übers. v. F. Roth.

Van der Waals dimostra in seguito con un ragionamento simile a quello del Duprè (vedi pag. 343) che l'attrazione molecolare è proporzionale al quadrato della densità e quindi anche ad $\frac{1}{v^2}$ e ammettendo, il che è conforme ai principii della termodinamica, che la forza viva molecolare sia proporzionale alla temperatura assoluta dei corpi si ha infine l'equazione

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b) = RT \quad (30)$$

dove a , b , R sono costanti.

Questa equazione ci dà la relazione fra il volume e la temperatura di uno stesso corpo, sia esso allo stato liquido o gassoso. Secondo Van der Waals la differenza fra questi due stati non sarebbe qualitativa, ma soltanto quantitativa.

La (30) non può evidentemente applicarsi al caso in cui il corpo sia in parte liquido ed in parte gassoso, poichè allora ad un aumento o diminuzione di volume a temperatura costante non corrisponde, come si sa, variazione di pressione, e l'isoterma diventa una retta parallela all'asse delle pressioni. Però, come è noto, Clausius ha osservato (1) potersi in tal caso riunire l'estremità delle due isoterme, delle quali l'una si riferisce al corpo tutto gassoso e l'altra al corpo tutto liquido, anzichè con una retta, con una curva che rappresenti uno stato ideale in cui il corpo sia in equilibrio molto instabile e che è quasi impossibile a realizzarsi.

Questa curva, che rappresenta un passaggio graduale del corpo dallo stato liquido al gassoso, potrebbe benissimo essere rappresentata dall'equazione di Van der Waals, che in tal caso darebbe tutto l'andamento del fenomeno.

(1) Ann. der. Chem. und Physik. t. IX, (1880).

La formola di Van der Waals, che è stata verificata per molti gas, rende conto abbastanza bene di tutti i fatti osservati sin oggi sulla compressibilità e sulla dilatazione di essi e si applica nel caso speciale in cui il corpo si trovi alla temperatura e alla pressione critica.

Questa formola però, salvo il caso di alcune esperienze di Andrews (1) sull'acido carbonico, non è stata adoperata per rappresentare le isoterme dei liquidi propriamente detti.

Facciamo per ipotesi nella (30) $v=1$, $p=1^m$, $T=274^\circ$, cioè scegliamo unità di misura tali che a 0° , quando la pressione è di 1^m , il volume dell'etere (liquido) sia eguale ad 1.

Avremo in tale caso :

$$(1 + a) (1 - b) = 274R$$

e quindi

$$R = \frac{(1 + a) (1 - b)}{274} \quad (31)$$

Eliminando R fra la (30) e la (31) si ha

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b) = \frac{(1 + a) (1 - b)}{274} T$$

e mettendo in vista ab , a e b avremo

$$\left(\frac{T}{274} - \frac{1}{v^2}\right) ab - \left(\frac{T}{274} - \frac{1}{v}\right) a + \left(\frac{T}{274} - p\right) b = \frac{T}{274} - pv \quad (32)$$

la quale ci permetterà di verificare se i valori a e di b determinate con le varie coppie di valori di T e di b , siano costanti.

I calcoli però ci hanno dato valori di b superiori alla

(1) Phil. Trans. 1869-1876.

unità e quindi valori di a negativi, risultato assurdo essendo $a = pv^2$, cioè al prodotto di due quantità essenzialmente positive.

Questo risultato potrebbe attribuirsi ad errori di calcolo, o a ciò che le esperienze non avevano raggiunto la esattezza necessaria per la ricerca di a e di b , che è delicatissima. A noi però sembra che altra ne sia la causa.

Per trovarla fa uopo anzitutto esaminare di quali ipotesi siasi servito il Van der Waals per stabilire la sua equazione.

La relazione fra il volume, la temperatura e la pressione per i gas perfetti, come è noto è la

$$PV = RT. \quad (33)$$

Nello stabilirla teoreticamente si ammette che le molecole siano dei punti materiali. Se invece si suppone che siano sfere di dimensioni non trascurabili, allora alla V della (33) bisogna sostituire la $v - b$ della (29).

Difatti chiamando l il cammino medio che può fare una molecola senza urtare, nel caso che essa sia considerata come un semplice punto materiale, ed l_1 lo stesso cammino nel caso che essa sia di dimensioni sensibili, sarà evidentemente $l_1 < l$. Van der Waals dimostra che

$$\frac{l_1}{l} = \frac{v - b}{v} \quad (34)$$

dove b è un multiplo secondo il Blaserna (1) ottuplo, secondo il Van der Waals quadruplo, della somma dei volumi delle molecole del corpo.

Siccome il numero degli urti e quindi la pressione p è inversamente proporzionale al cammino medio delle mole-

(1) Opera citata.

cole, così la formola (33) deve essere moltiplicata pel rapporto $\frac{v''}{v}$ cioè per $\frac{v-b}{v}$; ossia bisogna, come fa Van der Waals, sostituire nella (33) a v , $v-b$ dove b ha il significato teoretico sopra enunciato.

Sostituendo nella (33) alla pressione P totale la somma della pressione esterna p ed interna $p = \frac{a}{v^2}$, come si è visto, la (33) si trasforma nella (30).

Ora bisogna osservare, come nota anche il Blaserna, che per una pressione molto grande (interna ed esterna) come è quella a cui sono in certi casi sottoposti i liquidi la $\frac{b}{v}$, ossia il volume molecolare, può essere una frazione considerevole $\bar{\bar{>}} \frac{1}{8}$ (le molecole essendo ravvicinate) del volume totale, e quindi può essere $v \bar{\bar{<}} b$; in questo caso si avrebbe $l_1 \bar{\bar{<}} 0$, risultato assurdo. Ciò dimostra che le ipotesi sulle quali la (34) riposa non sono giustificate nel caso di alte pressioni ed in tali condizioni danno risultati assurdi; la correzione introdotta allora non è più esatta e la formola di Van der Waals diventa inapplicabile.

Ci possiamo convincere di ciò esaminando i varii valori di b ricavate dalle esperienze di Andrews per l'acido carbonico; costanti quando esso è gassoso, non lo sono più, come dovrebbero essere, quando esso è liquido.

Riassumendo adunque concluderemo che per l'etere solforico alla temperatura e pressione alla quale è stato da noi esaminato, la formola di Van der Waals più non si verifica e che essa è in difetto per tutti quei liquidi nei quali, le attrazioni molecolari essendo considerevoli e le molecole ravvicinate fra di loro, il volume molecolare è tale da non potersi fare la ipotesi dalle quali è stata ricavata la equazione (34). L'etere è forse in tale condizione.

Sarebbe interessante il ricercare se esistono liquidi per i quali possa essere ed in quali condizioni applicabile la formola di Van der Waals.

Formole di Mendeleeff e di Avenarius.

In principio del presente lavoro si è parlato della discussione fra Mendeleeff ed Avenarius sull'equazione

$$V_t = \frac{V_0}{1 - kt} \quad (35)$$

dal primo proposta per rappresentare la dilatazione dei liquidi e dal secondo contestata.

Il Bartoli (1) in una recente nota, giunta a mia cognizione solo pochi giorni prima che il presente lavoro fosse licenziato per le stampe, ha pubblicato alcune cifre da lui calcolate per dimostrare che la (35) non si può applicare nel caso di alte temperature, la quale cosa del resto anche Mendeleeff aveva accettato nella replica ad Avenarius. Il Mendeleeff crede che la sua formola sia una legge limite come quella di Mariotte e di Gay-Lussac per i gas. Senza insistere più oltre su tale punto faremo osservare soltanto, come prima cennammo, che la (35) non equivale ad altro che a relazioni *a priori* fra i coefficienti della solita formola empirica

$$\Delta = 1 + at + bt^2 + ct^3 + \dots$$

tali che si abbia

$$b = a^2 \quad c = a^3 \dots$$

Tali relazioni crediamo non esistono in nessuna delle equazioni empiriche date dagli sperimentatori per i liquidi sin oggi studiati. Aggiungeremo poi, come osserva Avenarius, (2) che nella relazione (35) le dilatazioni dipendendo

(1) Gazzetta chimica italiana, Marzo 1885.

(2) Memoria citata a pag. 10.

dalla pressione, k non può essere costante ma deve variare con essa: la formola di Mendeleeff perciò non è generale per tutte le pressioni e quindi non può avere importanza teoretica.

Atteso l'interesse che ha destato tra i fisici la formola di Mendeleeff, non crediamo privo d'interesse lo studiare in qual misura essa si applichi alle dilatazioni da noi trovate.

Per la pressione di 1^m e fra i limiti ristretti di temperatura fra i quali si sperimentò a questa pressione l'accordo è soddisfacente.

Il valore medio di k è

$$k = 0,001540$$

ed i volumi calcolati ed osservati, sono trascritti nella tavola seguente.

Tavola XVIII.

Pressione 1^m.

t	(1+ Δ) osservato	(1+ Δ) calcolato
0°	1,00000	1,00000
10°	1,01575	1,01565
20°	1,03160	1,03178
30°	1,04850	1,04843

Ma ad alte pressioni, quando le dilatazioni sono grandi e prese fra limiti estesi di temperatura, le differenze sono molto grandi.

Riporto qui appresso (Tav. XIX) i valori di k ricavati dalla formola di Mendeleeff alle varie temperature per la pressione di 9^m, valori che, secondo questo fisico, dovrebbero essere eguali fra di loro.

Tavola XIX.*Pressione 9^m.*

<i>t</i>	<i>k</i>
10°	0, 001515
20°	1509
30°	1519
40°	1527
50°	1552
60°	1578
70°	1608
80°	1634
90°	1660
100°	1684

Anche in questo caso quando la dilatazione è piccola, cioè fino verso i 40°, *k* si mantiene quasi costante; al di là cresce coll'aumentare della dilatazione fino a diventare maggiore di $\frac{1}{8}$ del valore a 10°. Una differenza analoga, come è facile vedere, sussisterà tra le dilatazioni osservate e quelle calcolate con la formola di Mendeleeff. Faremo notare infine che il valore di *k* decresce con la pressione. La formola di Mendeleeff adunque si verifica fra limiti assai ristretti perchè possa ritenersi che essa rappresenti bene la legge di dilatazione dei liquidi.

La formola data da Thorpe e Rucker (1), essendo conseguenza di quella di Mendeleeff, sarà applicabile fra i medesimi limiti entro i quali questa, come abbiamo visto, può essere applicata. Noi ce ne serviremo, trasformandola, per determinare la temperatura critica dell'etere.

Avremo da essa

$$T_1 = \frac{TV_r - 273V_0}{a(V_r - V_0)}, \quad (36)$$

(1) Memoria citata.

la quale si porge una relazione molto semplice per determinare la temperatura critica purchè applicata per il caso di basse temperature.

Nel nostro caso, sostituendo nella (36) i valori di V_T ottenuti alla pressione di 1^m ed a basse temperature, quando cioè la dilatazione è quasi lineare e la formola di Mendeleeff si verifica con maggior approssimazione, p. e. nel caso di $T = 283^\circ$ (vale a dire quando $t = 10^\circ$) avremo

$$T_1 = 459^\circ, 4$$

e nella scala ordinaria $t_c = 185^\circ, 4$ cifra che non differisce molto a dir vero di quella $t_c = 192^\circ, 6$ trovata sperimentalmente da Avenarius, (1) specialmente avuto riguardo alla difficoltà di tali determinazioni.

Se poi sostituiamo nella (36) i valori di V_T ottenuti a pressioni elevate, quando con la equazione di Mendeleeff si hanno valori molto differenti dagli sperimentali, per es. a 100^e e 9^m di pressione, avremo

$$T_1 = 431^\circ, 4 \quad t_c = 157^\circ, 4$$

valore che differisce notevolmente da quello sperimentale.

La formola di Thorpe e Rucker può adunque adoperarsi a determinare, almeno in via approssimata, le temperature critiche dei corpi per i quali non sono conosciute, con l'avvertenza però di scegliere valori di t tali che le dilatazioni corrispondenti seguano la legge rappresentata dall'equazione di Mendeleeff.

Con tale avvertenza il Bartoli (2) ha determinato mediante la (36) le temperature critiche di molti idrocarburi del petrolio, dei quali egli aveva trovato le dilatazioni.

(1) Pogg. Ann. t. CLI.

(2) Gazzetta Chimica Italiana, anno XIV, fascicolo X.

Abbiamo visto come Avenarius (1) avendo determinato sperimentalmente i volumi dell'etere alla pressione critica ed a temperature crescenti fino alla critica e dopo di lui Schuck e Jouck avendo fatte le stesse ricerche per l'etere cloridrico, la dietilamina, l'alcool e l'anidride solforosa, abbiano trovato che le dilatazioni sono assai bene rappresentate dall'equazione

$$v = a + b \log (t_c - t) \quad (2)$$

dove, come prima cennammo, v è il volume a t , t_c la temperatura critica ed a e b due costanti.

Nella sua memoria sulla formola di Mendeleeff egli ritiene che, le dilatazioni alle varie pressioni dovrebbero essere rappresentate dalla (2) come per la critica; sol che per ogni pressione bisogna impiegare coefficienti diversi.

Le mie esperienze mi permettono di verificare se tale deduzione sia esatta, cioè se la (2) rappresenti le dilatazioni trovate alle varie pressioni.

Risolvendo la (2) rispetto ad a e b , facendo $t=0^\circ, 20^\circ, 40^\circ, 60^\circ, 80^\circ, 100^\circ$ e sostituendo a V i valori corrispondenti delle dilatazioni, per la pressione di 9^m, si hanno i valori medii

$$a = 2,47314 \quad e \quad b = 0,64496$$

I volumi osservati e quelli calcolati colla (2) sostituendovi i valori numerici di a e b si hanno nel seguente quadro.

Tavola XX.

t	V osservato	V calcolato	Diff.
0°	1, 00000	0, 99964	+ 36
20°	1, 03113	1, 03034	+ 79
40°	1, 06505	1, 06485	+ 20
60°	1, 10475	1, 10415	+ 60
80°	1, 15035	1, 14999	+ 30
100°	1, 20250	1, 20479	- 229

(1) Memoria citata.

Per la pressione di 17^m operando nel modo anzidetto si ha

$$a = 2, 44549 \quad b = 0, 63334$$

e la seguente

Tavola XXI.

t	$V_{\text{osservato}}$	$V_{\text{calcolato}}$	Diff.
0°	1, 00000	0, 99853	+ 147
20°	1, 03056	1, 03191	- 135
40°	1, 06405	1, 06255	+ 150
60°	1, 10310	1, 10426	- 116
80°	1, 14733	1, 14615	+ 118
100°	1, 19833	1, 19998	- 155

Per la pressione di 28^m si ha

$$a = 2, 42009 \quad b = 0, 62180$$

e la seguente tavola.

Tavola XXII.

t	$V_{\text{osservato}}$	$V_{\text{calcolato}}$	Diff.
0°	1, 00000	0, 99951	+ 49
20°	1, 03010	1, 02909	+ 101
40°	1, 06302	1, 06237	+ 65
60°	1, 10125	1, 10027	+ 98
80°	1, 14433	1, 14445	- 12
100°	1, 19425	1, 19728	- 303

Dalle tavole XIX, XX, XXI si ha che le differenze fra i valori osservati e calcolati sono, a dir vero, superiori agli errori di osservazione; ma più piccole di quelle che Ave-

narius ha trovato verificando la (2) per la pressione critica: L'Avenarius ha infatti dato soltanto tre cifre decimali nei volumi e le differenze fra i valori calcolati ed osservati sono di parecchie unità della terza, e più grandi nel caso delle esperienze fatte a pressione variabile.

Possiamo dunque dire che la (2) rappresenta approssimativamente le dilatazioni dell'etere solforico alle varie pressioni, fino alla critica, purchè per ogni pressione s'impieghino coefficienti diversi: e che essa dà valori che differiscono da quelli osservati di circa $\frac{1}{100}$.

RIASSUNTO

Dalle esperienze sopra riportate mi sembra poter venire alle seguenti conclusioni:

I. La dilatazione dell'etere solforico (ossido d'etile) a temperature superiori a quella di ebollizione sotto una pressione normale è molto grande; però per una stessa temperatura t la dilatazione fra 0° e t° va decrescendo con la pressione; tale diminuzione è sensibilmente proporzionale alla pressione.

II. I coefficienti di compressibilità dell'etere solforico, conformemente a ciò che aveva trovato Amagat crescono con la temperatura: però, a differenza di quello che questo fisico ha trovato, sembra siano indipendenti dalla pressione.

III. L'etere ad alte pressioni sembra presenti un massimo di densità; la temperatura nella quale l'etere presenta questo massimo va crescendo con l'aumentare della pressione.

IV. La formola di Dupré per l'etere solforico si verifica approssimativamente soltanto fino a 30° circa; al di là di questa temperatura le divergenze vanno continuamente e sempre più rapidamente crescendo.

V. Il coefficiente di tensione a volume costante, cioè

la $\frac{dp}{dt}$, per l'etere solforico varia con la temperatura e con la pressione: cioè decresce con la pressione e più rapidamente ancora con la temperatura; esso è di un ordine di grandezza assai superiore a quello del coefficiente di compressibilità a temperatura costante e del coefficiente di dilatazione a pressione costante, impiegando le unità di misura adottate ordinariamente dai fisici per queste quantità.

VI. La equazione di Van der Waals relativa all'isoterma non può applicarsi all'etere solforico allo stato liquido nei limiti delle mie esperienze, e ciò perchè, la pressione dell'etere essendo considerevole, le molecole sono più ravvicinate di quanto dovrebbero essere affinchè la ipotesi su cui quella formola si fonda possa applicarsi con esattezza.

VII. La formola di Mendeleeff, conformemente alle osservazioni di Avenarius, si applica alle mie esperienze a basse pressioni e temperature, quando cioè la dilatazione è piccola, in modo soddisfacente; ad alte pressioni e temperature, allorchè invece il coefficiente di dilatazione è considerevole essa dà divergenze molto grandi, e tanto maggiori quanto più grandi sono le dilatazioni.

VIII. La formola di Thorpe e Rucker dà, per le mie esperienze, un valore abbastanza approssimato della temperatura critica se si considera in essa la dilatazione a basse temperature: impiegando invece la dilatazione a temperature più elevate, quando essa è più grande, le differenze sono molto forti.

IX. La formola di Avenarius rappresenta con un'approssimazione sufficiente le dilatazioni da me trovate per l'etere solforico alle differenti pressioni.

Nella seconda parte del presente lavoro, di prossima pubblicazione, saranno esposti i risultati delle esperienze

già fatte con il cloroformio e l'idruro di amile, con lo stesso apparecchio ed un metodo simile a quello adoperato per le esperienze sull'etere solforico. (1)

Dal Laboratorio di Fisica della R. Università di Catania
Maggio 1885.

(1) In molti dei lunghi e penosi calcoli necessari a trarre dalle esperienze i risultati che sopra ho riferito sono stato aiutato dallo studente sig. Vincenzo Barbusca, del che gli rendo sentiti ringraziamenti.

TAVOLA I

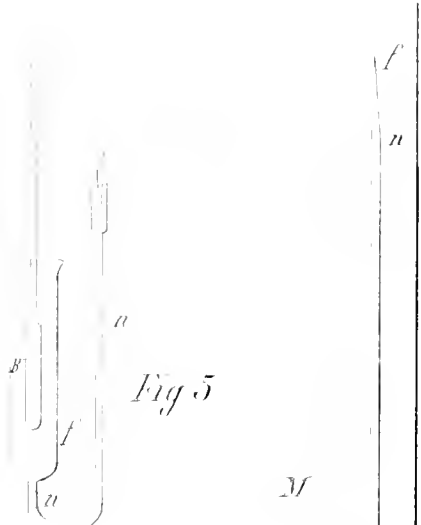


Fig 5

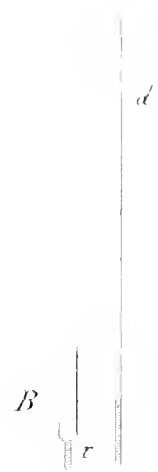


Fig 2

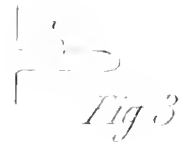


Fig 3

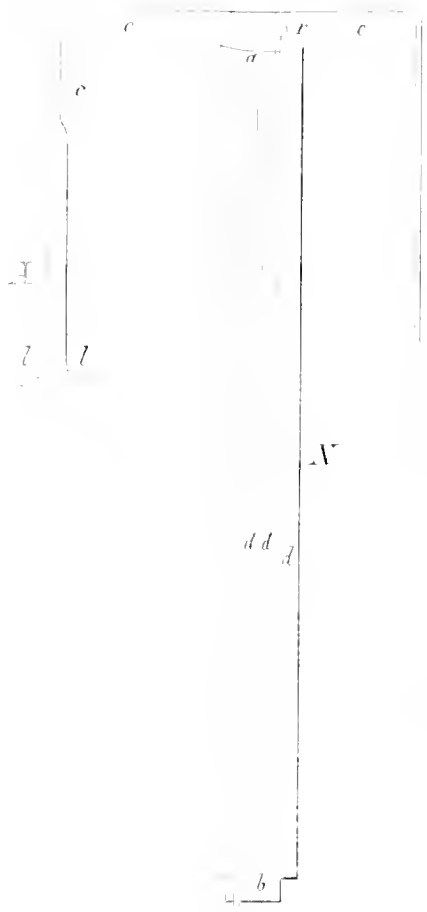
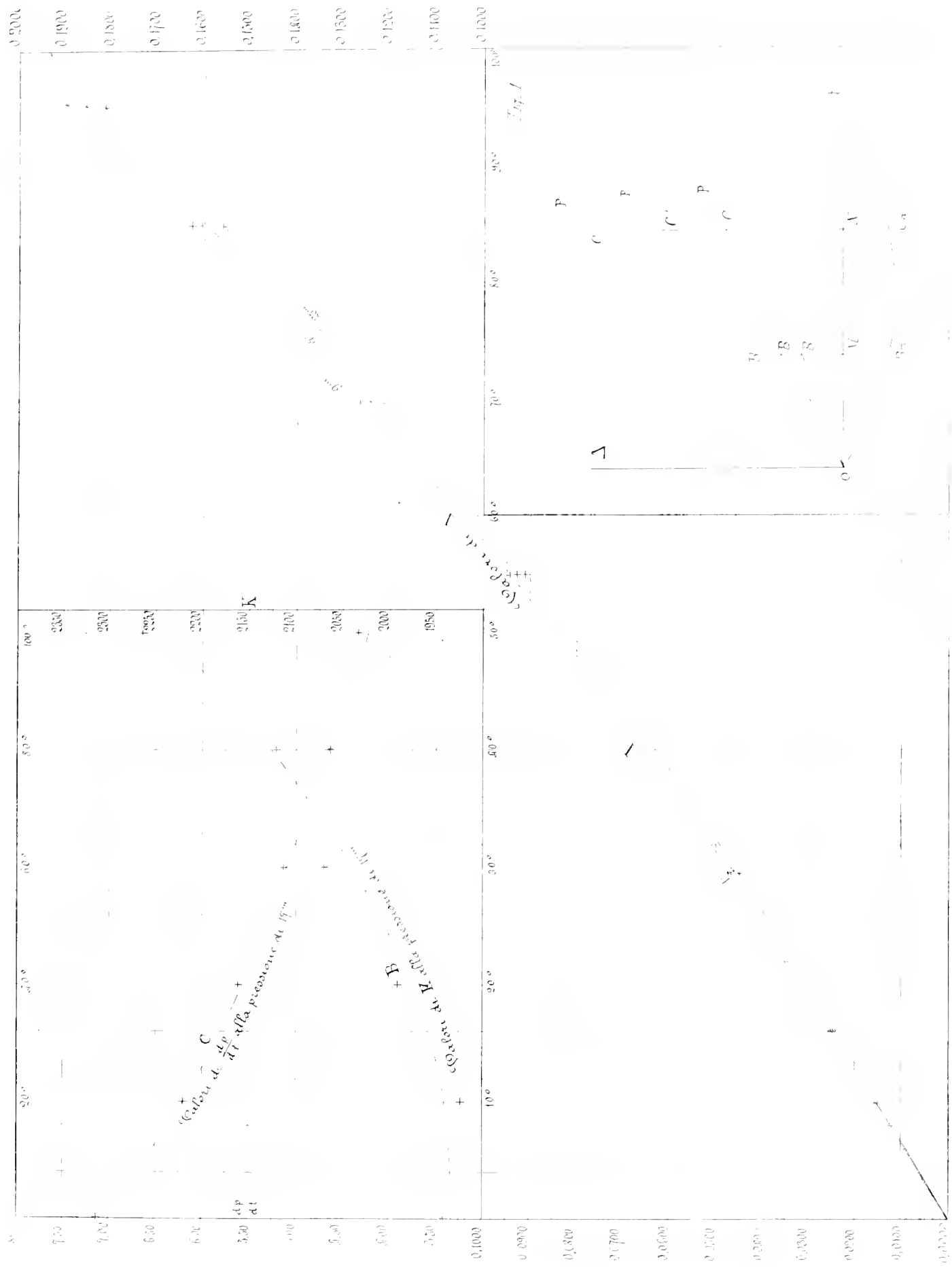


Fig 1



Fig 4

TAVOLA II.



Sulla Etiologia della Pityriasis

Osservazioni e ricerche del Prof. PRIMO FERRARI.

(con sei figure)

Comunicazione all'Accademia Gioenia di Catania 26 Luglio 1885.

Della *pityriasis* i dermatologi ne hanno fatte diverse varietà, confondendola così con dermatopatie di natura differentissima.

Parmi infatti che la *pityriasis rossa* di Hardy non sia altro che l'eczema squamoso; la *rossa* di Devergie l'eczema; la *semplice* od *alba* di Hardy la seborrea squamosa, o l'eczema squamoso; quella dei *tabescenti* la seborrea dei cachettici; e la *nigra* del Willan non altro che un ipercromatosi conseguente a cagioni diverse. Come ritengo assai meglio considerare la *pityriasis rubra* di Hebra quale una dermatite esfoliativa; la *rubra pilaris* del Devergie un lichene pilaris; e la *rosea* di Gibert e Bazin un eritema polimorfo a cui riferisco pur la forma *circinnata* di Hardy, e quella *circinnata* e *marginata* di Emilio Vidal.

Per cui dal lato morfologico nella *pityriasis* non ravviso che due sole forme cliniche essenziali; cioè la *forma eritematosa*, sotto le parvenze di *pityriasis semplice*, *circinnata*, e *marginata*, e quella *versicolore*. Di quest'ultima mi passo dal dirne, essendo ormai conosciuta la sua etiologia. Vengo invece a discorrere della forma eritematosa dal suo lato etiologico, essendo fino ad ora argomento di disputa.

Studiando la *pityriasis eritematica* notiamo dal lato cli-

nico questi caratteri semiologici; 1. il prurito che talliata diviene vivissimo sotto l'influenza del calore, o al seguito di eccessi nella tavola o nell'esercizio del corpo; 2. che nella malattia v'è compromesso pure il follicolo pilifero; 3. che la dermatosi assume varia configurazione; 4. che talora ne conseguita l'alopecia. Dal lato terapeutico inoltre osserviamo mostrarsi sommamente giovevoli i parassitocidi. Questi fatti collimano precisamente con una malattia parassitaria. Ma è veramente una dermomicosi la pityriasis di cui discorriamo? Ecco quello che in questa mia comunicazione intendo dimostrare. Però vediamo per un momento quello che è stato detto in proposito da chi mi ha preceduto nello studio di questa dermatosi.

Nel 1874 il Malassez (1) rese noto aver riscontrato nella *pityriasis semplice del capo* un parassita avente sede fra le cellule cornee dell'epidermide, e nel follicolo peloso di cui non oltrepassava il punto di sbocco dell'orificio delle glandole sebacee.

Questo constava solamente di spore, d'ordinario allungate, e moltiplicantesi per gemmazione, di cui le più voluminose segnavano 4-5 μ . nel loro più grande diametro; 2-5 μ . in larghezza. A questo micoderma l'istologo francese attribuisce l'incessante desquamazione, che ritiene dovuta in parte alla irritazione indotta da questi elementi nelle cellule stesse, per cui data una sovrattività evolutiva si genera una dilatazione del nucleolo, e per conseguenza atrofia del nucleo. Così attribuisce all'ostruzione del follicolo peloso (*porzione superiore dell'orificio delle glandole sebacee*) l'alopecia pityroide, fatto che egli non tanto ripete dall'infiltrazione micotica, che impedisce il regolare sviluppo del pelo, quanto anche dall'irritazione del follicolo, specialmente vi-

(1) Note per le champignon du pityriasis simple (Arch. de physiol. et. 1884).

cino al bulbo, ove apportando un' ipertrofia ascendente delle pareti follicolari comprime il pelo e così oblitera il follicolo.

Cinque anni dopo Emilio Vidal (1) comunica alla *Società de Biologie* (4 Luglio 1879) che pur esso ha constatato alla periferia delle squamme più superficiali di tre casi di pityriasis delle piccolissime spore di 1-3 μ . Sebbene i tre casi assomigliassero alla pityriasis del Gibert, pure, secondo lui, eran casi decisamente differenti, tanto che credè dargli il nome di *pityriasis circinnata e marginata* attribuendola a queste spore che chiamò *microsporon anomoeon* (*microsporon dispar*). In quella seduta pigliando però a parlare su questa scoperta il Cornil disse, non poter convenire sulla specificità del *microsporon* del Vidal, perchè parassiti vegetali pur si riscontrino sopra l'epidermide sana. Per converso il Malassez riferiva aver osservato al microscopio delle squamme di certe macchie che portava un individuo e che avevano la tendenza di guarire al centro e di estendersi alla periferia, dove scorse delle numerose spore, delle quali alcune erano voluminose, ovoidi, da 4-5 μ . di diametro. Narrò poi come la malattia abbandonata a se stessa si estese, curata con lozioni di sublimato corrosivo rapidamente guarì, quindi doversi attribuire a questo fungo l'alopecia pityroide.

Intanto nel 1882 E. Vidal ritornò sull'argomento con una special memoria (2), ed in questa innanzi tutto dice che le spore di Malassez non essendo ancora state classate dai naturalisti erano da ritenersi della stessa specie di quelle conosciute sotto il nome di spore *banali* da Nyström, e che si riscontrano in tutte le desquamazioni epidermiche, nelle croste, e perfino nella pelle sana, e mescolate ad altri micodermi, cosicchè egli ritenerle della *rotula vulgaris*. In-

(1) Ann. de Dermat. et de Syphil. 1882.

(2) Du pityriasis circinè et marginè et. (Ann. de Dermat. et. 1882)

vece considera perfettamente definito il suo parassita, cioè il *microsporon anomoeon*, che visto con l'obiettivo 10 Hartnack consta di spore rotonde di 1 μ . ed eccezionalmente 3 μ . di diametro. A questi caratteri morfologici Vidal aggiunge:

1. L'estrema piccolezza delle spore congiunta ad una irregolarità di volume particolarissima, che l'ha suggerito il nome di *microsporon anomoeon*, o dispar;

2. La disposizione in cerchio attorno alle cellule epidermoidali;

3. La rarità di catene di spore;

4. L'assenza; almeno la rarissima presenza di micelio.

Il medico dell'Ospedale S. Luigi ritiene che il suo microsporon alberghi sullo strato superficiale, e soprattutto nello strato medio dell'epidermide, e dice averlo pur rinvenuto mescolato ad avanzi epiteliali sotto forma di guaina biancastra attorno al pelo nel punto di sua uscita. Così trovò infiammato il follicolo, e questa forma di pityriasis la osservò sulla faccia, nella barba, ed anco sul collo.

Intanto sui primi del passato anno il prof. Bizzozero (1) ci avverte aver trovato nella *forfora*, che in copia si stacca dalle regioni riccamente provviste di peli (capillizio, mento, labbra, pube) tre forme vegetali;

1° cellule *sferiche*, di svariata grossezza, che con un diametro medio di 3, 5 μ .—4, 5 μ . presentavano diametri estremi oscillanti fra 2, 5 — 5, 8 μ .

2° cellule *oval*i del diametro di 3, 3—3, 5 μ . in lunghezza a 2, 3 — 2, 6 μ . in larghezza. La mancanza assoluta di filamenti micelici, la loro moltiplicazione per gemmazione fecero ritenere all'illustre istologo italiano, che questo

(1) Sui microfiti dell'epidermide umana normale (Gaz. degli Ospedali 1884, n. 29).

vegetale assomigliasse al *saccaromyces*, per cui presentando due forme, la sferica e l'ovale lo chiamò *saccaromyces sferico ed ovale*, secondochè l'una o l'altra forma dovesse enunciare.

3. *micrococchi e batteri.*

Del resto però il prof. Bizzozero non accorda al *saccaromice* alcun valore etiologico nella produzione di morbi cutanei, dappoichè l'abbia trovato in tutte le forfore di molti individui che esaminò.

Queste osservazioni e dichiarazioni di un uomo così competente in siffatta materia di studi, mossero il prof. C. Pellizzari (1) a ripeter queste ricerche specialmente in confronto delle spore di una notevole dimensione, che aveva rinvenute *aggruppate soltanto in due casi d'incipiente Area Celsi*. Datosi quindi ad esaminare la forfora d'individui sani trovò a confermare le osservazioni del Bizzozero, d'onde se ciò non servì per intiero a togliergli l'idea del parassitismo dell'Area Celsi, tuttavia si modificò nel dermatologo dell'Università di Pisa quella riguardante il suo fungo. Frattanto il Klamann recentemente credette di stabilire un rapporto etiologico fra questi funghi e la pityriasis semplice (2). Questo dunque è quanto, ch'io mi sappia almeno, è stato fatto fin qui sulla etiologia della pityriasis.

Ora eccomi a dire quello che ho fatto io.

Presa la forfora del capo di diversi individui, tutti sani, la tenni nel bagno ad alcool assoluto per sei ore; dopo per due giorni nell'etere; quindi per tre ore dinuovo nell'alcool assoluto. Dopo questa prima preparazione posta una goccia della soluzione di acido acetico (50 0/0) sopra il

(1) Note dermosifilografiche. Comunicazione alla Società tra i cultori delle scienze mediche di Siena, 1884.

(2) *Allg. med. Central Zeitung*, 1884.

portoggetti vi deposi la squamma epidermica che dopo 15 minuti coprii col coprioggetti.

Feci parimente le colorazioni, ora con l' eosina, ora con il metil violetto, ed ora finalmente con la fucsina; impiegando della prima la soluzione alcoolica in soluzione acquosa, o di glicerina, e delle altre due la soluzione acquosa debolissima. La colorazione è stata fatta dopo che è stata evaporata la soluzione di acido acetico dove per 15 minuti era stata posta prima la squamma epidermica da esaminare. Con l' eosina ottenni i migliori preparati, e specialmente con la soluzione in glicerina.

Per l' esame microscopico adoperai l' oc. 4 — ob. $\frac{1}{12}$ Zeiss a imm. omogenea ad olio, con tubo alzato, e talvolta l' oc. 4 — ob. a imm. $\frac{1}{15}$ Hart.

Da queste ricerche rilevai:

1. Accumoli quà e là di spore sferiche, del diametro circa 2, 5, μ . — 5, 8 μ . miste ad altre più piccole di forma ovale (fig. 1^a — *a, b*).

2. spore più piccole delle precedenti, disposte alcune in catena attorno alle cellule epidermiche, altre, ed in maggior numero disperse sulle lamelle epidermoidali dove talune apparivano disposte in serie (fig. 1^a — *e*).

3. le spore sferiche ed ovali, notate per le prime, mostravano la loro proliferazione avvenire per gemmazione, siccome ne è argomento il veder qualcuna di loro provvista di un globicino, o gemma, alla loro periferia (fig. 1^a *b, c*).

4. mancanza assoluta di filamenti miceliali.

5. coi suddescritti elementi presenza pure di molti micrococchi (fig. 1^a — *f*).

Recentemente avendo esaminate le squamme di una forma di pityriasis marginata, o come la dico io, di una pityriasis eritematica, sotto forma orbicolare, in un individuo che fa la professione del panattiere, trovai:

1. che le cellule epidermiche erano cosperse di moltissime spore piccolissime, di forma prevalentemente ovale, allungata.

2. questi elementi micotici non presentavano alcuna particolarità neppure nella loro disposizione; solo che qualche sporula stava attaccata ai margini epiteliali. Nessun micelio, rarissimo qualche batteride. La fig. 2^a dà un'esatta idea di detti microrganismi, veduti con l'oc. 4 — ob. a imm. omogenea $\frac{1}{12}$ Zeiss.

In un soldato che avea un'eruzione pruriginosa e squamosa alle natiche, vi rinvenni parimente il *saccaromyces* sferico, ma prevalenti le forme ovali, e tra queste le più piccole (fig. 5^a).

Dunque ricostruendo il sin quì detto, si ha, che Malassez osservò nella pityriasis capitis delle *spore rotonde ed ovali*, parassita conosciuto a l'hôpital S. Louis col nome di spore del Malassez, che parimente il Prof. Bizzozero riscontrò nella forfora spore *ovalì e sferiche*, che per la mancanza di micelio, e la loro moltiplicazione per gemmazione rassomigliò al *saccaromyces*: che finalmente anco il Vidal riscontrò in una forma di pityriasis delle *spore rotonde* aventi in media 1, μ ., o al più 2, μ .—3, μ .

Se però si esaminano le descrizioni ed i disegni che delle loro spore danno il Malassez, ed il Bizzozero, si vede benissimo che queste non sono che i *criptococchi* della psoriasi del Prof. Rivolta dell'Università di Pisa, scoperti da lui sino dal 1868, e quindi prima, che di questo fungo ne parlassero, e il Malassez, e poi il Bizzozero. E di ciò ve ne persuaderete di leggieri tuttavolta vogliate consultare l'opera del Rivolta « *I parassiti vegetali.* » Tav. VI^a fig. 165-169-174.

Paragonate tutte queste figure, e vedrete che rappresentano, almeno dal lato morfologico, lo stesso fungo, quel

fungo ch' io pure ho riscontrato nella pityriasis eritematica, e il cui disegno vien rappresentato dalla figura 1^a.

Però vengono a considerarsi, sempre dal lato etiologico della pityriasis eritematica, le spore del Vidal, già menzionate. E sopra queste spore viene la domanda naturalmente, se sono lo stesso fungo, oppure micromicete diverso; perchè allora in questo secondo caso il *microsporon dispar* del Vidal avrebbe la sua giusta determinazione. Vediamolo.

Le spore del Vidal le vediamo noi nella figura 1^a e), e nella fig. 5^a. Queste per mio conto non sono altro che le spore del Vidal, riscontrate nella particolar forma dermatopatica, da lui appellata, come avete già inteso, *pityriasis circinnata e marginata*.

Noi morfologicamente abbiamo già stabilita, identità biologica tra le spore di Malassez, e quelle del Bizzozero e del Rivolta. Rimane quindi vedere se questa stessa identità passi pure con le spore di Vidal. Per ciò fare e con quella chiarezza che è così necessaria in simili disquisizioni, parliamo prima dell'istologia di questi due funghi. Intanto giova avvertire, che avendo io già stabilita l'identità morfologica delle spore di Malassez, di Bizzozero, e di Rivolta descriverò questo fungo sotto il nome di *saccaromyces furfur*, come sotto il nome di *microsporon anomoeon* quello di Emilio Vidal.

Saccaromyces furfur.

I *saccaromyces* altra volta confusi con le Alghe, sotto il nome di *Criptococchi*, o con dei funghi riuniti sotto il nome di *Hormiscium*, e di *Torula*, formano oggi un genere di funghi ben delimitato e ben definito. Carattere loro comune è di presentarsi sotto forma di cellule senza micelio e di moltiplicarsi per gemmazione. Queste cellule

sono sferiche, o ovali, e constano di una membrana cellulosa e di un protoplasma il più spesso granuloso. Con l'età si origina nel loro interno un secondo involuppo. Tutti questi funghi monocellulari si moltiplicano nei liquidi fermentescibili. Il Bizzozero ha notato, che nelle cellule sferiche, se l'esame *vien fatto in glicerina, i due contorni della membrana appaiono palesi, ma l'interno si distingue per esser di un poco più lucente e grosso dell'esterno, e per apparire come linea tratto, tratto interrotta*. Questo fatto l'ho verificato io stesso colla colorazione dei preparati nella soluzione alcoolica d'eosina con glicerina (20 %). Questi punti di discontinuità si mostrano splendentissimi, come tante goccioline di tersissima acqua (fig. 1^a d). Il prof. Bizzozero avrebbe notato inoltre che *la colorazione mette in evidenza una membrana che involge la cellula e che è attraversata da molti fori*. Siccome la cosa è importante mi servirò nella descrizione di questa delle stesse parole dell'illustre autore. « Io non credo, dice egli, che questo strato eribroso costituisca da se solo la membrana cellulare, o con altre parole che i fori si aprano alla superficie della cellula. Questa mia opinione si fonda su quanto si può osservare preparando la forfora in glicerina leggermente colorata con azzurro di metilene, e tenendo dietro al colorarsi della cellula si scorge chiaramente che i primi indizi di colorazione azzurra si hanno in corrispondenza del contorno *interno* della membrana cellulare, il quale come già dissi anche nella glicerina non colorata spieca, perchè più grosso e lucente del contorno esterno, e perchè sotto forma di linea interrotta. La colorazione va facendosi più intensa, e così cominciano ad apparire nel fondo azzurro i fori incolori. Arriva un punto in cui lo strato eribroso è già ben distinto tanto se esaminato di fronte, quanto se veduto di coltello ai contorni della cellula, e in cui, tuttavia appare chiaramente, che all'*esterno di esso*

stà ancora uno straterello continuo ed incolore. Aumentando ancora l'intensità dell'imbibizione il delicato contorno esterno si sottrae alla vista, probabilmente pel solo effetto ottico per la stessa ragione per cui per es. non si può scorgere la membrana di una cellula adiposa quando questa è distesa dall'apide. Però l'averlo visto per un certo periodo basta a dimostrarci che nella membrana cellulare c'è uno strato interno di costituzione chimica diversa da quella dello esterno, inquantochè mentre è l'ultimo a venire a contatto con l'azzurro di metilene, è, per converso il primo ad imbibirsene; e basta inoltre a renderci probabile che i fori si limitano al solo strato interno della membrana » (1).

Io veramente vi avrei osservato soltanto qualche punto incolore (uno, due) come se fossero delle vacuole (fig. 1^a—g) del resto quando l'osservazione è stata fatta da un uomo così autorevole in simili ricerche, come il prof. Bizzozero, io non ho che accettare il fatto senz'altro, tanto più che le mie investigazioni sono state fatte con poteri ottici inferiori a quelli impiegati dall'illustre istologo torinese.

Microsporion anomoeon (dispar) di E. VIDAL.

Noi già poco avanti abbiamo appreso la struttura istologica di questo parassita ci rimane a sapere quale valore debba attribuirglisi come elemento patogeno nella produzione della pityriasis.

Sino dal principio abbiamo detto, che la pityriasis offriva dal lato clinico dei caratteri semiologici importanti per caratterizzarla una dermatosi parassitaria; prurito, polimorfia, alopecia; più la terapeutica confortava questa idea, giacchè si mostravano utili i parassitocidi, fra i quali specialmente il sublimato, ed il turbitto minerale.

(1) Loc. cit.

È vero che ultimamente il dottor Bordoni Uffreduzzi comunicò le sue ricerche di coltura e d'innesto su questo parassita all'Accademia di Torino, ove egli trovò sempre negativi gli effetti negli innesti col materiale di coltura sui bruti, (cavie, conigli). Ma siccome noi sappiamo che la reattività è differente nei diversi animali come è nell'uomo, anco per le malattie le più contagiose, e siccome può dipendere la prova negativa da molteplici cause sconosciute, gli esperimenti negativi del medico di Torino non mi sembrano risolvere definitivamente la questione, mentre per la contagiosità e patogenia del *saccaromyces* mi sembra che vi sieno d'altro lato tanti altri fatti più concludenti da non potere dubitare della sua virtù patogena.

Invero la contagiosità mi sembra poi bastevolmente provata anco dal trovare sempre il *saccaromyces* nella pityriasis del capo e della barba, e dal vedere spesso affetti dalla stessa dermatopatia più individui della medesima famiglia.

Piuttosto se una considerazione a farsi è, mi pare sia questa. Noi abbiamo trovate tre forme cellulari; 1. *spore sferiche*; 2. *spore ovali*; 3. spore ordinariamente *oval*i, ma più piccole delle precedenti. Ora di queste tre forme quella sferica e ovale del *saccaromyces* l'ho osservata soltanto al capo ed alla barba, quelle più piccole di Vidal nelle parti glabre del corpo. Cosicchè secondo le mie ricerche cliniche ed istologiche, la pityriasis eritematica delle parti pelose sarebbe dovuta al *saccaromyces* quella delle parti glabre al *microsporon* dispar di Vidal. Veramente ho riscontrato il *saccaromyces* sferico anco in un caso di pityriasis versicolore (fig. 4^a, 6^a), ed in un caso di pityriasis del corpo (fig. 5^a). Ma ciò io ho attribuito al trasporto di questi elementi dal capo in quelle località per mezzo delle unghie nell'atto del grattamento. Ed in ciò io mi convinco quando con gli elementi del *microsporon furfur*,

rinvengo quelli del *microsporon minutissimum* ed il *saccaromyces* (fig. 4^a).

Frattando, come poscritto, ma necessario a maggior chiarezza della mia tesi, debbo inoltre qui accennare ad un'altra dermatosi conosciuta sotto il nome di tigna pelade, di alopecia areata, di Area Celsi. E ciò faccio perchè è a sapersi come da taluno si sia creduta parassitaria, da altri, e questi sono i più tra i quali io pure milito. quale una dermopatia tronfoneurotica. La relazione di discussione che può aver questa malattia con la pityriasis è questa, che Malassez ci descrive nel 1874 (1), come elemento potogenetico dell'Area Celsi un fungo al tutto simile al *saccaromyces* sferico. Potrei domandare, si trattava allora prima di tutto di una vera Area Celsi, o di un alopecia pityroide? Ma questa domanda mi guardo dal farla, quando il trovare il detto parassita nell'Area Celsi non vuol dire per questo che sia parassitaria, s'intende benissimo che mentre si ha l'Area Celsi per un disturbo trofico il parassita che vi ha stanza abituale sul capo, possa talora infiltrarsi nel follicolo del pelo. Del resto Balzer e Dobreuilh dicono che le spore rotonde della pelade si rinvengono pure nei *comedoni antichi*. Anco il prof. Majocchi avrebbe fatto osservare queste spore nell'Area Celsi, ritenendole come elemento essenziale della tigna pelade (2). Io stesso ve l'ho riscontrate in un caso di tigna pelade (fig. 3^a—*a*), ma le ritengo accidentalmente penetrate nel follicolo assieme alle spore del *mucor glaucus* (fig. 3^a—*e, f*) cellule con protoplasma granuloso, e la cui proliferazione sembra accadere per sporulazione, siccome ebbi a constatare in una di queste spore (fig. 3^a—*f*) ove era chiarissima la segmentazione del protoplasma. Queste spore l'ho viste nelle guaine del

(1) Arch. de Physiol. 1874.

(2) Atti del congresso medico di Modena, 1882.

pelo, nelle squamme epidermiche e lungo il fusto del pelo, come nelle squamme della pityriasis versicolore. (fig. 6^a—a)
Il dott. V. Schlen di Berlino (1) avrebbe recentemente scoperto degli speciali micrococchi nell' Area Celsi, differenti dalle spore sferiche del *saccaromyces* Bizzozzerii, che coltivati, e fatti gli opportuni innesti avrebbe ottenuto qualche risultato. Ultimamente io pure avrei riscontrato questi stessi elementi in un giovane d' Acireale affetto da Area Celsi dove però a nulla giovarono i parassitici. Non ostante occorrono nuove ricerche per la teoria parassitaria dell' Area Celsi.

Ho parlato incidentalmente di questa dermatosi sol per quanto avea relazione col parassita della tigna pelade di Malassez, con le spore sferiche del *saccaromyces* del Bizzozzero, del resto tornando al nostro argomento, concludo; che:

1. La *forma eritematica della pityriasis* è parassitaria ed il suo parassita è il *saccaromyces sferico* di Bizzozzero, il *microsporon anomoeon* di Vidal.

2. Il *saccaromyces* dà luogo alla pityriasis delle parti pelose, ed il *microsporon anomoeon* a quella delle regioni glabre del corpo, che si estrinseca nel primo caso sotto la forma di placche squamose, irregolari; nel secondo sotto quella orbicolare, circinnata, o marginata.

R. Istituto Dermo-sifilopatico dell' Università
di Catania.

(1) Virchow. Arch. 1885.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

- Fig. 1^a** *a)* saccaromyces sferico; *a)* gruppo di spore saccaromyces; *b)* saccaromyces ovale; *c)* saccaromyces sferico in gemmazione; *d)* sporula col contorno interno interrotto; *e)* sporule piccole simili a quelle del microsporon di Vidal; *f)* micrococchi; *g)* cibratura della membrana interna del saccaromyces.
- Fig. 2^a** cellule epiteliali cornee con spore di Vidal; *a)* nucleo.
- Fig. 3^a** capello con le sue guaine in un caso d'Area Celsi, ove sono elementi saccaromycetici; *a)* spore di saccaromyces sferico; *b)* bulbo del pelo con la sua guaina; *c)* micrococchi; *d)* cellula epidermica con batteri, *e)* una cellula del mueur glaucus; *f)* cellula in sporulazione.
- Fig. 4^a** spore di saccaromyces sferico con miceli, simili a quelli dell'eritrasma *a)* in un caso di pityriasis versicolor.
- Fig. 5^a** *a)* spore di saccoromyces sferico ed ovale.
- Fig. 6^a** spore e miceli del microsporon furfur con qualche spora di mueur glaucus *a)*.
- oc. 4—ob. a imm. omogenea 112 Zeiss a tubo alzato (diam. 1000).*
-

SULLA ETIOLOGIA DELLA FITTELLOSI

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

Fig. 8

I Bacilli dell' ulcera molle
del Prof. PRIMO FERRARI.

—
(con due figure)

Comunicazione preventiva all' Accademia Gioenia, seduta 26 Luglio 1885.

SIGNORI,

Sui primi del prossimo passato Giugno pubblicava nella *Gazzetta degli Ospedali* (n. 45-46) una mia nota sovra la *adenite ulcerosa*, argomento già subietto di viva discussione il 22 novembre 1884 alla *Société de Biologie*, ed il 17 Dicembre 1884, e il 7 Gennaio 1885 a quella *de Chirurgie*. In quella occasione avvertiva, come esaminando il secreto dell' ulcera molle, con l'oc. 3—ob a imm. 1|15 Hart. avessi osservato;

1. dei bacilli che in numero di 10-20-30 e più stavano nel protoplasma di alcune cellule epiteliali e purulente, delle quali talvolta era invaso anco il nucleo;

2. Che il protoplasma di alcune di queste cellule appariva quasi intieramente distrutto e sostituito da numerosi ammassi di bacilli.

Allora certamente non azzardai affermare che quei microrganismi fossero il vero principio specifico del contagio dell' ulcera molle, sebbene la loro presenza fosse stata constatata nei miei preparati anco dall' egregio prof. G. B. Grassi, ma mi credei però autorizzato a notare il fatto.

Intanto continuai i miei studi, e le mie ricerche, i cui

risultati mi pregio ora sottoporre alla savia e sapiente considerazione di Voi onorevoli, ed onorandi Accademici.

Prima però permettete che Vi dica il metodo che in simili ricerche ho tenuto.

Il secreto che ho preso ad esaminare è stato quello delle ulcere molli, e del bubone ulceroso, ed in via di controllo altri succhi catarrali ed ulcerosi. Il contingente numeroso m'è stato offerto, per simili ricerche dai soldati del Presidio, e dagli infermi, ed inferme della mia clinica. Quando ho voluto far l'esame del secreto dell'ulcera l'ho prima lavata ed asciugata, quindi vi ho applicato sopra, leggermente premendovelo contro, un vetrino portaoggetti, onde di quell'umore s'imbrattasse; quindi l'ho fatto essiccare alla fiaccola della lampada. Poscia ho posto il detto vetrino in una debolissima soluzione acquosa di metil violetto, e ve l'ho tenuto per circa un'ora, dopo l'ho tolto, e lavato con acqua stillata per togliere l'eccessiva colorazione, e talvolta con acqua leggermente acidulata con ac. nitrico, l'ho dipoi serrato in damar, o in balsamo del Canadà sciolto in trementina. Per l'osservazione microscopica impiegai l'oc. 4—ob. a imm. omogenea ad olio 1|12 Zeiss.

In questi esami posi in essere;

1. che alcune cellule purulenti ed epiteliali contenevano al loro contorno, e nel protoplasma soprattutto, attorno e nell'interno del loro nucleo dei numerosi bacilli (10-20 e più) (fig. 1^a e 2^a).

2. che in alcuni casi gli elementi cellulari infiltrati da questi microrganismi, si trovavano distrutti quasi in totalità (fig. 1^a—c).

3. che questi bacilli non si vedevano che con forti ingrandimenti, essendo molto più piccoli di quelli del tubercolo, della lebbra, e della sifilide;

4. che nelle ulcere la loro presenza si notava sino a

che non incominciava il periodo completo ed intiero di riparazione :

5. Che nel bubone prima di 48 ore e più non si osservavano bacilli di sorta, mentre la loro presenza si avvertiva più tardi e perfino negli ultimissimi periodi della scomparsa del bubone.

6. Che uniti ai suddetti bacilli si trovavano spesso numerosi micrococchi di varia grandezza, che talora invadevano pure il nucleo, ed ordinariamente disposti in catena.

Si noti che nel bubone il secreto venne preso dal fondo del cavo ascessoso, sia dopo evacuato il pus, con forti pressioni, sia con un cucchiaino-spatola, dopochè però era stata fatta un'iniezione d'acqua semplice, e di nuovo evacuata.

Per termine di confronto ho fatto l'esame di diversi altri secreti purulenti, in parte offertimi dai malati di questa Clinica-Chirurgica dall'egregio Assistente dott. Carruba, in parte preso da secreti di piaghe di natura diversa di alcuni miei ammalati. Mai una volta mi accadde notare i bacilli, che nel secreto dell'ulcera molle ho riscontrato.

Mi si dirà che io avrei dovuto fare le culture, e gli innesti, prima di stabilire decisamente, se questi erano i veri bacilli dell'ulcera molle. Naturalmente, ed io non mancherò di farle all'apertura della mia Clinica dove allora sarò provvisto dei necessari apparecchi di sterilizzazione, e dei mezzi di cultura. Ora mi contento di rendere pubblicamente nota la presenza di questi schizomiceti nell'ulcera molle, la cui importanza patogenetica viene bastevolmente anco in questo modo confermata dalla loro presenza pur nel bubone ulceroso. E ciò che ne avvalora poi più che mai la somma probabilità, che appunto detti bacilli sieno davvero il principio specifico dell'ulcera molle è il fatto di non trovarli nel bubone ulceroso al momento della sua apertura mentre anco l'esperienza dimostra la sua non autoino-

culabilità; e trovarli invece più tardi quando pure l'autoinoculabilità si palesa.

Dunque potersi inferirne sin d'ora essere i detti bacilli il vero principio specifico del processo ecologico venereo per i seguenti importantissimi fatti;

1. Per trovarli nei corpuscoli purulenti, e cellule epiteliche del secreto ulceroso, sia nel loro protoplasma, come nel loro nucleo;

2. per non osservarli in altre secrezioni infiammatorie catarrali, o ulcerose;

3. Per rinvenirli nella adenite conseguente ad ulcersi molli;

4. Per andare di conserva la loro presenza con l'attività contagiosa dell'ulcera, o del bubone ulceroso.

Signori! Noi troviamo questi microrganismi nell'ulcera venerea, li troviamo dipoi nel bubone che si ulcera, cosa questo vuol dire? Che codesti bacilli sono passati pei linfatici e sono giunti fino al ganglio, ove irritandolo vi hanno destato un processo flogistico, agendo da sostanza flogogena. Mi sembra che questo solo fatto dovrebbe deporre indubitatamente pel valore assoluto e specifico di questi bacilli. Ma v'è un altro fatto, o Signori, che avvalora più che mai il primo, ed è questo che io ho notato, che la loro presenza va di conserva con l'attività contagiosa del secreto ulceroso. Infatti vedete.

La clinica osservazione dimostra questo, che al momento dell'apertura del bubone ulceroso il suo pus non è autoinoculabile; lo diviene poi dopo diverse ore. Sì, la cosa decorre così, ed il Ricord sopra 338 buboni ulcerosi inoculati il giorno dell'apertura non ottenne che 63 risultati positivi mentre venne sempre con effetto praticata dopo 24-48 ore dall'incisione, o dall'apertura spontanea. Naturalmente non è contagioso appena aperto l'ascesso, perchè non ci sono bacilli, lo diviene più tardi, perchè

questi ci compaiono. Mi direte, mi avete detto, che l'adenite ulcerosa si determina per metastasi, o come allora non vi si osservano al momento dell'apertura questi bacilli, che più tardi compariscono, che forse determinata l'irritazione specifica del ganglio sono poi tornati indietro, per ritornarvi tosto chè l'ascesso era stato aperto? No, la spiegazione del fatto è precisamente questa.

Il dottor Aubert di Lione nel 1883 studiando l'*attenuazione del virus dell'ulcera semplice mediante il calore*, osservò in diverse inoculazioni di liquido ulceroso che esso perde le sue proprietà contaminatrici se si tiene per 12 ore alla temperatura di 42°-43°, cosa che viene confermata dalla stessa osservazione clinica. Infatti lo Aubert narra, che mentre un individuo affetto da ulceri molli, complicate da due buboni si trovava in preda ad una febbre alla temperatura di circa 40° per reumatismo articolare acuto, la antoinoculazione del secreto ulceroso, sia che fosse stato scaldato, o no, rimase senza effetto, mentre cessata la febbre la prova fatta con secreto scaldato rimase del pari negativa, invecechè l'inoculazione praticata con secreto ulceroso non scaldato fu seguita da completo risultato. Così si vede che le ulceri ubicate in località, ove è alta normalmente la temperatura (ulcera del collo uterino) non sono seguite da adenite, e molto prontamente si dileguano. Non si vedono mai, osserva giustamente Aubert, al di sopra dei margini dell'ano, perchè la temperatura è più alta che al di sopra dello sfintere. Del resto si veggono affetti sempre i ganglii più superficiali, ove la temperatura è più bassa, che quelli profondi, come si veggono le ulceri più facilmente alle parti esterne della vulva, che nella vagina, e sul collo dell'utero, ove la temperatura è più alta. Anco il Bumstead ed il Taylor dicono, che volendo dimostrare non esser sempre vero l'asserto di Ricord, che « tutti sono eguali davanti alla punta della lancetta » narrano aver visto in

parecchi casi di sifilizzazione al *Charity Hospital*, rimanere infruttuosi i tentativi d'innesto ed una volta di vajuolo.

Da ciò si vede dunque che l'alta temperatura nuoce a codesti bacilli. Ecco la più splendida prova della loro essenzialità nel processo elcologico venereo. Non si vedono appena aperto l'ascesso, perchè? perchè la temperatura è altissima. Si vedono dopo 24-48 ore dall'apertura e perchè? perchè la temperatura con l'ingresso dell'aria nella cavità dell'ascesso s'è abbassata. Tutto questo è naturale, se la esperienza e l'osservazione clinica insegnano che l'alta temperatura non è favorevole all'ulcera molle, naturalmente dove è alta la temperatura non deve attecchire l'ulcera, ed i bacilli non vi debbono essere; e se per avventura attecchisce, come sul collo uterino, i bacilli vivono stentatamente; infatti l'osservazione clinica dimostra che le ulceri della cervice uterina guariscono sollecitamente. Nel bubone prima d'aprirsi v'è molta temperatura, i bacilli sono in arrestata proliferazione, perciò aperto il bubone non ci si scorgono, ma neppure avvi allora potere contagioso del pus. Mentre dopo poche ore, per l'avvenuto abbassamento di temperatura si veggono i bacilli, ed anco il potere contagioso diviene allora nella sua piena attività.

Per tutto ciò, parmi o Signori, potersi accertare che con molta probabilità i bacilli da me per la prima volta scoperti, sieno i veri elementi specifici dell'ulcera molle.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE.

Figura 1^a

- a*) cellula purulenta con bacilli e micrococchi nel protoplasma, e attorno e dentro il nucleo soltanto bacilli.
- b*) cellula purulenta con bacilli nel protoplasma o nel nucleo.
- c*) cellula purulenta con ammasso di bacilli nel protoplasma, che si mostra in via di distruzione.
- d*) micrococchi.
oc. 4—ob. imm. omogenea 112 Zeiss a tubo alzato (diam. 1000).

Figura 2^a

- a*) cellula epiteliale con bacilli nel protoplasma e nel nucleo.
 - b c*) corpuscoli purulenti con bacilli.
oc. 4—ob. imm. omogenea 112 Zeiss a tubo alzato (diam. 1000).
-

TRAJNIM ILLUSTRACIJA VEŠEKEŠ

Fig. 1



Fig. 2



*Sulla composizione chimica di alcune rocce eruttive
comprese tra il Lago Maggiore e quello d'Orta.*

Ricerche del Prof. L. RICCIARDI

(Memoria letta all'Accademia Gioenia il dì 17 Maggio 1885).

Stoppani (1), parlando dello sviluppo cronologico dei porfidi, così si esprime:

« I porfidi, ricchi sovente di quarzo, si avvicinano talora siffattamente al granito da rimanerne insieme confusi.

Questa multiforme famiglia vanta anch'essa origini antiche; ma il suo massimo sviluppo l'ottenne dopo le rocce granitiche, e figura in genere come più recente.

Noi troviamo dei porfidi antichissimi nelle Alpi, interstratificati alla zona cristallina, o in ciottoli entro le puddinghe d'epoca carbonifera, e forse più antiche.

In Inghilterra appaiono già cogli schisti primitivi (epoca protozoica) come si mostrano negli strati cambriani della Galles, e alternano cogli *strati a Lingula* (Cambriano Superiore) sul Cader Idris.

In Boemia i porfidi dividono il cambriano dal siluriano.

Le eruzioni porfiriche continuano col devoniano nella Scozia, nella Russia, nella Wesfalia, e prendono grande sviluppo col carbonifero in Germania e probabilmente in Norvegia.

Lo zenith dei porfidi è però il periodo permiano. Ad un intervallo tra il carbonifero e il permiano si riferiscono i porfidi della Scozia ed al permiano stesso quelle miriadi di masse porfiriche, quei veri diluvi di porfidi della Boemia,

(1) Corso di Geologia. V. III. p. 403. Milano 1873.

dei Carpazi, de' Vosgi, delle Alpi, ove singolarmente si ammirano le ingenti masse dei porfidi del Tirolo e del Lago di Lugano.

Le eruzioni porfiriche continuano poi, ben nutrite, nell'epoca del trias; sicchè ne troviamo nel trias medio e superiore del Banato e delle Prealpi lombarde le quali rappresentano un vero distretto vulcanico dell'epoca del trias, ove si producevano principalmente porfidi anfibolici.

Nelle Prealpi stesse, nominatamente a Gaudino, i porfidi continuarono le loro eruzioni nell'infralias.

I più recenti si troverebbero, ma assai dubbiamente, nel lias delle Alpi e della California.

Sui porfidi compresi tra il Lago Maggiore e quello d'Orta di recente è comparso uno studio accurato del chiarissimo Prof. Giuseppe Mercalli, studio compreso nell'interessante memoria *Su alcune rocce eruttive comprese tra il Lago Maggiore e quello d'Orta*, che il medesimo leggeva al R. Istituto Lombardo nell'adunanza del 29 Genajo 1885 (1).

Il Prof. Mercalli però ha studiato i porfidi in parola dal lato geologico soltanto e per quanto mi sappia nessuna ricerca chimica è stata ancora fatta sui medesimi. E ritenendo importante il far conoscere la composizione chimica dei porfidi del Lago Maggiore e quello d'Orta mi proposi di eseguirne l'analisi.

Pregai perciò il chiaro professore di volermi favorire i campioni di porfidi enumerati nella memoria di lui, ed egli gentilmente si compiacque farmeli avere, e di ciò gliene rendo grazie pubblicamente.

Mi corre poi l'obbligo di dichiarare che nel riferire sulla composizione chimica dei porfidi compresi tra il Lago

(1) Rendiconti del R. Istituto Lombardo Serie II, Vol. XVIII. fasc. III, anno 1885.

Maggiore e quello d'Orta, farò precedere le indicazioni e la descrizione fattane dal chiaro geologo.

Porfidi del Lago Maggiore.

Nel bacino del lago Maggiore il porfido affiora in tre località: ad Arona, ad Angera e ad Arolo.

Ad Arona la formazione porfirica consta di due parti: diversi *tufi e conglomerati porfirici inferiori*, ed il *porfido in massa*.

Il porfido in massa è immediatamente sottoposto al calcare dolomitico triasico di Arona, e, a quanto pare, è in banchi concordanti con questo. Il calcare, infatti, è in strati inclinati a sud-est per 35° a 40°, ed il porfido si insinua sotto il calcare, in modo che al basso si avvanza più che all'alto verso sud ossia verso Arona.

Fra il calcare dolomitico ed il porfido non ho trovato il conglomerato, menzionato dai signori Pareto ed Omboni. (1) Invece rinvenni una formazione detritica di notevole potenza compresa tra il porfido ed i micascisti, e che, finora non vidi accennata dai geologi, che parlarono dei dintorni di Arona.

Il porfido in massa comincia 250 metri circa prima del colosso di San Carlo e continua fin presso Dagnente: ha quindi uno spessore un po' maggiore di 1 chilometro e 1/2.

Tutta questa potente massa porfirica rappresenta od una colata unica, o diverse colate sgorgate da una medesima bocca eruttiva, perchè la roccia è molto uniforme e continua. È un porfido quarzifero di colore rosso mattone o rosso leggermente vinato con cristalli di feldspato ortose e cristalli di quarzo, spesso grossi e bipiramidati.

(1) Omboni, *Sul terreno erratico della Lombardia*. Atti Soc. it. di Sc. nat., t. II. 1859.

Pareto — Bull. de la Soc. Geol. de France, t. XVI an. 1858.

In qualche punto la massa porfirica prende colori svariatissimi varianti dal rosso al verde, al giallo, al bianco, per effetto della decomposizione, o delle trasformazioni chimiche, cagionate specialmente dagli agenti meteorici. In qualche punto ho raccolto il porfido perfettamente caolinizzato.

La formazione detritica compresa tra il porfido in massa ed i micascisti, è formata da due rocce diverse. Superiormente, cioè presso il porfido, risulta da pezzetti di porfidi, tenuti insieme da un detrito molto fino e d'aspetto fangoso, ch'io ritengo di origine non acquee (mancando affatto gli elementi rotolati) ma endogena ossia formato dalle materie detritiche eruttate probabilmente in mare. La roccia in discorso è compatta, ma poco consistente, e presenta colori diversissimi (rosso verdognolo, giallognolo grigio, ecc.) sfumati l'uno nell'altro senza limiti precisi.

Lo ritengo quindi un tufo porfirico varicolore, da avvicinarsi a quelli già noti di Fabbiasco e Grantola, ai quali corrisponde probabilmente anche per l'epoca di formazione (triasica).

Nella parte superiore della formazione detritica mi pare che qualche banco di porfido alterni col tufo porfirico.

Il che verrebbe a confermare che quest'ultimo rappresenta la forma detritica dei materiali eruttati.

Al di sotto del tufo porfirico si trova un'arenaria formata da ciottolotti rotolati di quarzo, di micascisto, di porfido color cioccolato e quasi nero (1) ecc.; una roccia insomma d'origine evidentemente esogena. Questa arenaria alterna con un conglomerato, pure bruno, formato da pezzi di porfido grossi 10 e più cm.

(1) Questi porfidi colore cioccolato non esistono in posto presso Arona, si incontrano però sopra Inverio superiore, come dirò più innanzi.

La formazione porfirica descritta, poggia discordantemente sul micascisto, che comincia un poco a sud di Meina. Questo micascisto, infatti, è contorto, pieghettato (1), ed in strati variamente inclinati, formanti probabilmente una sinclinale; poichè a sud di Meina pare che essi inclinino a sud-est; nella valle del Tiasca invece inclinino a nord-nord-ovest. Orbene, nè i calcari di Arona nè la formazione porfirica sottoposta mostrano di avere partecipato a queste azioni meccaniche. Mi pare quindi che la formazione porfirica sia posteriore non solo alla formazione dei micascisti, ma anche al loro sollevamento.

Ad Angera abbiamo, come ad Arona, il calcare dolomitico, che forma la Rocca d'Angera, il porfido in massa e diverse rocce elastiche con elementi porfirici.

I banchi di calcare dolomitico di Angera sono evidentemente la continuazione di quelli di Arona. In ambedue le località gli strati inclinano a sud-est, e risultano superiormente di una breccia calcarea, inferiormente da un calcare in massa rossigno suscettibile di polimento.

Questa breccia calcarea tanto ad Angera come ad Arona manca di elementi porfirici; il che prova che il calcare è posteriore alla emersione dei porfidi, ma non al loro sollevamento.

Sotto il calcare dolomitico di Angera segue immediatamente, verso nord, un tufo porfirico rosso alternante con banchi di porfido in massa. Il tufo è costituito da pezzi di porfido tenuti insieme da un fino detrito, probabilmente di natura porfirica, ripieno di piccole sferule. Presenta anche qua e là cristallini cubici di pirite.

La massa del monte San Quirico è formata da un por-

(1) Un bel esempio di pieghettamento a V si vede in una cava abbandonata al principio della strada che da Meina conduce a Ghevio — Il micascisto della Valle del Tiasca è disseminato da numerose Tormaline.

fido quarzifero rosso molto simile a quello di Arona. Verso il lago, al disotto del porfido, affiora una roccia detritica verdognola, contenente rari pezzetti di porfido, cristallini di feldspato, pezzetti di quarzo e di un minerale verde molto molle, alcune rare pagliette di mica, e qualche cristallo isolato e ben conservato di magnetite. Questa roccia non fa nessuna effervescenza all'acido cloridrico.

Siccome, andando da sud a nord, si incontrano prima il calcare, poi i tufi, infine il porfido; pare che ivi i tufi porfirici sieno superiori al porfido in massa ossia siano compresi tra esso ed il calcare dolomitico; mentre abbiamo visto che ad Arona sono certamente inferiori. Dico pare, perchè è probabile invece che essi formino la gamba anteriore e meridionale di una anticlinale, la cui gamba settentrionale risulti dai tufi stessi e da un banco di porfido in massa ad essi superiore. In ogni modo, ad Angera i rapporti tectonici dei porfidi e del conglomerato e tufi annessi tra di loro e col calcare triasico sono notevolmente diversi che ad Arona.

Il che mi fa sospettare che la concordanza che osservai ad Arona tra la dolomia e la formazione porfirica non sia che apparente.

La formazione porfirica di Arona si stende ad occidente fino quasi ad Inverio superiore sempre formata a sud di porfido in massa, ed a nord, da tufi e conglomerati porfirici.

Presso Montrigiasco, per esempio, a sud si trova un porfido rosso mattone; a nord invece, tra Montrigiasco e Ghevio, si vedono molto sviluppati dei tufi porfirici verdognoli, simili a quelli di Dagnente. Presso Ghevio, trovai erratico un masso di tufo porfirico, notevole per i numerosi e ben conservati cristallini di feldspato rosso, che contiene.

Il porfido di Montrigiasco somiglia per il colore a quel-

lo di Arona, ma ne differisce, perchè non presenta che piccoli e rari cristalli di quarzo, e perchè i cristallini di feldspato non sono rossi, ma vitrei.

Una profonda abrasione degli strati cenozoici e mesozoici ha messo a nudo la formazione porfirica alla punta di Arolo.

Questo affioramento serve di anello tra le formazioni porfiriche del luganese e quelle di Arona-Gozzano.

Il porfido di Arolo si distingue da quello di Angera-Arona, perchè non presenta cristalli macroscopici di quarzo (1), e di più la pasta non ha colore rosso mattone, ma rosso cioccolatte ovvero grigio. I cristalli di feldspato sono generalmente, bianchi per decomposizione.

A nord del porfido in massa affiora, su breve estensione, un conglomerato porfirico di colore rosso vinato, molto alterato e decomposto.

RICERCHE CHIMICHE

Porfido di Arona.

Questo porfido ridotto in polvere conserva il colore della massa, ma per l'azione del calore prende una tinta rosso-mattone ehiaro.

Porzione di polvere trattata a caldo con gli acidi minerali viene parzialmente decomposta.

Alcuni frammenti di porfido calcinati perdono il colore roseo e divengono di color bianco sporco.

La composizione centesimale del porfido roseo di Arona del Lago Maggiore è la seguente :

(1) Presenta però piccole geodi di quarzo.

SiO ².	. . . . .	76,94
Al ² O ³	. . . . .	12,20
Fe ² O ³ + FeO	. . . . .	2,34
CaO.	. . . . .	0,57
MgO	. . . . .	0,32
K ² O.	. . . . .	4,65
Na ² O	. . . . .	1,47
Perdita per calcinazione (acqua)	. . . . .	1,15
		99,64

Densità a + 17°C. (con gr. 1,443 di sostanza) = 2,451.

Porfido di Arona, strada Lacuale, un poco a nord della fornace di calce.

Il porfido polverizzato è di color rosso mattone chiaro, che per la calcinazione acquista una tinta più oscura. Con gli acidi si comporta come il precedente.

Composizione centesimale.

SiO ²	. . . . .	72,10
Al ² O ³	. . . . .	13,98
Fe ² O ³	. . . . .	2,08
FeO.	. . . . .	2,38
CaO.	. . . . .	2,41
MgO	. . . . .	1,02
K ² O.	. . . . .	3,29
Na ² O	. . . . .	1,07
Perdita per calcinazione	. . . . .	1,65
		99,98

Densità a + 18°C. (con gr. 1,583 di sostanza) = 2,551.

Porfido di Angera.

La massa ridotta in polvere è di color rosa chiaro che diventa più oscura per l'azione del calore.

Con gli acidi si comporta come i precedenti.

Composizione centesimale.

SiO ².	. . . . .	75,05
Al ² O ³	. . . . .	13,16
Fe ² O ³	. . . . .	1,63
FeO.	. . . . .	3,97
CaO.	. . . . .	1,80
MgO	. . . . .	0,38
K ² O.	. . . . .	2,58
Na ² O	. . . . .	0,92
Perdita per calcinazione	. . . . .	1,57
		100,16

Densità a + 18°C. (con gr. 1,742 di sostanza) = 2,468.

Porfido di Arolo.

Polverizzato è di color cretaceo che dopo la calcinazione diventa di color rosso mattone. Gli acidi decompongono parzialmente il porfido polverizzato.

Composizione centesimale.

SiO ².	. . . . .	74,58
Al ² O ³	. . . . .	13,31
Fe ² O ³ + FeO	. . . . .	1,31
CaO.	. . . . .	1,48
MgO	. . . . .	0,54
K ² O.	. . . . .	4,73
Na ² O	. . . . .	1,34
Perdita per calcinazione	. . . . .	2,84
		100,13

Densità a + 19°C. (con gr. 1,643 di sostanza) = 2,505.

Porfidi di Briga, Gozzano e Bolzano.

Tra Briga, Gozzano ed Invorio inferiore si stende una massa di porfido quarzifero, colore rosso-mattone. In al-

cuni punti la massa pare stratificata per il clivaggio molto regolare. In altri punti si cliva facilmente in pezzi, talvolta molto regolari, di forma prismatica quadrangolare, pentagonale, esagonale, ecc. Questo porfido mantiene i medesimi caratteri sopra un'estensione di circa 4 chilometri quadrati; e non è improbabile che rappresenti una sola grande colata di lava sgorgata dall'interno della terra.

Presso il ponte di Grata sulla destra dell'Agogna si vede una varietà di questo porfido, che si può chiamare pipernoide perchè nella massa fondamentale rosso-mattone appaiono molte macchie di colore più oscuro, ed in generale, allungate che richiamano quelle del Piperno di Pianura nei campi Flegrei.

A nord della massa porfirica descritta, seguendo il torrente Vina si trova prima un banco di porfido quarzifero in massa di colore cioccolatte bruno, il quale poggia su micascisti.

Poi, seguendo questi, lungo il torrente Vina, si incontra, dopo alcune centinaia di metri, un dicco di porfido quarzifero rosso-mattone.

Questo dicco è tanto bello e tipico che, secondo me, può bastare da solo per dimostrare l'origine eruttiva dei porfidi in discorso, per chi ancora ne dubitasse.

Il dicco è diretto est-ovest, ed ha circa una cinquantina di metri di spessore. La roccia incassante è un micascisto molto ricco di mica. Sono ben distinte le due salbande. Alla salbanda sud vi è una roccia verdognola (1) di 2 metri e 1/2 circa di spessore, la quale impiglia disordinatamente pezzi di micascisto, costituendo con essi una specie di conglomerato di frizione.

Alla salbanda nord si vede il porfido associato ad una roccia grigio-verdognola simile a quella della salbanda sud;

(1) La quale forse è il porfido stesso del dicco profondamente alterato.

poi segue il micascisto; in alcuni punti del quale il quarzo è rosso, mentre in tutta la massa della roccia è bianco, e, quello che più importa, compaiono insieme al quarzo cristalli di feldspato rosso.

A nord-est della massa porfirica di Briga-Gozzano, prima di giungere ai micascisti, si incontrano diverse qualità di porfidi ed alcune arenarie interstratificate. Ecco alcune di queste rocce, nell'ordine con cui si attraversano, procedendo da sud a nord, lungo la destra dell'Agogna:

1. Porfido a pasta bruno-nerastra, leggermente rossigna, con cristalli di feldspato, pochi cristalli verdi-scuri (amfibolo?) e nuclei molto piccoli e rari di quarzo. In alcuni punti si vedono macchiette gialle e rosse terrose di ossidi di ferro, i quali probabilmente provengono dalla decomposizione di cristallini di magnetite o di oligisto. Questo porfido nero pare immediatamente sottoposto a quello rosso-mattone.

2. Porfido a pasta grigia-bruno-verdognola con cristalli di feldspato roseo, grossi e numerosi, con cristallini neri e verdi, e senza cristalli macroscopici di quarzo. Il gran numero di cristalli di feldspato dà alla roccia un aspetto granitoide.

3. Arenaria verdognola formata in gran parte da pezzettini di quarzo. Alterna con un conglomerato contenente pezzi numerosi di micascisto e ciottolo di un porfido di colore grigio oscuro. Nè l'arenaria, nè il conglomerato fanno effervescenza agli acidi.

4. Porfido di colore grigio-rosso-verdognolo con numerosi e grossi nuclei di quarzo, con cristalli di feldspato vitreo; macchiette verdi di un minerale molle (clorite?) e pagliette nere probabilmente di mica. La roccia ha aspetto granitoide.

5. Porfido a pasta di colore verde-cupo, disseminata da cristalli di feldspato bianco piuttosto rari, da cristallini

neri (angite od orublanda?) e da un minerale verde. Questo banco di porfido è visibile sopra uno spessore di 50 metri circa.

6. Porfido quarzifero rosso con cristalli di feldspato grossi e taluni perfettamente sviluppati e conservati, e con molti nuclei di un minerale verde; alcuni dei quali essendo terrosi e di forma prismatica, sembrano un prodotto di decomposizione di qualche minerale cristallizzato in forme prismatiche. La roccia è molto decomposta, e si rompe in pezzetti prismatici a base quadrata molto regolare.

RICERCHE CHIMICHE

Porfido rosso-mattone di Briga.

Il porfido ridotto in finissima polvere è di color rosa chiaro, che per la calcinazione acquista una tinta rosso-mattone.

Gli acidi minerali a caldo disgregano la polvere di questo porfido parzialmente.

Composizione centesimale.

SiO ²	. . . . .	74,81
Al ² O ³	. . . . .	13,87
Fe ² O ³ + FeO	. . . . .	1,68
CaO	. . . . .	1,49
MgO	. . . . .	0,52
K ² O.	. . . . .	4,68
Na ² O.	. . . . .	1,46
Perdita per calcinazione	. . . . .	1,48
		99,99

Densità a + 16°C. (con gr. 1,027 di sostanza) = 2,541.

Porfido di Agogna, *a pasta bruno-nerastra
leggermente rossigna.*

Ridotto in polvere è di color grigio-chiaro, e calcinato acquista una tinta rosso-mattone.

Porzione di polvere esposta al calore del dardo ferruminatorio si fonde facilmente in un vetro opaco, molto magnetico.

Gli acidi minerali a caldo decompongono parzialmente la polvere del porfido di Briga-Gozzano.

Composizione centesimale

SiO ²	. . . . .	56,59
Al ² O ³	. . . . .	16,86
Fe ² O ³	. . . . .	3,78
FeO (tracce di Cr.)	. . . . .	6,89
MnO	. . . . .	0,59
CaO.	. . . . .	2,75
MgO	. . . . .	2,78
K ² O.	. . . . .	4,76
N ² O.	. . . . .	1,07
Perdita per calcinazione	. . . . .	3,69
		99,76

Densità a + 19°C. (con gr. 1,642 di sostanza) = 2,608.

Porfido *a pasta di color verde-cupo.*

Il porfido ridotto in polvere è di color grigio-verdognolo, e con la calcinazione acquista una tinta rosso-mattone, e la polvere è leggermente magnetica.

Al dardo del cannello si fonde in un vetro nerastro, opaco, magnetico.

Composizione centesimale.

SiO ²	. . . . .	59,03
Al ² O ³	. . . . .	19,33
Fe ² O ³	. . . . .	3,18
FeO (tracce di MnO)	. . . . .	4,80
CaO.	. . . . .	3,02
MgO	. . . . .	3,14
K ² O.	. . . . .	3,07
Na ² O	. . . . .	0,96
Perdita per calcinazione	. . . . .	3,30
		99,83

Densità a + 20°C. (con gr. 1,808 di sostanza) = 2,645.

Porfido che si rinviene presso il ponte di Grata sulla destra dell'Agogna tra Gozzano ed Invorio inferiore.

Questo porfido ridotto in finissima polvere è di color rosso-mattone chiaro, e con la calcinazione diventa più OSCURO.

Composizione centesimale.

SiO ².	. . . . .	73,03
Al ² O ³	. . . . .	13,51
Fe ³ O ³ + FeO	. . . . .	3,12
MnO	. . . . .	tracce
CaO.	. . . . .	1,61
MgO	. . . . .	0,26
K ² O.	. . . . .	4,87
Na ² O	. . . . .	1,52
Perdita per calcinazione	. . . . .	2,03
		99,95

Densità a + 18°C. (con gr. 1,754 di sostanza) = 2,563.

Porfidi di Buccione-Ameno.

I micascisti compresi fra Buccione ed Ameno sono attraversati da parecchie dicchi porfirici diretti press'a poco est-ovest.

Il Gerlach ne segna due sulla sua carta; il maggiore dei quali comincia a Buccione sul Capo d'Orta, con uno spessore di un chilometro circa, e, dirigendosi verso est, forma le alture della torre di Buccione e di monte Mesma; poi attraversa la valle dell'Agogna, e termina, diminuendo assai di spessore, nella parte alta della valle del torrente Vina. Secondo Gerlach, questi dicchi sono formati da un *porfido quarzifero grigio o giallo grigio*.

Osservando in diversi punti la roccia del dicco maggiore, trovai che presso Buccione, alla riva del lago d'Orta, e lungo la sponda destra dell'Agogna, tra Bolzano ed Ameno essa consta di un porfido grigio coi caratteri descritti dal Gerlach, altrove invece (per esempio nel fianco nord dell'altura di Torre Buccione, e lungo la strada alta che conduce da Vacciago a Gozzano), il porfido assume caratteri notevolmente diversi; poichè presenta un bel colore roseo uniforme, ed una pasta meno compatta, disseminata da molte macchiette di un minerale verde, mancanti nel porfido grigio.

Tra Vacciago e Bolzano osservai diverse varietà di porfidi a chiazze rosee e grigie, i quali fanno gradatamente passaggio (almeno pei caratteri esterni) da una parte al porfido roseo, dall'altra a quello grigio.

Questi porfidi grigi e rosei o rappresentano delle varietà di porfido roseo parzialmente decolorato, ed allora si dovrebbe concludere che quest'ultimo sia il colore originario e tipico della roccia, e che il porfido grigio non sia altro che il porfido roseo decolorato e metamorfosato; ov-

vero tali porfidi grigio-rosei sono masse di porfido grigio con chiazze rosee, ed allora il porfido roseo e quello grigio dovrebbero ritenersi due rocce originariamente distinte, e sarebbe difficile intendere come possano costituire insieme un unico dicco (1). Per risolvere questo dubbio bisogna attendere uno studio petrografico completo dei porfidi in discorso.

RICERCHE CHIMICHE

Porfido di Buccione.

Il porfido di Buccione è quarzifero di color roseo, e ridotto in fina polvere è di color rosa chiaro, e con la calcinazione acquista una tinta più oscura.

Alcuni frammenti di questo porfido al dardo ferruminatorio non si fondono, ma perdono il colore naturale e diventano di color bianco sudicio; raffreddati bruscamente si riducono in polvere.

La polvere viene facilmente decomposta, in parte, a caldo dagli acidi minerali.

Composizione centesimale	
SiO ²	77,94
Al ² O ³	11,78
Fe ² O ³ + FeO	1,21
CaO	0,74
MgO	0,32
K ² O.	4,17
Na ² O	1,56
Perdita per calcinazione	1,91
	99,63

Densità a + 17°C. (con gr. 1,584 di sostanza) = 2,557

(1) Siccome la varietà rosea di porfido si incontra di preferenza al di sopra della varietà grigia, mi venne anche il dubbio che solo quest'ultima rappresenti un vero dicco; e la prima invece sia un ammasso od una colata di lava sovrapposta ai micascisti; ed in continuità col dicco, il quale seguirebbe la via per cui quella venne alla luce.

Porfido di Buccione (*Lago d'Orta*).

In massa è roseo, polverizzato è di color cretaceo leggermente giallastro; pel calore acquista una tinta rosso-mattone chiaro.

La polvere di questo porfido è parzialmente decomposta a caldo dagli acidi minerali.

Composizione centesimale.

SiO ²	. . . . .	77,61
Al ² O ³	. . . . .	13,34
Fe ² O ³ + FeO	. . . . .	2,07
CaO.	. . . . .	3,67
MgO	. . . . .	0,52
K ² O	. . . . .	2,04
Na ² O	. . . . .	0,61
Perdita per calcinazione	. . . . .	0,55
		100,41

Densità a + 17°C. (con gr. 1,512 di sostanza) = 2,556.

Porfido di Bolzano-Ameno.

Il porfido grigio che si rinviene tra Bolzano ed Ameno ridotto in polvere è di color cretaceo chiaro, per la calcinazione acquista una tinta rosa chiaro. Gli acidi minerali si comportano con la polvere di questo porfido come per i precedenti.

Composizione centesimale.

SiO ².	. . . . .	76,33
Al ² O ³	. . . . .	12,84
Fe ² O ³ + FeO	. . . . .	2,22
CaO	. . . . .	2,96
MgO	. . . . .	0,37
K ² O.	. . . . .	3,42
Na ² O	. . . . .	1,09
Perdita per calcinazione	. . . . .	0,83
		100,06

Densità a + 17°C. (con gr. 1,559 di sostanza) = 2,557.

Porfido di Bolzano-Ameno.

Il porfido che si rinviene nelle suddette contrade ridotto in polvere è di color cretaceo, mentre per la calcinazione è rossastro.

Gli acidi a caldo intaccano parzialmente la polvere.

Composizione centesimale.

SiO ².	. . . . .	76,59
Al ² O ³	. . . . .	11,43
Fe ² O ³	. . . . .	0,47
FeO (tracce MnO)	. . . . .	2,12
CaO	. . . . .	2,78
MgO	. . . . .	0,64
K ² O	. . . . .	3,76
Na ² O	. . . . .	0,97
Perdita per calcinazione	. . . . .	1,39
		100,15

Densità a + 20°C. (con gr. 1,752 di sostanza) = 2,565.

Formazione porfirica di Invorio superiore.

Interessantissima, per la varietà di rocce che presenta, è la formazione porfirica ad ovest e nord-ovest di Invorio superiore.

Appena fuori di questo paese, verso occidente, affiora un porfido di colore cioccolatte con numerosissimi cristalli di feldspato, piccoli, e tutti più o meno caolinizzati.

Ascendendo sui colli che sorgono a nord ovest di Invorio superiore e dirigendosi press' a poco da sud a nord, si incontrano le seguenti rocce:

1. Pochi minuti sopra Invorio un' *arenaria di color grigio verdognolo* ad elementi porfirici, contenente molti cristallini di feldspato.

Non fa nessuna effervescenza agli acidi.

2. Un *porfido a pasta grigio bruno*, ed in alcuni punti quasi nera, disseminata da cristalli piccoli e bianchi di feldspato.

Le superficie di frattura sono rivestite di incrostazioni di carbonato di calcio.

3. *Porfido colore cioccolatte* con piccoli cristalli di feldspato, conservanti un bel colore roseo, senza quarzo libero in cristalli macroscopici, e con alcuni cristallini neri (di Augite?)

La roccia affiora con uno spessore di pochi metri (circa 3); subito dopo seguono:

4. Alcuni banchi di *tufi porfirici diversi, grigi, bruni, neri* con una potenza complessiva di circa 100 metri, i quali in alcuni punti prendono l'aspetto d'una vera lava *scoriacea*. Questi tufi sono disseminati da cristallini di feldspato di un bel roseo vivo, simili a quelli presentati dalle lave n. 3 e n. 7. È quindi probabile che queste rocce rappresentano la forma detritica e scoriacea dei prodotti eruttivi sgorgati dall'interno della terra insieme a queste lave in massa.

5. *Porfido globulare* a pasta nerastra, simile per l'aspetto a quelle di un basalto, con molti nuclei sferoidali, bianco-cenere talvolta raggiati, aventi, in generale $\frac{1}{2}$ ad 1 centimetro di diametro. Vi è qua e là, come elemento accessorio, qualche nucleo di un minerale verde simile a steatite.

6. *Conglomerato porfirico* di colore cioccolatte bruno, con molti nuclei di un minerale verde, molle, di aspetto cereo.

7. Un potente *banco porfirico* che emerge dalle altre rocce a forma di grande muraglione, avendo resistito assai più di queste all'azione degradatrice degli agenti meteorici.

In lontananza par di vedere un muro maestro di un forte medioevale diroccato. Il porfido di questo banco pre-

senta una pasta molto compatta di colore cioccolatte, disseminata porfiricamente di molti cristallini di feldspato roseo o rosso.

Manca il quarzo libero tra gli elementi macroscopici.

Presenta nelle fessure inestrosazioni superficiali di calcite.

8. Segue un *tufo porfirico verdognolo* simile a quello di Dagnete. Contiene alcune rare pagliettine di mica argentea.

9. *Arenaria quarzoso-micacea* senza cemento con ciottoli rotolati di porfidi di color rosso-bruno, e bruno vinato e con nuclei di un minerale verde (clorite?)

10. *Breccia porfirica* assai dura di colore cioccolatte bruno, formata in gran parte da pezzetti di porfido saldati molto solidamente tra di loro, ma senza cemento apparente.

11. Tufo porfirico molto somigliante a quello menzionato al n. 8.

12. Un' arenaria molto decomposta *probabilmente* mancante di elementi porfirici.

Tutta questa formazione arenaceo-porfirica riposa immediatamente sopra un micascisto molto ricco di mica, a strati contorti, e diretti press' a poco ovest-est.

La formazione porfirica d' Invorio superiore è topograficamente compresa tra i dicchi di porfidi rosei di monte Mesma-Buccione e quelli rosso-mattone di Montrigiasco-Arona; ai quali il Gerlach le associava.

Ma io credo invece che essa debbasi tenere distinta tanto dagli uni che dagli altri. La formazione porfirica in discorso, per la sua posizione stratigrafica corrisponde perfettamente a quella di Montrigiasco-Arona; epperò si può ritenere contemporanea ad essa.

Ma, i porfidi ed i tufi annessi, essendo notevolmente diversi da quelli di Montrigiasco-Arona, come pure da quelli di Buccione-Monte Mesma e di Bolzano-Briga, è molto probabile che siano il prodotto di un centro eruttivo proprio, e distinto dagli altri centri eruttivi della medesima epoca.

RICERCHE CHIMICHE

Il porfido globulare di Invorio superiore ridotto in polvere è di color grigio-chiaro; mentre per la calcinazione acquista una tinta mattone chiaro.

Gli acidi minerali si comportano come sulla polvere dei precedenti.

Composizione centesimale.

SiO ².	.	.	.	.	.	72,03
Al ² O ³	.	.	.	.	.	14,87
Fe ² O ³	.	.	.	.	.	3,11
FeO (tracce di MnO)	.	.	.	.	.	2,21
CaO.	.	.	.	.	.	1,41
MgO	.	.	.	.	.	1,37
K ² O.	.	.	.	.	.	2,32
Na ² O	.	.	.	.	.	0,78
Densità per calcinazione	.	.	.	.	.	2,02
						100,12

Densità a +20°C. (con gr. 1,823 di sostanza) = 2,523.

Un campione del banco porfirico indicato nel n. 7., è di color cioccolatte. Ridotto in polvere è di color grigio-rossastro, e per la calcinazione diventa rosso-mattone.

Gli acidi minerali a caldo la decompongono [parzialmente].

Composizione centesimale.

SiO ².	.	.	.	.	.	71,91
Al ² O ³	.	.	.	.	.	13,51
Fe ² O ³	.	.	.	.	.	2,14
FeO (tracce di MnO)	.	.	.	.	.	1,14
CaO.	.	.	.	.	.	2,19
MgO	.	.	.	.	.	1,18
K ² O.	.	.	.	.	.	3,72
Na ² O	.	.	.	.	.	1,58
Perdita per calcinazione	.	.	.	.	.	2,39
						99,76

Densità a +18°C. (con gr. 1,678 di sostanza) = 2,618.

Il chiarissimo Prof. G. Mercalli, riepilogando si esprime come segue :

« Dalle precedenti osservazioni sulle formazioni porfiriche del Bacino Verbano-Cusio si possono dedurre le seguenti conclusioni :

1. I porfidi di questo bacino non si possono dividere in due soli gruppi cioè *porfidi grigi settentrionali e porfidi rossi meridionali*, come ha fatto il Gerlach.

Invece bisogna distinguere *almeno*:

a) dei porfidi rosei e grigi quarziferi in dicchi presso Buccione ed in banchi sovrapposti ai micascisti a San Martino di Bolzano;

b) porfidi di colore nerastro, bruno-rossigno, e verde cupo di S. Martino e del Molino di Grata; probabilmente corrispondenti ai porfidi neri del luganese;

c) porfidi colore cioccolatte senza cristalli macroscopici di quarzo ad Inverio superiore;

d) porfidi quarziferi rosso-mattone di Angera, Arona, Montrigiasco, e Bolzano-Briga. Questi porfidi e quelli segnati *a* probabilmente corrispondono ai *porfidi rossi* del luganese.

2. A quasi tutti i porfidi in massa (eccettuati quelli in dicco) sono associati dei *tufi porfirici*, talvolta passanti ad una lava scoriacea (ad Inverio superiore), e delle *arenarie e conglomerati*, in generale, con elementi porfirici.

3. I porfidi del bacino Verbano-Cusio sono lave, come lo dimostrano i *dicchi* (specie quello classico del torrente Vina), ed i *tufi porfirici* che rappresentano la forma detritica e scoriacea dei materiali eruttati.

4. Le eruzioni porfiriche avvennero dopo la formazione ed il sollevamento degli schisti micacei di Meina, Ameno, ecc.; poichè dappertutto i porfidi e le formazioni detritiche e associate sono discordanti coi micascisti, e di più non mostrano di avere subito quel profondo metamorfismo regio-

nale meccanico e fisico-chimico, per cui i micascisti presero i loro caratteri attuali.

Tali eruzioni sono poi anteriori alla deposizione delle dolomie triasiche di Angera, di Arona, ecc. Invece durante l'epoca liasica, le formazioni porfiriche, almeno in parte, erano emerse dal mare, e vennero demolite su vaste estensioni, come attestano i potenti banchi di breccia calcareo-porfirica liasica di Inverio superiore e di Gozzano. Si potrà precisare maggiormente l'epoca delle eruzioni porfiriche in discorso solamente quando si rinverranno, come io spero, dei fossili nei tufi o nei conglomerati associati ai porfidi in massa.

5. Probabilmente le formazioni porfiriche del bacino Verbano-Cusio sono dovute a *diversi centri eruttivi distinti*. Per esempio, è probabile che i porfidi bruno-nerastri e verde-cupo di Bolzano e del Molino di Grata siano sgorgate da un focolare eruttivo distinto da quello da cui escirono i porfidi quarziferi rosei di Buccione o quelli rosso-mattone di Briga e di Arona. Similmente ho già detto che la formazione porfirica di Inverio superiore ha un *facies* tutto proprio, per cui è molto ragionevole ritenerla dipendente da un centro eruttivo particolare. »

I risultati delle analisi confermano pienamente le conclusioni del Prof. Mercalli, e quindi la divisione dei porfidi che egli fa è accettabile a preferenza di quella del Gerlach. Solo è da notare che la composizione chimica dei porfidi di Buccione e Bolzano-Ameno è la stessa e quindi debbono considerarsi come provenienti dalla stessa eruzione: che i porfidi di San Martino Bolzano e Bolzano ed Inverio Inferiore hanno una composizione chimica affatto diversa di quelle dei primi e di quella dei porfidi di Briga e di quello che si rinviene presso il ponte di Grata sulla destra della Agogna tra Gozzano ed Inverio inferiore.

I porfidi di Inverio superiore hanno una composizione

chimica differente dagli altri e quindi devono considerarsi come provenienti da altro centro eruttivo, però la loro composizione centesimale è quasi identica a quella del porfido di Arona che si rinviene sulla strada laquale un poco a nord della fornace di calce.

Infine i porfidi di Arona, Angera e Briga-Gozzano hanno una composizione chimica quasi identica tra di loro.

La silice nei porfidi del Lago Maggiore ed in quelli d'Orta varia da gr.^{mi} 56, 59 % a gr.^{mi} 77, 94 % — L'allumina da gr.^{mi} 11, 43 % a gr.^{mi} 19, 33 % — Gli ossidi di ferro complessivamente da gr.^{mi} 1, 21 % a gr.^{mi} 10, 67 % — La calce da gr.^{mi} 0, 49 a gr.^{mi} 3, 67 % — La magnesia da gr.^{mi} 0, 27 a gr.^{mi} 3, 14 % — La potassa da gr.^{mi} 2, 04 % a gr.^{mi} 4, 87 % — La soda da gr.^{mi} 0, 61 % a gr.^{mi} 1, 58 %.

La perdita per calcinazione, che può calcolarsi come acqua, varia da gr.^{mi} 0, 55 a gr.^{mi} 3, 69 %.

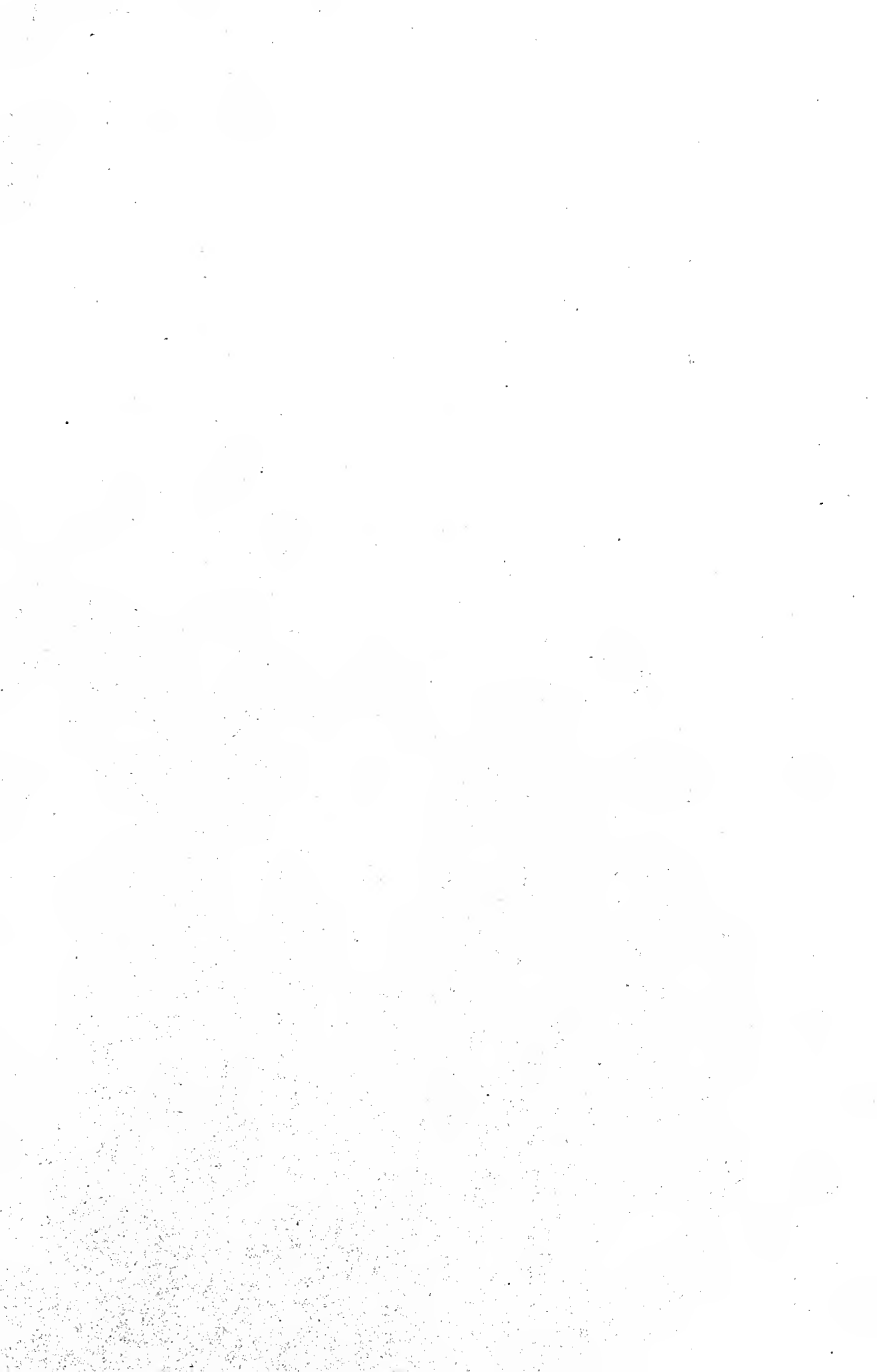
Infine la densità pure è variabile, la minima è uguale a 2,451, e la massima è uguale a 2,645.

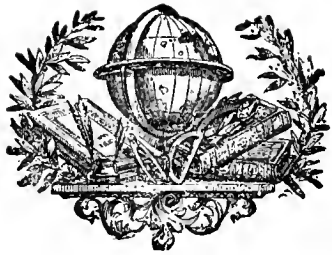
Catania, 1885.

INDICE

Ovariectomia per cisti biloculare e senza aderenze—Guarigione rapidissima — R. DE LUCA	Pag. 1
Nuova serie di funzioni sostituibili a quelle di Sturm con vantaggio di calcoli occorrenti per determinare il numero delle radici reali di un'equazione algebrica—V. MOLLAME	» 11
Azione dell'acido iodico, in soluzione concentrata sui globuli rossi sanguigni—A. CAPPARELLI	» 29
I tufi vulcanici del Napolitano. Ricerche ed osservazioni—L. RICCIARDI	» 37
Sulla pretesa ricombinazione della miscela tonante all'oscuro—L. RICCIARDI	» 47
Sul sistema di equazioni costituito da una forma quadratica con n variabili uguagliata a zero e da 1 od $n-2$ equazioni lineari ed omogenee fra quelle variabili—V. MOLLAME	» 53
Sulla eccitazione unipolare, simultanea dei nervi e dei muscoli—A. CAPPARELLI	» 61
Esperienze di corso del prof. V. Meyer di Zurigo ed esperienze di corso ed originali del prof. D. Amato—D. AMATO.	» 65
Dell'influenza dell'elettricità atmosferica sulla vegetazione delle piante—A. ALOI	» 75
Sullo spostamento degli strati acquei d'imbibizione nei diversi terreni—A. ALOI	» 83
Sulla comparsa delle Termiti nelle vigne di Catania—A. ALOI	» 89
Sulla trasformazione della Fucsina nell'organismo animale—G. GAGLIO ed E. DI MATTEI	» 95
Sul Tornado di Catania del giorno 7 Ottobre 1884—D. MACALUSO	» 101

Studi sugli Artropodi — Intorno allo sviluppo delle api nell' uovo -- G. B. GRASSI	Pag. 145
Sulla composizione chimica della cenere lanciata dall' Etna il 16 novem- bre 1884—L. RICCIARDI	» 223
Intorno ad una malattia parassitaria (cachessia ittero-verminosa o caches- sia acquosa o marciaja)—G. B. GRASSI e S. CALANDRUCCIO	» 229
Intorno ad alcuni protozoi parassiti delle Termiti—G. B. GRASSI	» 235
Contribuzione allo studio della nostra Fauna—G. B. GRASSI	» 241
Sopra una Relazione sul Tornado di Catania del giorno 7 Ottobre 1884 del prof. Macaluso—Osservazioni del prof. O. SILVESTRI	» 253
Sulla dilatazione termica dei liquidi a diverse pressioni — Studio speri- mentale—G. B. GRIMALDI	» 273
Sulla Etiologia della Pityriasis—P. FERRARI	» 363
I bacilli dell'ulcera molle—P. FERRARI	» 379
Sulla composizione chimica di alcune rocce eruttive comprese tra il La- go Maggiore e quello d'Orta—L. RICCIARDI.	» 387









3 2044 093 259 489

