

HARVARD UNIVERSITY.



LIBRARY

OF THE

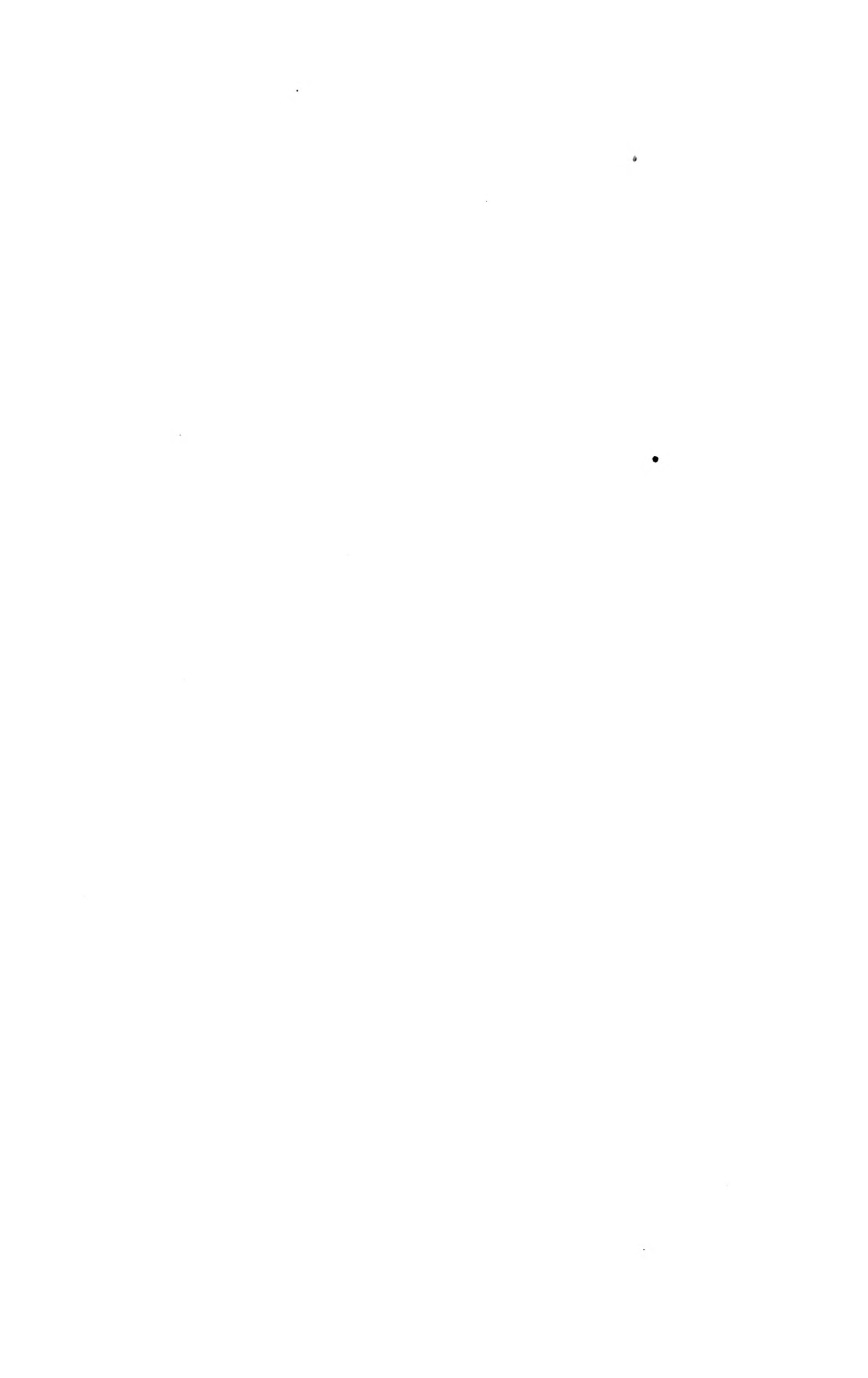
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

5629

Exchange

June, 12, 1905





JUN 12 1903

5029

ATTI
DELLA
ACCADEMIA GIOENIA
DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

ANNO LXXIX

1902

SERIE QUARTA

VOLUME XV.



CATANIA
C. GALÀTOLA, EDITORE
1902



P. Turati

ATTI
DELLA
ACCADEMIA GIOENIA
DI SCIENZE NATURALI
IN CATANIA

ANNO LXXIX

1902

SERIE QUARTA

VOLUME XV.



CATANIA
C. GALÀTOLA, EDITORE
1902

JUN 12 1903

ACCADEMIA GIOENIA DI SCIENZE NATURALI
IN CATANIA

Cariche Accademiche per l'anno 1901-'902

UFFICIO DI PRESIDENZA

RICCÒ Cav. Prof. ANNIBALE — *Presidente*

CLEMENTI Comm. Prof. GESUALDO — *Vice-Presidente*

GRIMALDI Cav. Prof. GIOVAN PIETRO — *Segretario*

GRASSI Cav. Prof. GIUSEPPE — *Vice-Segretario per la sezione di Scienze
fisiche e matematiche*

FELETTI Prof. Dott. RAIMONDO — *Vice-Segretario per la sezione di Scienze
naturali*

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

RONDISVALLE Cav. Prof. MARIO

ZANETTI Prof. CARLO UMBERTO

STADERINI Prof. RETILIO

PIERI Prof. MARIO

CAFICI Rev. P. D. GIOVANNI — *Cassiere*

LAURICELLA Prof. GIUSEPPE — *Bibliotecario*

ELENCO NOMINATIVO DEI SOCI ONORARI, EFFETTIVI E CORRISPONDENTI

SOCI ONORARI

NOMINATI DOPO L'APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO

| | |
|---|--|
| Gemmellaro comm. prof. Gaet. Giorgio | Ròiti uff. prof. Antonio |
| Todaro comm. prof. Francesco | Cerruti comm. prof. Valentino |
| Chaix prof. Emilio | Berthelot prof. Marcellino |
| Macaluso comm. prof. Damiano | Grassi cav. prof. Battista |
| Cannizzaro gr. uff. prof. Stanislao | Schiaparelli comm. prof. Giovanni |
| Mosso comm. prof. Pietro | Wiedemann prof. Eilhard |
| Blaserna comm. prof. Pietro | Capellini comm. prof. Giovanni |
| Villari comm. prof. Emilio | Righi cav. prof. Augusto |
| Naccari uff. prof. Andrea | Volterra prof. Vito |
| Strüver comm. prof. Giovanni | Delpino prof. Federico |

SOCI EFFETTIVI

| | |
|--|---|
| 1. Cafici rev. p. d. Giovanni | 16. Petrone uff. prof. Angelo |
| 2. Berretta uff. prof. Paolo | 17. Riccò cav. prof. Annibale |
| 3. Tomaselli gr. uff. prof. Salvatore | 18. Curci cav. prof. Antonio |
| 4. Clementi comm. prof. Gesualdo | 19. Bucca prof. Lorenzo |
| 5. Orsini Faraone prof. Angelo | 20. Grimaldi cav. prof. Giov. Pietro |
| 6. Ronsisvalle cav. prof. Mario | 21. Grassi cav. prof. Giuseppe |
| 7. Basile prof. Gioachino | 22. Di Mattei uff. prof. Eugenio |
| 8. Capparelli uff. prof. Andrea | 23. D'Abundo prof. Giuseppe |
| 9. Mollame cav. prof. Vincenzo | 24. Lauricella prof. Giuseppe |
| 10. Aradas cav. prof. Salvatore | 25. Zanetti prof. Carlo Umberto |
| 11. Di Sangiuliano march. gr. uff. Ant. | 26. Pieri prof. Mario |
| 12. Ughetti cav. prof. Giambattista | 27. Staderini prof. Rutilio |
| 13. Fichera uff. prof. Filadelfo | 28. Cavara prof. Fridiano |
| 14. Feletti prof. Raimondo | 29. Russo prof. Achille |
| 15. Pennacchiotti prof. Giovanni | 30. |

SOCI EFFETTIVI

DIVENUTI CORRISPONDENTI PER ALLONTANAMENTO DI RESIDENZA

Speciale prof. Sebastiano
Stracciati prof. Enrico
Peratoner prof. Alberto
Chiarleoni cav. prof. Giuseppe
Leonardi gr. uff. avv. Giovanni *

Ricciardi uff. prof. Leonardo
Chizzoni ing. prof. Francesco
Baccarini prof. Pasquale
Mingazzini cav. prof. Pio

SOCI CORRISPONDENTI

NOMINATI DOPO L'APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO

Pellizzari prof. Guido
Maggi cav. prof. Giovanni Antonio
Martinetti prof. Vittorio
Meli prof. Romolo
Papasogli prof. Giorgio
Condorelli Francaviglia dott. Mario
Pisani dott. Rocco
Bassani cav. prof. Francesco
Gaglio cav. prof. Gaetano
Moscato dott. Pasquale
Guzzardi dott. Michele
Alonzo dott. Giovanni
Distefano dott. Giovanni
Cozzolino uff. prof. Vincenzo
Magnanini prof. Gaetano
Sella prof. Alfonso
Pagliani cav. prof. Stefano
Chistoni cav. prof. Ciro
Galitzine Principe Boris
Battelli cav. prof. Angelo
Guglielmo prof. Giovanni
Cardani cav. prof. Pietro
Garbieri cav. prof. Giovanni
Giannetti cav. prof. Paolo
Cervello comm. prof. Vincenzo
Albertoni cav. prof. Pietro
La Monaca dott. Silvestro

Luciani comm. prof. Luigi
Zona cav. prof. Temistocle
Bazzi prof. Eugenio
Chirone cav. prof. Vincenzo
Marselli prof. Enrico
Raffo dott. Guido
Materazzo dott. Giuseppe
Borzi cav. prof. Antonio
Falco dott. Francesco
Del Lungo prof. dott. Carlo
Giovannozzi prof. Giovanni
Kohlrausch prof. Giovanni
Zambacco dott. N.
Donati prof. Luigi
De Heen prof. Pietro
Pernice prof. Biagio
Caldarera dott. Gaetano
Salomone Marino prof. Salvatore
Pandolfi dott. Eduino
Lo Bianco dott. Salvatore
Guzzanti cav. Corrado
Valenti prof. Giulio
Majorana dott. Qirino
Boggio-Lera prof. Enrico
Lo Priore prof. Giuseppe
Pinto prof. Luigi

* Divenuto socio corrispondente per dimissione del grado di effettivo.

Istituto Anatomico dell'Università di Catania
(Direttore Prof. R. STADERINI)

Lo scheletro di un feto umano acranico

Studio del dott. GAETANO CUTORE

settore-aiuto

(due figure nel testo)

Nel Museo di questo Istituto anatomico trovasi un antico scheletrino umano acranico, di cui manca qualsiasi notizia storica. Ho voluto studiarlo non tanto per le alterazioni craniche che esso presenta, assai somiglianti a quelle descritte da altri, quanto per la notevole sproporzione fra le varie parti dello scheletro.

La letteratura sull'argomento è invero così estesa da riuscire pressochè impossibile il procurarsela per intero; i miei riscontri si limitano pertanto ad una parte di essa. Ciò non ostante è degna di nota la mancanza assoluta nei lavori riscontrati, di qualsiasi accenno a quella sproporzione fra i varii segmenti scheletrici che caratterizza lo scheletro che ho preso in esame e che passo ora a descrivere.

Descrizione dello scheletro

Lo *scheletro della testa* è rappresentato quasi esclusivamente dalle ossa della base del cranio e della faccia.

La base, guardata dall'alto ha forma di superficie irregolar-

mente convessa, il cui diametro antero-posteriore misura cm. 2,6 ed il trasverso massimo cm. 4,8. La parte più sporgente corrisponde alla rocca del temporale, alla quale fanno seguito anteriormente una superficie molto inclinata in avanti ed in basso, la quale si continua con lo scheletro della faccia e posteriormente una superficie piuttosto pianeggiante, rappresentata dall'occipitale.

Quest'osso manca della porzione squamosa ed è rappresentato da una laminetta ossea pressochè triangolare, i cui lati sono inclinati lievemente in basso e la cui base, concava, è rivolta verso la superficie dorsale dello scheletro. Nella laminetta ossea così conformata, sono da notare: una porzione mediana o basilare (basioccipitale) e due metà laterali o condiloidee (exoccipitali).

La porzione mediana, in cui è un accenno di gronda basilare, dorsalmente si mette in rapporto con l'arco anteriore della prima vertebra cervicale, e col suo estremo anteriore acuminato si insinua fra le rocche del temporale fino a raggiungere il margine posteriore dello sfenoide.

Le metà laterali sono anch'esse triangolari; hanno la base in rapporto con i margini laterali della porzione basilare: il corpo, rivolto lateralmente indietro ed in basso, termina con un estremo acuminato che viene a contatto con un altro osso che, per i suoi rapporti, a tutta prima sembra rappresenti il parietale deformato ed arrestato nello sviluppo; ma su ciò dirò meglio in seguito. I margini posteriori delle metà laterali o condiloidee completano ai lati il margine a concavità posteriore che descrive dorsalmente l'occipitale nel suo insieme; i margini anteriori con quelli corrispondenti delle rocche delimitano delle fessure lineari, che corrispondono ai forami lacerti posteriori.

In ciascuna delle metà condiloidee dell'occipitale, verso la base, si nota un forellino che sta a rappresentare, con molta probabilità, il forame condiloideo anteriore.

Il temporale è molto sviluppato relativamente alle altre ossa

della base del cranio, della quale viene a costituire circa la terza parte; manca della porzione squamosa e la rocca petrosa invece di dirigersi in avanti verso lo sfenoide, è diretta trasversalmente, come nei casi descritti dal MISCO (33) e dal TARUFFI (47) e raggiunge col suo apice la sutura sfeno-occipitale. L'asse principale della rocca descrive una curva a concavità in basso ed in dentro; ne consegue che le superfici di essa che nello stato normale guardano l'interno del cranio sono convesse e quelle normalmente extracraniche sono concave.

Inoltre per tale incurvatura, l'anello timpanico di ciascun lato corrisponde alla superficie inferiore della base cranica e guarda la faccia anteriore dei corpi delle ultime quattro vertebre cervicali.

Le superfici della rocca che guardano in alto sono rese assai irregolari da solchi e rilevatezze in cui difficilmente si possono riconoscere i solchi e le rilevatezze che si riscontrano nelle medesime parti del temporale normale. È da notare, in prossimità dell'apice di ciascuna rocca, una escavazione cilindrica, profonda circa 4 mm., che guarda direttamente in alto. Essa ha la parete anteriore interrotta da un'incisura che va dall'alto in basso in modo da raggiungere quasi il fondo, il quale è attraversato da numerosi forellini.

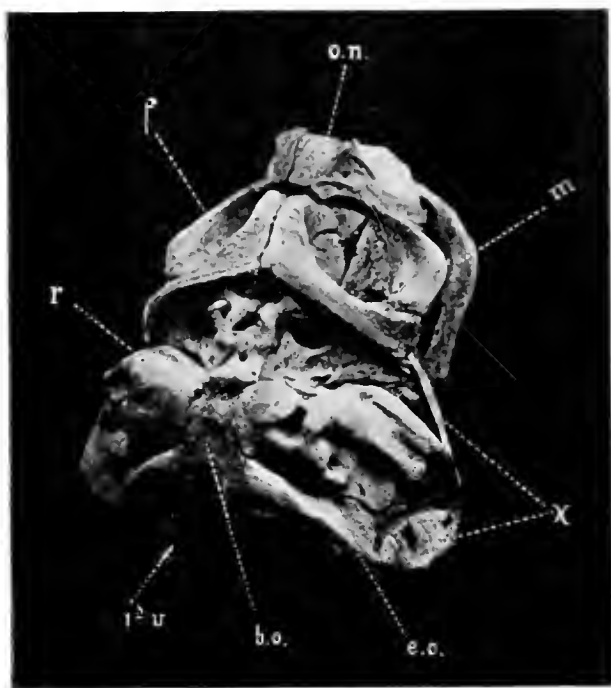


Fig. 1. — Base del cranio guardata dall'alto.

b. o. — basioccipitale; *e. o.* — exoccipitale; *1° v.* — 1° vertebra; *f.* — rocca del temporale; *f.* — osso frontale; *o. n.* — osso nasale; *m.* — mandibola; *x* — listerella ossea d'incerto significato.

Quest'escavazione, con ogni probabilità, rappresenta il condotto uditivo interno.

Lo sfenoide è ridotto in tutte le sue parti.

Le ali orbitarie si possono paragonare tanto per forma quanto per dimensioni ad uno degli ossicini dell'udito, cioè ad una incudine e questa rassomiglianza si deve al fatto che dalla base dell'ala orbitaria si diparte, quasi ad angolo retto, una listerella ossea, a concavità in basso, che si porta indietro e forma la parete superiore del forame ottico.

Questo non guarda perciò da dietro in avanti, in alto ed in fuori come nella disposizione normale, ma ha direzione pressochè trasversale. Si aggiunga che è quasi scomparso lo spazio corrispondente al soleo ottico, in modo che i due forami ottici sono assai vicini l'uno all'altro, e si intenderà come uno specillo diretto dalla metà destra del cranio verso la sinistra o viceversa possa attraversarli entrambi facilmente.

Le ali temporali, anch'esse molto piccole, sono in forma di laminette spianate e dirette lateralmente in basso ed in dietro, le quali presentano verso la base, a sinistra due ed a destra tre forami, che corrispondono ai forami ovale, grande e piccolo rotondo.

L'incompleto sviluppo delle ali orbitarie e temporali rende rotondeggiante lo spazio da esse delimitato, al quale perciò, in questo caso, mal si conviene il nome di fessura sfenoidale.

La superficie superiore del corpo dello sfenoide presenta un accenno di fossa pituitaria, nella cui parte mediana si nota un foro cieco che, per l'ubicazione e per la direzione, credo rappresenti l'orificio endocranico del canale cranio-faringeo. Su questa superficie sfenoidale non si notano apofisi elinoidee, nè vi sono tracce di doccie cavernose.

Le apofisi pterigoidi, nella loro piccolezza, lasciano distinguere le varie parti delle quali risultano normalmente.

La lamina orizzontale dell'etmoide manca dell'apofisi crista-galli e rimane coperta da due listerelle ossee che rappresen-

tano le arcate sopraciliari del frontale tanto inclinate all'indietro da mutare la fossa cerebrale anteriore in un infundibolo osseo, aperto posteriormente e diretto in basso ed in avanti.

La parete inferiore di quest' infundibolo è formata prevalentemente dalla lamina orizzontale dell' etmoide e la superiore dalle arcate sopraciliari del frontale, che raggiungono verso la linea mediana un' estensione di circa 8 millimetri.

Del frontale ho da notare ancora che l' apofisi orbitaria interna è molto più sviluppata e si porta molto più in basso di quella esterna, in modo che a formare lo scheletro del naso contribuiscono in parti uguali l' apofisi orbitaria interna del frontale e le ossa nasali, poco sviluppate in lunghezza.

La base del cranio è limitata ai lati da una listerella ossea inclinata da dietro in avanti ed in basso, di forma arcuata, con la concavità rivolta verso la linea mediana. Il suo estremo anteriore, assai sottile, si mette in rapporto con il margine corrispondente del frontale e con l' ala temporale dello sfenoide; la porzione mediana, anch' essa sottile, accoglie nella sua concavità la base della rocca ed è separata dal rimanente margine esterno del temporale da una membrana connettivale che si conserva tuttavia integra; l' estremo posteriore, in forma di piccola espansione ossea appiattita dall' alto in basso, si mette in rapporto con l' estremo acuminato degli exoccipitali, come ho detto precedentemente. Sul significato di questa listerella ossea mi riservo di fare qualche considerazione in seguito.

Lo *scheletro della faccia* si presenta come se avesse subito una compressione dall' alto in basso e dall' avanti all' indietro, cioè molto sporgente in basso ed in avanti (iperprognatismo) e rivolto a sinistra in modo che l' angolo destro della mandibola poggia sull' articolazione sterno-clavicolare destra ed il sinistro sulla clavicola sinistra, a metà circa del suo corpo: la sinfisi mentoniera raggiunge il secondo spazio intercostale.

Lo scheletro della faccia perciò nasconde le vertebre cervicali in modo che, guardato dalla superficie ventrale, questo sche-

letrino sembra senza collo e con la testa impiantata sulle spalle.

Dei diametri trasversali della faccia, il bizigomatico è il più piccolo e il bimalare il più grande. Ciò è dovuto al grande sviluppo del contorno orbitario relativamente alla faccia, in modo che i bordi supero-anteriori dei malari sono in questo soggetto i punti più sporgenti ai lati della faccia e sopravanzano e nascondono le arcate zigomatiche a chi guarda il cranio di fronte.

Lo sviluppo del contorno orbitario appare enorme anche quando si considera in rapporto al diametro antero-posteriore dell'orbita. Si ha in questo caso che il rapporto normale fra il diametro antero-posteriore, l'altezza e la larghezza dell'orbita è invertito: le orbite sono molto ampie e poco profonde. È da notare ancora che il margine orbitale superiore non è lungo lo stesso piano verticale del margine orbitale inferiore, ma è in un piano posteriore, per cui gli occhi dovevano necessariamente stare rivolti in alto in quest'acranico, come spesso in simili casi, onde il nome di uranoscopi dato agli acranici, in cui gli occhi sono grossi e sporgenti, in relazione con la grande larghezza dell'orlo orbitale, con la rilevatezza del margine inferiore o zigomatico e con la minore profondità delle orbite. Il BAUER [cit. dal TARRIFI (47)] spiega questo fatto ammettendo che gli occhi non subiscano arresto di sviluppo come le ossa del cranio.

Ho da notare ancora che le superfici orbitarie del malare e del mascellare superiore, molto inclinate dall'indietro in avanti e dall'alto in basso, vengono a formare quasi tutto il fondo dell'orbita, nella cui metà superiore corrisponde la fessura sfeno-mascellare, molto ampia. La fessura sfenoidale ed il forame ottico si riscontrano nella volta orbitaria, dove è pochissimo sviluppata la porzione corrispondente del frontale.

Per brevità non descrivo le altre ossa della faccia, della cui conformazione si può prendere idea osservando la fig. II^a. Mi limito soltanto a notare il notevole sviluppo della mandibola, di cui il margine alveolare oltrepassa quello corrispondente del mascellare superiore.

Nel seguente quadro riporto i diametri tanto della base del cranio, quanto della faccia e gl'indici relativi che ho potuto calcolare, con i punti craniometrici esistenti.

MISURE DELLA BASE DEL CRANIO E DELLA FACCIA

| | | |
|--|--|----------|
| Diametri antero-posteriori | { dal basi-occipitale alla glabella. | cm. 3. 4 |
| | { » » alla sinfisi mentoniera » | 5. 6 |
| Diametro trasverso massimo. | | » 4. 8 |
| Circonferenza | | » 15. 0 |
| Altezza totale della faccia | | » 2. 8 |
| » spino-alveolare | | » 0. 7 |
| Larghezza bi-orbitaria esterna | | » 3. 5 |
| » bi-malare | | » 3. 6 |
| » bi-zigomatica | | » 3. 0 |
| Orbite | { altezza, media delle due | » 1. 5 |
| | { larghezza » | » 1. 7 |
| | { profondità » | » 0. 7 |
| Distanza interorbitaria. | | » 0. 7 |
| Ossa nasali. | { lunghezza, media delle due | » 0. 8 |
| | { larghezza » | » 0. 4 |
| Naso | { altezza | » 1. 6 |
| | { larghezza | » 0. 9 |
| Apertura piriforme. | | » 1. 0 |
| Palato | { lunghezza | » 1. 8 |
| | { larghezza | » 0. 8 |
| Mandibola | { altezza alla sinfisi mentoniera | » 0. 8 |
| | { » della branca ascendente | » 1. 4 |
| | { distanza fra gli angoli. | » 2. 4 |
| — | | |
| Indice orbitario medio. | | 88. 2 |
| » nasale | | » 56. 2 |
| » palatino | | » 44. 0 |

Columna vertebrale — Le prime quattro vertebre dorsali non chiudono in dietro lo speco vertebrale: esse risultano costituite da un pezzo osseo mediano anteriore (corpo) e da due archi laterali, di cui gli estremi posteriori non si congiungono sulla linea mediana, ma rimangono distanti poco più di un centimetro l'uno dall'altro.

Questi tre pezzi ossei corrispondono evidentemente ai punti primitivi di ossificazione delle vertebre. non ancora saldati.

Il dente, tuttavia distinto dal corpo dell'epistrofeo, è bene sviluppato e risulta da unico pezzo osseo, cioè i due centri di ossificazione che lo formano si sono già saldati.

Delle altre vertebre non è necessario che io faccia menzione.

Ricordo soltanto che lateralmente al corpo della prima vertebra sacrale si notano, non più grossi di grani di canape, i punti di ossificazione delle ali del sacro.

Torace — Le coste possono considerarsi normali.

La gabbia toracica nel suo insieme è molto sviluppata e campaniforme, come normalmente si rinviene nel periodo fetale.

Lo sterno presenta tre punti di ossificazione: uno in alto, dove si formerà il manubrio, e due più piccoli nella parte alta del corpo, a livello dell'estremo sternale della 2^a e 3^a cartilagine costale.

Cinto pelvico — L'ileo, l'ischio ed il pube sono piccoli e separati da listerelle cartilaginee che convergono in forma di Y, il cui centro corrisponde alla cavità cotiloide.

Sono rappresentati da cartilagine: la cresta iliaca, il ramo ascendente dell'ischio ed il discendente del pube. La linea innominata ed il promontorio sono appena accennati, in modo che il bacino nel suo insieme è piccolo, imbutiforme, con la svasatura, poco accentuata, rivolta in alto ed in avanti e leggermente compresso sui lati.

Cinto scapolare — Niente di notevole, se toglie l'eccessivo sviluppo tanto delle clavicole quanto delle scapole, le cui dimensioni contrastano evidentemente con la piccolezza delle ossa del bacino.

Arti inferiori — In relazione al periodo di sviluppo raggiunto da questo feto acranico, le ossa degli arti si trovano rappresentati dalla sola diafisi, più o meno cilindrica, a superficie quasi del tutto levigata e con le epifisi cartilaginee.

I femori presentano un accenno di linea aspra.

Inoltre la massa cartilaginea che trovasi in corrispondenza all'articolazione del ginocchio, disseccata da tanto tempo, racchiude un nucleo osseo che rappresenta il nucleo epifisario distale del femore.

Nel tarso sono evidenti i nuclei ossei del calcagno, dell'astragalo e del cuboide.

Le sole falangi prossimali si trovano ossificate ed ho potuto perciò misurarle, le altre, quasi del tutto cartilaginee, sono molto retratte.

Arti superiori—Sono molto sviluppati, specialmente in lunghezza, in modo che nella posizione eretta, in cui trovasi lo scheletro in esame, le estremità delle mani scendono molto in basso fino ad oltrepassare l'articolazione del ginocchio. L'eccesso di sviluppo si rende gradatamente più evidente dai segmenti prossimali ai distali di ciascun arto. Cosichè il massimo sviluppo, veramente straordinario, raggiungono

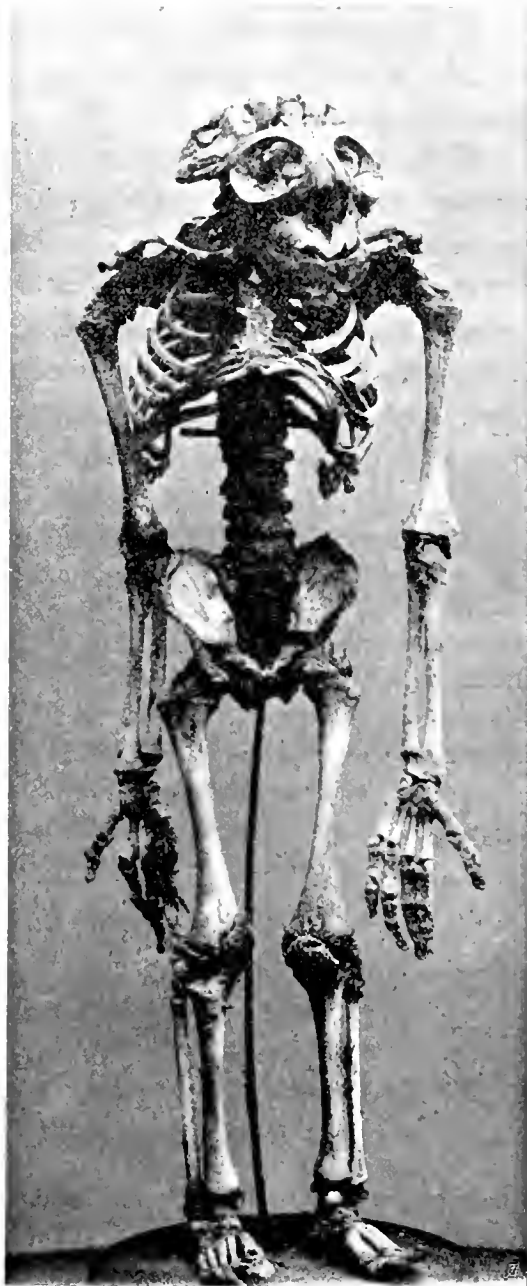


Fig. 2.

le falangi, le quali hanno forma di cilindretti ossei, tozzi, grossi quasi il doppio dei metacarpi e con una superficie piana lungo tutto il loro lato palmare.

Il dito indice ed il medio della mano sinistra sono riuniti in tutta la loro lunghezza da una membrana connettivale, tuttavia ben conservata.

Nella tabella che segue ho segnato le misure dello scheletro acranico in confronto, quando è stato possibile, con quelle corrispondenti di un feto normale conservato in alcool e con quelle date dal FRORIEP (16) per il neonato. Quantunque non sia rigorosamente esatto confrontare misure scheletriche con quelle di ossa rivestite da tessuti molli, pure credo che questo confronto si possa stabilire quando si vogliono soltanto far risaltare i rapporti principali delle varie parti del corpo.

| MISURE DEL TRONCO E DEGLI ARTI | Scheletrino acranico | Feto normale conservato in alcool | Neonato normale (Froriep) |
|--|--|-----------------------------------|---------------------------|
| Altezza em. | 26. 9 | 34. | 50 |
| Grande apertura delle braccia » | 38. 8 | 34. 5 | 50 |
| Altezza della colonna vertebrale » | 12. 8 | 14. 5 | — |
| » dello sterno » | 3. 3 | 4 | 7 |
| Distanza tra l'apofisi ensiforme e la sintesi pubica » | 7. 2 | 7 | 10 |
| Torace | diametro antero-posteriore » | 5 | |
| | » trasversale a livello della 7 ^a costola » | 5. 5 | |
| CINTURA SCAPOLARE | | | |
| Lunghezza media delle clavicole » | 3. 7 | | |
| Scapole | lunghezza media » | 3. 2 | |
| | larghezza » » | 2. 7 | |
| Distanza bi-acromiale » | 6. 2 | 8 | 10 |
| CINTURA PELVICA | | | |
| Lunghezza del bacino | a livello delle spine iliache ant. sup. » | 4. 1 | 5. 2 |
| | fra le creste iliache » | 3. 9 | |
| Stretto superiore | diametro antero posteriore » | 2. 7 | |
| | » trasverso » | 1. 7 | |

| | Scheletrino acranico | Feto normale conservato in alcool | Neonato normale (Froriep) |
|--|----------------------------|---|---------------------------------|
| Altezza del bacino | » 4 | | |
| Distanza fra le tuberosità ischiatiche | » 0. 7 | | |
| ARTO TORACICO | | | |
| Omero lunghezza media | » 5. 3 | 5. 1 | 9 |
| Avambraccio | » 5. 1) » 4. 7) | 4. 9 | 7 |
| Mano | » 4. 6 | 3. 8 | 6 |
| Metacarpali | » 1. 2 | 1. 7 | |
| Falangi | » 0. 9 » 0. 6 » 0. 5 | 1 0. 6 0. 4 | |
| Lunghezza di tutto l'arto (comprese le parti cartilaginee) | » 16. 3 | 13. 8 | 22 |
| ARTO PELVICO | | | |
| Femore, lunghezza media. | » 5. 7 | 5. 8 | 9 |
| Gamba | » 5. 1) » 5. 1) | 5. 8 | 9 |
| Dai malleoli alla pianta del piede | » 1. 1 | 1. 5 | 2 |
| Piede, lunghezza media | » 4. 1 | 4. 5 | |
| Metatarsali » » | » 1 | | |
| Falangi prossimali (1). | » 0. 5 | | |
| Lunghezza di tutto l'arto (comprese le parti cartilaginee). | » 13. 2 | 13. 1 | 20 |
| ----- | | | |
| Indice toracico | » 100 | | |
| » scapolare. | » 84. 3 | | |
| » generale del bacino | » 97. 5 | | |
| » antero-posteriore dello stretto superiore » | » 69. 2 | | |
| » omero-radiale | » 88. 6 | | |
| » tibio-femorale | » 89. 4 | | |
| » omero-radio: femore tibia | » 92. 5 | | |
| » clavi-omerale | » 69. 8 | | |

(1) Le falangi medie e distali sono quasi del tutto cartilaginee.

Considerazioni

Ho detto precedentemente che manca qualsiasi notizia storica dello scheletro in esame. Ma non abbiamo dei dati per indagare l'età dell'individuo cui appartiene questo scheletro?

Sembra, a tutta prima, che questa si possa facilmente determinare dal grado di ossificazione, specialmente di alcune ossa. È da considerare, a questo riguardo, che se tale giudizio è difficile e spesso approssimativo negli organismi a sviluppo normale, diventa difficilissimo e talvolta addirittura impossibile nei casi in cui lo sviluppo ha subito dei gravi disturbi. Considerando il soggetto in esame, io ritengo, come dirò meglio in seguito, che la causa prima teratologica abbia agito sul sistema nervoso centrale e che conseguentemente si siano stabiliti dei disturbi trofici negli altri apparecchi.

In quello scheletrico è evidente, come nei casi di acrania da altri descritti, un certo grado di iperplasia delle ossa della faccia e della base del cranio, specialmente del temporale, dello stenoide e del basioccipitale. Queste ossa risultano di tessuto osseo molto spesso e non serbano più alcuna traccia delle suture fra le varie parti che primitivamente contribuirono alla formazione di ciascuno di essi.

In conseguenza di tali disturbi trofici, i quali, come è stato detto nella descrizione, sono apprezzabili anche in altre parti dello scheletro, non si può in questo caso tener conto dei rapporti, generalmente stabiliti in embriologia, fra il grado di ossificazione raggiunto da un dato osso e l'età dell'individuo.

Comunque sia, la costatazione dei tre punti di ossificazione dello sterno, del nucleo dell'astragalo, del nucleo epifisario distale del femore e la fusione già avvenuta dei due centri del dente dell'epistrofeo, stando a quanto relativamente alla ossificazione ritengono gli Anatomici [ROMITI (42), LACHI (25)], mi fanno ritenere, sia pure con probabilità, che quest'acranico abbia raggiunto pressochè il termine della vita fetale.

Se non si può determinare con sicurezza l'età dell'individuo in esame, molto meno si può giudicare dello stato dell'asse cerebro-spinale. È noto che in questa categoria di mostri può rinvenirsi la superficie della base del cranio rivestita da connettivo spongioso vascolarizzato (area cerebro-vascolosa) e mancare affatto il cervello (anencefalia), o rinvenirsi soltanto tracce di sostanza cerebrale (pseudoencefalia), o il cervello esistere mal conformato, più o meno incompleto e posto fuori la cavità cranica (exencefalia).

Non potendo determinare in quale categoria si dovesse far rientrare il caso in esame, ho preferito tener conto soltanto delle caratteristiche presentate dallo scheletro e comprenderlo perciò nella categoria della olo-acrania del TARUFFI (Hemicephalia del GURLT; cranio-rachischisi del FÖRSTER), caratterizzata dalla mancanza di tutta la volta cranica e dalla apertura di tutta o di una parte della colonna vertebrale.

Questa forma di acrania è invero tra le più frequenti [TARUFFI (47—Pl. T. VI.)]; tralascio pertanto di soffermarmi su tutte le particolarità presentate dalle ossa della base del cranio, di cui gli altri scrittori si sono principalmente occupati, riferendomi a quanto ne ho detto precedentemente nella descrizione delle singole ossa.

Devo notare soltanto, a proposito della permanenza dell'orifizio endocranico del canale cranio-faringeo, che identica conformazione riscontrarono il MISCO (33) l'OTTO (34), il TARUFFI (47), il FUSARI (18) in casi di acrania.

Inoltre il FRIDOLIN (15), in uno dei crani infantili deformi che ha studiati, rinvenne il canale cranio-faringeo notevolmente ampio. Sembra pertanto che la persistenza di questo canale, che è destinato a scomparire al di là dei primi stadi della vita fetale e che raramente si rinvenne in crani di adulti, si colleghi con una certa frequenza ad altri disturbi di sviluppo, specialmente dei centri nervosi. L'opinione nello stesso senso emessa dal GIACOMINI (21), che trovò la persistenza del canale cranio-faringeo

collegata al cretinismo, e dal CASELLI (10), che potè dimostrarla come frequente negli alienati, viene dunque riconfermata dai casi di acrania e di altre gravi deformità craniche in cui si è rinvenuta, insieme con le alterazioni dei centri nervosi, la persistenza più o meno completa del sudetto canale.

Credo opportuno soffermarmi ancora sul significato di quella listerella ossea che si trova simmetricamente ai lati della base del cranio e che ho descritto precedentemente.

Il FUSARI (18) in uno studio di alcuni mostri anencefalici esistenti nel Museo anatomico dell'Università di Ferrara, dice che in essi mancano i parietali, meno in uno nel quale manca il parietale sinistro e *quello di destra è ridotto ad una laminetta ossea posta dietro il frontale*. Ora mentre la figura relativa (fig. 1) non lascia vedere chiaramente come stanno queste parti, tanto essa quanto le figure 2 e 3 dimostrano in quei casi, ai lati della base cranica, l'esistenza di formazioni ossee corrispondenti perfettamente a quelle rinvenute nel caso che abbiamo in esame. Benchè non descritte dal FUSARI in tutte le particolarità, pure le ossa rappresentate nelle sue figure hanno l'estremo posteriore allargato, appiattito dall'alto in basso ed in rapporto con gli exoccipitali. Da questa porzione si diparte una listerella ossea, che si dirige in avanti ed in dentro, di cui l'estremo anteriore assottigliato, raggiunge il margine corrispondente del frontale.

A queste ossa il FUSARI attribuisce il significato di occipitali posteriori.

Veramente in deformità tanto gravi quali sono le acranie riesce spesso molto difficile riconoscere alcune ossa ed a riconoscerle giovano di più i rapporti di essi anzichè la loro conformazione. È appunto per i rapporti che queste due ossa prendono con le altre della base del cranio, che non so considerarli quali occipitali posteriori.

Nella figura 2 della memoria del FUSARI (18) sembra che una sutura divida il sinistro di queste ossa in una parte posteriore (la porzione più slargata ed appiattita dall'alto in basso) ed

in una anteriore (la più sottile, che si porta fino al frontale).

Nello scheletrino acranico di questo Museo non troviamo alcuna traccia di tale sutura.

La presenza di essa avrebbe potuto farmi attribuire il significato di occipitale posteriore alla sola porzione slargata, appiattita che sta in rapporto con gli exoccipitali, e resterebbe sempre da interpretare il significato della rimanente parte anteriore.

Oltre le ossa in parte deformate, ma tuttavia riconoscibili, enumerate nella descrizione dello scheletro acranico, contribuiscono a chiudere lateralmente il cranio normale, la squama del temporale ed il parietale. Quale di queste due ossa potrebbe rappresentare la listerella ossea in parola? Forse la squama del temporale, ancora non saldata alla porzione petrosa e trasformata in siffatta guisa? Contro a questa interpretazione sta il fatto che la squama del temporale normalmente non prende rapporto col frontale, benchè, come varietà, si possa rinvenire una sutura anomala, ora ai due lati ed ora ad un sol lato del cranio, fra la porzione squamosa del temporale e l'osso frontale, come in casi descritti dal FUSARI (17 e 19).

Stando ai rapporti, rimane pertanto ad ammettere che la parte anteriore della listerella ossea in parola rappresenti il parietale deformato ed arrestato nel suo sviluppo.

Ma poichè trattasi di ossa craniche così gravemente deformate, io non intendo emettere alcun giudizio da un sol caso. Dico soltanto che non è facile ammettere che una parte dell'occipitale possa prendere rapporti col frontale e che solo dall'esame di un certo numero di mostri somiglianti, potendo ciascuno di essi presentare modalità diverse, si potrebbe forse riuscire a determinare il significato di tali listerelle ossee.

Dello scheletro della faccia, mi limito a ricordare che, in conseguenza della deformità che ha colpito lo scheletro cefalico, tutti gli indici si riscontrano alterati. In minor grado quello orbitario (88. 2) che rientra nel gruppo degli indici medii [Broca (5)], ancora di più quello nasale (56.2), che fa considerare il

soggetto come platirrino ed in sommo grado quello palatino il quale, considerato dal TOPINARD (49) come carattere indifferente che non obbedisce ad alcuna direzione speciale, si allontana di molto in questo caso dai limiti ordinarii.

In quanto alle vertebre cervicali, le quali nei casi di acrania sogliono essere o affette da lordosi o da cifosi, o difettose di numero, o calcificate, o fuse fra loro, in quest'acranico presentano di notevole soltanto la mancanza, limitatamente alle prime quattro, dell'arco posteriore.

Abbiamo cioè quell'anomalia di conformazione che piglia il nome d' rachischisi superiore o cervicale, e che si riscontra quasi costantemente nell'olo-acrania.

Se passiamo a considerare la cintura scapolare, ci sorprendono a tutta prima le notevoli dimensioni delle ossa che la formano, dimensioni che contrastano spiccatamente con quelle della testa e della pelvi, come dimostrano la misure che seguono:

| | |
|----------------------------|-------------------------------|
| | della base del cranio cm. 4,8 |
| Diametro trasverso massimo | della cintura scapolare » 6,2 |
| | della cintura pelvica » 4,1 |

Normalmente invece, nel feto umano a termine, lungo 50 centimetri, i diametri trasversi della testa, delle spalle e del bacino raggiungono la dimensione di circa 10 centim. [FRORIEP (*)].

Le spalle notevolmente larghe devono essere state riscontrate con una certa frequenza negli acranici per trovarne menzione nei comuni trattati di ostetricia [SCHROEDER (44)], dove è richiamata l'attenzione su tale sproporzione delle spalle che può costituire una difficoltà grave per il parto, perchè la testa non

(*) Per i rapporti fra le varie parti del neonato normale, mi sono giovato dell'*Anatomic für Künstler* del FRORIEP (17), per quelli dell'uomo adulto delle varie razze e degli antropoidi ho trovato i dati necessari nell'*Antropologia generale* del TOPINARD (49) e nell'*Uomo* del RANKE (38). La pregevole monografia del PEITZNER: *Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets*. Jena 1891, non pote essermi utile perchè l'A. in quello studio si riferisce solo a misure praticate su scheletri di individui adulti normali dei due sessi.

riesce a provocare una dilatazione sufficiente per il passaggio di esse.

Bisogna considerare che la testa è piccola non soltanto relativamente alle spalle, molto larghe, ma anche relativamente alla lunghezza totale dello scheletro. Difatti, secondo i rapporti normali, in questo scheletro alto centim. 26,9 avremmo dovuto trovare, tanto per la larghezza delle spalle, quanto per il diametro trasverso della testa, una dimensione comune pressochè uguale a centimetri 5,3; invece le prime sono larghe cm. 6,2 e la testa ha il diametro trasverso di cm. 4,8. E così, sempre relativamente alla lunghezza dello scheletro, la circonferenza della testa dovrebbe essere di circa cm. 19,3 e la troviamo invece di centimetri 15,5.

Esageratamente sviluppato è anche il torace, la cui forma molto slargata verso la base può in parte mettersi in rapporto con l'età del soggetto. L'indice toracico è di 110, mentre secondo il WEISGERBER [citato dal TESTUT (48)] esso nel feto sarebbe inferiore o uguale a 100.

L'indice scapolare è di 84,3, superiore perciò di molto a quello degli individui più sviluppati [nel gigante descritto dal GIULIANI (22) era di 56,5].

Assai sviluppate, specialmente in lunghezza, sono anche le clavicole e se guardiamo al rapporto tra la lunghezza di esse e quella dell'omero, rappresentato uguale a 100, rapporto che dal PASTEAU [citato dal ROMITI (42)] è stato trovato di 44,32 nell'uomo, di 45,04 nella donna e di 46,38 nel Negro, in questo scheletro lo troviamo alterato perchè rappresentato da 69,8 (v. tabella a p. 11).

Al torace così ampio, alla cintura scapolare così sviluppata corrispondono arti superiori straordinariamente lunghi, come a tutta prima si può scorgere dalla figura II.

Se vogliamo ricorrere a dati numerici che ci dimostrino con esattezza quanto siano esagerate le dimensioni degli arti toracici, dobbiamo cominciare dal mettere in rapporto l'altezza

totale del corpo con la grande apertura delle braccia. Troviamo :

Altezza totale del corpo = cm. 26, 9.

Grande apertura delle braccia = 38, 8.

Il FROBIEP (16), conformemente al canone artistico generalmente ammesso, rappresenta, anche nel neonato, la grande apertura delle braccia uguale in lunghezza alla statura dell'individuo.

D'altro canto il RICCARDI (40), con ricerche proprie e con le misure praticate da altri in popoli diversi, ha dimostrato che se sta di fatto che in molti casi il corpo umano è tanto alto quanta è la distanza orizzontale delle braccia tese, tuttavia questi non formano che una eccezione ed è invece fuori di dubbio che nella grande maggioranza l'apertura delle braccia è superiore all'altezza. In rapporto all'età, ha constatato nei Bolognesi che la grande apertura delle braccia è sino a 10 anni di età inferiore alla statura e che da 3 a 5 anni la differenza in favore della statura è elevata.

Ora noi ci troviamo di fronte ad una prevalenza veramente straordinaria della grande apertura delle braccia, la quale rimane sempre notevole quand'anche si volesse tener conto di quanto manca all'altezza totale per il difetto della volta cranica.

A questo punto mi parve utile indagare se la prevalenza della grande apertura fosse dovuta a difettoso sviluppo o degli arti pelvici, o del tronco, o di entrambi questi segmenti scheletrici, e ciò per potere o meno stabilire un confronto completo fra l'organizzazione dell'acranico e quella degli antropoidi.

A meglio rendere evidenti i rapporti fra la statura, il tronco e gli arti, ne trascrivo le misure accanto a quelli corrispondenti del neonato normale :

| LUNGHEZZA | SCELETRO ACRANICO | NEONATO NORMALE |
|-------------------------|-------------------|-----------------|
| Statura | cm. 26, 9 | cm. 50 |
| Tronco | 12, 8 | 30 |
| Arto toracico | 16, 3 | 22 |
| Arto pelvico | 13, 2 | 20 |

Da queste misure risalta subito che il tronco è più corto e gli arti sono più lunghi dell'ordinario, compresi quelli pelvici, benchè in proporzione minore di quelli toracici.

In conseguenza non sussiste, in quanto a questi rapporti, alcuna corrispondenza fra lo scheletro acranico e quello degli antropoidi, essendo questi per l'appunto caratterizzati, oltrechè dalle enormi braccia, dall'esagerata lunghezza del tronco e dalle gambe relativamente corte.

Nello scheletro acranico il tronco è più corto dell'arto pelvico. Si ha perciò quel rapporto che è proprio dell'uomo adulto [RANKE (37)], mentre nel bambino alla nascita è normale il rapporto proprio degli antropoidi, cioè prevale la lunghezza della colonna vertebrale.

Dobbiamo ora studiare i rapporti fra i vari segmenti di un medesimo arto ed inoltre i segmenti dell'arto toracico in rapporto agli omologhi dell'arto pelvico ed in rapporto alla statura. Per queste dimostrazioni, credo opportuno giovarmi di tabelle nelle quali vengono riportati i rapporti dello scheletro acranico accanto a quelli medii determinati dal RANKE (37) per l'uomo normale e per gli antropoidi.

RAPPORTO FRA IL BRACCIO E L'AVAMBRACCIO
NELL' UOMO, NEGLI ANTIPOIDI E NELLO SCHELETRO ACRANICO

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| Uomo adulto | 75. 3 |
| Gorilla | 82. 0 |
| Scheletro acranico | 88. 6 |
| Chimpanze | 92. 4 |
| Orango | 99. 0 |

Secondo tale rapporto, o *indice omero-radiale*, che da BROCA e TOPINARD (49) è stato trovato di 72.5 nell' Europeo, di 79 nel Negro d' Africa e di 100 nell' orango, e che calcolato nel neonato coi dati del FRORIEP (16) è uguale a 77.7, lo scheletro acra-

nico si allontana molto dalle condizioni dell' uomo adulto e del neonato normale.

RAPPORTO FRA LA COSCIA E LA GAMBA
NELLE UOMO, NEGLI ANTROPOIDI E NELLO SCHELETRO ACRANICO

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| Uomo adulto | 82. 2 |
| Gorilla | 82. 9 |
| Chimpanzè | 82. 9 |
| Orango | 85. 6 |
| Scheletro acranico | 89. 4 |

Il TOPINARD (49) ha calcolato questo rapporto, o *indice tibio-femorale*, nell' Europeo (81.1) e nel Negro d' Africa (82.9). Nell' acranico lo troviamo più elevato di quanto non abbiano calcolato il TOPINARD nel Negro ed il RANKE nell' orango.

Passiamo ora ai rapporti fra i vari segmenti dell' arto toracico e quelli dell' arto pelvico per constatare se la straordinaria lunghezza dell' arto toracico si debba attribuire a tutti o ad alcuni dei segmenti ossei che lo costituiscono.

Un primo fattore che contribuisce a rendere veramente enorme la grande apertura delle braccia è rappresentato dalla distanza biacromiale, anch' essa di straordinarie dimensioni. Difatti nel neonato normale essa corrisponde ad $\frac{1}{5}$ della statura (FRORIEP); nello scheletro in esame, alto cm. 26.9, essa misura cm. 6.2.

Procedendo all' esame dei vari segmenti dell' arto toracico, andando dai prossimali ai distali, dobbiamo ricordare che l' omero nell' uomo adulto è più corto, nel neonato è uguale e negli antropoidi è più lungo del femore.

Nell' acranico si ripete il rapporto dell' uomo adulto: l' omero misura cm. 5.3 ed il femore cm. 5.7.

Secondo i rapporti normali, tanto l' uno quanto l' altro avrebbero dovuto misurare circa cm. 4.8. Sono dunque l' omero ed il

femore esageratamente sviluppati, ma quest'ultimo più che il primo.

Consideriamo il segmento mediale dei due arti. Normalmente, nel neonato, la gamba è più lunga dell'avambraccio.

Nell'acranico sono ugualmente lunghi centim. 5.1, mentre dovrebbero misurare, in rapporto all'altezza: la gamba cm. 4.8 e l'avambraccio cm. 3.7 circa. Sono perciò entrambi molto sviluppati, ma più l'avambraccio che la gamba.

La mano è il segmento che più degli altri contribuisce a rendere eccessiva la lunghezza della grande apertura delle braccia.

Consideriamola in rapporto alla statura. Nel neonato normale, lungo 50 em., la mano misura 6 centimetri: nello scheletro acranico, secondo tale proporzione dovrebbe misurare presso a poco cm. 3, 2 ed invece raggiunge la lunghezza di cm. 4, 6.

Di questo sviluppo eccessivo, si potrà prendere meglio idea dalla seguente tabella in cui sono riportati anche le misure del piede.

MANO E PIEDE IN RAPPORTO COLLA LUNGHEZZA DEL CORPO

| S C H E L E T R I | LUNGHEZZA DELLA MANO | LUNGHEZZA DEL PIEDE | LUNGHEZZA DEL CORPO |
|--|----------------------|---------------------|---------------------|
| 70 Scheletri umani di diverse razze e di ambedue i sessi | 11. 6 | 11. 5 | 100. 0 |
| 3 Gorilla adulti | 17. 4 | 20. 1 | 100. 0 |
| 5 Oranghi | 22. 8 | 25. 5 | 100. 0 |
| 3 Chimpanzè adulti | 23. 0 | 20. 5 | 100. 0 |
| Scheletro umano acranico | 17. 1 | 15. 2 | 100. 0 |

Cioè mentre nell'uomo ed in alcuni antropoidi il piede è più lungo della mano, nell'acranico tale rapporto è invertito a somiglianza di quanto il RANKE ha riscontrato in tre chimpanzè.

Dall'insieme delle misure precedentemente riportate appare inoltre che tanto gli arti toracici quanto quelli pelvici eccedono in lunghezza, relativamente alla statura: ma mentre nei primi l'ec-

cesso di lunghezza si rende gradatamente più manifesto dal segmento prossimale al distale, in modo che dall'omero appena più lungo del normale si va alla mano veramente enorme, nei secondi questa progressione si compie in senso inverso, in modo che dal piede di dimensioni pressochè normali si giunge al femore straordinariamente lungo.

Vi ha dunque, oltre alla grave deformità della testa, un vero disordine fra i rapporti volumetrici del tronco e degli arti in modo da non poter paragonare lo scheletro in esame con qualsiasi tipo di vertebrato superiore.

A tutta prima sembra invero di riscontrarvi le caratteristiche dell'organizzazione degli antropoidi. La testa piccola, pendente anteriormente alla colonna vertebrale, la faccia prominente in modo che il muso va a toccare lo sterno, le spalle di considerevole larghezza, le scapole elevate a livello della mandibola, la cavità toracica molto ampia, la prevalenza notevole della grande apertura delle braccia sulla statura, la mano più grande del piede, la quale, nella posizione eretta, raggiunge ed oltrepassa il ginocchio, il bacino piccolo, corrispondono ai rapporti di queste medesime parti negli antropoidi. D'altro canto, il tronco più corto dell'arto pelvico, l'omero più corto del femore, il disordine di rapporti fra i vari segmenti degli arti escludono che l'organizzazione dell'acranio rappresenti un esempio di reversione atavica. Non diminuisce per ciò l'importanza del caso, che serve anzi a meglio dimostrare la genesi delle anomalie degli arti, le quali non potendo attribuirsi semplicemente al ripetersi di un tipo di organizzazione inferiore a quella dell'uomo, devono collegarsi ad altra causa teratologica.

Ho potuto vedere che parecchi scrittori di mostruosità cefaliche tacciono in quanto agli arti degli individui da loro osservati o perchè non hanno avuto opportunità di studiarli o forse perchè li hanno trovati normali. Ricordo il COLUCCI (11) che descrisse lo scheletro di un vitello anencefalo, del quale furono conservati la testa, il collo e la cassa toracica; nulla però è detto degli arti.

Con la cranio-rachischisi, lo SCHMID (43) descrive deformazioni della colonna vertebrale, insieme ad anomalie muscolari e ad atresia vaginale, ma non parla degli arti, almeno a quanto sembra da un riassunto del suo lavoro (*Jahresberichte Anat. und Entwicklungsgeschichte*. Nuova Serie vol. 4^o, fasc. 2). Né il LÉONNOVA (28 e 29), nè il RIBBERT (39) nelle loro pubblicazioni sull'anencefalia parlano degli arti.

L'ACKERMANN (1) si ferma a differenziare l'encefalocele semplice dall'idroencefalocele e non estende perciò le sue considerazioni ad altre ossa che non siano quelle del cranio.

Con le deformità craniche, l'HUGHES (26) si limita a descrivere l'imperfetto sviluppo di tutta la colonna vertebrale del feto anencefalo che ha studiato.

Ed infine degli acefali descritti dal KERR (27) e dal MAHON (30), nulla conosciamo riguardo agli arti.

Altri hanno descritto gli arti come normali.

Fra essi ricordo REINA e GALVAGNI (38), CALORI (6), GALVAGNI (20), MELONI-SATTA (32) e BALLANTYNE (3).

Altre volte sono state registrate malformazioni degli arti in individui con deformità craniche. Secondo il TARUFFI (47) ed il FÖRSTER (14), sono frequenti la mancanza di alcune falangi ed i piedi torti.

Nel caso di mero-acrania descritto dal PÉZÉRAT [citato dal TARUFFI (47)] mancava il braccio destro ed erano deformati le dita. Un feto umano descritto dal TARUFFI (46), privo in gran parte della volta cranica e del cervello, aveva i due arti inferiori fusi insieme. L'anencefalo descritto dal PARSONS (35) aveva arti piccoli e deformati, aleni risultanti dalla fusione di arti appartenenti ad un feto parassita. Il CALORI osservò un proencefalo umano (9) con i piedi vari, ed inoltre un paracefalo (7) senz'arti toracici e con le estremità addominali corte, piegate ed i piedi torti. In un altro paracefalo (8), lo stesso autore rinvenne con gli arti pelvici corti e grossi, i piedi torti indentro, con sole 4 dita in ciascuno di essi; gli arti toracici mancavano.

Finalmente l'acefalo del COULTHARD (12), oltre alla spinabifida, presentava a destra il piede equino-varo.

Sono state ricordate dunque svariate anomalie degli arti e specialmente anomalie per difetto di sviluppo. Nessuno, fra gli autori riscontrati, parla di macrosomia delle estremità.

Trovo soltanto che il REINA e GALVAGNI (38), il CALORI (6), il TARUFFI (47) ed inoltre SANDIFORT, SOEMMERING, PROKASKA, SCHLEGEL (citati dal TARUFFI) fanno cenno di un' insolita obesità nel corpo degli acranici e di un' accelerata ossificazione di tutto lo scheletro, segnatamente della mandibola e delle ossa della base del cranio. Non parlano però di quella macrosomia che ho riscontrato in questo caso specialmente nella mano e che costituisce la *vera ipertrofia congenita della mano*, a differenza della *falsa ipertrofia* in cui l'aumento di volume è dovuto a sviluppo esagerato del tessuto cellulare sottocutaneo, come nel caso presentato dal RICHARDIÈRE (41) alla Società francese di dermatologia nella tornata del 2 aprile 1891.

Straordinariamente ipertrofiche, nel caso in esame, sono le falangi; si ha dunque una macrodattilia, non limitata ad uno o più dita come nei casi di individui per altro normali, descritti dal GRUBER (23) e dall' EWALD (13), ma estesa a tutte le dita della mano. La macrodattilia di tutte le dita è fatto raro; il TARUFFI (47) difatti, parlando della macrodattilia in genere, afferma che *l'ipertrofia avvenne sempre in due dita vicine, di rado in tre* ed inoltre che *il dito piccolo nè da solo, nè in compagnia si mostrò quasi mai ipertrofico. Non conosciamo*, soggiunge, *che il caso di WAGNER (51) in cui l'ipertrofia del 5° dito era in ambedue le mani di un ragazzo di 14 anni.* Coincidenza singolare, tanto nel caso di WAGNER quanto in quello in esame, vi ha nella mano sinistra sindactilia fra il 2° ed il 3° dito.

Da quanto ho fin qui esposto si può concludere che lo scheletro acranico in esame differisce da qualsiasi tipo di organizzazione di vertebrati inferiori all'uomo; non rappresenta quindi un fenomeno di reversione atavica. Credo invece, come ho detto

precedentemente, che gli alterati rapporti di sviluppo, specialmente delle estremità, si debbano mettere in rapporto e ritenere consecutive all'anomalia che ha colpito primitivamente il sistema nervoso centrale. La perfetta simmetria con cui si riscontrano tali alterazioni negli arti omonimi corrisponde a tal modo di vedere.

Devo aggiungere che somiglianti anomalie delle estremità, mentre non ho trovato descritte nei casi di vere mostruosità della testa, sono relativamente frequenti in individui con alterazioni del sistema nervoso centrale di altra natura, cioè non così evidenti come nelle acranie, ma o molto limitate, o rilevabili soltanto con l'esame istologico o manifeste per disturbi funzionali. Mi riferisco a quelle svariate forme morbose che rientrano nel campo delle malattie mentali, in cui, oltre ad arresti di sviluppo degli arti in casi di imbecillismo [ANGIOLELLA (2)], di poroencefalia [BIANCHI (4)], di lesioni della zona motrice corticale o dei nuclei grigi centrali [TAMBURRINI (45)], oltre a maggior frequenza di anomalie nel piede [VENTURI e PELLEGRINI (50)] e negli arti superiori [GUERRA (24)] dei delinquenti e dei pazzi che non negli individui normali, è stata riscontrata la macrodattilia, tanto nell'acromegalia insieme con ingrossamento della mandibola e dei piedi, quanto in individui frenastenici, associata alla sindactilia [PIANETTA (36)].

Apparirebbe, da quanto ho detto, che anche per quest'acranico fosse ragionevole ammettere un certo rapporto terato-genetico fra le anomalie degli arti e la malformazione dei centri nervosi.

BIBLIOGRAFIA

1. **Ackermann** — *Die Schädeldifförmigkeit bei der Encephalocoele congenita*. Gratulationschrift zu Virchow's 60 Geburtstag. Halle.
2. **Angiolella** — *Un caso di imbecillismo associato ad arresto di sviluppo di un arto*. Il Manicomio moderno—Nocera Inferiore, 1892.
3. **Ballantyne** — *The sectional Anatomy of an Anencephalic foetus*—Journal of Anatomy and Physiology—vol. XXVI, nuova serie vol. VI, 1891.
4. **Bianchi** — *Difetto proencefalico in un individuo emiplegico dall'infanzia, e con arresto di sviluppo degli arti dal lato emiplegico*—La Psichiatria, 1884.
5. **Broca** — *Recherches sur l'indice orbitaire*—Revue d'Anthropologie, 1875.
6. **Calori** — *Storia di un mostro umano anencefalo con imperforazione del naso ecc.* Mem. d. Società Medico-chirurgica di Bologna—vol 1. — Bologna, 1838.
7. **Lo stesso** — *Storia di un feto umano mostruoso*—Mem. della R. Accad. d. scienze dell'Istituto di Bologna—vol. 2., 1850.
8. **Lo stesso** — *Descrizione anatomica di un proencefalo umano inserito col suo tralcio ombellicale in un tronco comune al tralcio di feto normale, ibidem*, vol. 5. 1854.
9. **Lo stesso** — *Storia di un proencefalo umano notevole per le parti cefaliche extra ed intracraniali e pel teschio osseo*. Rendiconti d. R. Accad. d. scienze dell'Istituto di Bologna, 1892.
10. **Caselli** — *Sulla permanenza del canale cranio-faringeo nell'uomo*. Riv. speriment. di freniatria—Reggio Emilia, vol. XXVI, fase. II e III, 1900.
11. **Colucci** — *Sullo sdoppiamento completo di tutte le vertebre cervicali e delle prime quattro dorsali con anencefalia in un feto borino* — Memoria d. R. Accad. d. scienze dell'Istituto di Bologna, Serie IV, tomo X. 1890.
12. **Coulthard** — *An acephalous infant*—Lancet, vol. II, 1896.
13. **Ewald** — *Angeborne und fortschreitende Hypertrophie der linken Hand*—Arch. f. Path. Anat. und Physiol. Vol. 56. Berlino, 1872.
14. **Förster** — *Die Missbildungen des Menschen*. Jena, 1861.

15. **Fridolin** — *Studien über frühzeitige Schädelldifformitäten* — Arch. f. path. Anat. und Physiol. Vol 100, Berlino, 1885.
16. **Froriep** — *Anatomie für Künstler*, Leipzig, 1890.
17. **Fusari** — *Delle principali varietà presentate dalle ossa del tronco e della testa*. La Sicilia Medica—Anno I, fasc. 4°, 1889.
18. **Lo stesso** — *Di alcuni fatti teratologici a contributo della morfologia del cranio umano*. Ferrara, 1891.
19. **Lo stesso** — *Delle principali varietà ed anomalie presentate dalle ossa della testa e del tronco*—Ferrara, 1891.
20. **Galvagni** — *Sopra un mostro pseudencefalico*—Atti d. Accad. Gioenia. Serie seconda, tomo II, 1846.
21. **Giacomini** — *Sui cervelli dei microcefali*, Accad. d. med. di Torino, 1890.
22. **Giuliani** — *Contributo allo studio della Macrosomia* — Ricerche fatte nel Laboratorio di Anatomia normale della R. Università di Roma ecc. Volume III, 1893.
23. **Gruber** — *Ueber einen Fall von Macroactylie bei einem Lebenden* — Arch. f. path. Anat. und Physiol. Vol. 56, Berlino, 1872.
24. **Guerra** — *Anomalie rinvenute in cadaveri di delinquenti e di normali (arti superiori)*. Contribuzione anatomica. Ateneo Medico Parmense, Anno I N. 4, Parma, 1887.
25. **Lachi** — *Ossificazione delle ossa umane*. Catalogo ragionato del Museo Anatomico di Siena ecc. Siena, 1883.
26. **Hughes** — *The central nervous system and axial skeleton in anencephalous monsters*—Lancet, vol. II, 1887.
27. **Kerr** — *Acephalous infants*—Lancet, vol. II, 1896.
28. **Léonova** — *Un cas d'anencéphalie* — Arch. f. Anat. und Physiol. 1890.
29. **Lo stesso** — *Contribution à l'étude de l'évolution pathologique du système nerveux. Anencéphalie totale combinée avec une amyélie ecc.* Bull. de la Soc. imperiale des naturalistes de Moscou. Anno 1893. N. 2 e 3.
30. **Mahon** — *Acephalous infants* — Lancet, vol. II, 1896.
31. **Marchand** *Mostruosità in Eulenburg*—Dizionario di Medicina e Chirurgia, trad. ital. — Volume 8°.
32. **Meloni-Satta** — *Teratologia*. Sassari, 1885.
33. **Misco** — *Giornale di Scienze Mediche per la Sicilia* — vol. III, Palermo, 1835 [citato da Taruffi (47)].
34. **Otto** — *Monstrorum sex human. descriptio*. Francofurt ad Viadrum, 1814 [cit. da Taruffi (47)].
35. **Parsons** — *Notes on the Anatomy of an anencephalous foetus having three*

- arms and three lower limbs* — Journal of. Anat. and Physiol. — vol. XXX — Nuova serie vol. X-1895.
36. **Pianetta** — *Contributo allo studio sulle anomalie delle estremità nei pazzi.* Arch. di Psichiatria, Scienze penali ed Antropologia criminale — vol. XXI—fasc. III-1900.
37. **Ranke** — *L' Uomo*—trad. ital.—Torino, 1892.
38. **Reina e Galvagni** — *Sopra tre feti umani mostruosi* — Atti d. Accad. Gioenia—vol. VII—semestre I, 1831.
39. **Ribbert** — *Beitrag zur Entstehung der Anencephalie*—Virch. Arch. vol. 91.
40. **Riccardi** — *La grande apertura delle braccia in rapporto alla statura nell'uomo.* Rassegna di scienze mediche. Anno I, N. 10, Modena, 1886.
41. **Richardière** — *Hypertrophie congénitale de la main.* Semaine médicale—1891, N. 17.
42. **Romiti** — *Trattato di Anatomia dell'uomo* — Milano, ed. F. Vallardi.
43. **Schmid** — *Ueber eine Wirbelsäulenmissbildung (Craniorhachischisis).* Inaug. Diss. Zürich, 1897.
44. **Schroeder** — *Manuale di Ostetricia*—trad. ital., edit. F. Vallardi.
45. **Tamburrini** — *Cranio e cervello di un idrocefalo di 19 anni* — Riv. sperim. di freniatria, 1880.
46. **Taruffi** — *Feto umano privo in gran parte della volta cranica e del cervello coi due arti inferiori fusi insieme*—Rendiconti d. R. Accad. di scienze di Bologna 7, Sess. 1892 — Boll. di scienze mediche, Serie VII. Vol. 3, f. 8, 1892.
47. **Lo stesso** — *Storia della teratologia*—Bologna, 1881-1894.
48. **Testut** — *Traité d'Anatomie humaine* — Paris, 1889.
49. **Topinard** — *Éléments d'Antropologie générale* — Paris, 1885.
50. **Venturi e Pellegrini** — *I piedi nei pazzi e delinquenti* — Il Manicomio moderno—Anno V, N. 2, 1889.
51. **Wagner** — *Ueber angeborenen und erworbenen Riesenwuchs*—Bericht der medicinischen Gesellschaft zu Leipzig — Seduta 14 Giugno 1887, [citato da Taruffi (47)].

Dott. ERNESTO RAGUSA

Studi geologici sui calcari Iblei (Prov. di Siracusa)

PARTE 1.^a — STRATIGRAFIA

Introduzione

Nell'angolo S.-E. della Sicilia si eleva la regione del Siracusano o di Val di Noto, che, per molti rispetti, merita di essere distinta dal resto dell'isola. Il mare la circonda da tre lati e dall'altro lato le due più considerevoli depressioni della Sicilia, cioè le pianure di Catania e di Vittoria, la separano dalle altre regioni. Solo il sollevamento dei M. Erèi forma un legame orografico tra i monti della Sicilia e la regione del Siracusano, e questo legame non esiste che da un'epoca molto recente, perchè, sino al *Pliocene*, i M. Erèi erano coperti dal mare, come le anzidette depressioni.

Qui un'antica tradizione pone la sede di *Ibla*, una città rinomata per la bontà dei prodotti agricoli del suo territorio e per l'abbondanza e la squisitezza del miele, e qui vari paesi si disputano ancora l'onore di essere fabbricati nel territorio della mitica città. Gli storici non sono tuttora di accordo nel designare il posto dove sorgeva la felice *Ibla*; ma i geografi hanno risolto a modo loro la questione, dando a tutta la regione l'appellativo di *Iblea*, e chiamando monti *Iblei* i rilievi che ne costituiscono la parte principale.

Il nome di monti è però impropriamente attribuito a questi rilievi. Essi non sono che un tavoliere a strati orizzontali, che alcune valli maggiori (quelle dell' Erminio, del Tellaro e dell' Anapo) dividono in quattro altipiani, alla loro volta frastagliati da numerose valli minori, in zolle, che talora assumono l'aspetto di imponenti montagne.

Il *Tavoliere del Siracusano* consta di una potente formazione di calcari marini, che noi, seguendo l'esempio del prof. C. Gemmellaro, chiameremo *calcari iblei*. Questi appartengono alle diverse divisioni del *Miocene*: quelli degli altipiani ad oriente del Tellaro sono più recenti di quelli degli altipiani ad occidente. Nella parte settentrionale le rocce sedimentarie si trovano associate con una potente formazione vulcanica di *basalti* e di *tuft basaltici*.

Nel presente lavoro ci proponiamo di studiare sotto l'aspetto stratigrafico, litologico e paleontologico i *calcari degli altipiani Iblei*.

Percorsi diverse volte la regione in tutte le direzioni e, guidato dai consigli del mio insigne maestro Prof. L. Bucca, ho visitato i luoghi più interessanti e raccolto abbondante materiale litologico e paleontologico. Nello stesso tempo, grazie agli aiuti di cui mi fu largo il detto professore, ho potuto studiare nel Gabinetto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Catania il materiale raccolto.

Il *Tavoliere del Siracusano* occupa, quasi per intero, un trapezio le cui basi sono dirette da N-E a S-O, e vanno una da Agnone a Comiso, l'altra da Siracusa a Pozzallo. Queste linee sono i margini di frattura del *Tavoliere*: il margine interno è rivolto a N-O verso la depressione che è segnata dalle pianure di Catania e di Vittoria, il margine esterno è rivolto a S-E verso il mare (1).

(1) Nella 2ª parte di questo lavoro sarà trattata più ampiamente la *tettonica* del *Tavoliere del Siracusano*.

Lungo le fratture del margine interno ebbero luogo le eruzioni basaltiche che sopra accennammo.

Un prolungamento dei *calcari iblei* si spinge fuori dei limiti del *Tavoliere* sino ai paesi di Vizzini e di Licodia Eubea, e in questa piccola penisola *miocenica* appaiono, messi allo scoperto da profondi valloni, e sollevati da potenti faglie, i terreni più antichi sui quali riposa la formazione.

In qualche punto il mare attuale lambisce i *calcari iblei*, ma, nel complesso, sono cinti da una fascia, quasi continua, di terreni recenti, tra i quali predomina il *Pliocene*, sebbene non vi manchino il *Miocene superiore* e il *Quaternario*.

Il primo a studiare geologicamente la regione fu il prof. Carlo Gemmellaro (1). Sin dal 1826 egli riconobbe in Val di Noto due epoche di formazioni calcaree: una del *calcare antico*, che costituisce il terreno montagnoso, e che nel feudo Boschitello, presso Licodia, poggia sopra i terreni *cretacei*; ed una del *calcare recente* che costituisce il basso terreno. Sette anni dopo, presentando un catalogo di rocce e di fossili di Val di Noto, precisò più particolarmente, i confini delle due formazioni ed in fine, applicando la classificazione data dal Lyell dei terreni terziari, ascrisse al *Miocene* il *calcare antico* e al *Pliocene* il *calcare recente*. Così era stabilita nelle sue linee fondamentali la classificazione dei terreni sedimentari del Siracusano.

L' Hoffmann (2), nei suoi viaggi attraverso la Sicilia (1831-1832), riconobbe pel primo il sincronismo dei calcari del Siracusano con gli altri depositi *terziari* dell' isola. Egli distinse, in Sicilia, una *formazione appenninica* o *secondaria* (secondo lui, più specialmente *cretacea*) ed una *formazione subappenninica* o

(1) C. GEMMELLARO — *Vulcani estinti di Val di Noto*, Mem. 1.^a e Mem. 2.^a atti acc. Gioenia, Catania 1826 e 1833.

Nota sui vulcani estinti di Val di Noto, Atti ibid. 1853.

(2) F. HOFFMANN — *Geognostische Beobachtungen gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien in den Jahren 1830 bis 1832* — II Abtheilung — Berlin 1839.

terziaria. A questa ascrisse anche tutti i calcari di Val di Noto, senza per altro riconoscere l'età più recente dei calcari tufacei, che al N e a all' E si stendono ai piedi degli altipiani formati dai calcari compatti più antichi. Egli stesso poi sospettò che nelle regioni più alte, come presso Ferla, fossero dei terreni *cretacei*, fondandosi sul fatto, che Eherenberg aveva scoperto foraminiferi, sino allora ritenuti *cretacei*, nei calcari del Siracusano.

Il Waltershausen (1) riteneva pure, che i calcari delle regioni più alte, quelli di Buccheri, di Licodia, di Chiaramonte, fossero i più antichi, e lo deduceva dalla giacitura topografica, dalla compattezza della roccia e dallo stato di conservazione dei fossili. Tali rocce egli considerava appartenenti al *Terziario inferiore*. Come appare, questi autori, dominati dalle idee del loro tempo, si preoccupavano di cercare nella struttura geologica del Siracusano un asse montagnoso antico.

Il Lyell (2), per contrario, non vi vide che una serie di terreni, sovrapposti l'uno all'altro, in modo che i più bassi fossero sempre i più antichi e i più alti i più recenti: e così ritenne i *calcari iblei* sovrapposti alle sabbie *plioceniche* di Vittoria e ai tufi calcarei, pure *pliocenici*, di Floridia, e li ascrisse al *Quaternario (Nuovo Pliocene)*, ragguagliandoli al *Crag di Norwich*.

Lo Stoppani (3) riporta l'opinione del Lyell, senza tener conto delle memorie in proposito di insigni naturalisti siciliani, quali il prof. C. Gemmellaro, G. G. Gemmellaro, Seguenza, Aradas ed altri. A queste si aggiunsero in seguito i lavori del Cafici, del Travaglia, del Meli, del Di Gregorio, tutti confermantì la miocenicità dei *calcari iblei*.

Dopo gli studi fatti dagli ingegneri del Corpo delle Miniere pel rilevamento della carta geologica della Sicilia, e nello stesso

(1) W. S. V. WALTERSHAUSEN — *Ueber die submarinen Vulkanischen Ausbrüche in der tertiär Formation des Val di Noto* — Göttingen, 1846.

(2) C. LYELL — *Elements of Geology* (Traduz. francese — Parigi 1867).

(3) A. STOPPANI — *Corso di Geologia* — Milano 1867.

tempo dal barone Cafici, che si occupò di varie questioni della geologia del Siracusano, fu ritenuta definitivamente la miocenicità dei calcari formanti gli altipiani della regione e furono stabilite le prime divisioni stratigrafiche (1).

Il Baldacci osserva che questi altipiani si compongono di parti sempre più recenti, procedendo da occidente ad oriente, e vi distingue quattro *serie* od *orizzonti* che, secondo lui, sono in ordine ascendente :

1. Serie di Chiaramonte (calcare compatto con straterelli marnosi e rognoni di selce).
2. Serie di Ragusa (calcari marnosi compatti e talora bituminosi).
3. Serie di Giarratana (calcari marnosi, marne ed argille).
4. Serie di Noto (calcare marnoso e compatto).

I limiti della formazione.

I terreni riconosciuti più antichi del *Miocene* sono: l' *Eocene* nei dintorni di Priolo, e il *Neocomiano* nella valle del Dirillo, tra Licodia Eubea e Monterosso Almo. È possibile, inoltre, la presenza di altri affioramenti in altre valli, che non siano stati studiati. Nella valle dell' Erminio, ai fianchi del M. Strepinosa, una anticlinale molto pronunziata mette a nudo una pila di strati calcarei, la cui potenza supera certamente i 600^m. Questi strati sono fortemente ripiegati e sovrapposti l'uno all'altro concordemente, dimostrando una sedimentazione ininterrotta per tutta la durata del periodo che rappresentano. Solo la parte superiore di essi si può riferire alla formazione dei *calcari iblei*, cioè agli strati con lenti di selce nera e con grosse Lucine, riferibili alla *Serie di Chiaramonte*. La parte inferiore deve essere ascrivita ad una formazione più antica: ma non vi abbiamo potuto trovare fossili che diano luce al riguardo.

(1) V. memorie del B. I. Cafici e dell' Ing. Fravaglia nel Boll. Com. Geol. Ital. 1880 e la *Inscrizione Geologica della Sicilia* dell' Ing. Baldacci (Roma 1886).

Nelle Valli del Dirillo, tra Licodia e Monterosso, si conosce il *Neocomiano*, caratterizzato dalla presenza di alcune specie di aptichi e di belemniti piatte, e tra gli strati del *Neocomiano* e quelli del *Miocene* vi è una potente serie calcarea, nella quale si scorgono vari orizzonti distinti per caratteri litologici, ma sprovvisti di caratteri paleontologici.

È notevole che non vi appaiono i calcari nummulitici, che di solito, non mancano nell' *Eocene* del Mediterraneo. Il barone Cafici ritiene che l' *Eocene* vi manchi del tutto, e che i terreni *miocenici* siano transgressi sopra il *Cretaceo* il quale è rappresentato dal *Neocomiano* anzidetto e da una serie di strati di calcare bianco compatto con inclusioni di selce piromaca, generalmente nera. Qui trovò uno *Stauronema*, che sembra appartenere alla specie *St. Cartei* Sollaz. Invece il Baldacci crede di riconoscervi l' *Eocene*, in una serie di strati simili litologicamente ai calcari di Priolo. La presenza dell' *Eocene* dovrebbe supporre il fatto che nè il Travaglia, nè il Cafici, che studiarono la regione, rinvennero discordanza tra quegli strati. Del resto sembra che il Cafici non sia convinto della perfetta concordanza degli strati. Non essendoci dato di entrare nel merito della questione, per difetto di osservazioni proprie, dobbiamo rinunziare per ora di assegnare un limite inferiore ben definito alla formazione che ci occupa.

Il limite superiore invece è ben determinato. Vien dato dal terreno più antico che non sia colpito dal sollevamento degli altipiani e si osserva nei dintorni di Siracusa, cioè ai Cappuccini e alla penisola del Plemirio.

Quivi il Fuchs (1), in un complesso di strati litologicamente simili a quelli del *Sarmatiano*, dice di aver trovato inferiormente:

Venus multilamella Lam.

Cytherea pedemontana Agass.

(1) TH. FUCHS — *Il Sarmatiano nei dintorni di Siracusa*. (Traduzione di Appelinus) Boll. Com. Geol. Ital. 1871.

Lucina columbella Lam.
 Cardita cf. Jouanneti Bast.
 Tellina planata Linn.
 Pecten Besseri Andr.
 » aduncus Eichwald
 Trochus patulus Brocchi.
 Turritella bicarinata Eichw.

tutte specie, che si riscontrano nel calcare della Serie *di Noto* e nel *calcare corallino superiore* di Malta, e afferma di averle rinvenute associate con :

Maetra podolica Eichw.
 Modiola Volhynica »
 » marginata »

che sono specie del *Sarmatiano*. Negli strati superiori, invece trovò solo specie *sarmatiche*, cioè, oltre alle tre precedenti:

Donax lucida Eichw.
 Ervilia podolica »
 Cardium obsoletum »
 Trochus pictus »
 Ceritium rubiginosum »
 » nodoso-plicatum Hörnes
 Bulla Layonkaireana Bast.

Non vi trovò le grandi conchiglie del *calcare del Leitha* e nemmeno coralli, echinodermi, nullipore, che caratterizzano il mare aperto.

Stratigrafia dei Calcari Iblei.

1^a. SERIE DI CHIARAMONTE.

Costituisce la parte più bassa della formazione, non compare alla superficie in nessun punto degli altipiani, e se ne vedono gli affioramenti alle falde delle pendici di Comiso e di Chiaramonte.

nelle valli del Dirillo e dell'Erminio e nelle parti più basse delle valli di Modica.

Il Baldacci lo definisce: un calcare compatto, in grossi banchi, con straterelli marnosi e con rognoni e lenti di selce.

La regolare divisione in banchi di considerevole ed uniforme spessore, ben delinea questi strati nei pressi di Chiaramonte e di Comiso, ma questo carattere si fa meno distinto nella valle dell'Erminio e a Modica.

Nelle vicinanze di Comiso (1) questi strati danno un ottimo materiale da costruzione, cioè un calcare compatto, facile ad estrarre, che s'indurisce dopo lavorato ed è suscettibile di una buona pulitura. Presso Chiaramonte invece risultano di un calcare marnoso, poco compatto con piani di sfaldatura che facilmente si manifestano per effetto del gelo. Dove questo carattere è meno accentuato, il calcare viene estratto per servire nella costruzione dei muretti di tabione ed altri lavori simili nell'interno degli edifici.

Quasi dappertutto s'incontrano lenti e rognoni di selce. I rognoni hanno varia forma, che non è possibile riportare a qualsiasi avanzo organico, e appaiono nettamente staccati dal calcare. Le lenti invece solo superiormente sono separate nettamente dalla roccia attigua; inferiormente invece passano a grado a grado in un calcare duro probabilmente siliceo. Raggiungono lo spessore di 25 o 30 cm. e si estendono talvolta per molti metri. Presso Chiaramonte ho visto lenti di selce con inclusioni di numerosi stratarelli di calcare dello spessore di 1 mm. La colorazione della selce unica in uno stesso posto, varia nelle differenti località, e può essere nera, gialla, rossastra. La selce nera del monte Strepinosa, nelle vicinanze di Modica e della valle della Misericordia

(1) Aseriviamo alla *Serie di Chiaramonte* i calcari delle cave di Comiso, avuto riguardo alla loro posizione stratigrafica e al modo di stratificazione. Tuttavia non vi abbiamo trovato i noduli e le lenti di selce; ma non crediamo che questa possa essere una ragione per assegnarli ad un altro orizzonte.—Nella carta geologica sono aseritti alla successiva *Serie di Ragusa*.

(Ragusa) è contenuta in un calcare che ha forte odore bituminoso, ed anzi nell'ultimo sito per un tenue spessore il calcare è bituminoso. È notevole il fatto che nelle stesse regioni più in alto si trovano, in grande abbondanza, i veri calcari bituminosi.

Un campione di calcare tenero e uno di calcare duro, raccolti negli strati a lenti di selce dei dintorni di Modica, analizzati chimicamente, diedero i seguenti risultati: il calcare tenero si sciolse quasi del tutto nell'acido nitrico, sviluppando odore bituminoso e lasciando un tenue residuo insolubile contenente ferro. La parte solubile risultò formata, quasi esclusivamente, di carbonato di calcio con tracce di magnesio, acido cloridrico ed anidride fosforica. Il calcare duro, sciolto nell'acido nitrico diede un precipitato un poco più abbondante contenente quarzo, argilla e sali di ferro.

2ª SERIE DI RAGUSA.

Forma gli altipiani di Modica e di Ragusa, cioè tutta la regione compresa tra il Tellaro e la pianura di Vittoria, e inoltre manda un prolungamento a N-O che si spinge sino alla sinistra del Dirillo, di fronte ai paesi di Licodia e di Vizzini.

Generalmente è formata di strati alternanti di calcare *forte* e *franco*.

Il calcare denominato *forte* è compatto e perciò tenace alla lavorazione e si rompe a superficie più o meno scheggiose: è bianco, ma sempre un poco tendente al grigio.

Quello denominato *franco* è friabile, facile alla lavorazione, e si spezza a superficie regolare. Alla frattura fresca appare più bianco del forte; ma, esposto all'aria, suole ingiallire alquanto. Quando è sottoposto al terriccio vegetale o ad uno strato di noduli fosfatici, ha un colore rossastro o gialliccio dovuto alla compenetrazione di sostanze diverse.

Lo spessore dei banchi è variabile, come anche il rapporto tra lo spessore dei banchi di *forte* e di quelli di *franco*. Qual-

che volta si può osservare chiaramente una massa uniforme, senza stratificazione apparente, di *calcare tenero*, nella quale sono intercalati banchi di forma lenticolare, più o meno estesi, di *calcare forte*.

I risultati dell'analisi chimica, che esporremo più innanzi, ci fanno vedere che il *calcare forte* è quasi puro, mentre il *calcare tenero* contiene una maggiore proporzione di sostanze estranee. Questo fatto fa apparire probabile l'ipotesi che i banchi di *forte* siano colonie o associazioni di organismi eminentemente calcareogeni, che vissero nel fondo del mare.

Nelle rocce dei dintorni di Modica si possono distinguere, da sotto in su, tre regioni differenti per carattere litologico.

La parte più bassa appartiene alla Serie di *Chiaromonte* e se ne è già discusso.

La parte media, più sviluppata delle altre, è costituita prevalentemente di *franco*, poichè il forte vi forma solo banchi dello spessore di 30 -- 35 cm., distanti tra loro un metro, un metro e mezzo, fino a due metri. Però negli strati inferiori ancora prevale il forte, formando così un passaggio con i calcari sottostanti della *Serie di Chiaromonte*.

Vi sono diverse varietà di *franco*. Possiamo considerare come tipici: uno a struttura terrosa, ed uno a struttura granulare; entrambi bianchi ed associati con banchi di *forte*, nel primo caso compatto, nel secondo caso granulare.

Un esemplare della varietà di *franco* terroso, trattato con acido nitrico, vi si sciolse quasi per intero, lasciando sospeso nella soluzione un poco di residuo contenente ferro. La porzione solubile risultò formata principalmente di carbonato di calcio con una piccola quantità di carbonato di magnesio. L'analisi quantitativa diede il risultato seguente:

| | |
|--------------------|-------------|
| Ossido di calcio | 43, 2 % |
| Anidride carbonica | 41, 8 % (1) |

(1) Dobbiamo alla cortesia del Dr. Francesco Leni del R. Istituto tecnico di Modica i saggi chimici e le analisi riportate in questo lavoro.

C'è poi una terza varietà di *franco* di colore gialliccio, che s'indurisce rapidamente all'aria. L'analisi centesimale di un esemplare preso nella contrada S. Giuliano, al disotto di uno strato di noduli fosfatici, è la seguente :

| | |
|-----------------------|--------|
| Ossido di calcio | 50, 42 |
| » » magnesio | 2, 40 |
| Anidride carbonica | 42, 02 |
| » fosforica | ? |
| Sesquiossido di ferro | ? |
| Residuo insolubile | 3, 02 |
| Acqua a + 120° | 0, 60 |

Un campione di *calcare forte* della cava Vacealina risultò formato, quasi esclusivamente, di carbonato di calcio.

| | |
|--------------------|----------|
| Ossido di calcio | 55, 44 % |
| Anidride carbonica | 43, 56 % |

Negli strati della parte superiore prevale in spessore di calcare forte, e per questo essi formano delle rupi tagliate a picco, che in molti luoghi coronano le pareti delle valli. Appartiene a questi strati la fauna *ebreziama* di spatangidi ed altri echinidi.

Anche qui si osservano diverse varietà di *franco*, oltre a due varietà di *forte* : una bianchissima, granulare, a frattura sacca-roida, che ha la proprietà di rompersi a superfici piane, quando è convenientemente battuta col martello, è conosciuta col nome di *pietra latina* (nel linguaggio volgare, cioè *schietta, sincera*); l'altra con una tinta leggermente gialla o grigia, che si spezza a superficie più o meno scheggiata e liscia, ed è detta *pietra car-rucara*. Sia l'una che l'altra, esposte all'aria consumano la loro superficie con sporgenze di granulazioni costituite in massima parte da frammenti di gusci e di aculei di echinidi. All'analisi si mostrano identiche, servono entrambe per la calcinazione.

ma è preferibile la pietra *latina*. Un esemplare di questa ha la seguente composizione centesimale :

| | |
|--------------------|--------|
| Ossido di calcio | 55, 44 |
| Anidride carbonica | 43, 56 |
| Cloro | tracce |
| Residuo insolubile | 0, 40 |
| Acqua a + 120° | 0, 30 |

Nella parte media e alta della serie calcarea descritta, si trovano *strati di noduli fosfatici* identici ai *nodule beds* del *calcare a globigerine* di Malta.

I noduli hanno un elevato tenore di *anidride fosforica* (20 e 25 % in due esemplari esaminati), ma il tenue spessore degli strati conferisce ad essi ben poca importanza economica. Lo strato più alto, collo spessore di una decina di centimetri, è il più considerevole (1). Esso si trova in molte contrade dell'altipiano di Modica alla profondità di pochi metri, e con opportune trivellazioni, se ne potrebbe determinare la distribuzione. Anche osservando i materiali che si estraggono, quando si scavano le cisterne, si raggiungerebbe lo stesso scopo.

I *noduli fosfatici* si rinvengono associati con molti avanzi organici, cioè coralli isolati, squalodonti, terebratule, vaginelle, frammenti di ossa ecc. Molti di tali residui, e specialmente i coralli, sono allo stato di modelli fosfatici. Le stesse condizioni, che si riscontrano egualmente nei *nodule beds* di Malta, indussero il Murray a ritenere i *noduli fosfatici* concrezioni formate nel fondo del mare col concorso della decomposizione di sostanze organiche animali (2).

(1) I noduli costituiscono circa la metà di uno strato, essendo il resto cemento interstiziale calcareo.

(2) FRENZ, *L'età geologica degli strati terziari di Malta* (Traduz. di Appellius). Boll. Com. Geol. Ital. anno 1874.

J. MURRAY, *The Maltese Islands with special reference to the geological structure*—London 1892.

J. H. COOKE—*Notes on the Globigerina Limestone of the Maltese Islands*—(The Geological Magazine, New Series, Dec. IV, vol. III).

Dott. E. RAGUSA -- *Ritrovamento di fosforiti a Modica*. (Boll. Acc. Gioenia) — Catania 1901.

Negli orizzonti più alti della *serie di Ragusa* si trova un calcare bianchissimo, molto simile, per aspetto, al *calcare latino* sopradescritto, costituito quasi per intero, da frammenti di conchiglie, e da *foraminiferi*, appartenenti a generi delle famiglie *Miliolidae*, *Lagenidae*, *Rotalidae*. Vi si osservano pure delle *Orbitoides* e dei frammenti di briozoari.

Nell'altipiano che si stende tra Ragusa e Chiaramonte, questo calcare forma lo strato superficiale, certo per la sua durezza che l'ha preservato dall'erosione. In questo tratto la pendenza del terreno coincide con l'inclinazione degli strati. La stessa roccia si osserva anche sulle pendici di Comiso e di Chiaramonte e nelle vicinanze di Modica. Essa occupa localmente una posizione ben determinata e costituisce uno dei pochi orizzonti facilmente riconoscibili per il carattere litologico.

Sin qui abbiamo discorso principalmente dei calcari nei dintorni di Modica e si è visto che essi posseggono una considerevole purezza e una elevata percentuale di carbonato di calcio. Identico carattere presentano i calcari dei vicini paesi di Ragusa, Comiso, Scicli, Spaccaforno, dov'è frequente la grande compattezza della roccia, che si appalesa nell'aspetto paesistico, con un altipiano ondulato, solcato da valli anguste, incassate tra erte pareti. Spostandoci a N. verso Chiaramonte e Monterosso, ad E. verso il fiume Tellaro, i calcari puri e compatti cedono il posto ad altri marnosi e poco compatti, e nello stesso tempo si arrotondano le linee del paesaggio, i pendii si raddolciscono, le valli si allargano. Modica è centro di calcari puri: intorno al Tellaro dominano le marne: poi, ancora più ad oriente, tra i paesi di Avola, Palazzolo, Sortino, Melilli, ricompaiono i calcari schietti e compatti con le accidentalità topografiche loro proprie.

È notevole che i caratteri litologici, anziché variare in senso verticale, mutano di più in senso orizzontale, mostrando che le condizioni di sedimentazione non cambiarono simultaneamente su tutto il territorio, ma in determinate zone si mantennero immutate per lungo tempo.

I fossili più noti di questi terreni sono gli squalodonti :

| | |
|-----------------------|---------|
| Carcharodon megalodon | Agassiz |
| » productus | » |
| » suleidens | » |
| Hemipristis serra | » |
| Lamna crassidens | » |
| Oxyrhina hastalis | » |
| » Desori | » |

Questi fossili hanno una estesa distribuzione verticale, si trovano senza eccezione in tutti gli orizzonti di questa serie ed anche di quella successiva e sono comuni a tutte le divisioni del *Terziario*. Essi possono dare poca luce intorno alla classificazione dei terreni.

Più importanti sono gli avanzi di echinidi e di molluschi. Tra quelli che ho raccolto nei dintorni di Modica posso citare per ora le seguenti specie determinate dal Dott. G. Di Stefano, paleontologo dell'Ufficio Geologico Italiano.

a) Nei calcari marnosi (detti comunemente *pietra saponara*) tra Modica e il Tellaro :

Solenomya Doderleini Mayer.
Pholadomya cfr. *Puschi* Goldf.

b) Nell'altipiano di Modica, negli strati più alti della serie :

Conoclypens plagiasomus Ag.
Spatangus cf. *ocellatus* Defr.
Schizaster Desori Wright

Insieme colla *Solenomya Doderleini* e con la *Pholadomya* si raccolgono dei modelli di grosse lucine, che per la forma sembrano corrispondere alla *Lucina Dicomani*, Meneghini apud Gioli, la quale può essere una varietà della *Lucina globulosa*, Desh., però non è possibile per ora un esatto giudizio della loro ap-

partenenza specifica, perchè manca la conoscenza dei caratteri del cardine. Essi si rinvencono pure in tutte le varietà marnose del calcare di Ragusa e negli strati sottoposti della serie di Chiaravonte, ma non si trovano negli strati più alti, dove predominano gli echinidi.

La *Solenomya Doderleini* è certamente miocenica. Essa indica il Miocene di mare profondo. Gli echinidi denotano piuttosto l'Elveziano, cioè la facies di mare poco profondo dello stesso Miocene. Il *Conoclypeus plagiosomus* è una specie miocenica delle colline di Bologna, del Modenese, della Francia ecc.; lo *Spatangus ocellatus* di Malta, della Francia ecc.; lo *Schizaster Desori* di Malta, della Corsica, del Bolognese ecc.

Nel complesso abbiamo depositi del Miocene di un fondo marino in via d'emersione, analogamente a quanto è stato osservato per il calcare a globigerine di Malta (1).

Il barone Cafici dà il seguente elenco di fossili trovati nelle colline di Calaforno e di Donna Scala e in altri luoghi del Siracusano che non specifica. (2)

- Carcharodon megalodon Ag.
- Launa sp.
- Aturia Aturi Bast.
- Xenophora sp.
- Cancellaria aff. amena Ph.
- Cassidaria fasciata Borson
 - » aff. mutica Mich.
- Cassis Neumayri Hörnes
 - » sp.
- Ficula aff. geometra Borson
- Ostrea cochlear Poli
 - » mutabilis? Desh.
 - » temiplicata Seg.

(1) J. H. COOKS: op. cit. J. MURRAY: op. cit.

(2) L. CAFICI Mem. cit. (v. specialmente: *il Miocene di Licodia* atti Acc. Lincei, Serie 3^a, vol. XIV).

Pecten anconitanum Foresti
 » duodecimlamellatus Goldf
 Lima miocenica Sism.
 Pinna sp.
 Modiola ?
 Leda aff. pellucidiformis Hörnes
 Limopsis anomala Eichw.
 Lucina aff. Wolfi Hörnes
 » globulosa Desh.
 » spinifera Montg.
 » Browni Mayer
 Astarte Nemayri Hörnes
 Venus Brogniarti Mayer
 Cytherea erycina Linn.
 Tellina (varie specie indeterminate)
 Solenomya Doderleini Mayer
 Pholadomya alpina Matheron
 Teredo norvegica L.
 Spatangus pustulosus Wright
 Cidaris Adamsi »
 Hemiaster aff. Cotteaui »
 Brissopsis Grateloupi Sism.
 Schizaster Desori Wright.
 Conoclypeus sp.
 Flabellum extensus Micht.

Questa fauna, descritta dal Cafici, presenta elementi del *Langhiano* e dell' *Elveziano* che, secondo l'autore, si trovano confusi insieme negli stessi strati. Varie forme caratteristiche dello *Schlier*, la natura litologica e la ricchezza di *globigerine* fanno pensare trattarsi di un deposito di mare profondo del *Miocene medio* ossia del 1° *Piano Mediterraneo*.

Nei calcari di Modica le grosse lucine sono associate con la *Solenomya Doderleini*, specie senza dubbio *miocenica* e caratteristica del *Miocene medio*, o meglio delle zone fangose del Miocene o 1° *Piano mediterraneo*. Questo fatto ci conduce alla controversia da parecchio tempo accesa tra i geologi italiani intorno al-

l'età da attribuire agli strati a grosse lucine dell' Appennino settentrionale.

Sin verso il 1880, il *Macigno* dell'Appennino toscano ed emiliano, che in vari luoghi si vede poggiare sopra calcari nummulitici, fu ritenuto indiscussamente *cocenico*, e perciò anche le grosse lucine che vi si rinvengono furono ascritte alla medesima epoca. Il Bianconi fin dal 1875 aveva, prima di ogni altro, avanzata l'ipotesi che il *Macigno* fosse una cosa sola col *Miocene* delle colline bolognesi, senza per altro dare prove paleontologiche della sua asserzione. Alcuni fatti conosciuti nel 1880 richiamarono l'attenzione dei geologi sopra le condizioni paleontologiche e stratigrafiche del *Macigno*. Il Lorenzini scoperse, al disotto del *Macigno* della Porretta, un calcare fetido con una grossa *Lucina* e l'*Aturia Aturi* dello *Schlier*; più tardi il De Bosniaski trovò lo *Spatangus ocellatus* nel *Macigno* stesso e il Manzoni nel noto *Schlier* di Bologna rinvenne le lucine e il *Taunurus flabelliformis* del *Macigno* e poté constatare l'identità dei modelli di *Cassidaria echinophora* rinvenuti nelle due formazioni. Così il Manzoni accettò l'idea del prof. Bianconi di considerare *miocenico* il *Macigno* dell'Appennino bolognese (1) e il Cappellini sostenne lo stesso riguardo al *Macigno* della Porretta (2). Nello stesso tempo il Cafici descriveva i calcari di Calaforno e Donna Scala, presso Giarratana, dove le grosse lucine sono associate con fossili *lungianii* ed *elveziani* (3), ciò che del tutto concorda con quanto abbiamo osservato a Modica.

Troppo lungo ed inopportuno sarebbe esporre qui le varie fasi della controversia che ancora esiste tra i geologi che continuano a considerare *cocenici* gli strati a grosse lucine dell'Appennino e quelli che li ascrivono al Miocene. Dirò solo che tra

(1) MANZONI—*Miocenicità del macigno e unità dei terreni miocenici del Bolognese* (Boll. Com. Geol. Ital.) 1881.

(2) CAPPELLINI — *Il Macigno della Porretta e la roccia a globigerine dell' Appennino bolognese*—(Atti Acc. Sc. di Bologna), Recensione nel Boll. Com. Geol. Ital.—1881.

(3) I. CAFICI—*Miocene di Livadia*, Atti Acc. dei Lincei—Serie 3ª vol. XIV.

i primi sono il Lotti, il Sacco, il Bonarelli, il De Alessandri, l'Oppenheim, dei secondi il Manzoni, il Capellini, lo Scarabelli, il Cafici, il Verri, il De Angelis. Per quanto riguarda i calcari di Modica e di Giarratana, le osservazioni del Cafici e le nostre ci permettono di ascriverli, senza esitare, al *Miocene*.

3° SERIE DI GIARRATANA.

Il Baldacci ritiene le marne di Giarratana sovrapposte ai calcari di Ragusa. Superiormente a questi strati—egli dice—si incontra una formazione abbastanza potente di marne e di argille che passano in alto a calcari marnosi bianco-giallastri; la potenza complessiva di questi strati è di circa 150 metri, ed essi sono sviluppati tra Giarratana, Palazzolo e Noto nella Valle del Tellaro.

Noi invece sosteniamo che le marne di Giarratana sono la continuazione, in senso orizzontale, dei calcari di Ragusa.

Nei pressi di Giarratana e nella valle del Tellaro il paesaggio è molto differente da quello del resto della provincia. Mancano le pareti rocciose a forte pendenza, le valli si presentano ampie, le colline sembrano immense gradinate per lo sporgere dei banchi di calcare sopra gli strati di marna facilmente disgregabile. Alle falde dei pendii si accumulano i detriti argillosi di queste rocce, formando un terreno vegetale, abbondante ed umido, che contrasta con lo scarso terriccio che ricopre per solito i *calcari iblei*. L'inclinazione degli strati verso le valli maggiori è insolitamente accentuata e ciò, più che ad altro, va attribuito alla cedevolezza delle argille e delle marne.

Il Baldacci dà un profilo da Chiaramonte a Palazzolo, nel quale è esagerata di molto la pendenza degli strati delle colline di Colatorno sulla riva destra dell'Erminio e quindi anche la potenza di essi (1).

(1) Ing. BALDACCI *ecc.*—*Carta geologica della Sicilia alla scala di 1 : 100000 Tav. V delle sezioni. Descrizione geologica dell'isola di Sicilia*—pag. 93.

Secondo tale profilo parrebbe che essi da una parte s'immergano sotto le marne della riva destra dell' Erminio e dall'altra si sovrappongano ai calcari di Serra Muraglia.

La pendenza degli strati nella contrada Calaforno, non supera i 10°-12°, come abbiamo misurato in vari punti, ed essi non fanno che congiungere i calcari di Ragusa con le marne di Giarratana, secondo risulta dal profilo che diamo accanto a quello del Baldacci e del Travaglia (Fig. 1^a e 2^a).

Pertanto a noi pare ad evidenza dimostrato che i calcari di Ragusa e le marne di Giarratana giacciono in uno stesso orizzonte.

4° SERIE DI NOTO.

Ad oriente del Tellaro, superiormente alla *serie* precedente, sono sviluppati altri strati calcarei raggruppati dal Baldacci sotto il nome di *calcare di Noto*. Secondo questo autore sono costituiti da un calcare bianco, tenero, a grana fina: che contiene *nullipore* e *briozoi*, ha una fauna caratteristica di grandi *Clypeaster* ed è identico al *calcare corallino superiore* di Malta, che il Fuchs riferì al *calcare del Leitha* del bacino di Vienna.

Entro i limiti di questo *gruppo* bisogna distinguere due differenti membri sovrapposti.

Chiameremo l'inferiore di essi *calcare di Palazzolo* quello superiore *calcare di Siracusa*. (1)

Il primo è costituito da un calcare compatto a grana fina, d'aspetto uniforme in tutta la sua estensione, differendo pochissimo per il colore, che è bianco o leggermente giallastro. È diviso in banchi molto potenti in modo che talora appare non stratificato. Nella parte occidentale è sviluppato in superficie e sulla sinistra del Tellaro sorge con erte rupi sopra le marne

(1) Il Travaglia aveva fatto nettamente tale distinzione (v. la 2^a memoria da lui pubblicata nel Boll. Com. Geol. Ital. — 1880); però non ne fu tenuto conto né nella descrizione Geologica della Sicilia, né nella carta geologica.

di Giarratana, formando l'orlo dell'altipiano acreide; nella regione orientale invece è sviluppato al disotto del *calcare di Siracusa*. Appare poi presso Cassibile ai piedi delle *falaises* di Avola.

Il *calcare di Siracusa* si distingue dal precedente per la grande variabilità litologica, ed è ora compattissimo, semicristallino, ora pulverolento, ora tufaceo; risulta formato quà da *coralli* e *briozoi*, là da *litotamni* ed *Heterostegine*, ovvero appare come una breccia o un tufo conchiliare.

Ad Avola Vecchia, ad un'altitudine di 450^m, si rinviene il calcare di Siracusa con una varietà bianchissima e compatta, quasi cristallina, dove trovansi grandi *Pecten*. Scendendo la strada che mette ad Avola, dai 420 ai 300^m, s'incontra il solito *calcare di Palazzolo* e, poi altri strati riferibili alla *serie di Ragusa*. Nel colle Spineta, sopra Cassibile, sulla cima si osserva il *calcare di Siracusa*, con una varietà tufacea contenente grandi *Clypeaster* e al disotto si trova il calcare di Palazzolo. Nella valle del Fiume Cassibile si veggono dinuovo tutti e tre gli elementi. Anche nella catena Iblea, che corre da Melilli a Siracusa, il *calcare di Siracusa* sovrasta al calcare di Palazzolo, e si presenta a S. con una varietà arenacea molto dura, a N. (presso Melilli) con una breccia conchiliare contenente grandi *Clypeaster* e grandi *Pecten*. Un lembo isolato dei *calcarei di Siracusa* si trova alla penisola S. Croce (a N. di Augusta) e anche qui si rinvencono varie specie di *Clypeaster*.

La pianura tra Avola e Siracusa è occupata da depositi *quaternari*; ma presso Cassibile, questi si presentano interrotti e vi appaiono scoperti i *calcarei di Palazzolo*. Il profilo dato nella *figura 4^a*, spiega la posizione di questo terreno. Per Cassibile passa una sinclinale e la presenza di essa rende necessaria l'ipotesi di una faglia per spiegare la comparsa del *calcare di Palazzolo* in quel punto.

I *calcarei di Palazzolo* sono stati studiati dal Philippi nei dintorni di Buccheri, dal Seguenza nei dintorni di Cassibile,

dal Coppa nei dintorni di Noto antica . Noto , Avola vecchia e Cassibile.

Il Philippi ha determinato le seguenti specie trovate nei dintorni di Buccheri e di Ferla. (1)

- Solen coarctatus Lm.
- » strigilatus L.
- Corbula nucleus Lm.
- Lucina hiatelloides Bass.
- Lucina pensilvanica ? Lm.
- » transversa Brown
- Cytherea lineta Lm.
- Cardium tuberculatum Lm.
- Isocardia cor Lm.
- Arca antiquata Lm.
- Pectunculus glycymeris Lm.
- Nucula emarginata Lm.
- Avicula tarentina Lm.
- Pecten iacobaens (?) Lm.
- » varius Lm.
- » cristatus Brown.
- Ostrea callifera Lm.
- Niso eburnea Risso
- Natica millepunctata Lm.
- » Guillemini Payr
- Trochus rugosus Mich.
- Turritella terebra »
- » subangulata Studer
- Pleurotoma cataphraeta Bast.
- » turritella Refr.
- Fusus politus Brown
- » liguarius Lm.
- Murex brandaris L.
- Tritonium corrugatum Lm.
- Chenopus pespeleani Lm.
- Strombus coronatus Refr.

(1) Philippi *Enumeratio molluscorum Siciliae*, Berlino 1839

Buccinum semistriatum Broc.
 » mutabile L.
 Terebra duplicata Bast.
 Marginella auriculata Br.
 Conus Brocchi Brown
 Dentalium sexangulare Lm.
 » elephantinum L.

Il Seguenza constatò nelle vicinanze di Cassibile, al piano: (1)

Turritella bicarinata Eichw.
 Cytherea pedemontana Lm.
 Dosinia lieta Poli
 Cardium turonicum Mayer
 » fragile Brocchi
 Isoecardia cor L.
 Lucina tumida Mich.
 » columbella Lm.
 » Agassizi Mich.
 » transversa Brown
 Diplodonta rotundata Mtg.
 Pectunculus pilosus L.
 Area neglecta Mich.
 Pecten Besseri Andr.
 Pecten adnucis Eichw.
 » cristatus Brown.

e nelle colline:

Trochus rotellaris Mich.
 » magus L.
 Cytherea pedemontana Lm.
 Dosinia exoleta L.
 Cardium turonicum Mayer
 Area turonica Dujardin
 Pectunculus obtusatus Partsch.

(1) SEGUENZA. - *Il pliocen presso Siracusa*. Boll. Com. Geol. Anno 4º, pag. 139.

Il Seguenza riconobbe in queste specie la fauna del *Tortoniano*.

Il Coppa ha trovato: (1)

- Ringicula ventricosa Grateloup.
- Turbo rugosus Mich.
- Conus Mercati Br.
- » Pusehi Mich.
- Triton crassus Grat.
- Cassis aff. intermedia Brocchi
- Cassidaria echinophora Lam.
- » tauropyrulata Sacco
- Xenophora Deshayesi Mich.
- Verticordia argentea Mich.
- Pholadomya cf. margaritacea Sow.
- Isocardia cor Lam.
- Amusium cristatus Brown.
- Scutella subrotunda Lam.
- » trimeata Valenciennes.
- Schizaster canaliferus Lam.
- Isis melitensis Goldf.
- Deltocytatus italicus Edw. e H.

Abbiamo osservato questi calcari al monte S. Venere, nelle vicinanze di Palazzolo, al M. Rotondo nella conca di Giarratana, dove se ne vede un lembo isolato formante la cima di una collina tronco conica, ad Avola vecchia e alle Fontane Bianche presso Cassibile. Dappertutto abbiamo riscontrato la stessa varietà di calcare, contenente in abbondanza la *Cassidaria echinophora*, la *Xenophora Deshayesi*, il *Turbo rugosus*, alcune *Venus* allo stato di modello interno, l'*Arca diluvii* ed altre arche indeterminate, il *Pecten cristatus*, e in qualche punto l'*Ostrea cochlear*.

L'elenco del Philippi parrebbe indicare una fauna più recente del *Miocene*, ma ciò dipende in parte da errori di determinazione, in parte da ciò che in esso sono compresi forse fos-

(1) A. COPPA, *Il miocene del Siracusano*, Atti Acc. Zelanti, Avireale, 1899.

sili di altre provenienze. Le specie riportate dal Seguenza e dal Coppa si rinvencono nel bacino di Vienna, e cioè tanto nelle *marne di Baden*, quanto nel *calcare del Leitha* e nelle sabbie ad esso associate e sovrapposte (1) e in altri depositi miocenici.

Esse ci indicano il *Tortoniano* o 2° *Piano mediterraneo* o *Miocene superiore*. L'uniformità litologica mostra che si tratta di un deposito di mare libero, alquanto profondo, mentre che i caratteri litologici del *calcare di Siracusa* e la sua ricchezza in coralli, nullipore, grandi *Pecten* e grandi *Clypeaster*, indicano un deposito di mare di costiera ed offrono la *facies elveziana* del *Miocene* (2).

Gli strati di Malta, che, per la loro fauna più si avvicinano ai *calcarei di Palazzolo*, sono i *calcarei ad Heterostegine* con le sabbie verdi, che sottostanno al *calcare corallino superiore*; quest'ultimo corrisponde al *calcare di Siracusa*.

RIASSUNTO

Secondo quanto abbiamo detto, nei *calcarei Iblei* distinguiamo tre serie dall'alto in basso:

- 1° Serie di Noto
- 2° » » Ragusa
- 3° » » Chiaramonte

(1) HÖRNES - *Die fossilen Mollusken der tertiär Wiener Becken*. (Abhandlungen d. K. K. geologisch. Reichsanstalt). Vol. IV e V).

(2) I *Clypeaster* che si riscontrano nel *calcare di Siracusa* sono:

C. pyramidalis

C. intermedius

C. gibbosus

citati dal Baldacci, e poi:

C. marginatus Lm.

C. ambigenus Lm.

C. furritus Ag.

C. Gemmellari Aradas

dei dintorni di Augusta, esistenti nel Gabinetto di Geologia della r. Università di Catania.

La SERIE DI NOTO appartiene al 2° *Piano mediterraneo*, o *Miocene superiore*; è sviluppata ad oriente del Tellaro e comprende, in basso, una *facies di mare libero* (calcare di Palazzolo), in alto, una *facies di mare di costiera* (calcare di Siracusa).

La SERIE DI RAGUSA appartiene al 1° *Piano mediterraneo* o *Miocene medio*; è sviluppato ad occidente del Tellaro e presenta una *facies di mare profondo* (marne di Giarratana e calcari a lueine e a *Solenomya Doderleini* di Modica) ed una *facies di mare sottile* (calcare ad echinidi e calcare a miliolidi di Modica e di Ragusa).

La SERIE DI CHIARAMONTE è sviluppata in concordanza al disotto del precedente e affiora nelle pendici tra Comiso e Chiaramonte, nella Valle dell' Erminio e a Modica inferiore. Non può essere separato geologicamente dal *Piano* precedente, e si può ascrivere, come questo, al *Miocene medio* o tutto al più al *Miocene inferiore*.

Sotto questa serie *miocenica* si conosce presso Licodia il *Cretaceo inferiore*; ma tra questi terreni ben determinati si trovano altri la cui età geologica è ignota o controversa, nota comune col *Miocene* dell' Appennino.

La serie dei terreni di Malta offre molta analogia con la serie dei *calcari Iblei*, e per quanto è stato detto a proposito dei vari piani, possiamo stabilire il seguente specchio comparativo:

| | Siracusano | Malta |
|----------------------|--|--|
| Serie di Noto | \ Calcare di Siracusa / " " Palazzolo | Calcare corallino superiore " a Heterostegine |
| Serie di Ragusa | \ Calcare di Ragusa / Marne di Giarratana | \ Marne azzurre / Calcare a Globigerine |
| Serie di Chiaramonte | | Calcare corallino inferiore. |

Non abbiamo adottato per *Miocene* le numerose divisioni cronologiche introdotte dal Pareto, dal Mayer e da altri, e che furono in uso nei passati decenni; ma dall'altra parte, ci siamo contentati della semplificazione introdotta dal Suess, che divide il *Miocene* in 1° e 2° *Piano mediterraneo*, corrispondenti

al *Miocene medio e superiore* dei geologi francesi, senza seguire le idee del De Stefani che vorrebbe abolita anche questa ultima divisione e considerare sinonimi *Langhiano*, *Elveziano*, *Tortoniano*, *Messiniano*, *Sarmatiano*, come pure 1° e 2° *Piano Mediterraneo* (1). Noi abbiamo trovato che la classificazione introdotta dal Suess si adatta alla nostra regione.

Dal Gabinetto di Geologia della R. Università
di Catania—Luglio 1901.

(1) C. DE STEFANI — *Les terrains tertiaires supérieurs dans le bassin de la Méditerranée*—
Ann. Soc. Geol. de Belgique)—Liège 1891.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1^a — Parte del profilo da Chiaramonte a Palazzolo secondo Travaglia e Baldacci.

Scala per le distanze orizzontali = 1 : 50000

» » » » verticali = 1 : 25000

Fig. 2^a — Il Precedente profilo, secondo noi.

Scale come sopra.

Fig. 3^a — Veduta panoramica delle *falaises* di Avola, presa del mare. a 3 km. dal Capo Negro.

Fig. 4^a — Profilo fatto attraverso le *falaises* di Avola.

Scale come la Fig. 1^a.

Fig. 5^a — Profilo generale degli *altipiani Iblei* da Comiso a Priolo.

Scala per le distanze orizzontali = 1 : 200000

» » » » verticali = 1 : 100000

Fig. 6^a — Profilo generale da Chiaramonte a Cassibile.

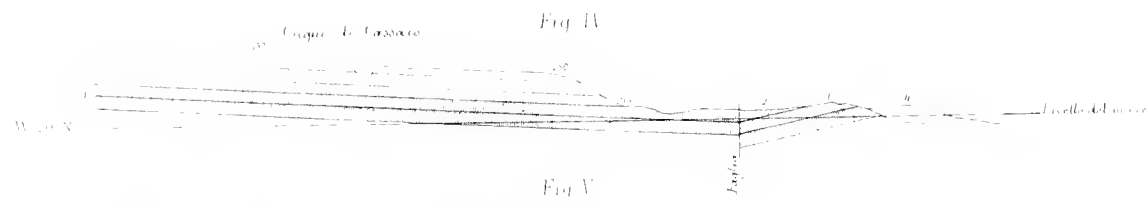
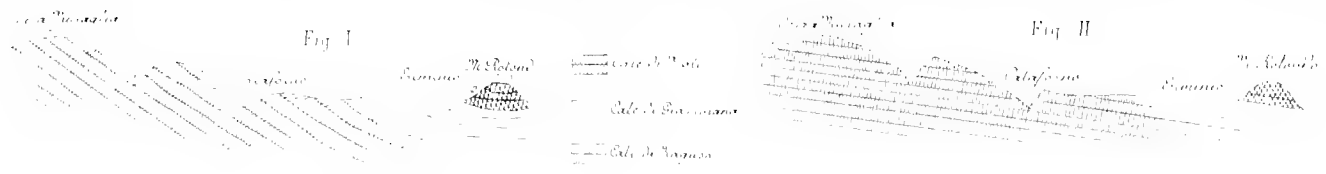
Scale come sopra.

Fig. 7^a — Profilo generale da Comiso a Spaccatoforno.

Scale come sopra.

Nota In tutte le figure i numeri servono ad indicare i seguenti terreni :

1. Calcare di Ragusa (o serie di Ragusa).
 2. » » Palazzolo
 3. » » Siracusa
 4. Pliocene e Quaternario.
- } Serie di Noto.



Dr. S. DI FRANCO

L' Herschelite dei basalti Siciliani.

(con una tavola)

Lo studio di questo minerale siciliano è di grandissima importanza, perchè fatto sinora in modo incompleto, correndo intorno al medesimo delle incertezze ed inesattezze nelle collezioni, nei trattati di Mineralogia e nelle memorie speciali: perchè in fine è uno dei minerali più importanti ed eleganti che si trovino sui basalti.

Non ho qui voluto ripetere quanto in altro mio lavoro sulle Zeoliti di Palagonia (1) ho detto circa le generalità, la composizione ed altro dell' Herschelite: però ho creduto necessario accompagnare il presente lavoro di una tavola di forme cristalline, colla quale riesca facile la distinzione del tipo caratteristico dell' Herschelite di Aci Castello da quello di Palagonia, in modo da potere servire a distinguere anche le provenienze dei campioni di questi cristalli.

Mi riservo di estendere in seguito lo studio ad altre zeoliti e ad altri minerali dei basalti siciliani, e portare il mio modesto contributo alla Storia Naturale del nostro Paese.

Sento il dovere di ringraziare l' esimio Prof. L. Bucca, per essermi stato largo di consigli e per aver messo a mia disposizione il materiale scientifico e gli strumenti del Museo di Mineralogia e Vulcanologia dell'Università di Catania da Lui diretto.

(1) DI FRANCO S. — *Le Zeoliti di Palagonia* — Catania, Stab. Tip. Galatola, 1901.

*
* *

Ad un minerale portato a Londra nel 1824 dalla Sicilia, e precisamente dai basalti di Aci Castello, dall'astronomo Herschel figlio, dopo un assaggio del Wollaston, il Lévy (1), dedicandolo allo scopritore, appose il nome di Herschelite.

Questa specie, sino all'esame fisico-chimico fatto dal Damour (2) fu posta in dubbio, però ulteriori studi confermarono trattarsi d'un minerale nuovo.

Il Breithaupt (3) aveva dato il nome di Phakolite ad una specie del genere Chabasite trovata a Leipa (Boemia) i cui cristallini risultavano costituiti dalla penetrazione di due romboedri, diretto ed inverso e assumevano lo aspetto esagonale.

Anche la Gmelinite e la Levyna furono da Breithaupt considerate come specie del genere Chabasite, e da Hausmann (4) riunite ad essa.

Mentre Tamnau (5) avea considerato Phakolite, Gmelinite e Levyna come diverse geminazioni della Chabasite, G. Rose (6) riunì la Chabasite e la Phakolite, ritenne come dubbia la posizione dell' Herschelite e ne separò, per la diversa sfaldatura, la Gmelinite e la Levyna: convenne, però, che per la forma cristallina ci fosse uno stretto legame tra Phakolite, Herschelite e Chabasite.

V. v. Lang (7) riunendo l' Herschelite alla Phakolite, la considerò come formata d'associazioni di tre individui appartenenti al trimetrico, geminati secondo la stessa legge dell' Arago-

(1) LÉVY M. — Ann. Phil. Tomo X. 1825 p. 361.

(2) DAMOUR — Ann. de chim. et de phys. 3^a S. Tomo XIV, Paris 1845 p. 97.

(3) BREITHAUPT — Briefe, Mitth. an TAMNAU, N. Jahrb. 1836, p. 653. 657.

(4) HAUSMANN — Min. 1817, p. 780. 1600.

(5) TAMNAU — N. Jahrb. 1836 p. 658.

(6) ROSE G. — Krystallochem. Syst. 1852, p. 97. 99. 102.

(7) v. LANG — Phil. Mag. 1864. 28, p. 506.

nite o della Witherite; ma gli angoli riportati da v. Lang come corrispondenti alla piramide cioè :

$$\begin{aligned} (001) . (110) &= 139^{\circ} 23' \\ (001) . (120) &= 120^{\circ} 15' \\ (001) . (250) &= 114^{\circ} 58' \end{aligned}$$

non corrispondono per nulla all'angolo che la piramide fa con la base nell' *Herschelite*; e però le sue deduzioni saranno state basate su cristalli di *Phakolite*.

Nella *Phakolite* è frequente la piramide esagonale e la base, oltre ad altre faccette d'importanza secondaria, nell' *Herschelite* invece predomina quasi sempre il prisma esagonale e la base.

Molti autorevoli mineralisti come: Nammann, Zirkel, Waltershausen, Lasaulx, Landgrebe, Michel Lévy, Lacroix ed altri mantennero l' *Herschelite* non come una varietà, ma come una specie separata dalla *Chabasite*.

In un nostro precedente studio sulle Zeoliti di Palagonia (1) abbiamo detto di non avere potuto osservare la *Chabasite* nei numerosi campioni di zeoliti di quella località: però ulteriori ricerche sullo stesso materiale e su altro proveniente dai basalti di Palagonia, ci posero nella favorevole condizione di potere fermamente stabilire la presenza della *Chabasite* nei campioni contenenti anche l' *Herschelite*.

Questo fatto avvalora la distinzione da noi fatta dell' *Herschelite* e della *Chabasite* come due specie diverse, che ad ogni modo per un certo numero di caratteri, e per analogia di composizione chimica, stanno assai vicine. Del resto i due minerali hanno aspetto cristallografico diverso, e pur comparando negli stessi campioni, non sono mai rilegati da gradualì passaggi che giustifichino la loro riunione in unica specie.

Le misure angolari fatte sull' *Herschelite* sono tuttora assai

(1) DI FRANCO S. — *Le Zeoliti di Palagonia* — Catania, Stab. Galatola 1901.

incerte e problematiche: quelle riportate dal v. Lang si riferiscono anche alla Phakolite, considerata come unica cosa col l'Herschelite, è però di grande importanza conoscere questo dato cristallografico, specialmente per noi che sosteniamo essere l'Herschelite un minerale diverso dalla Chabasite in genere (compresa la varietà Phakolite).

Nel capitolo riguardante l'Herschelite di Palagonia diamo i valori angolari ottenuti dalla misura dei cristalli provenienti da detta località.

In Sicilia l'Herschelite si è rinvenuta solamente nei basalti di Aci Castello ed in quelli di Palagonia.

La differenza d'aspetto dei cristallini di questo minerale delle due località è sufficiente per potere determinare la loro provenienza.

Devesi al Damour, che avendo assegnato all'Herschelite la provenienza di Aci Reale, invece di Aci Castello, il ripetersi di questa erronea citazione, che troviamo in parecchi trattati di Mineralogia: come quello di Beudant, Dufrenoy ed altri, nonchè in lavori speciali; errore facile a comprendersi in persone che mai erano state sui luoghi.

Non vi può essere dubbio di non trattarsi di altra località che Aci Castello, perchè sino allora questa soltanto forniva tutti i cristalli di Herschelite: d'altro canto ad Aci Reale non se ne è trovata mai.

L'Herschelite di Palagonia allora non era conosciuta.

Herschelite di Aci Castello

Il Maravigna (1) si occupò di questo minerale come esistente nei basalti di Aci Castello, indicandolo però per Nefelina.

Egli attribuisce a Wollaston la creazione della nuova spe-

(1) MARAVIGNA — *Materiali per la compilazione della Oritlognosia Eluca* — Atti dell'Acc. Gioenia, Ser. I, Vol. IX, 1835, p. 288 — *Memorie di Oritlognosia Eluca e dei vulcani estinti della Sicilia* — Paris 1838, p. 86.

cie e dichiara di non averne inteso parlare più dal tempo che l' Herschel portò a Londra il minerale, nè la vide rapportata nei nuovi trattati della scienza, nè descritta in particolari memorie.

Solamente notò che sotto il nome di Gismondina i Professori G. De Cristofori e G. Jan (1) comprendevano anche l' Herschelite e la Phillipsite: indicando per Herschelite, la varietà terrosa prodotta per perdita dell'acqua di cristallizzazione e per Phillipsite, la sostanza cristallizzata (principalmente dodecaedra); nè per richieste informazioni al Prof. De Cristofori poté essere assicurato della natura della sostanza descritta sotto il nome di Herschelite, per quanto egli stesso dubitasse che l' Herschelite di Aci Castello, come anche quella di Palagonia, dovessero riferirsi a Nefelina.

Il Des Cloizeaux (2), in seguito, nell'occuparsi dell' Herschelite, la descrive in modo tale che non si capisce a che cosa si riferiscano le facce, la loro posizione e i loro angoli. Diremo, per amor del vero, che egli, negli *Annales des mines* non cita la provenienza, mentre nel suo trattato di Mineralogia (3) fa la descrizione di campioni provenienti da Aci Castello. Però da quanto ci riferisce, si vede trattarsi di scambio con la Phakolite, dappoichè riporta gli angoli relativi a tre faccette romboedriche, che noi mai abbiamo potuto constatare nell' Herschelite di Aci Castello e di Palagonia. Per questa, non soltanto dal mio studio, ma da quanto altri riferiscono sull' Herschelite precisandone la provenienza, risulta non comparire che le facce del prisma esagonale, della base e, in taluni casi, della piramide corrispondenti al prisma.

Il Des Cloizeaux, nel citato lavoro, studiò le proprietà ottiche dell' Herschelite, concludendo che non ostante l'aspetto

(1) DE CRISTOFORI e JAN - Cataloghi sistematici e descrittivi degli oggetti di Storia Naturale esistenti nel Museo - Ser. IV, fasc. I, Milano 1832.

(2) DES CLOIZEAUX - Ann. d. min. Ser. V, XIV 1858 p. 350.

(3) DES CLOIZEAUX - *Manuel de minéralogie*, Paris 1862, p. 398.

esagonale dei cristalli, le sezioni fatte parallelamente alla base mostrano in certi casi un comportamento di cristallo uniasse; in altri casi, il campo diviso in tre settori birifrangenti e con orientazione diversa.

L'appunto fatto or ora sulla forma cristallina descritta dell'Herschelite, ci rafforza il dubbio se le osservazioni siano state fatte realmente su cristalli di Herschelite e non di Phakolite.

L'Herschelite di Aci Castello si presenta in cristalli prismatici esagonali, col prisma molto corto, talora assolutamente tabulari.

Dai numerosissimi campioni di questo minerale, provenienti da Aci Castello ed esistenti nella collezione del Museo di Mineralogia e Vulcanologia dell'Università di Catania, abbiamo constatato essere rari i cristalli semplici (1), invece il minerale si presenta in aggruppamenti quasi sferoidali, alla cui superficie compaiono le faccette rettangolari del prisma disposte in tutti i sensi; alcuni esemplari, oltre il prisma esagonale, mostrano il pinacoide di base.

Gli spigoli del prisma sono costituiti da linee più o meno sinuose, determinati dalla sovrapposizione delle laminette esagonali di Herschelite girate rispetto all'asse verticale (v. Fig. 1).

Le faccette del prisma si presentano striate orizzontalmente alla base per una strettissima combinazione oscillatoria del prisma colla piramide esagonale; sulle facce di piramide è spesso visibile una doppia striatura corrispondente ai due spigoli della piramide (v. Fig. 2); la faccia di base è sempre opaca per avere la superficie granulare (quasi sagrinata); qualche volta la base è rimpiazzata da una superficie a volta, che, partendo dal prisma, si riunisce ad una parte centrale di base, rimasta orizzontale (v. Fig. 3). Lasaulx (2) riporta un disegno in cui compare ac-

(1) Intendiamo parlare dell'Herschelite come esagonale, non, come veniva considerato da parecchi autori, geminato polisintetico della Chabasite.

(2) WALTERSHAUSEN — LASAULX — *Der Aetna* — Leipzig 1880, (v. Tav. II fig. 13).

cennata una piramide esagonale di 2° ordine, che però nei nostri numerosi esemplari non fu possibile trovare.

Noi non abbiamo che la combinazione del prisma colla rispettiva piramide e la base; per lo più il prisma ha il predominio.

È frequente il caso della combinazione del prisma con la base (come ad Aci Castello), più raramente (come a Palagonia) la piramide ha pigliato molto sviluppo a spese della base, ridotta ai minimi termini (v. Fig. 4).

Becke (1) nello studio sul comportamento ottico dell'Herschelite di Aci Castello, dice: « le sezioni di questo minerale paral-
« lele alla base mostrano una divisione in sei settori, i cui limiti
« diventano sempre più netti verso il contorno esterno, i quali
« risultano formati ciasenno da delicate strie di due individui
« alternanti con estinzioni poco diverse e simmetriche rispetto
« al contorno esterno: nel mezzo compare un tessuto fitto con
« carattere uniasse, mentre ogni settore è biasse, con piano de-
« gli assi quasi perpendicolare al contorno esterno. La doppia
« rifrazione è estremamente debole. »

Facciamo notare che nei preparati fatti a freddo, la nostra Herschelite ha presentato sempre un campo unico uniasse: ma quando si è ricorso al riscaldamento, allora dall'esterno verso lo interno abbiamo notato la comparsa di zone a doppia rifrazione, indubbiamente dovute all'azione termica, se non anche a perdita di acqua.

Il Becke seguita: « che per le anzidette proprietà bisogna
« supporre nell'Herschelite una struttura diversa dalla Chabasite,
« in quanto che il suo comportamento ottico dimostra apparte-
« nere al monoclinio; l'apparente base essere il piano di simmetria
« e la forma esagonale essere dovuta a geminati doppi secondo
« due facce della zona $[100 . 001]$ formanti un angolo di circa 60°.

« Lo stesso fenomeno mostra la Phakolite di Richmond (Victoria) in cui le estinzioni in un settore misurano 17. 3°

(1) BECKE -- GROTH'S Zeitschr. 1881, V, p. 380.

« (nell' Herschelite di Aci Castello è di circa 19°) e l'angolo
« degli assi :

$$\begin{aligned} 2E &= 32, 3^\circ \text{ pel rosso} \\ &= 31, 6^\circ \text{ pel verde} \end{aligned}$$

« però il silicato di soda monoclinico, Herschelite, deve separarsi
« dall'analogo composto di calce Chabasite ».

Le osservazioni del Lasaulx (1) coincidono in generale con quelle del Becke.

Quando la lamina non è molto sottile si ha un fenomeno di cristallo uniasse.

Oltre ai sei settori descritti, si vedono ancora delle sottili strie con estinzioni differenti, che corrono sui settori, in modo che alcuni di essi potrebbero suddividersi in tre o più parti.

Quando si segue queste strie verso il contorno del preparato si nota che esse vanno a terminare ai lati di altre basi esagonali sottostanti (2). Però lo spostamento delle singole lamelle del cristallo in natura non è così pronunziato come si osserva nella figura disegnata dal detto autore.

Si vede così il confine di due settori sulla lamella soprastante.

Siccome gli angoli di rotazione, per la quale non c'è regola fissa, sono molto variabili, ne segue che nel centro della lamina si trova orientata una serie di lamelle in tutte le direzioni di un circolo e da ciò l'apparente comportamento uniasse, che del resto non presenta una perfetta regolarità.

Coll'assottigliamento della lamina questa regione uniasse si va restringendo verso il centro.

I singoli esagoni sovrapposti sono anche di dimensione diversa.

(1) WALTERSHAUSEN-LASAULX — *Der Actua*, Leipzig 1880 p. 513 — GROTH'S Zeitschr. 1881. V. p. 338.

(2) Vedasi la Fig. 13 c. della Tav. II dell'Opera citata del WALTERSHAUSEN.

Una combinazione di singoli settori con contorni paralleli all' esagono non si è potuto constatare, non ostante che si fosse assottigliata tanto la lamina da rendere quasi impercettibile la doppia rifrazione: ma, che ogni singolo settore fosse formato da due individui, si può notare verso l' orlo esterno, dove essi presentano strie con due estinzioni diverse e rivolte simmetricamente in senso opposto.

Il comportamento dei singoli settori tra di loro si nota all' orlo, dappoichè qui soltanto l' estinzione va nettamente a destra o a sinistra della linea di geminazione.

Una delle estinzioni forma un angolo di 7° a 9° collo spigolo dell' esagono, l' altra forma lo stesso angolo in senso opposto.

La posizione degli assi ottici coincide coll' estinzione prossima alla normale allo spigolo.

Nei singoli individui l' angolo degli assi è assolutamente costante, e la determinazione approssimativa alla luce di sodio è da 33° a 36° .

Perciò abbiamo per l' Herschelite di Aci Castello: una forma monoclina, i singoli individui sono terminati dalle facce dell' ortopinacoide e del piano di simmetria: faccia di geminazione è un piano inclinato rispetto all' ortopinacoide o rispetto all' asse verticale di 60° .

Nell' Ortoclase la base è inclinata rispetto all' asse verticale $63^{\circ} 57'$.

Se accettiamo per l' Herschelite una legge analoga a quella di Manebach, allora la legge di geminazione, secondo cui sono riuniti i singoli individui, sarebbe: piano di geminazione la clinobase, asse di geminazione la normale ad esso.

Anche la posizione del piano degli assi fu paragonata a quella frequente nell' Ortoclase, essa va normalmente al piano di simmetria, formando col piano di base un angolo di 23° .

Il peso specifico dell' Herschelite di Aci Castello è 2.06.

Herschelite di Palagonia.

Altra provenienza dell' Herschelite in Sicilia è Palagonia nel Val di Noto e più precisamente la contrada Portella tra Scordia e Mineo, dipendente da quest' ultimo comune.

Il Maravigna (1) fu il primo a citare questo minerale come esistente nel tufo basaltico di Palagonia, ma col nome di Nefelina e colla ferma persuasione di avere da fare realmente colla Nefelina, colla quale, oltre alla forma cristallina, avea anche simile l' intorbidamento dei cristalli limpidi attaccati coll' acido nitrico. Che realmente si trattasse di scambio, risulta, oltre che dalla circostanza che in tale contrada non compare affatto la Nefelina, anche dalla descrizione data dal Maravigna la quale non lascia alcun dubbio trattarsi dell' Herschelite.

Si occuparono in seguito di questo minerale il Waltershausen (2) e G. G. Gemmellaro (3).

L' Herschelite di Palagonia si presenta in aggregati molto differenti da quelli di Aci Castello; i cristalli son ben sviluppati.

Tra i numerosissimi campioni esistenti nel Museo di Mineralogia e Vulcanologia della R. Università di Catania e tra quelli da me stesso raccolti in diverse escursioni non abbiamo riscontrato questo minerale in forma di aggregati sferoidali come i cristalli di Aci Castello; essi invece sono abbastanza grandi, ben netti e discernibili anche ad occhio nudo.

In generale questo minerale è traslucido, d' un colore bian-

(1) MARAVIGNA — *Relazione di alcune specie minerali recentemente osservate nelle rocce dei Vulcani estinti del Val di Noto*, 1827 p. 89; Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali, Ser. I, Vol. IV, 1830, p. 93.

(2) WALTERSHAUSEN — *Vulkanische Gesteine in Sicilien und Island 1853* p. 260. — Per spiegare la diversità delle analisi chimiche dati dal Damour, dice che probabilmente questi ebbe ad analizzare, oltre quella di Aci Castello, qualche altra Herschelite, forse di Palagonia.

Il Waltershausen in un precedente lavoro: *Ueb. Submar. Vulk. Ausbrüche in Val di Noto*, 1846 p. 34, la indica col nome di Nefelina.

(3) GEMMELLARO G. G. — *Descrizione di alcune specie minerali dei vulcani estinti di Palagonia*, Atti dell' Acc. Gioenia di Scienze Naturali, Ser. II, X, 1854, p. 43.

co latteo, in cristalli formati prevalentemente dal prisma e base, che diventano un pò trasparenti dove compare la piramide.

L' *Herschelite* di Palagonia si rinviene per lo più in cristalli semplici, e a differenza di quella di Aci Castello, non ci si presenta più con la piramide a vòlta, ma ha le facce del prisma ben sviluppate e striate orizzontalmente come i cristalli citati di Aci Castello: però gli spigoli verticali sono ben netti e non sinuosi.

Abbiamo detto essere frequente il tipo costituito dal prisma e la base (v. Fig. 5 e 6): a questo tipo, piuttosto generale e diffuso, debbono aggiungersi altri, in cui entra la piramide esagonale (ossia i due romboedri diretto e inverso: dalla maggiore o minore estensione di queste forme dipendono i diversi tipi che abbiamo potuto osservare nei cristalli di Palagonia (v. Fig. 2, 4, 7 e 8).

Precedentemente, nello studio dell' *Herschelite* in generale, ci occupammo delle misure angolari di questi cristalli, essendo di grande importanza la conoscenza dei loro valori: intanto essi non mostrano altre facce splendenti e adatte alla misura che quelle della piramide, essendo le facce del prisma striate, e quelle della base completamente matte (V. fig.^{re} della tavola annessa).

Ma le stesse facce della piramide non mostrano tanta chiarezza alla riflessione, sicchè gli angoli misurati si debbono riguardare come molto approssimati:

| | Misurato | Calcolato |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| $pc = qc = (1101), (0001) =$ | $40^{\circ}, 21'$ | * |
| $pq = (1\bar{1}01), (10\bar{1}1) =$ | $37^{\circ}, 34'$ | $37^{\circ}, 46', 38''$ |
| $\frac{c}{a} =$ | $0.73570.$ | |

Dei fenomeni ottici dell' *Herschelite* di Aci Castello si occupò il Lasaulx, ma soltanto delle lamelle tagliate secondo la base, essendo difficile, come ci riferisce egli stesso, di potere ottenere

preparati secondo le faccette del prisma, a causa degli aggrupamenti tanto caratteristici, da farci distinguere la provenienza dell' Herschelite di Aci Castello da quella di Palagonia.

Anche i fenomeni che si osservano a luce polarizzata nella Herschelite delle due località siciliane, e precisamente nelle laminette tagliate secondo la base, sono molto differenti: difatti nell' Herschelite di Palagonia non abbiamo osservato i sei settori come nell' Herschelite di Aci Castello, nè vi abbiamo osservato conseguentemente in ogni settore le strie alternanti di diverse estinzioni.

L' Herschelite di Palagonia ridotta a laminetta secondo la base, a luce polarizzata tra i nicols incrociati ci mostra completa estinzione: però, dopo qualche tempo si osserva al contorno del preparato una certa birifrangenza dovuta all'alterazione del minerale.

Lo stesso preparato, osservato a luce polarizzata convergente, fa vedere l'immagine dei cristalli uniassi, ossia la croce caratteristica, e sebbene la laminetta sia d' un certo spessore, pur non di meno, per la debole birifrangenza del minerale, degli anelli, essendo assai grandi, non compare che il primo.

Il carattere della birifrangenza è negativo, giustamente le prove fatte colla mica $1/4$ d' onda: infatti il Lacroix (1) ha trovato $\omega - \varepsilon = 0,002$. Ciò concorda con quanto è stato dimostrato da vari autori per tutti i cristalli di Herschelite: ad eccezione dei cristalli provenienti da Andreasberg (2), i quali mostrano la birifrangenza positiva.

L' Herschelite di Palagonia ridotta a laminette secondo la faccetta del prisma, si presenta di forma rettangolare corrispondente allo spigolo della base ed a quello del prisma.

In questi preparati le linee di sfaldatura sono parallele alla base e l'estinzione avviene parallelamente a queste due direzioni.

(1) LACROIX — Min. roches, 1888, p. 303.

(2) DES CLOIZEAUX — Min, 1862, p. 409; Boll. soc. min., Paris 1881, IV, p. 257.

Un preparato ottenuto col balsamo del Canada, osservato a luce polarizzata, a cominciare dall'orlo, presenta diverse iridi di colori a zone parallele agli spigoli e nell'interno un colore di polarizzazione quasi uniforme.

Questa differenza si può spiegare benissimo, ammettendo che l' Herschelite verso l'orlo, a causa del riscaldamento prodotto per la preparazione della laminetta, abbia perduto una certa quantità di acqua costituendo delle zone di diverso grado di disidratazione, mentre la stessa lamina, senza essere attaccata col balsamo, non ci mostra a luce polarizzata zone all'orlo, ma una tinta uniforme.

Il peso specifico dell' Herschelite di Palagonia ci risultò 2,05.

L' Herschelite di Palagonia, per il modo come è attaccata alla roccia, talora lascia vedere le sole facce del prisma, che in alcuni cristalli, si riducono ad un perfetto quadrato (v. Fig. 9), e molto probabilmente allora è stata scambiata per Thomsonite, mentre sino ad oggi la presenza di questa specie, citata come esistente nei tufi basaltici di Palagonia, non è stata confermata dallo studio dei numerosissimi campioni esaminati attentamente.

Fig. 1



Fig. 5

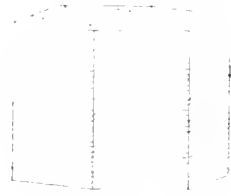


Fig. 2

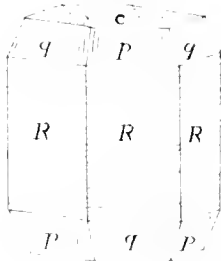


Fig. 6



Fig. 3

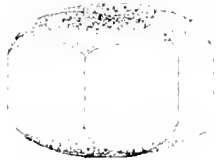


Fig. 7



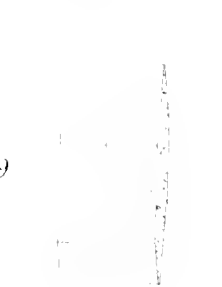
Fig. 4



Fig. 8



Fig. 9



D.r FILIPPO EREDIA

Sull'azione dei raggi X e solarizzazione delle lastre fotografiche.

Il D.r Villard (1) nella seduta dell'Accademia di Francia del 23 gennaio 1899 comunicò la seguente esperienza: Supponiamo che una lastra sensibile sia stata sottoposta all'azione dei raggi Röntgen per un tempo tale che essa allo sviluppo divenga nera. Prima di svilupparla esponiamo per qualche istante una metà di questa lastra alla luce del giorno o di una sorgente luminosa artificiale.

Sotto l'azione ulteriore di un rivelatore qualunque, la metà non insolata diviene nera, come si doveva aspettare, ma l'altra metà è solamente grigia o anche, se la esposizione alla sorgente luminosa è stata molto prolungata, resta bianca.

Egli esaminò varie emulsioni ed ottenne identici risultati con durata di illuminazione molto differente e da queste esperienze concluse come l'azione della luce possa cancellare in qualche modo l'impressione prodotta dai raggi Röntgen.

Appena letta questa comunicazione, per suggerimento del eh.mo Prof. G. P. Grimaldi, mi accinsi a studiare questo fenomeno. Cercai anzitutto di ottenere una negativa colle particolarità specificate da Villard.

A tal uopo presi una lastra Lumière, marca bleu 13 x 18, ne esposi metà ai raggi Röntgen per 2 ore, mentre coprivo l'altra metà trasversalmente con una lastra di piombo. Poiché

(1) Comptes Rendus t. CXXVIII p. 237-23 gennaio 1899.

il piombo, come è noto, non è trasparente per i raggi Röntgen avevo così mezza lastra esposta direttamente ai raggi X e metà non esposta. Portai questa lastra nella camera oscura per 5 minuti adoperando un obbiettivo aplanatico con diaframma medio.

Tagliai questa lastra longitudinalmente in due parti; ne sviluppai metà alla luce rossa e metà alla luce bianca. La negativa che è stata sviluppata alla luce bianca e la negativa sviluppata alla luce rossa non presentavano differenze notevoli sicchè è indifferente sviluppare alla luce del giorno o alla luce rossa una lastra così trattata. La parte che è stata esposta ai raggi Röntgen nelle due sezioni ha una opacità minore dell'altra in tutti i punti.

Da questa prova mi parve intravedere una certa relazione tra i fenomeni descritti del D.r Villard con i noti fenomeni del rovesciamento delle immagini o della solarizzazione.

È noto difatti che per ottenere la riproduzione negativa di un oggetto qualsiasi, bisogna che la lastra sensibile venga esposta per un tempo che dipende dalla quantità di luce che illumina l'oggetto. Ma se si aumenta di molto il tempo di posa, allo sviluppo, invece di immagine negativa, si ottiene una positiva. E se presa una lastra sensibile, si divide in tante sezioni uguali e si espone ciascuna di queste sezioni alla luce di una sorgente, tale da produrre impressioni sulla lastra, per tempi sempre crescenti fino ad un dato limite, sviluppando si osserva che le successive sezioni diventano sempre più opache finchè si raggiunge un massimo, oltrepassato il quale tornano a sbiadire fino a diventare completamente bianche. Quando la lastra sensibile si trova a quest'ultimo stadio, si dice che è solarizzata.

Il tempo di esposizione per ottenere la solarizzazione varia secondo la natura delle lastre sensibili.

Secondo Eder (1) bisogna esporre una lastra sensibile per

(1) Handbuch der Photographie. 1897. II. Band. Heft 1.

un tempo almeno 10000 volte più lungo di quello che si richiederebbe per la produzione di un'ordinaria negativa.

Secondo Kogelinann (1) bisogna esporre una lastra sensibile per un tempo 18000 volte più lungo e secondo Lumière (2) per un tempo 36000 volte più lungo.

Il D.r F. Schütt (3) trovò che per avere la solarizzazione completa di tutta la negativa ci vuole un tempo da 10000 a 20000 volte più lungo di quello che si richiederebbe per la produzione di una ordinaria negativa.

David Paterson (4) ottenne la solarizzazione esponendo la lastra sensibile alla luce che si ottiene dal consumo completo di 210 milligrammi di nastro di magnesio.

W. E. Englisch (5) fece una ricerca sistematica sull'azione delle differenti intensità i e tempo di esposizione t sull'inversione della immagine negativa; misurò l'azione chimica mediante i coefficienti dell'assorbimento ottico dello strato sviluppato e rappresentò il rapporto tra questo ed il prodotto it per mezzo di curve. Per un determinato valore del prodotto si ha un massimo al di là del quale comincia la solarizzazione.

Eder osserva, che una lastra all'emulsione che ha ricevuto prima una debole esposizione ad una luce diffusa richiede per essere solarizzata una illuminazione molto più piccola di quella che ci vorrebbe qualora la lastra non fosse stata preesposta.

I diversi sperimentatori non sono concordi sui risultati che si osservano esponendo una lastra sensibile per un tempo ancora maggiore di quello che occorre per il rovesciamento delle immagini.

Janssen (6) nel 1880, eseguendo delle fotografie del sole.

(1) Jahrbuch für Photographie 1891, S. 378.

(2) Jahrbuch für Photographie 1894, S. 378.

(3) Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik pag. 152. 1896.

(4) id. id. id. pag. 160 1896.

(5) Photographisches Archiv, Berlin, 2, 5, 213-263 1901.

(6) Comptes Rendus—Gugno 1880, pag. 1147. Beibl. zu den Annal. d. Physik und Chemie. 1880, S. 615.

trattò anche l'argomento della solarizzazione e operando, tanto sulle lastre alla gelatina di bromuro d'argento, quanto sulle lastre a secco preparate al tannino, esponendo alla luce diretta del sole con una esposizione continua e molto prolungata, ottenne il seguente andamento dei fenomeni di solarizzazione.

1° l'immagine negativa abituale.

2° un primo strato neutro dopo una esposizione molto prolungata: la lastra diventa uniformemente grigia sotto l'azione dello sviluppatore.

3° una immagine positiva che sussegue al primo strato neutro.

4° un secondo strato neutro il quale è opposto al primo ed in cui la lastra diventa uniformemente chiara sotto l'influenza dello sviluppatore.

5° una seconda immagine negativa che è simile all'ordinaria immagine negativa, ma che si differenzia da questa mediante lo stato intermedio.

6° un terzo stato neutro in cui l'immagine negativa del secondo ordine sparisce ed è sostituita da una colorazione uniformemente chiara.

Secondo Janssen queste differenti fasi della solarizzazione si possono ottenere solo sotto la più intensa luce del giorno col l'applicazione dei rifrattori.

I fratelli Lumière (1) non poterono ottenere il secondo strato neutro di Janssen neppure quando essi adoperarono un tempo di esposizione 10,480,000,000 più lungo di quello adoperato nella prima fase.

Secondo Waterhouse (2) chiamando x l'esposizione normale, il primo strato neutrale si ottiene con la illuminazione $n x$ ove $n = 18$, la prima immagine positiva comparisce con $n^2 x$, il secondo strato neutrale con $n^3 x$ e la seconda immagine negativa

(1) Handbuch der Photographie Band. II pag. 79 1897.

(2) Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik. pag. 489 -1899.

con n^4x . Il secondo rovesciamento avviene solo con esposizione 34 milioni di volte più grande (cioè un anno di esposizione nella camera).

W. E. Englisch (1) operando sull'azione delle differenti intensità ed esposizioni nell'inversione della immagine negativa normale designata come solarizzazione che si osserva nella intensità massima o nelle esposizioni alla luce molto prolungate, sopra 62 esperimenti solo 2 volte ottenne la seconda inversione della immagine descritta da Janssen.

Tali risultati divergenti si possono sino ad un certo punto spiegare con le diverse lastre e il differente sviluppo adoperato.

Anch'io ho voluto eseguire anzitutto alcune esperienze per ottenere i detti fenomeni di solarizzazione ed il mio modo di operare era il seguente:

Presi un pezzo di ebanite non molto spessa, la divisi longitudinalmente in 2 parti e verticalmente in 6 parti. In ciascuno dei 12 scompartimenti praticai 3 buchi di diverso diametro. Coprii con questo pezzo di ebanite una lastra sensibile ed esposi successivamente le diverse sezioni. Per ogni porzione della lastra avevo così una parte esposta ed una parte non esposta e potevo fare benissimo dei confronti tra la parte illuminata e quella non illuminata; e potevo ancora vedere la variazione perchè tanto la parte preesposta quanto quella non preesposta si staccava su un fondo perfettamente uniforme.

Deve tenersi presente, anche per quello che sarò per riferire appresso, che tutte le mie esperienze colla luce solare, furono eseguite nei giorni completamente sereni e dalle 10^h e 30^m alle 13^h e 30^m: ore in cui l'altezza del Sole sull'orizzonte è massima e si ha la massima azione chimica.

Operai dapprima con le lastre Lumière marca bleu ed ot-

1) Photographisches Archiv, Berlin, 25, 243-263, 1901.

temi la solarizzazione completa con una esposizione di 10 secondi alla luce diretta del sole.

Esposi pure delle lastre per tempi che andavano crescendo di 10^s in 10^s ed arrivai ad esposizioni di 2^h e 50^m.

Per poterle paragonare fra loro, ogni lastra conteneva una posa uguale all'ultima posa fatta nella precedente lastra per avere così un termine di confronto.

Siccome in tutte le ricerche di cui è oggetto il presente lavoro le prove da me fatte presentavano un forte alone, spalmai le lastre dal lato del vetro con uno strato della soluzione conosciuta in commercio col nome di *antisol*.

Essa era molto adatta allo scopo perchè asciugava prestissimo e faceva scomparire ogni traccia di alone.

Nelle molte ricerche fatte dopo 10^s di esposizione della lastra sensibile alla luce del sole, ottenevo la solarizzazione completa, cioè la parte esposta compariva bianca; e con poche varianti tale si manteneva sino a pose da 2^m a 3^m; a pose di 4^m cominciava a scomparire il bianco splendente ed avevo un bianco sporco che, di mano in mano che aumentavo il tempo di esposizione, assumeva toni più oscuri; avevo delle tinte grigiastre che arrivavano al colore grigio oscuro. Tale colore grigiastro non si manifestava con uguale intensità ma subiva delle oscillazioni debolmente visibili, ma tali da non permettere di stabilire una profonda e caratteristica distinzione. Debbo ancora aggiungere che i limiti da me superiormente dati, non si debbono credere come valori assoluti, poichè vi era spesso qualche differenza che si comprende facilmente avuto riguardo alle molteplici cause di errore.

Feci le stesse ricerche con le lastre Jouglà con le quali ottenni la solarizzazione completa in media con una esposizione di 10^s ed il bianco splendente si mantenne tale sino a due minuti di esposizione; per esposizioni più grandi ottenni tinte bianche sporche varianti nella tonalità sino a pose di sei ore.

Adunque l'andamento del fenomeno mi si presentava in modo analogo a quello osservato colle lastre Lumière, e l'unica

differenza consisteva in ciò che le sezioni bianche delle lastre Jouglà erano più splendide di quelle che si avevano nelle prime. Operai anche con pose di pochi secondi, poichè mi era nato il dubbio che si avesse in questo tempo un primo rovesciamento d'immagini; ma le conclusioni a cui venni sono analoghe a quelle avanti dette.

Sicchè aumentando il tempo di esposizione le variazioni ottenute sono:

1° una immagine negativa;

2° una immagine positiva;

3° uno strato neutrale in cui la lastra diviene uniformemente chiara sotto l'influenza dello sviluppatore;

4° un secondo strato neutrale in cui la lastra diviene conformemente grigia sotto l'azione dello sviluppatore.

Per vedere se i fenomeni osservati dal Villard fossero dipendenti dalla solarizzazione delle lastre feci delle esperienze comparative nel seguente modo:

Presi una lastra sensibile la divisi longitudinalmente in due parti una parte la esposi ai raggi Röntgen, e coprii l'altra con la lastra di piombo.

Poi la coprii tutta con la lastra di ebanite e la esposi alla luce di un becco Auer a 50 centimetri di distanza e per pose variabili.

Allo sviluppo la parte che aveva ricevuto la prima esposizione era più chiara dell'altra e tale differenza di tinta si notava ad occhio nudo in tutte le esposizioni.

Presi un'altra lastra e operai allo stesso modo, però invece di esporla ai raggi Röntgen la esposi alla luce di una candela per un paio di minuti; allo sviluppo non ottenni una prova simile a quella precedentemente ottenuta utilizzando i raggi Röntgen ed allora operando variamente sia colla luce della candela sia coi raggi Röntgen dopo numerosi e penosi tentativi potei ottenere due lastre che presentavano aspetto quasi identico,

benchè una avesse subito una preesposizione alla luce della candela e un'altra avesse subito una preesposizione ai raggi Röntgen; i varii dischetti esposti presentavano tanto nell'una lastra quanto nell'altra la stessa gradazione di tinte.

Non mi fu possibile ottenere questa rassomiglianza completa con le lastre Lumière marca bleu, ma invece la ottenne assai nettamente con le lastre Jouglà marca verde.

Vollì anche sperimentare con lastre sensibili di altra fabbrica e le lastre che potei avere e studiare furono:

Jouglà, marca verde e marca rossa; Guilleminot marca extrarapide, Guilleminot marca molto sensibile; Lumière marca bleu; Lumière marca gialla; Cappelli marca rossa.

Con tutte queste marche sperimentai nel modo avanti detto, ed ottenni i seguenti risultati.

Jouglà marca verde -- esposi metà di una lastra 13×18 alla luce di una candela per 6 minuti, e dopo segnate nella lastra 6 divisioni, ciascuna divisione (che comprendeva la parte preesposta alla candela e la parte non preesposta) fu esposta alla luce del becco Auer in modo che in definitiva avevo una posa di 5 minuti, una seconda di 4^m una terza di 3^m, una quarta di 2^m, una quinta di 1^m e 30^s ed una sesta di 30^s.

Sviluppata, nella prima posa di 30^s, il dischetto della parte preesposta è più chiaro del dischetto della parte non preesposta; tale differenza di chiarezza si vede in modo più visibile nella seconda posa. Nell'esposizione di 2^m e nelle successive i dischetti delle porzioni che hanno subito una preesposizione sono molto più chiari dei dischetti delle porzioni che non hanno subito una prima esposizione.

Una identica lastra invece di essere preesposta per 6 minuti alla luce di una candela, fu esposta per un'ora all'azione dei raggi Röntgen e poi al becco Auer con le stesse esposizioni fatte per la precedente lastra. Considerando la gradazione delle tinte delle due porzioni, possiamo ripetere quanto si disse per la precedente lastra.

Jouglà marca rossa—presentarono lo stesso comportamento delle lastre marca verde; di speciale è da notarsi che i dischetti erano un pochino più chiari.

Guilleminot marca extrarapide—perchè queste lastre si comportassero in modo identico alle precedenti, bisognava esporre rispettivamente alla luce di candela soltanto per 5 minuti, all'azione dei raggi Röntgen per più di un'ora e poi al becco Auer per il tempo impiegato per le altre lastre.

Guilleminot marca molto sensibile — in modo analogo alle lastre della stessa fabbrica marca extrarapide.

Lumière marca bleu. — nessuna distinzione sensibile tra la parte preesposta e la parte non preesposta operando con varia esposizione e con varia preesposizione.

Cappelli marca rossa - identiche alle lastre Lumière.

Lumière marca gialla — identiche alle precedenti.

In tutte le mie esperienze per ottenere i raggi Röntgen adoperai un rocchetto Ruhmkorff con interruttore di Foucault, e un tubo focus. Il telaio contenente la lastra sensibile distava 10 centimetri dal tubo focus.

La corrente era formata da 12 elementi Bunsen.

Per misurare le intensità delle luci che avevo precedentemente adoperato, mi servii di un fotometro di Bunsen. Come sorgente luminosa normale adoperai una lampada Hefner. Feci una buona serie di misure e ne dedussi che la intensità della luce della candela da me adoperata è di 1,5 Hefner circa e l'intensità del becco Auer è di 40 Hefner circa nelle condizioni nelle quali io sperimentavo.

In tutte le mie esperienze adoperai lo sviluppo dell'Ossalato ferroso, perchè meno sensibile degli altri all'influenza della temperatura.

Provata l'analogia di due lastre una con preilluminazione di 1,5 Hefner e un'altra con pre-esposizione all'azione dei raggi Röntgen, cercai di vedere se tale analogia si verificava quanto

la luce pre-illuminante era monocromatica. Cominciai ad adoperare una luce bleu e le esperienze erano condotte nel modo seguente: coprivo bene metà di una lastra con carta nera e l'altra metà con un vetro bleu previamente esaminato collo spettroscopio per vedere se lasciava passare soltanto i raggi bleu dello spettro solare. Non potei trovare un vetro perfettamente così fatto, ma mi contentai di operare con uno che era dei migliori. Esposi la lastra così coperta alla luce della candela, e tolta la carta nera e il vetro bleu la esposi tutta, avendola previamente coperta colla lastra di ebanite, al becco Auer usando le stesse pose effettuate con le altre esperienze. Per avere una lastra che mi presentasse lo stesso comportamento notato col precedente modo di operare, tanto per le due qualità delle lastre Jouglà quanto per le due qualità delle lastre Guilleminot dovetti preesporla alla luce della candela per un'ora. I dischetti della sezione della lastra che ha ricevuto la prima esposizione sono più chiare dei dischetti della sezione della lastra che non ha ricevuto detta prima esposizione. Nelle pose di 3^m, 4^m, 5^m, abbiamo nelle regioni preesposte una maggiore trasparenza della chiarezza dei dischetti della regione non preesposta.

Altre luci con questo metodo di operare non potetti usare ed allora cercai di utilizzare i raggi monocromatici forniti dallo spettro della luce solare. A tal uopo in una stanza per quanto era possibile oscura, attraverso un foro facevo passare un fascio orizzontale di luce solare riflesso da un portaluca. E per mezzo di un prisma di flint e di una lente ottenni uno spettro puro della luce solare. Mediante una fessura di conveniente apertura posta dietro il prisma, facevo arrivare ad uno schermo solamente una data luce monocromatica.

Allo schermo avvicinavo il più che era possibile una camera fotografica, di cui tolsi l'obbiettivo, ed essendo la stanza dove io operavo quasi completamente buia, evidentemente dentro la camera fotografica avevo solo la luce colorata che si è fatto passare attraverso la fessura.

Ed allora mettendo al solito posto il telaio con una lastra metà coperta con carta nera e metà scoperta, ero evidentemente in ottime condizioni per fare agire su una metà della lastra solo quella luce colorata che volevo.

Per avere delle prove che possedessero il carattere di quelle avanti ottenute, cioè di avere i dischetti della parte preesposta più chiari dei dischetti della parte non preesposta, bisognava che la prima esposizione si prolungasse fino a 30^m. Al becco Auer feci le stesse pose che avevo fatto precedentemente, e trovai una più stretta somiglianza tra le lastre che avevano ricevuto la preesposizione alla luce violetta ed ai raggi Röntgen. Analoghi risultati ottenni con tutte e quattro le qualità di lastre; ed il fenomeno, eccettuate piccole differenze di tonalità, può dirsi che si presenta nello stesso modo.

*
* *

Da tutte le esperienze sopra riterite emerge chiaramente come una conveniente preesposizione alla luce di una sorgente di 1.5 Hefner o una conveniente preesposizione alla luce bleu e violetta equivale ad una conveniente preesposizione ai raggi Röntgen, da poichè alla luce di un becco Auer, due lastre sottoposte rispettivamente a dette esposizioni si comportano nello stesso modo. Adunque abbiamo che l'effetto della prima esposizione, sia essa fatta o con i raggi Röntgen o con luce ordinaria o con luce monocromatica, agevola l'effetto della seconda esposizione.

Sembra quindi che l'azione dei raggi Röntgen anzichè opposta, come ritiene il Villard, sia analoga a quella della luce ordinaria, dapoichè si ha una identità di comportamento nel facilitare la solarizzazione.

Ciò che del resto è d'accordo con le vedute di Schuster, Fitzgerald e Rauen, i quali appoggiano l'ipotesi che assimila i raggi Röntgen a radiazioni analoghe a quelle della luce ordinaria, consistenti in vibrazioni trasversali dell'etere, ma di lun-

ghezze d'onda brevissime comparabili in grandezza con la dimensione degli atomi.

Riguardo alle teorie che dai vari studiosi sono state formulate per spiegare la produzione dei fenomeni di solarizzazione abbiamo quanto segue:

Eder (1) sul proposito così si esprime: « l'azione della luce provoca nella gelatina-bromuro una riduzione del bromuro d'argento; si forma un sottobromuro d'argento (colla formola ipotetica Ag^2Br) ed il bromuro messo in libertà viene assorbito dalla gelatina. Il bromuro d'argento, esposto più o meno a lungo alla azione della luce, subisce collo sviluppo una riduzione che cresce fino ad un certo limite, in relazione al tempo di esposizione. Quando si passa questo limite, il bromuro perde la sua sensibilità. »

Secondo il capitano Abney (2) la inversione dell'immagine per lo più viene prodotta mediante l'ossidazione degli strati inferiori del bromuro d'argento esposto alla luce. Da molte esperienze fatte da Abney, l'ioduro, il bromuro, il bicromato, il permanganato di potassio, l'acqua ossigenata, gli acidi minerali diluiti, favoriscono moltissimo la formazione di un'immagine invertita sopra il bromuro, ioduro d'argento precedentemente illuminato, sia che si tratti di una lastra al collodio o di una lastra alla gelatina. Da queste esperienze si deduce come le sostanze ossidanti agevolano le inversioni delle immagini. Al contrario, secondo Abney, non si produce mai un'immagine invertita quando si escludono dalla lastra l'ossigeno e l'umidità.

Fra queste diverse opinioni più verosimile è ammettere che per pose di breve durata si ha la formazione di una data modificazione molecolare del bromuro non visibile ma suscettibile di riduzione sotto l'azione dello sviluppatore; mentre le pose

(1) Handbuch der Photographie, Band II, 1897.

(2) Handbuch der Photographie, Band II, p. 76, 1897.

prolungate danno una modificazione visibile, ma meno sensibile alla detta azione. Che le lastre solarizzate presentano una debole immagine visibile, è un fatto accertato e che io stesso ho potuto verificare.

Che questa modificazione molecolare sia per lo meno probabile, lo provano le esperienze del D.r Spitta (1) ripetute da Abney. (2) Essi esaminando diverse sezioni di pellicola col rovesciamento dell'immagine hanno trovato che il numero dei grani di bromuro conserva lo stesso valore, ma essi hanno dimensioni molto piccole rispetto a quelli delle porzioni che non hanno subito il rovesciamento dell'immagine.

Istituto Fisico della R. Università di Catania.

Novembre 1901.

(1) *Journal of the Camera Club* S. 177, 1897.

(2) id. id. id. id.

A. RICCÒ e S. ARCIDIACONO

L'ERUZIONE DELL'ETNA DEL 1892

PARTE I.

L'ETNA DAL 1883 AL 1892

di S. ARCIDIACONO

STATO DELL'ETNA PRIMA DELL'ERUZIONE DEL 1892
E RIASSUNTO DELLE ERUZIONI DEL 1883 E 1886.

Per ben comprendere, sotto il punto di vista vulcanologico, il significato e l'importanza dell'eruzione etnea del 1892, ed assegnarle nella storia degl'incendii del nostro grande vulcano il posto che le è dovuto, bisogna rimontare nella esposizione dei fatti ad una diecina di anni indietro, al 1883, e per sommi capi, accennare agli avvenimenti più notevoli e caratteristici che mano mano si sono svolti dal marzo di quell'anno a tutto il 1892, e cercare poi di mettere in evidenza gli stretti legami che passano fra le tre ultime conflagrazioni, cioè, quella del 1883 predetta, del 1886 e del 1892.

Nel marzo del 1883 l'Etna diede principio ad un importante periodo geodinamico-eruttivo: il giorno 7, ad un'ora circa ant. fu registrata dagli apparecchi sismici una leggerissima scossa di terremoto ondulatorio-sussultorio in direzione E-W, insensibile all'uomo, che da Palermo a Catania agitò lievemente quasi tutta la Sicilia: dal 7 a tutto il 19 si ebbe calma perfetta; nelle prime ore del 20 cominciò ad avvertirsi dagli abitanti di Nicolosi, e poi da tutta la densa popolazione che abita la bassa zona cir-

cumetnea, un leggero e continuo tremito, interrotto a brevissimi intervalli di tempo da terremoti più o meno forti che scuotevano dalla cima alla sua ampia base l'intera massa etnea, gettando lo spavento e la costernazione nell'animo di tutti.

A 4,^h20^m — 5,^h52^m — 8,^h03^m — 9^h39^m — 10,^h22^m ant. e 12,^h14^m 1,^h28^m — 1,^h56^m — 2,^h12^m — 2,^h46^m — 3,^h17^m — 3,^h43^m — 4,^h01^m — 4,^h11^m — 4,^h57^m — 6,^h53^m — 7,^h07^m — 8,^h37^m — 9,^h45^m — 9,^h53^m — 10,^h34^m — 11,^h34^m pom. del giorno 20 e a 0,^h25^m — 1,^h50^m — 2,^h54^m — 3,^h14^m — 4,^h05^m — 6,^h04^m — 8,^h21^m — 11.07 ant. e a 12,^h27^m 2,^h07^m — 2,^h38^m — 3,^h46^m — 4,^h26^m — 5,^h26^m — 5,^h17^m — 6. 15^m — 6,^h19^m — 7,^h20^m — 9,^h30^m — 11^h pom. del 21; e ancora a 0,^h45^m e 1,^h15^m ant. del 22 marzo, ebbero luogo delle scosse di terremoto abbastanza forti, che spesso raggiunsero il grado V della scala convenzionale De-Rossi-Forel nella bassa zona circumetnea, il grado IX a Nicolosi, ove rovinarono molte case rurali e dovettero essere puntellati moltissimi edifizii sconquassati, il grado X, massimo, a 5 chilometri a nord del predetto centro abitato, ove il suolo fu squarciato e sconvolto, atterrate le poche casipole ivi esistenti, fesse le pareti di una cisterna, le acque della quale si perdettero nel suolo — Quasi tutti gli abitanti dei numerosi paesi e villaggi che giacciono sul dorso del grande vulcano, per paura di gravi disastri, abbandonarono le loro case e si accamparono, malgrado l'inclemenza della stagione, in aperta campagna e nelle piazze, o in tende o in barracche improvvisate: le chiese, le scuole, ed altri istituti, furono chiusi, sospesi gli affari.

I fenomeni geodinamici incalzavano, e con un crescendo straordinario nella intensità, assunsero ben presto i caratteri di un vero parossismo, così bene paragonato dal Poulett Scrope al periodo spasmodico che precede il parto negli animali: parossismo, che suole preludere ad una grande conflagrazione etnea. Difatto, alle 0,^h45 ant. del 22 marzo, sul versante meridionale dell'Etna, a partire da 1200 metri di elevazione sul livello del mare, e scendendo giù sino a 950 metri, in una valle pianeggiante, fiancheggiata a destra e a sinistra da molti con av-

ventizii. anch' essi una volta sede di formidabili eruzioni, il suolo, per una lunghezza di quasi tre chilometri, con la direzione principale NNE-SSW, fu squarciato per impetuosa esplosione, e lungo questo adito aperto, cominciò in vari punti una eruzione. Nella parte più elevata della squarciatura si formarono tre centri distinti di eruzione con varie bocche, complessivamente 13, che dopo di avere dato, nel primo impeto, molte proiezioni di scorie, si ridussero in breve tempo a semplici stiatatoi di vapori. Invece la maggiore forza eruttiva si concentrò nella parte media della predetta squarciatura, fiancheggiante la base orientale di monte Rinazzi. Ivi si costituirono quattro centri eruttivi energici, che lanciavano in aria con molta violenza, sabbia scorie roventi, bombe e frantumi di vecchie lave, fra straordinarie convulsioni del suolo ed un assordante rumore di massi rotolanti in fondo ai luoghi depressi.

In corrispondenza dei predetti quattro centri eruttivi, ben presto si formarono con lo accumularsi del materiale frammentario proiettato, altrettanti rilievi, simulacri di coni, dei quali, dopo circa 8 ore dalla loro comparsa, i due estremi più bassi, rimasero quasi inerti, mostrando però nel loro interno il fuoco vivo, e soffiando con sibilo forte, come se fossero due fucine ardenti: negli altri due centri più alti, era concentrata la residua energia eruttiva, ed in essi si formarono due colline riunite per la loro base: una dell' altezza di circa m. 30 sul terreno circostante e l'altra di circa la metà della sua gemella.

Dopo 3 giorni, dopo un imponente corteo di fenomeni geodinamici precursori e dopo l' impianto, ad un livello relativamente basso, di un esteso e formidabile apparato eruttivo, l' eruzione, contrariamente ad ogni aspettativa, abortì, rimanendo alla superficie del suolo sconquassato e sconvolto alcune basse eminenze, tre piccole correnti di lava e le tracce di una lunga squarciatura radiale che partendo dal sommo cratere etneo e passando a circa m. 50 dalla cantonata di NW dell' Osservatorio Etneo, per la base orientale di monte Frumento meridionale, per la

Timpa del Barile, per la Tacca della Rena, per la base orientale di monte Nero, per il fianco orientale di monte Grosso e la regione adiacente ad est ai monti Concilio, Rinazzi e S. Leo, andava a perdersi nel piano della Renatura, al di sopra del monticello Segreta. (1)

La comparsa di questa eruzione eccentrica ebbe per immediata conseguenza la cessazione dei forti e frequenti terremoti di carattere generale per tutto il vasto imbasamento dell' Etna: il movimento del suolo rimase invece assai energico solamente sul teatro eruttivo e sue adiacenze. Cessata l' eruzione eccentrica, ricominciò l' attività geodinamica ed eruttiva centrale del nostro grande vulcano: al sommo cratere si riaffacciarono le eruzioni forti di vapori or bianchi or grigi; alle 9, $\frac{1}{2}$ ant. del giorno 25 marzo. ebbe luogo un' imponente eruzione di fumo nero, denso, misto a cenere, che venne spinto alla smisurata altezza di quasi 7000 metri al di sopra della cima del monte; d' altra parte ricomparvero i terremoti, i quali, sebbene meno frequenti di quelli precursori, pur tutta via presentavano una maggiore durata ed intensità: Adernò, Biancavilla, S. Maria di Licodia, Paternò, Ragalna sul versante di SW; Giarre, Riposto e qualche borgata della bassa valle del Bove, sul versante orientale; Nicolosi sul versante meridionale, furono le località maggiormente battute; a Biancavilla, poi, a S. Maria di Licodia, Ragalna e Paternò (2)

(1) Vedi: *Sull' Eruzione Eccentrica dell' Etna, avvenuta il 22 marzo 1883 e sul contemporaneo parossismo geodinamico-eruttivo del Prof. O. SILVESTRI*—Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania — Serie 3^a, vol. XVII. Inoltre la pianta topografica del cratere centrale e parte del fianco sud dell' Etna, col teatro eruttivo eccentrico del 1886 e la estesa squareatura radiale che lo connette a quello del 1883, disegnata dall' ing. S. Arcidiacono, secondo gli studi del Prof. O. Silvestri—Atti della predetta Accademia, Serie 4^a, vol. VI.

(2) Questi quattro centri abitati giacciono sopra un focolare sismico speciale, di cui il centro pare di essere S. Maria di Licodia—Ulteriori studi hanno confermato questa ipotesi—Vedi a tal proposito: A. Riccò, *Terremoto del 14 maggio 1898 nel Bollettino dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania*, fascicolo LIII e LIV, Maggio-Giugno 1898 e *Bollettino della Società Sismologica Italiana*, vol. V. Come pure: S. Arcidiacono, *Sui terremoti del 3 Maggio 1899 nel predetto Bollettino dell' Accademia Gioenia*, fascicolo LX Giugno 1899.

furono accompagnati da forti e cupe rombe che incutevano spavento nella popolazione.

Continuarono le cose in tale stato per tutto il successivo mese di Aprile, indi nel maggio l'attività geodinamica cominciò a declinar sensibilmente e rimase, non solo, ma crebbe considerevolmente l'attività eruttiva del cratere centrale etneo, il quale dava bellissimi spettacoli di sé facendo delle frequenti ed imponenti eruzioni di considerevoli masse di vapori misti a cenere. Così si arrivò sino alla fine del 1883.

Prima di lasciare quest'anno, memorabile nella storia degli incendi etnei, gioverà moltissimo di riportare testualmente alcune concetture esposte dal Prof. O. Silvestri nella precitata memoria sull'eruzione eccentrica di quell'anno, a pagina 68 e 69. Egli, dopo di avere esaminato e minutamente descritto l'apparato eruttivo allora comparso, esclama: *Che sia tutto ciò un preparativo per una violenta futura eruzione in questo basso fianco meridionale dell' Etna rimasto aperto? Non interroghiamo la storia moderna dei fenomeni Etnei, per tenerci lontani da qualunque previsione di danni incalcolabili, di una immensa sciagura.*

I fatti di poi accaduti, pur troppo, diedero pienamente ragione alle sinistre previsioni dell'illustre vulcanologo; anzi l'Etna col grandioso parossismo geodinamico eruttivo del marzo 1883, si preparò la via non per una sola, ma per due formidabili eruzioni: quella del 1886 e l'altra del 1892, la quale ultima può considerarsi come la più grandiosa del secolo XIX.

Nel 1884 l'Etna presentò una serie di fenomeni geodinamico-eruttivi da dimostrare chiaramente di non essersi rimesso in calma: da una parte il cratere centrale faceva frequenti e piccole eruzioni di vapori misti a sabbia e cenere, dall'altra si ebbero terremoti più o meno sensibili che battevano or l'uno or l'altro fianco del grande vulcano, propagandosi talvolta sino in Val di Noto, nell'antica regione flegrea della Sicilia meridionale.

Nel 1885 i fenomeni eruttivi presentati dal cratere centrale etneo passarono in seconda linea, ed invece si fece notare una considerevole attività geodinamica del nostro Etna. Si ebbero terremoti piuttosto forti or ad Acireale, or a Giarre e Riposto, or a Linguaglossa, or a Randazzo, or a Bronte, or ad Adernò e Biancavilla, or a Paternò; insomma tutti i fianchi del grandioso vulcano venivano ripetutamente urtati e talvolta con tanta violenza, da destare lo spavento nella popolazione di quei centri abitati; ma la massima agitazione del suolo si ebbe a Nicolosi, nei mesi di Settembre e Ottobre. Questo disgraziato paese posto alle falde di SE dei monti Rossi, ad un'altitudine di m. 700 sul mare, aveva sofferto danni gravissimi col parossismo geodinamico che precedette l'eruzione abortita del marzo 1883; le due forti scosse sopravvenute in questi due mesi, cioè quella delle 8^h 5^m ant. del 25 settembre e quella delle 3^h 30^m ant. del 2 ottobre, finirono per isconquassarlo e renderlo quasi inabitabile. (1)

Al principio del 1886 l'attività eruttiva del cratere centrale etneo rimase presso a poco nelle medesime condizioni degli ultimi giorni del 1885, cioè in uno stato di continua eccitazione manifestantesi con emissioni più o meno abbondanti di vapori misti a cenere e sabbia, che talvolta assumevano l'aspetto e la importanza di vere eruzioni. L'attività geodinamica invece, sia in rapporto ai movimenti microscopici, come in rapporto ai terremoti sensibili, specialmente per la regione compresa dentro lo ambito dell'Etna, andò mano mano declinando sino a pochi momenti prima dello scoppio della grande conflagrazione del 18-19 maggio. Fatte le medie mensili delle osservazioni tromometriche

(1) Vedi: *Sulla eruzione centrale ed eccentrica dell'Etna scoppiata il dì 18 e 19 maggio 1886* — 1° rapporto al R. Governo di O. SILVESTRI — Catania, Galàtola 1886. — Come pure: *L'Etna nel 1885* dello stesso autore nello Annuario Meteorologico Italiano, pubblicato per cura del Comitato Direttivo della Società Meteorologica Italiana. — Anno 1, 1886 — Torino, Loescher, 1886.

che allora si eseguivano nel Gabinetto di Mineralogia, Geologia e Chimico-fisica Terrestre della R. Università di Catania, diretto dal Prof. Orazio Silvestri, ci diedero:

Mesi : Gennaio—Febbraio—Marzo—Aprile—Maggio.

Parti della scala
tromometrica : 1,4 1,3 1,2 1,2 1,1—(1)

Dal superiore specchietto risulta in modo evidente che, non solo nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile e parte di maggio la media microsismica si mantenne relativamente assai bassa, ma anche, mano mano che ci avvicinavamo al giorno 18 in cui avvenne alle 11^h ant. la formidabile esplosione del cratere centrale, le condizioni di calma nel suolo andavano ancora più accentuandosi, sino al punto che alle 8^h e alle 19^h del predetto giorno, il tromometro normale segnava rispettivamente 0,5, e 0,4 parti della scala; osservato poi alle 11^h 30^m, cioè mezz' ora dopo dell' esplosione centrale, era fuori scala non solo, ma i suoi movimenti erano così ampi e disordinati da non vedersi nulla dentro il campo del microscopio.

Anche in rapporto ai terremoti sensibili, come abbiamo detto, si ebbe una straordinaria ed insolita calma nella regione circumetnea, se si toglie una leggerissima scossa di terremoto ondulatorio E-W avvenuta a Biancavilla il 4 marzo, a 12^h 3^m pom. Come si vede, siamo ben lontani dall' imponente parossismo geodinamico che precedette la minuscola, e sin dal suo nascere, abortita eruzione del marzo 1883.

Possiamo dire adunque, come abbiamo concluso in un altro nostro lavoro (2), che sotto il punto di vista geodinamico, ed in rapporto ai fenomeni precursori, l' eruzione etnea del 1886 scoppì all' improvviso. Ed a tal proposito mi piace di riportare

(1) La media mensile di maggio fu fatta sino a tutto il 17.

(2) S. ARCIDIACONO *Fenomeni geodinamici che precedettero, accompagnarono e seguirono l' eruzione etnea del 1886*. Atti Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania, vol. VI, serie 1^a.

qui ancora una volta ciò che ebbe a scrivere il prelodato. Prof. Silvestri nella sua pregevole memoria sull'esplosione eccentrica dell'Etna del 1883. Egli così si espresse: *l' Etna mi ha insegnato che quando avviene una violenta esplosione su qualche punto di questo e si determina una estesa fenditura radiale che dia ampio sfogo alle masse vaporose ed elastiche, la intensità e durata dello sfogo eruttivo che successivamente appare è sempre sproporzionato allo sforzo dinamico esplosivo, perciò che si riferisce alla eruzione del materiale lavico: la eruzione quindi abortisce quasi sul principio e la nuova lava non resta, o resta solo parzialmente iniettata per riempire i vuoti lineari, o cavernosi interni lasciati attraverso gli strati sconnessi dalla esplosione.*

Tale condizione d' interruzione e sconvolgimento delle volte solide, senza posteriore e sufficiente nuovo consolidamento, lascia quindi un pericolo permanente nel facilitare l' adito ad un successivo sfogo eruttivo, IL QUALE ANCHE PUÒ COMPARIRE COME IMPROVISO E SENZA LUNGO APPARATO DI FENOMENI DINAMICI.

Questa congettura del Silvestri non solo si verificò pienamente riguardo alla mancanza quasi assoluta dei fenomeni geodinamici precursori dell'eruzione del 1886, ma anche in rapporto alla sede dell'eruzione medesima, giacchè questa *stabilì il suo apparecchio eruttivo sul prolungamento superiore della squarcatura che con un imponente parossismo geodinamico l'Etna si aveva aperto sul basso fianco meridionale sin dal marzo del 1883.*

Difatto, un giorno dopo della formidabile esplosione del cratere centrale, avvenuta alle 11^h ant. del 18 maggio, cioè il 19, a 0,^h 35^m ant. si squarciò il basso fianco meridionale dell'Etna in una località posta fra monte Nero a nord, monte Capriolo ad ovest, monte Grosso a sud-sud-ovest, e monte Pinitello ad est, ad un'altitudine di m. 1400 sul livello del mare; contemporaneamente cominciarono a manifestarsi i movimenti del suolo rappresentati da tremiti leggerissimi estesi su tutta la massa montuosa dell'Etna, impercettibili all'uomo, ma capaci d'influen-

zare e mettere in estrema agitazione strumenti assai sensibili, quali sono i tromometri, interrotti a brevi intervalli di tempo, da più o meno forti terremoti che senza tregua battevano or questo or quel fianco del grande vulcano. La intensità massima di questi movimenti, allo scoppiare dell' eruzione, non arrivò che al grado V della scala De-Rossi-Forel, poi, durante la fase di deiezione lavica, si ebbero delle scosse isolate, circoscritte entro limiti ristretti che raggiunsero il grado VI: in generale però, tale intensità rimase compresa fra i gradi II e III, con i quali si classificano le scosse avvertite più o meno dall' uomo e registrate da sismografi di sistema diverso. (1)

L' eruzione etnea del 1886 durò fortunatamente 20 giorni: dal 18 maggio al 7 giugno: rimasero di essa un cono avventizio dell' altezza di un centinaio di metri, a cui si diede il nome dell' insigne nostro vulcanologo, Carlo Gemmellaro, ed una estesa corrente di lava della superficie di Km.q. 5, 5, della potenza media di m. 12 e del volume approssimato di 66 milioni di metri cubi, la quale, impietrita, si arrestò minacciosa a m. 327 dalle prime case di Nicolosi. Questa eruzione resterà certamente memorabile nella storia del nostro grande vulcano per i commoventi episodii cui diede luogo, specialmente quando, divenuto imminente il pericolo di una totale distruzione del paese, fu intimato a suon di trombe dalle autorità ai poveri abi-

(1) A proposito dell' eruzioni del 1886, il Prof. Ricco, allora primo astronomo dell' Osservatorio di Palermo, ebbe occasione di fare interessanti osservazioni sulle notevoli masse di fumo che si sollevavano nell' atmosfera dall' apparecchio eruttivo e dal cratere centrale dell' Etna: al 21 maggio l' altezza a cui arrivò il fumo a 11^h, misurata col teodolite, fu di m. 8000; il 21 dello stesso mese il fumo in forma di pino raggiunse l' enorme altezza di m. 11000; il 27, si ebbe anche a Palermo, distante dall' Etna Km. 150, una tenuissima pioggia di cenere nella quale furono trovati tanto dal Prof. Ricco quanto dal Prof. Gemmellaro dei piccoli cristalli laminari, spesso di forma irregolarmente esagonale e geminati, di feldispato labradorite, caratteristico dei materiali eruttati dall' Etna; ebbe anche occasione di fare studi sulla colorazione della luce crepuscolare mettendola in paragone con quella avuta in occasione delle eruzioni dell' isola Giulia nel mare di Sciacca e del Krakatoa nell' Arcipelago della Sonda. — *Comptes Rendus* — Tom. 103, N.º 7-16 août — 1886.

tanti, lo sgombrò delle case, cingendo l'abitato di un rigoroso cordone militare; e ciò allo scopo di evitare maggiori disastri a causa delle esplosioni che per avventura avrebbero potuto verificarsi per la energica azione calorifica delle lave infuocate sulle numerose cisterne piene di acqua ivi esistenti. (1)

Nel resto del mese di giugno si ebbero deboli emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni 8, 20 e 22, forti il 19, forti e quasi eruttivi il 25; poi deboli eruzioni di fumo misto a cenere nei giorni 9, 18, 21, 27, e 30; forti nei giorni 10, 24, 26, 28 e 29, specialmente nei giorni 10 e 24, nei quali, oltre alla cenere, si ebbero anche delle proiezioni di sabbia. Nei giorni 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 25 l'Etna rimase occultato dalle nubi.

In quanto a fenomeni geodinamici, si ebbe una forte scossa di terremoto alle 8^h 10^m pom. del giorno 10 ad Adernò, Biancavilla ed Acireale; sussultoria di grado IV nella prima località, sussultoria ondulatoria SW-NE di grado V nella seconda, ondulatoria S-N legerissima, registrata dai soli strumenti, nella terza. Altre due scosse si ebbero la dimane, 11, nei medesimi centri abitati e cioè: una ad Acireale, come quella del giorno precedente a 4^h 54^m ant.; un'altra sussultoria ad Adernò e Biancavilla a 10^h 30^m pom. di grado II nella prima città di grado IV nella seconda. Nei giorni 14, 16 e 17 si ebbero nella stessa Acireale e rispettivamente alle 6^h 46^m—6^h 32^m — 11^h 45^m ant. altre tre scossette di grado II, tutte ondulatorie in direzione N-S o E-W.

Il giorno 22 a 6^h 15^m pom. fu urtato, piuttosto fortemente, il fianco orientale dell' Etna, e per consenso si mosse anche quello

(1) È noto come nell'eruzione etnea del 1813, scoppiata sul versante di N-W del monte all'altezza di m. 2000 sul mare, in una località denominata *Quadrazzi* (disprezzativo di caldair) accadde il caso della esplosione di una cisterna piena d'acqua, poco prima coperta dalla corrente delle lave incandescenti: tale esplosione fu così forte, che alla distanza di più che 60 metri, restarono colpiti circa un centinaio di curiosi, molti dei quali o morirono sul colpo, o rimasero gravemente feriti.

settenzionale; il terremoto fu sussultorio - ondulatorio di grado VI a Giarre e Riposto, ondulatorio E-W di grado V ad Acireale, ondulatorio SW-NE di grado III a Linguaglossa e sussultorio di grado I a Randazzo; una lieve replica si ebbe il giorno successivo, 23, a 0^h 28 pom. nelle predette località di Riposto, Giarre ed Acireale con una scossa sussultoria ondulatoria SE-NW, di grado III nella prima località, sussultoria di grado IV nella seconda e ondulatoria E-W di grado II nella terza. Altre scossette furono notate nei successivi giorni 24, 26 e 27 e sempre nei predetti centri abitati del versante orientale etneo: tutte di grado II, tranne una avvenuta a Giarre e Riposto il giorno 24 a 1^h, 30^m pom. la quale raggiunse il grado IV nella prima di queste due città.

Luglio—Nel mese di luglio si ebbe una sensibile diminuzione nell'attività eruttiva del cratere centrale: di fatto furono notate deboli emanazioni di vapori bianchi nei giorni 3, 6, 7, 9, 10, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 29; poi deboli eruzioni di vapori eruttivi (misti a cenere) nei giorni 1, 8, 13, 14, 15, 17, 27, 28, 30 e 31, forti nei giorni 2, 4, 11, 12, 16; il vulcano rimase coperto dalle nubi, epperò inosservabile, il 5 ed il 19.

Invece l'attività geodinamica nelle regioni circumetnee si mostrò alquanto più intensa, se non nel numero delle scosse, nella forza.

Il 1 luglio, a 10^h ant. fu notata una scossetta ondulatoria N-S ad Acireale; il 2 una seconda un po' più forte a 11^h 13^m ant. a Riposto, Giarre e Linguaglossa, la quale fu sussultoria ondulatoria di grado III nella prima località, ondulatoria N-S di grado IV nella seconda, ondulatoria N-S di grado III nell'ultima. Il giorno 4 si ebbe una replica a Giarre con una scossa sussultoria di grado IV; il 6 altro terremoto piuttosto sensibile si ebbe a 8^h, 40^m ant. il quale commosse tanto il versante orientale quanto quello di sud-ovest del monte, battendo Acireale, Belpasso, Biancavilla e Adernò; nello stesso giorno a 0^h, 35^m e 2^h, 32^m

pom. si ebbero due repliche a Biancavilla con iscosse sussultorie di grado IV.

Ed ancora il 10, a 7^h 12^m pom. si ebbe un'altra scossa forte che raggiunse il grado V e mise in movimento Acireale, Paternò e Belpasso; l' 11, a 7^h 2^m ant. fu notato un leggerissimo movimento sussultorio, appena strumentale, in Adernò; altri un po' più risentiti, di grado II e III il giorno 27 a 11^h 34^m pom. e 30 a 0^h 22^m ant. e 0^h 57^m pom. ad Acireale; al 31 finalmente, si chiuse il mese con tre forti scosse di terremoto: la 1^a battè Riposto a 11^h ant. in senso sussultorio ondulatorio col grado VI: la 2^a Acireale, Giarre e Linguaglossa a 11^h 40^m ant. col grado IV: la 3^a Riposto, Giarre, Acireale e Linguaglossa, a 0^h 25^m p. col grado VI — Per tali scosse si verificarono delle fenditure e delle frane sul labbro occidentale della vallata di Zafferana Etnea. Bongiaro, S. Venerina, nel tratto compreso fra monte Pomiciano e Fiore di Cosimo, per una lunghezza di circa 3 chilometri, sollevandosi da quei luoghi nubi di fumo e polvere.

Agosto—In questo mese l'attività eruttiva centrale dell'Etna si mostrò un po' più energica di quella del mese precedente: si ebbero deboli emanazioni di vapori bianchi nei giorni 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 18; forti nei giorni 6 e 22; poi si ebbero deboli eruzioni di vapori quasi eruttivi nei giorni 13 e 23, misti a cenere il 15, 16 e 17; misti a cenere e sabbia il 14; forti eruzioni di vapori cenerognoli nei giorni 1 e 2 — Dalla notte del 27 a tutto il 31 del mese, il cratere centrale etneo si mostrò molto attivo, con un massimo nel giorno 31, in cui si ebbero eruzioni di fumo densissimo misto a cenere—Il vulcano rimase coperto dalle nubi nei giorni 7, 19, 20, 21 e 26.

In quanto a fenomeni geodinamici, pochi se ne ebbero nel mese: si notarono due leggere scossette ondulatorie E-W ad Acireale nei giorni 1 e 22, rispettivamente a 8^h e 10^h 51^m pom.; un'altra scossetta si ebbe a Catania il 7 a 4^h 27^m pom.; il 17, a 5^h 45^m e 7^h 45^m pom.; il 18, a 2^h ant. ed il 21, a 3^h 15^m ant.,

ebbero luogo altre quattro leggere scossette a Malta: il 27 a 10,^h 55^m poi, scoppiò un forte e prolungato terremoto sussultorio ondulatorio, il quale fece tremare non solo la Sicilia, ma anche il continente italiano ed ebbe per focolare un punto o una zona posti in fondo al mare Ionio tra la Sicilia e la Grecia, assai vicini a quest'ultima, ove arrecò molti danni e fece numerose vittime umane—Altre due scosse leggere furono registrate il 28 e 31 a Mineo, a 2^h 57^m pom. e 11^h 15^m ant.: la prima sussultoria, la seconda ondulatoria N-S, entrambe avvertite da qualche persona.

Settembre — In settembre si ebbe una notevole diminuzione nell'attività eruttiva del cratere centrale etneo. Nei giorni in cui esso poté essere osservato, furono notate delle deboli emanazioni di vapori bianchi, qualche rara volta quasi eruttivi: in due giorni, cioè l'8 e il 30 furono così deboli, da far sembrare il gran cratere in calma perfetta. Crebbero notevolmente invece i fenomeni geodinamici. Di fatto il giorno 3 si ebbe una scossa a Zafferana Etnea a 1,^h30^m pom. avvertita generalmente, dagli abitanti, ma non indicata dagli strumenti, il 5 a Corleone, a 3^h ant. e 1,^h20^m pom. si ebbero altre due scossette ondulatorie E-W la prima, NW-SE la seconda, seguite da tracce sismografiche pure ondulatorie; l'8 ebbe luogo un leggerissimo movimento sussultorio a Biancavilla a 6,^h20^m ant. indicato solamente dall'avvisatore Galli-Brassart; la dimane, 9, altre due scossette leggerissime furono segnalate a Corleone, ondulatorie, NW-SE a 0,^h15^m e 5,^h6^m ant. ed una terza anche leggerissima sussultoria, a 5,^h50^m a Zafferana-Etnea; il 12 fu battuta nuovamente a 11,^h 10^m pom. Biancavilla con un'altra scossa sussultoria piuttosto sensibile; il 23, a 3^h circa pom. si ebbe altro movimento sussultorio a Giarre ed ondulatorio N-S a Zafferana Etnea leggero; il 25 e 27, finalmente, a 2,^h 56^m pom. e 8,^h 50^m ant. altre due scossette ondulatorie NW-SE e N-S furono risentite a Zafferana Etnea.

Ottobre—Nel mese di ottobre si ebbero deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni 1, 4, 5, 6, 7, 8, 13 e 14; forti nei giorni 2, 9, 10, 16, 17 e 19; si manifestarono invece deboli eruzioni di vapori misti a cenere, il 20, misti a cenere e sabbia il 21; si ebbero poi forti eruzioni di vapori quasi eruttivi nei giorni 18, 22 e 26. L' Etna rimase avvolto dalle nubi nei giorni 3, 11, 12, 15, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30 e 31.

In questo mese si ebbe calma quasi assoluta in fatto di fenomeni geodinamici, se si toglie una leggera scossa di terremoto ondulatorio NW-SE avvenuto a Zafferana Etnea a 2^h 4^m pom. del giorno 6 ed un'altra pure ondulatoria E-W notata ad Acireale a 4^h ant. dell' 11.

Novembre — Mese poco propizio per le osservazioni sullo stato eruttivo dell' Etna: il vulcano rimase occultato dalle nubi per ben quindici giorni, cioè: 1, 2, 4, 5, 6, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 29 e 30; si ebbero forti emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale il 3, 7, 8, 9, 10, 18, 22, 23, 24, 25; forti eruzioni di vapori quasi eruttivi nei giorni 11 e 12 e forti eruzioni di vapori misti a cenere nei giorni 26, 27 e 28.

Come movimenti del suolo, furono segnalate da Mineo due scosse di terremoto: la prima forte, avvertita generalmente sussultoria ondulatoria S-N a 0.^h 5^m pom. del giorno 4; la seconda leggerissima indicata appena da un sismoscopio nella notte fra il 21 ed il 22, accompagnata da rombe sotterranee, le quali furono pure intese nella notte fra l' 8 e il 9; in fine il giorno 27 a 3^h 37^m ant. si ebbe una terza scossa sussultoria a Biancavilla, ove mise in grande apprensione gli abitanti.

Dicembre—Sensibile diminuzione si ebbe in questo mese nell' attività del cratere centrale etneo; in generale ed in quei giorni nei quali il vulcano rimase sgombro dalle nubi, cioè 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25 e 27, furono notate

solamente delle emanazioni deboli di vapori, che nei soli giorni 13 e 17 furono un po' cenerognoli.

Anche i movimenti del suolo in dicembre segnarono un minimo relativo, giacchè in tutto furono notate cinque leggerissime scossette non avvertite dalle persone: due a Zafferana Etnea il giorno 8 a 8,^h35^m pom. ed il giorno 24 a 8,^h50^m pom: la prima ondulatoria sussultoria NW-SE, la seconda ondulatoria solamente W-E; la terza scossa fu indicata dagli avvisatori di Belpasso il 15 a 2^h10 pom. come ondulatoria: la quarta ad Acireale nel giorno 24 a 10,^h56 pom. anch'essa ondulatoria E-W; la quinta a Mineo fra le 5,^h30^m e le 7,^h30^m ant. del giorno 29, indicata solamente da un sismoscopio.

1887

Gennaio—Nella prima quindicina del mese di gennaio il cratere centrale dell' Etna si mantenne in una moderata attività eruttiva: di fatto dal 1° al 15, tranne quei pochi giorni in cui il vulcano rimase coperto dalle nubi, furono notate delle forti emanazioni di vapori bianchi; il 16 comparvero delle eruzioni piuttosto forti di vapori quasi eruttivi; indi l'attività del cratere centrale declinò sino a tutto il 31 riducendosi a deboli o debolissimi emanazioni di vapori sempre bianchi.

In quanto a fenomeni geodinamici, si ebbe: un leggero movimento ondulatorio E-W ad Acireale il 1° del mese, a 6^h21^m ant.; un altro sussultorio, pure leggero, il 6, a 11^h pom., a Corleone; nella notte tra il 9 ed il 10 a Mineo fu indicata, da un solo sismoscopio, una leggerissima scossetta, che si ripeté nella notte fra l'11 ed il 12; circa le 5^h pom. del giorno 15 il basso fianco orientale dell' Etna fu scosso da un forte terremoto il quale fu avvertito leggero ondulatorio E-W ad Acireale, sussultorio ondulatorio N-S, pure leggero a Zafferana Etnea e Riposto, essendo in quest'ultimo centro abitato la direzione E-W; forte sussultorio ondulatorio S-W N-E a Giarre. Questo terremoto

fu pure avvertito molto forte e preceduto da rombo a S. Venerina e certamente nei numerosi villaggi e borgate della bassa valle del Bove.

Il giorno 18, a 11^h, 50^m pom. fu avvertita a Mineo un'altra scossetta ondulatoria N-S. seguita nella notte da altra assai più leggera; il 22, finalmente a 3^h41^m pom. fu avvertita generalmente dalla popolazione di Nicolosi una scossa sussultoria piuttosto sensibile.

Febbraio — Mese cattivo: l'Etna rimase coperta dalle nubi nei giorni: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 27 e 28, cioè, per 14 giorni: e per tutto questo tempo non si poterono fare osservazioni sul suo stato eruttivo; per il restante del mese, si alternarono, ora deboli ora forti, emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale.

Il giorno 10, a 10^h, 35^m ant. fu avvertita una scossa di terremoto sussultorio ondulatorio NW-SE a Zafferana-Etna. Il giorno 19 a 10^h, 1/2 circa ant. (10^h, 28^m) scoppiò un fortissimo terremoto che scosse quasi tutta la gran massa montuosa del vulcano: esso fu sussultorio, leggero, avvertito da qualche persona a Catania e Randazzo: fortissimo, ove ondulatorio, ove sussultorio, ove l'uno e l'altro insieme, a Paternò, Nicolosi, Viagrande, Belpasso, Zafferana-Etna, Giarre, Riposto, ecc. In conclusione furono urtati violentemente i fianchi orientale e meridionale dell'Etna. Le commozioni sismiche continuarono nello stesso giorno, 19, ma oltre ad essere assai più leggere della scossa delle 10^h, 1/2 ant. si limitarono a battere solamente un punto del versante orientale etneo, Zafferana, ove a 11^h, 28^m ant: 12 meridiane, 6^h10, 6^h35^m pom. ebbero luogo delle repliche più o meno forti: tutte ondulatorie, ora in direzione NE-SW, ora in quella ortogonale, ed ora N-S. La dimane, poi, si ebbe un'altra forte scossa nella stessa Zafferana-Etna, a 1^h.50^m, ondulatoria N-S, ed una seconda a Viagrande, a 3^h, 10^m pom. sussultoria leggerissima, indicata solamente dall'avvisatore Galli-Brassart.

Notiamo in fine che, il giorno 23 di questo mese ebbe luogo il disastroso terremoto ligure, che ebbe per centro un punto al di sotto delle acque del mare nel golfo di Genova: terremoto che tanti danni arrecò e tante vittime fece nella ridente Liguria.

Marzo — Anche il mese di Marzo fu poco propizio per le osservazioni sullo stato eruttivo dell' Etna; infatti questo rimase coperto da nubi nei giorni: 1, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27 e 31: vale a dire per ben 17 giorni: per il resto del mese, si ebbero deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni: 3, 4, 5, 6, 18, 28 e 30; e forti nei giorni: 2, 13, 14, 15, 19, 26 e 29.

In rapporto all'attività geodinamica, si ebbe: una scossa sussultoria puramente strumentale a Biancavilla, il giorno 5, a 4^h, 55^m pom.; poi un leggerissimo movimento ondulatorio NE-SW il 15, a 10^h, 25^m pom. a Corleone; indi una terza scossa leggera sussultoria-ondulatoria W-E, avvertita parzialmente dalla popolazione a Viagrande, il giorno 29 a 9^h, 46^m ant.

Aprile — Anche questo mese, per il cattivo tempo, fu poco favorevole per le osservazioni vulcanologiche sull' Etna: il monte rimase coperto dalle nubi per ben 24 giorni, cioè: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27; in quanto agli altri giorni, si ebbero delle deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi dal cratere centrale nei giorni 5, 20, 28, 29 e 30; forti il 2.

Pochi fenomeni geodinamici in questo mese, tranne il terremoto del giorno 1, di poca importanza. Il 1° del mese fu registrata a Siracusa, a 10^h circa, pom. una forte scossa di terremoto sussultorio, accompagnata da cupo rombo come tuono: questa scossa fu indicata a Mineo da un solo sismoscopio. Il 5 si ebbe un leggero movimento ondulatorio E-W ad Acireale, a 5, 40^m pom.; il 18 e 21, rispettivamente, a 2^h, 48^m e 9^h, 7^m ant. furono indicate a Catania due scossette leggerissime: la prima da

un sismoscopio, la seconda sussultoria dall'avvisatore Galli-Brasart; il 23, a 9^h $\frac{3}{4}$ pom. si ebbe un'altra leggerissima scossa ondulatoria SW-NE a Siracusa; il 29, a 1^h, 23^m pom. un'altra scossetta sensibile ondulatoria N-S ad Acireale; il 30. in fine, a 8^h. 15^m ant. circa, a Corleone e a 3^h, 7^m pom. a S.^a Venerina, si ebbero altri lievissimi movimenti ondulatorii.

Maggio — In questo mese si ebbero deboli a debolissime, emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 17, 19, 21, 27 e 30; deboli eruzioni di vapori quasi eruttivi nel giorno 4; forti nei giorni: 14, 15, 16, 20 e 29; il vulcano poi rimase coperto da nubi nei giorni: 8, 9, 10, 13, 18, 22, 23, 24, 25, 26 e 28; il giorno 31, dalle 11^h, ant. alle 2^h pom. delle masse imponenti di fumo eruttivo furono cacciate fuori dal sommo cratere etneo, ed una conseguente pioggia di sabbia e cenere ne coprì i fianchi; contemporaneamente a questa manifestazione eruttiva, essendosi scaricato sul versante occidentale del monte, verso Bronte e Randazzo, un violento temporale, con poderose scariche elettriche, fece nascere il sospetto in molti della comparsa di una nuova eruzione laterale verso quei centri abitati; ma ben tosto tutti si accorsero dell'errore in cui erano caduti.

In questo mese si ebbero poche e lievissime scosse di terremoto. Il giorno 3, a 7^h, 21^m ant., 3^h 49^m pom. e 4^h, 53 pom. furono notate ad Acireale tre scossette poco sensibili, ondulatorie NE-SW; un altro leggerissimo movimento ondulatorio NW-SE, solamente strumentale, fu notato il giorno 5, a 4^h, 5^m ant. a Zafferana Etnea e nello stesso giorno, a 4^h, 20^m pom. altro leggerissimo movimento sussultorio-ondulatorio E-W si ebbe ad Acireale, ove il 16, a 1^h. 40^m e 3^h pom. ed il 27, a 9^h, 3^m pom. furono registrate altri movimenti di suolo di pochissima importanza.

Giugno — Il risveglio eruttivo del cratere centrale iniziatosi col 31 dello scorso mese di maggio, continuò non solo, ma creb-

be alquanto nel presente mese: l'Etna ad intervalli di tempo più o meno lunghi, mandò fuori enormi masse di vapori eruttivi misti a considerevoli quantità di cenere e sabbia che aspergevano ora questo ora quello dei fianchi del monte, a seconda della direzione delle correnti atmosferiche che spiravano in quelle alte regioni.

Nel primo giorno del mese si ebbero forti eruzioni di vapori misti a cenere e sabbia, in continuazione a quelle cominciate alle 11^h ant. del giorno precedente; nei giorni 2, 3, 4 e 5 si ebbero invece deboli emanazioni di vapori bianchi; nei giorni 6, 7 e 8 ricomparvero le eruzioni di vapori, anche questa volta misti a cenere e sabbia; dal 9 al 12 il vulcano rimase coperto da nubi, epperò non si poterono fare osservazioni sul suo stato eruttivo; si ebbe un altro periodo di deboli emanazioni di vapori bianchi dal 14 al 16; dal 17 al 19 l'Etna fu ancora coperta dalle nubi; indi continuarono le deboli emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale, tranne dei giorni 24 e 26 nei quali si ebbero eruzioni di vapori quasi eruttivi e del 22 in cui i vapori erano misti a notevoli quantità di cenere e sabbia.

Riguardo ai movimenti del suolo furono notate nel mese parecchie scossette, tutte leggerissime, non superiori al grado I della scala convenzionale De-Rossi-Forel.

Il 5, a 8^h, 44^m ant. e 7 a 10^h pom. due lievi movimenti ebbero luogo ad Acireale: il primo ondulatorio N-S, il secondo sussultorio, che si ripeterono la dimane sussultorii a 7^h 10^m ant. e 10^h, 18 pom.: il 12 si ebbe un altro leggerissimo movimento ondulatorio N-S a Zafferana Etnea a 4^h, 35^m ant.: nei giorni 17, 21, 27, 29, e 31, rispettivamente a 5^h, 20^m pom. 8^h, 18^m ant. 5^h, 54^m ant. 10^h, 47^m pom. e 5^h, 36^m pom., si ebbero cinque lievissime scossette sussultorie a Corleone.

Luglio — In questo mese l'attività eruttiva del cratere centrale etneo crebbe straordinariamente e le imponenti eruzioni di vapori misti a cenere e sabbia si ripeterono assai frequentemente e per moltissimi giorni: furono notati a questo riguardo i gior-

ni : 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, e 31 ; nel resto del mese, e tranne i pochissimi giorni nei quali l' Etna si mantenne invisibile, si ebbero emanazioni di vapori bianchi più o meno vivaci al cratere centrale.

Anche in fatto di fenomeni geodinamici si ebbe una certa attività nelle regioni circumetnee ed in Sicilia, sia per terremoti locali, come per terremoti provenienti da lontane contrade. Così il 12, a 1^h 4^m pom. si ebbe un leggerissimo movimento sussultorio a Viagrande; il 13 a 8^h 5^m e 9^h pom. ebbero luogo altri due lievissimi movimenti a Zafferana Etnea : il primo ondulatorio NW-SE, il secondo sussultorio; il 14, a 7^h 35^m pom. Giarre, Riposto e Zafferana Etnea furono scosse fortemente da un terremoto sussultorio-ondulatorio NW-SE che raggiunse il grado 4°; il 16 ancora a 9^h 18^m ant. si notò una leggerissima scossetta strumentale sussultoria a Mineo; il 17, a 8^h, 43^m ant. quasi tutta la Sicilia, e gran parte del continente italiano, furono agitati piuttosto fortemente, per un terremoto disastroso scoppiato nell' Asia Minore—A Catania la scossa fu sussultoria di grado 2°; a Paternò, Biancavilla e Adernò fu pure sussultoria di grado 4°; a Bronte ondulatoria NE-SW di grado 2°; a Randazzo, Linguaglossa, Giarre, Riposto ed Acireale sussultoria di grado 2°; a Nicolosi ondulatoria, NE-SW di grado 2°; a Belpasso sussultoria di grado 2°; a Zafferana-Etna ondulatoria NW-SE di grado 1°; a Mineo sussultoria ondulatoria E-W di grado 5° a 6°; a Modica ondulatoria E-W di grado 4°; a Siracusa sussultoria ondulatoria N-S di grado 4°; a Pachino sussultoria di grado 4°; a Messina sussultoria ondulatoria E-W di grado 4° a 5°; a Corleone sussultoria-ondulatoria N-S di grado 2°; a Palermo sussultoria di grado 1°; a Reggio Calabria sussultoria-ondulatoria N-S di grado 5°; il 18, 21, 23 24, e 26 furono in fine indicate da soli sismoscopi altre lievissime scossette, in tutto sei, di pochissima importanza.

Agosto—In questo mese continuarono a mantenersi vigorose ed imponenti le eruzioni di enorme masse di vapori misti a ce-

nera e sabbia nei giorni 1, 2, 3, e 4; esse si fecero assai più modeste, e di soli vapori, nei giorni 10, 11, 12, e 31; nel resto del mese si alternarono al cratere centrale delle emanazioni più o meno forti di vapori bianchi.

Nei giorni 2, 3, e 4 furono registrate a Corleone frequenti tracce sismografiche, leggere, ondulatorie; il 4 poi, vi ebbe luogo inoltre, a 3^h, 25^m pom. una scossa ondulatoria NE-SW di grado 3°; il giorno 11, a 1^h, 10^m ant. fu avvertito un terremoto a Zafferana-Etna, ondulatorio NW-SE. di grado 4°: si ebbe una replica poco dopo alle 2^h, come la precedente, ma assai più leggera, di grado 1°; alle 10^h 40^m 11^h 20^m 11^h 29 ant. dello stesso giorno 11, si ebbero tre scossette sussultorie leggerissime, solamente strumentali, nella predetta Corleone; il 15, a 4^h 12^m pom. ed il 27 a 6^h 32^m pom. si registrarono rispettivamente a Biancavilla e Siracusa due ultimi leggerissimi sussulti del suolo.

Settembre — L'energia spiegata nei due mesi precedenti dal cratere centrale, diminuì notevolmente in questo mese, durante il quale si ebbero eruzioni di soli vapori nei giorni 4, 7, 8, 27, 28, e 30; e nel resto del mese si notarono delle più o meno deboli emanazioni di vapori bianchi.

In rapporto all'attività geodinamica, ebbe luogo una leggerissima scossetta a Catania, a 6^h 15^m ant. indicata solamente da un simoscopio; il 15, a 5^h 56^m ant. si ebbe un'altra scossetta a Linguaglossa, ondulatoria, N-S; il 21 di nuovo a Catania, fu notato un altro lievissimo movimento sussultorio a 6^h 30^m ant. il 29, in fine, a Mineo, a 3^h 19^m ant. si ebbe un ultimo leggerissimo movimento, indicato da un solo simoscopio.

Ottobre — In questo mese l'Etna rimase coperto dalle nubi nei giorni: 3, 4, 12, 13, 14, 26, 27, 28, e 29; si ebbero deboli emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni: 1, 21, 22, 24, 25, 30, e 31; forti nei giorni: 2, 5, 7, 20 e 23:

mediocri eruzioni di vapori bianchi nei giorni: 6, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18 e 19.

Tutta l'attività geodinamica di questo mese fu rappresentata da una leggerissima scossa ondulatoria NW-SE indicata a Zafferana-Etna e registrata dal sismografo dell'Osservatorio Pennisi di Acireale, a 7^h, 27^m ant. del giorno 12; e da lievi tracce sismografiche registrate nella predetta Acireale a 11^h, 55^m ant. e 0^h, 3^m pom. del giorno 19.

Novembre — Il mese fu cattivo epperò poco propizio alle osservazioni sullo stato eruttivo dell'Etna. Il vulcano rimase coperto da nubi nei giorni: 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 28 e 29, cioè per ben 16 giorni; per il resto del mese si ebbero: deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni: 1, 2, 4, 11, 13, 14, 22, 23, 24 e 25: un po' animati nei giorni: 7, 26, 27 e 30.

In Novembre poi si ebbe un certo aumento nell'attività geodinamica; dapprima fu notata una lievissima scossa ondulatoria NE-SW di grado 1° a Pachino, il giorno 2 a 7^h, 12^m pom.; poi il giorno 17, a 8^h, 35^m ant. i versanti nord-est, est, sud-est e sud dell'Etna furono lievemente urtati da una scossa di terremoto, sensibile a molte persone la quale fu ondulatoria NE-SW di 1° a 2° grado a Zafferana-Etna e Linguaglossa; ondulatoria e sussultoria NE-SW e E-W di grado 3° a Giarre e Riposto; ondulatorio, E-W di grado 1° ad Acireale; ondulatorio SE-NW di grado 1° a Viagrande; indi, il 23 e 30, a 6^h, 49^m pom. 8^h, 6^m, ant. furono registrate delle tracce sismografiche nella predetta Acireale.

Dicembre—In questo mese si notarono al cratere centrale delle deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi nei giorni: 1, 5, 10, 11, 17, 18, 20 e 27; piuttosto forti nei giorni: 6, 24 e 25; si ebbero mediocri eruzioni di vapori quasi eruttivi nei giorni: 7, 19, 21 e 23, l'Etna rimase coperta da nubi nei gior-

ni; 2, 3, 4, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 26, 28, 29, 30 e 31.

In fatto di movimenti del suolo furono notati: il giorno 7 una scossetta ondulatoria NW-SE di grado 1° a 3^h pom. a Pachino; il 13 a Riposto a 11^h 30^m pom. un'altra scossetta sussultoria-ondulatoria SE-NW, di grado 2°; il 19 e 25 altre due leggerissime scossette ondulatorie N-S furono indicate dall'avvisatore Galli Brasari a Zafferana-Etna, accadute rispettivamente a 1^h, 35^m pom. e 9,55 pom. (1)

1888

Gennaio—L'Etna rimase coperta da nubi nei giorni: 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 23, 28, 29 e 30: per il resto del mese si ebbero: deboli o debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni: 1, 20, 21, 22, 26 e 27: forti nei giorni 3, 9, 12, 16, 17, 18, 19, 24, 25 e 31, con massimi relativi il 19 e 31, di giorno, rappresentati da sbuffi vaporosi, sempre di modeste apparenze.

In quanto a fenomeni geodinamici, in questo mese furono notati: due lievissimi movimenti del suolo a Catania, il primo a 8, ^h 20^m ant. del giorno 3; il secondo a 4^h, 10^m ant. dell' 8, entrambi indicati da un solo sismoscopio, poi un terremoto leggero, avvertito da molte persone a Giarre, sussultorio-ondulatorio NE-SW a 7, ^h 25^m ant.; nello stesso giorno, a 8^h ant. fu registrata un'altra scossetta ondulatoria E-W di grado 2° a Riposto, e un'altra ancora a 0^h, 30^m a Zafferana Etna, ondulatoria N-W SE, avvertita da qualche persona e registrata lievemente dagli strumenti sismici dell'Osservatorio Pennisi di Acireale; il giorno 15 altre due leggerissime scossette furono indicate da sismoscopi in Catania e Mineo, rispettivamente a 2^h, 27^m e 9^h, 56^m ant.

(1) Sullo stato eruttivo dell' Etna nel 1887 vedi: Bollettino dell' osservatorio Pennisi di Acireale, Anno V- 1887; e Prof. O. Silvestri, Etna e Sicilia nel 1887, sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi geodinamici, Annuario Meteorologico Italiano, Anno III 1888.

ed il 21 fu notata un'ultima scossetta ondulatoria NW-SE, indicata solamente dall'avvisatore Galli Brussart, a 2^h, 25^m ant. a Zafferana-Etnea, ove si ripeté un po' più forte, epperò avvertita da qualche persona. a 6^h, 35 ant.

Febbraio — In questo mese si ebbe un sensibile aumento nell'attività eruttiva centrale dell'Etna: difatto furono notate deboli emanazioni di vapori bianchi solamente nei giorni 5, 6, e 19, che si fecero piuttosto forti nei giorni: 1, 2, 12, 24 e 25; indi si ebbero delle eruzioni vaporose, con tendenza ad un notevole aumento, nei giorni: 3, 4, 8, 10, 11, 13, 14, 20, 21, 22, 27 e 29, con massimi relativi nei giorni: 8, 14, 21, 22 e 27; l'Etna poi rimase coperta da nubi nei giorni: 7, 9, 15, 16, 17, 18, 23, 26 e 28.

In quanto a fenomeni geodinamici, fu notato: una scossa di terremoto ondulatorio NW-SE di 1° grado a Nicolosi, il giorno 9, a 7^h, 2^m ant. un'altra scossetta più risentita sussultoria di grado 3° a Mineo a 10^h, 47^m pom. del giorno 12; il 24, a 0^h, 45^m pom. si ebbe un altro leggerissimo movimento sussultorio di grado 2° a Linguaglossa; ed il 26, a 0^h, 37 pom., altro leggerissimo terremoto ondulatorio NW-SE, di grado 2°, avvertito a Pachino.

Marzo. — In questo mese crebbe ancora la forza eruttiva al cratere centrale dell'Etna e furono notati specialmente i giorni: 1, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 30 e 31, nei quali si ebbero eruzioni frequenti diurne di vapori, con massimi relativi e di breve durata nei di 3, 5, 8, 12, 13, 19, 25 e 31; specialmente nel giorno 25 le eruzioni oltrepassarono i limiti delle altre e presero un aspetto piuttosto grandioso: nei giorni 4, 10, 14, 28 e 29 si ebbero invece delle più o meno forti emanazioni di vapori or bianchi or quasi di aspetto eruttivo; nel giorno 6 tali emanazioni furono deboli; nei giorni 2, 7, 15, 18 e 24 l'Etna rimase coperto dalle nubi.

Durante il mese si ebbe una scossetta ondulatoria E-W di grado II a 7^h ant. a Ragusa Inferiore il giorno 3: l' S. verso le 9^h 15^m pom. si ebbe un'altra lievissima scossetta ondulatoria E-W a Catania, che fu anche registrata appena dal sismografo dell' Osservatorio Pennisi di Acireale; il 15 a Modica, a 1^h e 1^h 15^m pom. accaddero due scosse ondulatorie SE-NW di grado I; indi fu avvertito da pochissime persone a Biancavilla e Paternò qualche leggerissimo sussulto la dimane, 16, a 6^h 55^m pom.; il 18 ebbe luogo un'altra scossetta a Ragusa Inferiore, ondulatoria N-S, di grado I a 9^h 30^m ant.; il 20 pochissime persone avvertirono altro moto sussultorio a Siracusa, a 9^h 5^m ant.; ed il 22 a Paternò l'avvisatore Galli-Brassart indicò appena un altro movimento sussultorio a 11^h 10^m ant.; finalmente nei giorni 24 e 26, ad Acireale, rispettivamente a 11^h 24^m ant. e 2^h 19^m ant. furono registrate due scosse ondulatorie N-S: sensibile la prima, indicata dai soli strumenti la seconda.

Aprile — Si accentua ancora di più in questo mese la forza eruttiva del cratere centrale etneo, il quale ha dato luogo ad eruzioni quasi giornaliere piuttosto vistose, talvolta accompagnate da cenere: furono a questo riguardo distinti i giorni: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29 e 30, con massimi relativi nei giorni 3, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 27. Il 13 Aprile, specialmente, ebbe luogo una gagliarda eruzione di vapori misti a cenere, i quali costituirono un esteso strato di fitta caligine, che spinta da un vento di Ponente, si protendeva per lungo tratto sul mare Jonio; il fenomeno durò da mezzogiorno alle 6 pom. — Si ebbero poi delle più o meno forti emanazioni di vapori bianchi, e talvolta quasi eruttivi, nei giorni 6, 15, 25 e 26; deboli il 14 e 24; nei giorni 7, 8, 11 e 12 l'Etna rimase coperto da nubi.

A tale straordinaria eccitazione eruttiva dell'Etna, corrispose una men che mediocre attività geodinamica.

Difatto nel mese non si ebbero che pochissime scosse, la maggior parte ad Acireale, e nessuna di esse oltrepassò il grado II d' intensità relativa.

Il giorno 6 a Zafferana-Etnea, a 5^h 30^m ant. fu indicato dal solo avvisatore Galli-Brassart un leggerissimo movimento ondulatorio N-S: il 7, a 7^h 50^m pom. un altro movimento ondulatorio fu avvertito ad Acireale, in direzione E-W, che si ripeté sussultorio a Catania, non avvertito dalle persone, a 11^h 3^m pom.; l' 8 ed il 16 ebbero luogo altri leggeri movimenti ondulatorii E-W nella predetta Acireale e rispettivamente a 4^h 49^m pom. e 4^h 8^m ant., di cui il secondo fu sensibile: il 22 altro lievissimo movimento sussultorio a Catania, a 4^h 39^m ant., indicato appena da un solo sismoscopio: il 28, finalmente, si ebbero tre altre scossette, tutte leggere, delle quali, la prima ebbe luogo ad Acireale a 1^h 3^m ant. ondulatoria N-S; la seconda a Zafferana-Etnea a 1^h 15^m ant. sussultoria ondulatoria NW-SE, indicata solamente, dagli avvisatori Galli-Brassart: la terza nella predetta Acireale, a 7^h 31^m pom. ondulatoria come la precedente, cioè in direzione N-S.

Maggio — Crebbe notevolmente in questo mese l' attività eruttiva del cratere centrale etneo e fino al punto, da aversi quasi giornalmente delle imponenti eruzioni di vapori, talvolta carichi di cenere, i quali spesso si risolvevano in violenti temporali con copiose piogge che si riversavano sulle diverse plaghe del monte.

Nel 1° del mese furono notate delle forti eruzioni di vapori quasi eruttivi; il 2 le eruzioni si fecero imponenti sin dalle prime ore del giorno producendo delle nubi dense, fosche di tinta cinerea, le quali, mano mano che si allontanavano dalla cima dell' Etna verso est, lasciavano cadere abbondante pioggia di lapilli, sabbia e cenere su Zafferana-Etnea, Bongiardo, S. Venerina, Giarre, Riposto, Acireale ecc.: tale pioggia durò dalle 10^h 30^m ant. a mezzogiorno; le eruzioni di vapori misti a cenere persi-

stettero nel successivo giorno 3, ma in più modeste proporzioni del giorno precedente. Il 4 l'Etna fu coperto da nubi; il 5 si ripeterono le eruzioni di vapori e cenere presso a poco come il giorno 3, se non che non fu accusata da alcun centro abitato nessuna pioggia di cenere, probabilmente perchè trasportata a maggiori distanze dai venti allora dominanti: furono udite però cupe detonazioni provenienti dal cratere centrale; alle 6^h pom. cessarono i fenomeni eruttivi e le nubi che avvolgevano l'Etna si dileguarono, restando il cratere centrale in calma quasi completa. Nei giorni 6 e 7 si ripeterono le eruzioni presso a poco come nel giorno 5; l'8, 9, 10, 11, 12 ebbero luogo altre manifestazioni eruttive costituite da eruzioni di vapori, i quali arrivavano a coprire completamente l'Etna, cominciando fra le 9^h e le 10^h, cessando poi a pomeriggio inoltrato fra le 5^h e le 6^h. I giorni 13 e 14 furono piovosi epperò l'Etna rimase sempre coperto da nubi. Il 15 calma perfetta al cratere centrale, ma nei successivi giorni 16, 17, 18, 19, 20 e 21 ricominciarono le forti eruzioni di grandi masse vaporose, le quali tenevano avvolto in densa caligine il vulcano fino a notte inoltrata. — Il 22 grandiosa eruzione di vapori che durò dalle 7 ant. sino alle 6 pom.; il 23 altra eruzione della stessa durata di quella del giorno precedente, ma di più modeste proporzioni. Il 24 tempo burrascoso e l'Etna rimase coperto da nubi; il 25 si ebbero altre eruzioni presso a poco come quelle del 23.

Nei giorni 26, 27, 28 e 29 si ebbero o calma o debolissime emanazioni di vapori bianchi al sommo cratere; il 30 forte eruzione di vapori, cominciata alle 11^h 30^m ant.; l'Etna rimase completamente coperto dalle nubi di provenienza eruttiva, le quali scaricarono interrottamente abbondanti piogge sino a tutto il 31.

A questa straordinaria attività eruttiva centrale dell'Etna, corrispose una mediocre attività sismica del suolo. Nel mese si ebbero solamente debolissimi tremiti specialmente a Mineo e Palagonia, nell'antica regione flegrea della Sicilia meridionale,

rivelati solamente dai sismoscopi; un solo terremoto raggiunse il grado III d'intensità e questo avvenne a Giarre, il giorno 22. Procedendo con ordine ecco quanto fu registrato: il giorno 2 si ebbe una lievissima scossa ondulatoria N-S, non avvertita dalle persone, a Zafferana-Etnea, a 8^h, 40^m ant.; il 3 a 1^h 38^m ant. a Catania e Palagonia vi furono indicazioni di scossa per parte di un sismoscopio; il 4, a 7^h ant. e 6^h 18^m pom. si ebbero altre indicazioni sismiche come le precedenti a Mineo; il 6 a 2^h 50^m ant. nella stessa Mineo e a 3^h 47^m ant. a Catania, furono notati altri lievissimi movimenti rivelati pure da qualche sismoscopio: al 7 a 6^h 30^m ant. e 5^h 24^m pom. a Mineo, e 10^h 17^m pom. a Catania si ebbero ancora tre scossette leggerissime, indicate solamente da sismoscopi: nella notte tra il 7 e l'8 altra simile scossetta si ebbe a Catania; il 10 ancora, a 6^h 45^m pom. a Mineo e l'11, a 2^h 28^m ant. a Palagonia avvennero altre due scossette come le precedenti; il 13, a 2^h 14^m ant. fu notato un altro leggerissimo movimento sussultorio a Catania; il 19, a Mineo, a 5^h 35^m pom. fu avvertita da pochissime persone una scossetta sussultoria; il 22, a mezzanotte, a Giarre si rese sensibile a molte persone un'altra scossa sussultoria; finalmente, il 27, a 0^h 52^m e 3^h 5^m, rispettivamente a Catania e Mineo, si ebbero, per parte di alcuni sismoscopi due ultime indicazioni di lievissimi movimenti.

Giugno — Calma eruttiva al cratere centrale nei giorni 1, 2, 3 e 4; il 5 si ebbero delle deboli eruzioni di vapori quasi eruttivi: col giorno 6 cominciò una serie d'imponenti eruzioni, le quali si manifestavano al mattino, o qualche ora prima del mezzogiorno, per finire a pomeriggio inoltrato. Così passarono i giorni 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29 e 30, con massimi notevoli nei dì 7, 11, 14, 15, 16, 21 e 26. Nel pomeriggio del 26, a 2^h 30^m accompagnata da cupo rombo ebbe luogo una grande ed improvvisa esplosione al cratere centrale, la quale proiettò a grande altezza una colonna

di vapori cinerei che ben presto assunse la forma di pino: tale massa di vapori si svolse e dileguò verso levante, scaricando sul pendio esterno del sommo cratere e sul fianco orientale dell'Etna un'abbondante pioggia di cenere: questa manifestazione eruttiva durò pochi minuti, dopo restarono sulla cima del monte deboli emanazioni di vapori che scomparvero alle 6 pom. Il giorno 27, da mezzogiorno alle 6^h pom. furono intese delle detonazioni al cratere centrale.

Le enormi masse di vapore acqueo eruttate dall'Etna in tutte queste imponenti eruzioni, spesse volte si condensavano in grandiose nubi temporalesche che coprivano intieramente il vulcano e gran parte del cielo, scaricando verso sera o nel pomeriggio dei violenti rovesci d'acqua, accompagnati da lampi e tuoni.

Il giorno 8 si ebbe calma eruttiva al cratere centrale: il 23 e 24 invece mediocri eruzioni di vapori.

Anche in fatto di fenomeni geodinamici si ebbe un notevole aumento in questo mese: infatti il giorno 9, a 11^h 42^m pom. avvenne una scossa piuttosto sensibile di grado IV, la quale mise in movimento Giarre e Viagrande, essendo sussultoria nella prima località, ondulatoria nella seconda; tale scossa fu solamente indicata come ondulatoria dagli strumenti a Zafferana-Etna ed avvertita anche da poche persone a Palagonia: il 10, a 11^h 47^m pom. fu registrato dal sismografo di Acireale un sensibile movimento ondulatorio SW-NE; l'11, a 11^h 50^m pom. a Mineo; il 14, a 10^h 29^m ant. a Palagonia; il 15 a 0^h 15^m ant. e 11^h 41^m ant. nella predetta Mineo; il 18, a 1^h 27^m pom. 3^h 12^m pom. 10^h 5^m pom. e 11^h 7^m pom. si ebbero delle semplici indicazioni strumentali, per parte di alcuni sismoscopi a verghetta rigida di Palagonia; il 21, a 1^h 5^m pom. scoppiò un forte terremoto il quale non solo interessò il versante di sud-ovest e sud dell'Etna, ma commosse anche, sebbene assai leggermente, l'antica regione flegrea della Sicilia meridionale. Difatto questo terremoto fu solamente avvertito dal tromometro normale a Cata-

nia, il quale dalla calma assoluta uscì bruscamente fuori della scala micrometrica; a Paternò fu sussultorio-ondulatorio NE-SW di grado V con replica a 1^h 17^m pom.; a Belpasso fu ondulatorio NE-SW di grado IV con replica a 1^h 17^m pom.; a Palagonia ondulatorio N-S di grado IV; a Biancavilla sussultorio di grado III; ad Adernò ondulatorio N-S di grado III; a Bronte sussultorio di grado II; a Mineo, Ramacca, Grammichele, Liconia Eubea, Siracusa, ecc. ecc. sussultorio leggerissimo, di grado I; il 21 e 22, a Palagonia, rispettivamente a 11^h 56^m e 0^h 42^m ant. si ebbero altre indicazioni di lievissime scossette, sempre per parte di alcuni sismoscopî: il 27 a Mineo, a 6^h, pom. la stessa cosa, come pure a Catania il 29, a 9^h 39^m e 11^h 21^m pom.; il 30, in fine, a 2^h 27^m e 11^h 27^m pom. a Palagonia, si ebbe la stessa cosa. (1)

Luglio — Notevole diminuzione dell'attività eruttiva centrale dell'Etna in questo mese: le eruzioni mentre prima erano quasi giornaliere, e spesse volte grandiose, ora si sono fatte meno frequenti e meno forti: una se ne ebbe assai importante il giorno 8; cominciò al mattino a 8^h e finì alle 8^h di sera; altre piccole manifestazioni eruttive si ebbero il 9, 13, 15, 30 e 31, e sempre nelle ore diurne, mentre nella notte l'Etna in generale rimaneva completamente sgombro di vapori e privo di manifestazioni eruttive.

Anche il suolo fu relativamente assai calmo: difatto nel mese non si ebbero che indicazioni puramente sismoscopiche di pochissima importanza, per la maggior parte registrate a Mineo

(1) Il risveglio eruttivo dell'Etna iniziatosi nel mese di febbraio di quest'anno (1888) e durato per ben 5 mesi, cioè, fino a tutto Giugno, diede occasione ad alcuni giornali, ed anche all'Agenzia Stefani, di divulgare la notizia dello scoppio di una nuova eruzione etnea. A smentire questa falsa voce, i Professori O. Silvestri e F. Cafiero pubblicarono due lettere, con le quali ridussero le cose nei loro veri termini.

Vedi a tal proposito: Bollettino Mensuale della Società Meteorologica Italiana serie II. vol VIII. anno 1888 pag. 89.

e Palagonia; solo a Bronte, il 22, a 11^h 30^m pom. si ebbe un leggero movimento sussultorio avvertito da poche persone, ed il 31 a Linguaglossa, a 7^h 27^m pom. fu notato un altro leggero movimento sussultorio ondulatorio E-W, anch' esso avvertito da poche persone.

Agosto — Nei giorni 1, 2 e 3 (1) non si ebbe alcuna eruzione; il 6, invece, ebbe luogo al cratere centrale etneo una manifestazione eruttiva, di mediocre intensità, di soli vapori bianchi; altre manifestazioni dello stesso genere, ma un po' più energiche della precedente, si ebbero nei giorni 11 e 12; il 13 avvenne un'altra eruzione grandiosa, come quelle di maggio e giugno; il 15 i fenomeni eruttivi si riaffacciarono al cratere centrale, ma con minore energia di quella dei giorni precedenti; finalmente si ebbe ancora qualche debole eruzione vaporeosa nei dì 21 e 29.

In questo mese si ebbero molte indicazioni di leggerissimi movimenti, tutte per parte di sismoscopii, e per lo più a Mineo e Palagonia: sarebbe troppo lungo qui riportarne la lista completa, considerando anche che simili indicazioni lasciano molti dubbi sulla loro vera origine: del resto, per non trascurare nulla, saranno anch' esse riportate nello specchio dei fenomeni geodinamici, che farà parte integrante di questa monografia. — Accenniamo solamente ad un terremoto di una certa importan-

(1) Nella notte fra il 3 e 4 Agosto, 1888, ebbe principio un importante risveglio eruttivo di Vulcano, il quale, e per la sua lunga durata e per i notevoli fenomeni cui diede luogo, richiamo l' attenzione del mondo scientifico e del R. Governo.

Una Commissione scientifica governativa, costituita dal Prof. Orazio Silvestri, come presidente, e dai Professori G. Mercalli, G. Grablovitz e dall' ing. Clerici, si recò diverse volte sui luoghi, dimorandovi molto tempo, per istudiare quell' interessante periodo eruttivo.

Anche il prof. A. Riceo, allora funzionante da Direttore dell' Osservatorio di Palermo, fece alcuni studi sul fumo eruttato da Vulcano e da diverse misure fatte col teodolite risultò che le colonne di vapori e cenere lanciati da quel monte superarono la enorme altezza di 10 Km. sul livello del mare—Vedi a tal proposito: Le eruzioni dell' isola di Vulcano incominciate il 3 Agosto 1888 e terminate il 22 Marzo 1890—Annali dell' Ufficio Centrale Meteorologico e Geodinamico Italiano—serie II—vol. X—Parte I—1888—E il fumo di Vulcano—Annali predetti serie II—Parte III—vol. XI, 1889.

za avvenuto il 26 a 2^h 50 ant. e che mise in movimento il versante di nord-est, est, sud-est e sud dell' Etna, esso fu avvertito sussultorio ondulatorio NW-SE, di grado III a Zafferana-Etnea: ondulatorio SW-NE di grado III a Linguaglossa; sussultorio pure di grado III a Giarre; ondulatorio SE-NW di grado III a Riposto: non si sa di qual genere, ma di grado III a Viagrande e di grado II a S. Giovanni La Punta.

Nella notte fra il 29 e 30 (con Vulcano in eruzione) avvenne una leggera scossa a Lipari, avvertita da parecchie persone.

Settembre—Vi furono deboli emanazioni vaporese nei giorni 1, 3, 5, 8, 11 e 14: di mediocre forza nei giorni 17, 23 e 25; il dì 30, durante il giorno, si manifestò, in modo improvviso, un'imponente eruzione, come quelle di maggio e giugno, che diede origine ad un grandioso pino eruttivo, il quale lasciò cadere una pioggia di cenere sulla plaga orientale dell' Etna.

Anche in questo mese abbiamo avuto numerose indicazioni sismoscopiche ed anch'esse quasi tutte a Mineo e Palagonia: poi una scossetta sussultoria ondulatoria NW-SE, di grado I, avvenuta a Zafferana-Etnea il giorno 11, a 4^h 38^m pom.; un sensibile terremoto sussultorio a Stromboli, avvenuto il 15 a 0^h 11^m pom.: indi un altro terremoto, il 26, a 4^h 30^m ant. assai forte, a Gangi, sul versante settentrionale delle Madonie, di grado VII che fece cadere molti oggetti e produsse delle lesioni ai fabbricati arrecando spavento generale nella popolazione; e nello stesso giorno 26 poi un altro leggerissimo terremoto accaduto a 0^h 36^m pom. a Biancavilla e Paternò, sussultorio di grado I in questa località, di grado II in quella; ed un'ultima scossetta ondulatoria N-S di grado I notata il 29, a 11^h 27^m ant. a Pachino.

Ottobre — Calma relativa, presso a poco come nel mese precedente al cratere centrale etneo; furono solamente notate debolissime manifestazioni eruttive nei giorni 1, 2 e 14.

Il giorno 8 comparve sulla cima dell' Etna, nelle ore diurne, un'eruzione piuttosto forte con nubi di vapori e cenere che pioveva sottile e rara sul fianco orientale dell' Etna fino alla costa marittima di Riposto. — Riguardo ai fenomeni geodinamici, pochissime indicazioni sismoscopiche si ebbero nel mese; come pure pochissimi terremoti sensibili alle persone e cioè una scossetta il giorno 7 a 3^h 37^m pom. a Mineo ed un'altra sussultoria di grado I il 30, a 7^h 44^m ant. a Pachino.

Novembre — Mese poco propizio alle osservazioni vulcanologiche sull' Etna per lo stato del cielo che spesso fu nuvoloso. Si poté solamente notare che nei giorni 4, 6 e 19 vi furono al cratere centrale deboli emissioni di vapori bianchi, ed il giorno 26 ebbe luogo una debole eruzione di fumo nerastro (vapori misti a cenere) per la quale fu imbrattato lo strato di neve su tutto il lato di ponente del cono terminale.

In questo mese non si ebbe che una leggera scossa ondulatoria NW-SE di grado III il dì 8, a 1^h 30^m ant. a Zafferana Etnea, registrata anche dal sismografo dell'Osservatorio Pennisi di Acireale e qualche indicazione sismoscopica a Catania, Mineo e Lipari.

Dicembre — Anche questo mese, per le cattive condizioni meteorologiche, fu poco propizio alle osservazioni vulcanologiche dell' Etna: per soli 12 giorni si poté osservare sgombra la cima del vulcano. Il giorno 2 si ebbero eruzioni di vapori densi bianchi; l' 8 ebbe luogo il medesimo fenomeno, ma fu vista la neve ricoperta di uno strato di cenere caduta per una eruzione avvenuta dal 3 al 6, nel quale periodo di tempo l' Etna fu costantemente coperto da nubi. Il dì 10 comparve un'altra eruzione di abbondanti vapori misti a cenere, i quali costituirono un lungo strato che si estendeva verso levante; il 21 e 22 vi furono emanazioni piuttosto forti di vapori bianchi; il 26, infine, il candido manto di neve del cono terminale si mostrò nuovamente coperto di cenere per un'altra eruzione avvenuta

nel giorno precedente, durante il quale l' Etna rimase avvolto in dense nubi.

In questo mese si ebbe mediocre attività sismica del suolo. Il 6, a Lipari, con l'eruzione di Vulcano in corso, a 6^h 50^m ant. si ebbe una leggerissima scossetta di I grado: un'altra se ne ebbe a Catania nella notte successiva; un'altra ancora l' 8, a 4^h 45^m ant. a Zafferana-Etnea, ondulatoria NW-SE; altra scossetta di I grado fu notata a Lipari il 10 a 7^h 32^m ant.; l' 11, circa le 8^h 30^m pom. fu avvertito un terremoto a Giarre e Linguaglossa: nella prima località fu sussultorio di grado III, nella seconda ondulatorio NE-SW di grado II; il giorno 12, a 6^h ant. fu notata un'altra scossetta ondulatoria SE-NW di grado II a Riposto, a 6^h 20^m ant. dello stesso giorno altra scossetta ancora a Giarre, Riposto e Linguaglossa, quale scossetta fu sussultoria di grado I nella prima località, ondulatoria SE-NW di grado III nella seconda, sussultoria di grado III nella terza; ancora nel giorno 12 si ebbero altre due indicazioni di scossette a Lipari e Catania, rispettivamente a 2^h 40^m e 3^h 48^m pom.; altre due scossette di I grado si ebbero pure a Catania il 13 e 14 rispettivamente a 2^h 37^m ant. e 3^h 34^m pom.; come pure a Palagonia il 20 e 24, rispettivamente a 11^h 47^m pom. e 1^h 32^m ant.; nel giorno 26 si ebbe il massimo dell'attività geodinamica del mese: con un forte terremoto nel Messinese, avvenuto a 11^h circa, che battè mediocrementè Messina e fortemente Barcellona Pozzo di Gotto; Castoreale e Spadafora ove la popolazione ne fu spaventata, e gli edifizi ebbero a soffrire qualche lesione; alle 11^h 45^m ant. un'altra scossetta di I grado a Lipari che si ripeté a 2^h 14^m pom.: a 8^h. 43^m pom. altra leggera scossa ondulatoria fu avvertita a Messina; il 31 finalmente a Palagonia, a 11. 21 pom. fu registrata un'altra scossetta di I grado. (1)

(1) Sullo stato eruttivo dell'Etna nel 1888 vedi: *Etna Sicilia ed isole vulcaniche adiacenti, sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici avvenuti durante l'anno 1888* del Prof. O. SILVESTRI — Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania—serie IV, vol. 1, e Annuario Meteorologico Italiano — anno IV, 1889.

1889.

Gennaio — Mese generalmente burrascoso, epperò l' Etna rimase per moltissimi giorni coperto dalle nubi, cioè, nei giorni 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28; per il resto del mese, vale a dire nei giorni: 4, 9, 10, 11, 12, 14, 27, 29, 30 e 31 il cratere centrale etneo non diede altro segno di vita che semplici emanazioni più o meno forti di vapori bianchi, specialmente l' 11.

In quanto all'attività sismica del suolo, furono notate: una indicazione sismoscopica a Lipari, il giorno 7, a 9^h 20^m ant. con l'eruzione di Vulcano in corso; una scossa ondulatoria E-W di grado II a Stromboli il 10, a 8^h 19^m pom.; un'altra indicazione sismoscopica a Lipari il 14, a 8^h 43^m ant. Il giorno 21, a 10^h 10^m pom. si ebbe una scossa di terremoto sensibile che agitò leggermente i fianchi di sud-ovest, sud e sud-est dell'Etna: tale scossa fu sussultoria ondulatoria N-S di grado III a Belpasso, sussultoria di grado III a Paternò e Biancavilla, ondulatoria di grado II a Nicolosi, ondulatoria di direzione e grado incerti a Zafferana Etnea ed avvertita da qualche persona a Catania ed Acireale; il 22 a Mineo e Catania, rispettivamente a 0^h 30^m e 4^h pom., si ebbero due altre scossette di I grado: inoltre accaddero altre indicazioni sismoscopiche, al solito, a Mineo e Palagonia, delle quali terremo conto nello specchio dei fenomeni geodinamici.

Febbraio — L' Etna nei giorni 4, 12, 13, 15, 16, 21, 23 e 27 rimase coperto da nubi, epperò non si poterono fare osservazioni sul suo stato eruttivo: invece nei giorni 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26 e 28 si mostrò completamente sgombro con semplici e tranquille emanazioni di vapori bianchi dai fumaiuoli del cratere centrale: il giorno 8, con eruzioni energiche di vapori eruttivi, comparve

sulla candida neve delle alte pendici del cratere centrale, una striscia secura che, a partire dall'orlo orientale, scendeva giù ad est verso la valle del Bove. Tale fatto era dovuto alla caduta di una pioggia di cenere nella notte precedente.

In questo mese si ebbe una mediocre attività geodinamica. Il giorno 2, a 7^h 48^m ant. fu avvertita una leggera scossa ondulatoria N-S ad Acireale; l'8. a 2^h 30^m ant., a Messina, fu avvertita ancora dalla maggior parte della popolazione, ma non accusata dagli strumenti, un'altra scossa di terremoto; il 19 Belpasso, Paternò e Biancavilla furono agitate leggermente da una terza scossa mista, E-W di grado III; il 20 a Palagonia e il 21 a Mineo, rispettivamente a 0^h 16^m e 9^h 37^m ant. furono notate due altre scossette di I grado; il 24, a 0^h 22^m pom., si ebbe la stessa cosa a Messina: nello stesso giorno 24 fu avvertito da qualche persona di Biancavilla, un leggero sussulto a 6^h 32^m pom. che si ripeté un po' più forte a 9^h 20^m, e questa volta anche avvertito nella vicina Aderonò: altra scossetta sussultoria di grado II fu intesa la dimane 25 nella predetta Biancavilla a 6^h 48^m pom.: il 27 Palermo e Trapani furono assai leggermente agitate da un terremoto ondulatorio, avvertito da qualche persona a 5^h 7^m pom.: infine, il 28, a 4^h 24^m ant. a Palagonia a 9^h 50 ant. a Trapani furono notate due ultime leggerissime scossette di I grado.

Marzo — Nei giorni 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21 e 22 si ebbero al cratere centrale etneo deboli emanazioni di vapori bianchi, le quali si fecero piuttosto animate nei giorni 2, 3, 4 e 31; nel giorno 5 si notò un certo risveglio con la comparsa di vapori eruttivi che crebbero a poco a poco, fino a diventare, nelle prime ore del 6, delle vere eruzioni vaporose, accompagnate con cenere, che cadendo, ricoprì lo strato di neve steso allo esterno del cono centrale; tali eruzioni cessarono il 7, ma si riaffacciarono l'8 e continuarono il 9, e sebbene un po' più deboli, proseguirono il 10 e l'11. Un'altra piccola eruzione, e di breve

durata, ebbe luogo il giorno 23. Nei giorni 1, 16, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30 l' Etna rimase coperto da nubi.

Nei giorni 14 e 17 il cielo per lunga distesa da nord a sud si presentò coperto da fitta caligine cinerea; nello stesso tempo a Catania ed in altre località si ebbe una tenuissima pioggia di minuta ed impalpabile cenere che dallo esame fatto al microscopio dal Prof. O. Silvestri, risultò proveniente dalla eruzione di Vulcano.

In questo mese, tranne di una scossa di terremoto ondulatorio N-S di grado I avvenuta a Trapani il giorno 1 a 6^h 56^m pom. ed un' altra pure ondulatoria NW-SE di grado III avvertita il 5 a 11^h 47^m ant. a Zafferana-Etna, del resto non si ebbero che poche e semplici indicazioni sismoscopiche a Lipari, Catania, Palagonia e Siracusa.

Aprile — Durante il mese nessun indizio di attività eruttiva si riscontrò all' Etna; solo si vedevano le solite emanazioni tranquille di bianchi vapori esalanti dai fumaiuoli dell' interno del suo cratere centrale. Negli ultimi due giorni, però, cioè il 29 e 30 si ebbero delle eruzioni piuttosto forti di vapori eruttivi, e quelle del 29 accompagnate anche con cenere. L' Etna poi rimase coperto dalle nubi nei giorni 2, 6, 8, 18 e 19.

Il 24 si ebbe il cielo caliginoso, come nel mese precedente, per la solita causa del fumo misto a cenere proveniente da Vulcano.

In questo mese si ebbero numerose indicazioni sismoscopiche, per la maggior parte a Catania e Mineo, di scosse sensibili, se ne ebbero solamente due: la prima a Messina, il giorno 2, a 0^h 17^m ant. sussultoria di grado II; la seconda a Mineo, il 4, a 2^h 23 ant. anch' essa sussultoria, accompagnata da rombo ed avvertita quasi generalmente.

Maggio — Nei giorni 9, 12, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25 e 26 l' Etna rimase coperto dalle nubi; invece nei giorni 3, 8, 10, 13,

14, 16, 19, 20, 27 e 28 si manifestarono deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale, le quali si fecero forti nei dì 1, 2, 4, 7, 11, 15 e 29; il 5 e 6 si ebbero delle mediocri eruzioni di vapori quasi eruttivi, che si fecero abbastanza forti il 30 e 31.

Nei giorni 15 e 29 il cielo si mostrò nuovamente offuscato dalla diffusione del fumo eruttivo di Vulcano per cui si ebbe una tenuissima pioggia di cenere a Catania ed in altre località più a sud della Sicilia e fuori.

Anche in questo mese furono notate numerose indicazioni sismoscopiche a Lipari, Mineo, Palagonia e Catania; inoltre si ebbero due terremoti di grado III a Messina nei giorni 9 e 14: il primo ondulatorio N-S, il secondo sussultorio; ed una scossetta di II grado a Stromboli il 15 a 7^h 53^m ant. in concomitanza ad un risveglio eruttivo di quel vulcano; e finalmente dei leggeri movimenti ondulatorii più o meno sensibili ad Acireale il 26 a 8^h 55^m e 9^h 20^m pom. ed il 28 e 29 rispettivamente a 0^h 51 ant. e 4^h 24^m pom.

Giugno --- Dall' 1 all' 8 continuò al cratere centrale etneo il risveglio eruttivo cominciato al 30 e 31 di maggio, rappresentato da quotidiane eruzioni di vapori che cominciavano tra le 7^h e le 8^h ant. per finire verso sera: le eruzioni del giorno 2 furono anche accompagnate con cenere, che in tenue pioggia giunse anche fino a Catania: nei giorni 13, 14 e 17 si ripeterono presso a poco i medesimi fenomeni.

Nel rimanente del mese il cratere centrale rimase in una inerzia quasi assoluta, esalando tranquillamente dai suoi fumaiuoli piccolissime quantità di bianchi vapori.

Nei giorni 23, 24, 27, 28, 29 e 30 le regioni etnee furono offuscate da fitta caligine cinerea proveniente da Vulcano in eruzione, che, come nei mesi precedenti, diede luogo ad invisibile pioggia di cenere a Catania ed in altre località più lontane verso sud.

Nessun movimento di suolo notevole si ebbe in questo mese: furono solamente osservate tre leggerissime scosse di terremoto ondulatorio di grado I: una, cioè, a Zafferana Etnea il giorno 4, a 4^h 53^m ant. in direzione SW-NE, la seconda a Lipari, il giorno 21, a 3^h 45^m ant. in direzione N-S, la terza di nuovo a Zafferana-Etnea, il 29, a 4^h 10^m ant.; in direzione NW-SE; inoltre ebbero luogo le solite indicazioni sismoscopiche a Palagonia e Catania.

Luglio—Deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale per quasi tutto il mese; furono solamente notate deboli eruzioni di vapori eruttivi il 5, 12, 13 e 22: un po' forti il 15 e 16: il 15 furono anche accompagnate con cenere.

Nei giorni 1, 2, 5, 6, 7, 8 e 9 l'Etna si mostrò avvolto da vapori cinerei di aspetto eruttivo, proveniente al solito da Vulcano, ancora in eruzione; qualche corrispondente di giornali diffuse la falsa notizia di un'eruzione dell'Etna.

Numerose indicazioni sismoscopiche nel mese, per la maggior parte notate a Catania, Mineo, Palagonia e Lipari; in quanto a scosse di terremoto, più o meno sensibili, si ebbe: una scossetta ondulatoria NW-SE di I grado a Zafferana Etnea il 12, a 3^h 6^m pom.; un terremoto piuttosto forte sul fianco ovest e sud-ovest dell'Etna il giorno 16, a 8^h 7^m ant. che fu di grado V misto NW-SE e accompagnato da rombo a Bronte, sussultorio di grado II ad Adernò; del medesimo genere di grado I a Biancavilla; un altro terremoto dopo 5 giorni, cioè il 21 nelle medesime località di Bronte ed Adernò, ma questa volta più leggero, tanto che non arrivò a mettere in azione gli strumenti sismici di Biancavilla: esso fu misto N-S di grado III a Bronte, e semplicemente ondulatorio N-S di grado I ad Adernò: finalmente un'ultima scossetta ondulatoria anch'essa N-S di grado I a Modica il 27 a 10^h 18^m ant.

Agosto — Anche in questo mese il cratere centrale etneo si mantenne in una inerzia quasi assoluta; tranne dei giorni 3, 4, 6 e 19, nei quali si manifestò qualche debole eruzione di vapori misti a cenere, del resto, non si ebbe che calma completa o deboli a debolissime emanazioni di semplici vapori bianchi; per soli due giorni l'Etna rimase coperto da nubi, cioè il 26 e 28.

Dall'8 al 16 e dal 19 al 24 il monte, al solito, fu avvolto da caligine cinerea proveniente da Vulcano in eruzione; nei giorni 8 e 9 fu così densa, da occultare completamente il profilo dell'Etna.

Anche in questo mese furono notate numerose indicazioni sismoscopiche, per lo più in Catania, Lipari, Palagonia e Mineo; poi ebbe luogo una scossetta sussultoria a Giarre di grado II il 3, a 1^h 40^m pom.; un'altra ondulatoria E-W di grado I a Siracusa, il 17, a 5^h 43^m pom.; indi una terza di grado II intorno alle 8,30 pom. avvertita a Messina, Mineo e Siracusa il 25; in fine un leggero movimento ondulatorio N-S ad Acireale il 26 a 8^h 8^m ant.

Settembre—L'Etna rimase coperto dalle nubi nei giorni: 9, 10, 11, 12, 17 e 28; nel resto del mese il cratere centrale si mostrò in calma, tranne dei giorni 1, 6, 14, nei quali si ebbero delle medioeri eruzioni di vapori quasi eruttivi.

Nessun fenomeno geodinamico di importanza nel mese; solo si ebbe, verso le 3^h pom. del giorno 21, una lievissima scossa ondulatoria NW-SE, appena strumentale, a Zafferana Etnea, la quale fu piuttosto sensibile ad Acireale; del resto furono notate le solite numerose indicazioni sismoscopiche a Catania principalmente, e poi a Mineo.

Ottobre — Continua la calma al cratere centrale anzi possiamo dire con una certa tendenza ad aumentare: di fatto in

tutto il mese non si ebbero che indizii di leggere o leggerissime emanazioni di vapori bianchi -- L' Etna rimase coperto dalle nubi nei giorni 1, 2, 4, 5, 6, 13, 14, 15 e 20.

In rapporto all' attività geodinamica in questo mese si ebbero: due scossette di terremoto a Stromboli il 3 ed il 5, rispettivamente a 2^h 8^m ant. e 2^h 49^m pom. contemporaneamente a due forti eruzioni di quel vulcano, accusate solamente dal sismoscopio; nello stesso giorno 5, a Messina, a 2^h 50^m e 2^h 53^m pom. furono registrate due altre scosse ondulatorie N-S: la prima leggerissima di I grado, la seconda sensibile di grado III; ed una terza scossa, anch' essa sensibile, ondulatoria SE-NW ad Acireale a 3^h 40^m pom.; il 7 a Trapani, a 6^h 26^m pom. accade un' altro leggerissimo terremoto sussultorio di grado II; il 15, a Siracusa, 5^h 48^m pom. altra leggerissima scossetta ondulatoria SW-NE di grado I, che si ripeté poco dopo a 5^h 54^m; il 19 a Lipari, si ebbe un' altra leggerissima scossetta ondulatoria N-S, di grado I, a 6^h 58^m ant.; il 24 a Mineo, a 10^h 30^m pom. fu avvertito come un urto brusco d' intensità 2; il 26, altra lievissima scossetta ondulatoria NW-SE, di grado I a Siracusa, a 9^h 22^m ant.; e finalmente, la dimane, 27, un' ultima leggerissima scossetta ondulatoria N-S di grado I a Lipari, avvenuta a 3^h 7^m ant. -- Del resto si ebbero altre pochissime indicazioni sismoscopiche ora a Catania, ora a Mineo, ora a Lipari.

Novembre - Si determina ancora di più la calma eruttiva al cratere centrale etneo: esso nei giorni in cui rimase scoperto non mostrò che deboli o debolissime emanazioni di vapori bianchi, che tranquillamente si elevavano dai suoi fumaiuoli; il vulcano rimase coperto dalle nubi nei giorni: 1, 2, 4, 5, 6, 20, 28, 29 e 30.

Il giorno 4 ebbe luogo a Mineo una scossetta di terremoto leggerissima di I grado, a 7^h 52^m ant.; il 5 ne avvenne un' altra un po' più forte di grado II sussultoria a Palermo, a 0^h 3^m ant.; nella notte tra il 9 e 10 se ne ebbe una terza di grado I a

Siracusa, ondulatoria SW-NE; il 13, a 8^h 45^m ant. fu notata una quarta scossetta a Modica, ondulatoria N-S, di grado II, che si ripeté ancora più leggera un po' più tardi, alle 10^h ant.; finalmente il 23, a 2^h 34^m ant. si ebbe una sensibile scossa di grado III a Lipari, contemporaneamente ad una fortissima eruzione di Vulcano.

Dicembre — Le condizioni meteoriche del mese non permisero di fare regolarmente tutti i giorni le osservazioni sullo stato eruttivo dell' Etna; però anche in questo mese il nostro vulcano non diede segno alcuno di attività: nei giorni in cui esso rimase sgombro dalle nubi, furono notate al sommo cratere deboli a debolissime emanazioni di bianchi vapori; solo nei giorni 6 ed 8 tali emanazioni si mostrarono un po' animate.

L'anno si chiuse con un notevole risveglio nell'attività geodinamica, il quale fa un sensibile contrasto con la inerzia quasi assoluta mantenuta dall' Etna in questi ultimi mesi. — Apre la serie dei movimenti del suolo una scossa di terremoto ondulatoria NW-SE, di grado III, avvenuta a Zafferana Etnea nel 1° del mese, a 1^h 7^m ant.: poi viene una seconda scossetta di grado I, notata a Lipari, con Vulcano ancora in piena eruzione, il giorno 16 a 4^h 57^m pom.; la quale fu seguita da una terza avvenuta a Zafferana Etnea, pure di grado I, ondulatoria NW-SE a 5^h 36 pom.: la dimane, 17, a 3^h 20^m ant. si ripeté un po' più forte, di grado III nella stessa Zafferana Etnea; il 21 si ebbe un'altra scossetta, pure di I grado, notata a Lipari, a 2^h 26^m ant.; il 25 a 6^h 23^m pom. scoppiò un forte terremoto sul fianco orientale dell' Etna, che commosse in vario grado Catania, Zafferana Etnea, Giarre, Riposto, Viagrande, Acireale, e molti borghi e villaggi che si trovano nella bassa valle del Bove. — Produsse molti danni nelle campagne fra Acireale e Zafferana Etnea, specialmente nei piccoli centri abitati di S. Teala, Carico, Ammalati, ove si deplorarono anche dei feriti: la dimane, 26, a

3^h 18^m, pom. fu avvertita ad Acireale un'altra scossa leggera ondulatoria, in direzione N-S (1).

1890

Gennaio. — L'Etna per un terzo del mese, in causa delle cattive condizioni meteorologiche, rimase coperto dalle nubi, cioè, nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20 e 31: per il resto fu sgombro e nei giorni 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 21 e 30 mostrò deboli emanazioni di bianchi vapori al cratere centrale, che si fecero forti il 16 e 18: dal 22 al 29 ebbe luogo un lieve risveglio eruttivo al cratere centrale, rappresentato da deboli eruzioni di vapori un po' ceneregnoli.

In quanto a fenomeni geodinamici di qualche rilievo, si ebbe: un leggero movimento ondulatorio E-W ad Acireale il giorno 7 a 0^h 56^m pom. e due scosse ondulatorie di grado III a Nicolosi e Zafferana Etnea, rispettivamente il 18 a 11^h 30^m ant. in direzione NE-SW, ed il 25 a 10^h pom. in direzione NW-SE: inoltre furono notate le solite indicazioni sismoscopiche a Catania, Mineo, Palagonia, e qualcuna a Lipari e Stromboli con Vulcano in piena attività.

Febbraio — Mese cattivo in rapporto alle condizioni meteoriche, così che per quasi tutto il mese l'Etna rimase occultato dalle nubi; solo nei giorni 6, 8, 10, e 15 il vulcano rimase sgombro e mostrò deboli emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale.

In fatto di fenomeni geodinamici si ebbe: il giorno 11, a Lipari, a 7^h 38^m ant. una scossa sensibile di III grado, alle 8^h 53^m

(1) Sullo stato eruttivo dell'Etna e sui fenomeni geodinamici avvenuti nel 1889 vedi: Etna, Sicilia ed isole vulcaniche adiacenti, sotto il punto di vista dei fenomeni eruttivi e geodinamici, avvenuti durante l'anno 1889, del Prof. Orazio Silvestri, in collaborazione dell'ing. S. Arcidiacono. Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze in Catania, serie 4^a vol. II, 1889-90 e Annuario della Società Meteorologica Italiana, anno V, 1890.

pom.: un'altra scossetta ondulatoria E-W di I grado a Siracusa; indi il giorno 14, a 2^h 23^m pom. una sensibile scossa sussultoria di III grado a Biancavilla, che si ripeté la dimane, 15, alle 9^h di sera, più forte, avvertita generalmente; altra scossetta di I grado, ondulatoria E-W a Siracusa il 20, a 7^h 21^m ant. e nello stesso giorno a Messina, a 11^h 50^m pom. un'altra scossa ondulatoria di III grado; il 21, finalmente, una registrazione sismografica ad Acireale, a 1^h 30^m pom. per un leggero movimento ondulatorio E-W.

Marzo — L'Etna rimase occultato dalle nubi per metà del mese, cioè, nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 16, 18, 23, 25, 26, e 28: per il resto si ebbe calma quasi completa al cratere centrale, tranne dei giorni 12, 20, 21 e 22 nei quali furono notate emanazioni un pò forti di vapori bianchi.

In rapporto ai movimenti del suolo si notò: una leggerissima scossa di terremoto ondulatorio E-W di II grado a Catania il giorno 13, a 7^h 57^m pom. indicata dall'avvisatore Galli Brassart e registrata da un pendolo sismografico; una seconda scossa a Nicolosi, il giorno 22, a 7^h 4^m ant. ondulatoria NW-SE, di grado III con due repliche la dimane 23, a 3^h e 4^h 52^m ant. non avvertite dall'uomo; un'altra il 26 a Catania, a 4^h 55^m pom. ondulatoria NW-SE di I grado, indicata solamente dall'avvisatore Galli-Brassart: un lieve movimento ondulatorio E-W ad Acireale, al 27, a 5^h 26^m pom. registrato dal sismografo dell'osservatorio Pennisi: in fine si ebbero anche diverse indicazioni sismoscopiche a Catania, Mineo, Palagonia e Lipari, in quest'ultima località in concomitanza a fortissime eruzioni di Vulcano tutt'ora in grande attività. (1)

Aprile — In questo mese furono notati deboli o debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni

(1) Il 22 di questo mese ebbe fine l'importante periodo eruttivo di Vulcano, iniziato nella notte del 3 al 4 Agosto 1888.

1, 2, 10, 11, 14, 16, 20 e 30 un pò forti il 12. 15. 17. 18, 19, 23, 24, 25, 28, e 29: nel pomeriggio del 26 si ebbe un'eruzione piuttosto notevole di vapori quasi eruttivi: nei giorni 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 21, 22, e 27 l'Etna rimase occultato dalle nubi.

In questo mese nessuna scossa di terremoto sensibile all'uomo fu registrata, al solito furono notate diverse indicazioni sismoscopiche, principalmente a Catania, Palagonia, Mineo, Lipari, Siracusa e Corleone.

Maggio — Fu notato un lieve ma sensibile risveglio eruttivo al cratere centrale dell'Etna: di fatto nei giorni 6, 7, 15, 18, 19, 20, 21, e 30 si ebbero delle medioeri eruzioni di vapori misti a cenere: e nei giorni 9, 16, 22 e 31 deboli eruzioni di vapori quasi eruttivi: furono invece notate delle emanazioni un pò forti di bianchi vapori il 4, 5, 26 e 28 e deboli a debolissime il 2, 8, 10, 23, 25 e 27: l'Etna rimase coperto dalle nubi nei giorni 1, 3, 11, 12, 13, 14, 17, 24, e 29.

In questo mese si ebbero le solite indicazioni sismoscopiche, specialmente nella 1^a e 2^a decade e principalmente a Catania, Lipari, Mineo e Palagonia.

Il 20 fu notata una scossetta strumentale a Linguaglossa, ondulatoria N-S, a 5^h 10^m pom.: il 24, a 8^h 30^m ant. circa, a Pantelleria fu avvertita una leggerissima scossa pure ondulatoria, che non venne indicata dai sismoscopi: in fine un'altra scossetta ondulatoria NW-SE di I grado si ebbe a Zafferana Etnea il 28 a 7^h 51^m pom.

Luglio — Deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31: leggere eruzioni di vapori eruttivi il 6, 7, 10, 21 e 22, accompagnate con proiezioni di cenere nel solo giorno 7: il vulcano rimase coperto da nubi il 13, 14, 15, e 23.

In questo mese, oltre alle solite e poche indicazioni sismoscopiche avute a Catania e Lipari principalmente, si ebbe anche il giorno 9, a 1^h 30 ant. circa una sensibile scossa di terremoto ondulatorio, prevalentemente in direzione NW-SE che interessò il fianco orientale e meridionale dell' Etna: essa fu avvertita o registrata a Zafferana Etnea, Nicolosi, Viagrande, Acireale, Giarre, Riposto ecc., ad Aci si ebbe una leggera replica la dimane, 10, a 4^h 11^m ant.; poi un'altra lievissima scossetta, anch'essa ondulatoria NW-SE di I grado nella predetta Zafferana Etnea, il 22, a 9^h 17^m pom.

Agosto — (1) Calma per quasi tutto il mese; solo nei giorni 4, 7 e 12 si ebbero delle forti emanazioni di vapori quasi eruttivi al cratere centrale etneo.

Anche in fatto di fenomeni geodinamici si ebbe pochissima cosa nel mese di agosto: infatti si ebbero solamente 5 indicazioni sismoscopiche: 4 a Lipari ed una a Mineo: inoltre un lieve sussulto di grado II a Biancavilla il 7 a 8^h 30^m pom.

Settembre — Anche in questo mese si ebbe calma assoluta al cratere centrale etneo, tranne del giorno 17 in cui si ebbero debolissime eruzioni di vapori quasi eruttivi — Il vulcano rimase occultato dalle nubi nei giorni 5, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 18, 19, 20 e 21.

Pochissime indicazioni sismoscopiche si ebbero anche in questo mese a Lipari, Corleone e Catania: inoltre ebbe luogo una scossetta sussultoria di I grado a Zafferana Etnea il 18 a 9^h 50^m ant. e un'altra più forte di grado III pure sussultoria a Biancavilla, il 21, a 2^h 27^m ant.

Ottobre — Cratere centrale in calma dal 1° sino a poco prima delle 7^h 45^m ant. del 17; in quest' ultima ora, ebbe luo-

(1) Con questo mese cominciano le nostre osservazioni giornaliere sullo stato eruttivo dell' Etna.

go una formidabile esplosione per la quale s'innalzò dal sommo cratere una gigantesca colonna di fumo grigio che ben presto prese la forma caratteristica del pino — Un forte vento di ponente, che allora dominava nelle alte regioni dell'atmosfera, disperse tosto quella grandiosa e proteiforme massa di vapori eruttivi verso levante, lasciando cadere su tutta la plaga orientale dell' Etna, fino al mare una tenue pioggia di cenere; alle 9^h ant. si osservava ancora sulla cima del vulcano un mediocre pennacchio di fumo cinereo piegato verso est. Alle 10^h 30^m ant. l'Etna si coprì di nubi e rimase occultato sino a sera — Nel resto del mese rimase una forte eccitazione eruttiva al cratere centrale etneo: di fatto nei giorni 22, 26 e 31 si ebbero delle più o meno forti emanazioni di vapori bianchi; e nei giorni 20, 21, 25 e 29 furono osservati dei folti pennacchi di fumo pure bianco; nei giorni 19, 23, 24, 27, 28 e 30 il vulcano rimase coperto dalle nubi. (1)

In questo mese si ebbe solamente una scossa di terremoto ondulatorio N-S di 3° grado a Modica, il giorno 13, a 8^h 30^m ant. ed un lievissimo movimento sussultorio di 1° grado a Giarre più di 1^h 1/2 dopo della formidabile esplosione del cratere centrale etneo, cioè a 9^h 20^m del giorno 17: inoltre si ebbero altre pochissime indicazioni sismoscopiche a Lipari e Mineo.

Novembre — Mese calmo in rapporto ai fenomeni eruttivi centrali etnei: tranne dei giorni 14, 21, 22 e 28 nei quali si ebbero deboli eruzioni vaporose e dei giorni 2, 6, 7, 8, 10, 12,

(1) In occasione di questa improvvisa e momentanea manifestazione eruttiva dell' Etna alcuni corrispondenti di giornali, malamente informati, divulgarono la falsa notizia di una nuova eruzione del nostro grande vulcano; il chiarissimo prof. P. F. Denza, dando facile ascolto a queste voci inesatte, stampò nell' Annuario Meteorologico Italiano, anno VI - 1891 che il giorno 18 si alzò una sottile colonna di vapore dal cono centrale etneo, mentre una nuova bocca si aprì sul fianco meridionale, dando uscita a una certa quantità di lava. L'annuario fu stampato parecchi mesi dopo dell'avvenuta esplosione centrale etnea, cioè in sul principio del 1891, e però non si comprende come mai il chiaro professore non abbia corretto le inesattezze in cui era caduto.

26 e 30 in cui il vulcano rimase occultato dalle nubi, nel resto del mese non si ebbero che deboli o debolissime emanazioni di vapori bianchi, eccettuato il 5. in cui furono grigie.

In questo mese non si registrò che una sola scossa di terremoto sensibile di IV grado a Marsala. il giorno 29, a 10^h 15^m pom. ondulatoria NW-SE e tre indicazioni sismoscopiche a Palagonia, Lipari e Stromboli.

Dicembre — Mese poco propizio per le osservazioni sullo stato eruttivo dell'Etna: infatti il monte rimase occultato dalle nubi per ben 19 giorni, cioè: 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27, 28 e 30; in quanto al resto del mese, si ebbero deboli o debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni: 8, 11, 15, 20, 24 e 31; un po' forti nei giorni 5, 6 e 16; si ebbero in fine delle mediocri eruzioni nei giorni 17, 25 e 29.

In questo mese poi si ebbe una sola indicazione sismoscopica a Lipari, il giorno 17, a 8^h 37^m ant. che precedette una forte scossa di terremoto che agitò la estrema plaga occidentale della Sicilia a 4^h 10^m pom. la quale fu ondulatoria NE-SW di grado II a Trapani e sussultoria-ondulatoria NE-SW di grado V a Palermo. (1)

1891

Gennaio — Mese relativamente calmo: si ebbero mediocri eruzioni di vapori bianchi al cratere centrale etneo solo nei giorni 6, 9, 11, 20 e 21, con un massimo relativo il 20; poi emanazioni alquanto animate, sempre di vapori bianchi, il 15, 16 e 17, deboli o debolissime nei giorni 1, 5, 12, 23, 24, 25, 26.

(1) Debbo qui ringraziare vivamente la cortesia del signor Prof. S. Consiglio Ponte per avermi favorito i suoi appunti sullo stato eruttivo dell'Etna negli ultimi mesi del 1890 e così potere riempire alcune lacune che si trovavano nei miei.

28, 29 e 31; per il resto del mese, cioè nei giorni 2, 3, 4, 7, 8, 10, 13, 14, 18, 19, 22, 27 e 30 il vulcano rimase occultato dalle nubi.

Nei giorni 26 e 27 furono notate delle deboli emanazioni di vapori bianchi da monte Gemmellaro, (eruzione del 1886).

In questo mese ebbero luogo alcune indicazioni sismoscopiche a Lipari ed una a Mineo, inoltre si ebbe una forte scossa di terremoto a Stromboli il giorno 26, a 4^h 10^m ant.

Febbraio — In questo mese l' Etna rimase occultato dalle nubi nei giorni 4, 5, 6, 8, 10, 14 e 15; mostrò deboli o debolissime emanazioni di vapori bianchi al sommo cratere nei giorni 1, 2, 7, 17, 18, 19, 21, 26, 27 e 28; deboli emanazioni di vapori eruttivi il 23 e 24; si manifestarono mediocri eruzioni di vapori bianchi e tali da formare dei pennacchi più o meno folti sulla cima del vulcano, nei giorni 3, 9, 11, 12, 13 e 16; le eruzioni poi furono di vapori grigi, eruttivi, nei giorni 20, 22 e 25.

Nella notte tra il 18 e 19 si ebbe all' Osservatorio Etneo una pioggia di cenere proveniente dal vicino cratere centrale etneo—Nel giorno 20, oltre ad un bel pennacchio di fumo eruttivo, che si elevò sino all'altezza di 1600 m. sulla cima dell' Etna, fu anche osservata una lunga e larga striscia nera, che partendo dall' orlo del sommo cratere scendeva giù lungo il fianco di Libeccio del monte; essa era ben visibile sul campo bianco delle nevi ed era costituita di sabbia e cenere eruttate nella notte precedente, come si vede dalla qui ammessa fig. 1.

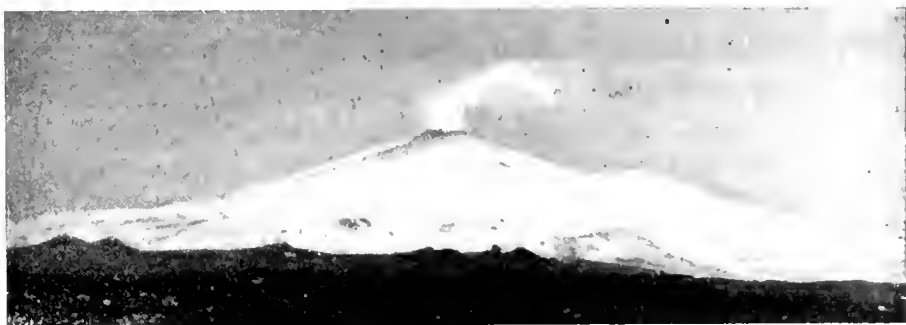


Fig. 1. Striscia di sabbia eruttata dal cratere centrale: al di sotto monte Gemmellaro.
Da una fotografia del Prof. S. Consiglio Ponte.

Nei giorni 3 e 21 furono anche osservate delle emanazioni di vapori bianchi da monte Gemmellaro: scarse nel primo giorno, abbondanti nel secondo. (1)

Calma assoluta in questo mese in rapporto ai fenomeni geodinamici, se si eccettuano quattro sole indicazioni sismoscopiche avvenute due a Mineo, una a Palagonia e l'altra a Lipari.

Marzo — In questo mese si ebbero deboli emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni 1, 2, 3, 7, 8, 23, 27, 28 e 30; deboli e di vapori di aspetto eruttivo nei giorni 17, 18 e 19; forti e di vapori bianchi il 4 e 10; forti e di vapori eruttivi nei giorni 12, 13, 14, 15 e 16; si ebbero poi delle vere eruzioni di fumo bianco il 6 e 9 e di fumo grigio l'11, 20, 21, 22 e 29 con un massimo relativo il giorno 11, in cui si ebbe anche una pioggia di cenere.

Il vulcano rimase coperto dalle nubi nei giorni 5, 24, 25, 26 e 31 — Il 18 furono anche osservati dei getti di vapori da *Vulcarolo*.

In questo mese si ebbe una sensibile scossa di terremoto ondulatorio NE-SW di grado III a Bronte, il giorno 2, a 11^h 19^m ant. per la quale crollò una volta che sosteneva una terrazza, restando ferita lievemente al capo una donna; poi un leggerissimo movimento sussultorio, indicato solamente dall'avvisatore Galli-Brassart a Biancavilla, il giorno 8, a 4^h 30^m pom., che si ripeté più forte, con gli stessi caratteri il 13, a 11^h 25^m ant. e questa volta accompagnato da rombo.

(1) Quantunque dopo l'eruzione del 1886, a cui è dovuta la formazione del monte Gemmellaro, fino alla presente data, non si sia fatto cenno alcuno dello stato di questo nuovo cratere avventizio, pure spessissime volte fu visto sormontato da colonne di bianchi vapori, specialmente in tempi prossimi a quella grande conflagrazione e dopo periodi di abbondanti nevicata e copiose piogge; inoltre esso ha conservato lungamente il suo calore e nelle grandi nevicata delle stagioni invernali, la sua massa nera ha spiccato sempre sopra il candido manto delle nevi: ciò è avvenuto sino a quest'anno 1902, cioè dopo 16 anni dalla sua formazione.

Inoltre si ebbero le solite indicazioni sismoscopiche a Lipari e Mineo.

Aprile -- Deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni 1, 2, 3, 4, 6, 9, 15, 18, 19, 22, 23, 26, 27, 29 e 30; un po' forti il 17; eruzioni più o meno energiche di vapori sempre bianchi si ebbero nei giorni 11, 12, 20 e 24 e di fumo eruttivo il 5, 7, 8, 10, 13 e 14 con proiezione di cenere nel giorno 8; l' Etna rimase coperto dalle nubi, nei giorni 16, 21, 25 e 28.

Mese calmo in fatto di fenomeni geodinamici; si notarono solamente: un lievissimo movimento sussultorio di I grado a Mineo, il giorno 9, a 7^h 7^m pom., ed alcune poche indicazioni sismoscopiche a Palagonia e Lipari.

Maggio — Nella prima quindicina del mese si ebbe una mediocre attività eruttiva centrale all' Etna: infatti dal 1° al 14 si manifestarono eruzioni di vapori ora bianchi, ora di aspetto eruttivo: nei giorni 2 e 7 si ebbe anche caduta di cenere sui fianchi del cono terminale e plaghe circostanti: dal 15 al 31, invece, corse un periodo di calma assoluta.

Nel giorno 18 furono osservate emanazioni di vapori bianchi, piuttosto forti, a monte Gemmellaro.

Calma geodinamica in tutto il mese; sole cinque indicazioni sismoscopiche si ebbero: quattro a Palagonia e una a Messina.

Giugno — Dal 1° del mese a tutto il 16 continuò la calma del mese precedente; solo nel giorno 3 si manifestarono notevoli eruzioni di fumo eruttivo: esse si ripeterono, ma con minore energia, nel giorno 17 e dal 22 al 30; nei giorni 18, 19 e 20 il vulcano rimase coperto dalle nubi.

Nei giorni 23 e 24 le notevoli masse vaporose eruttate dall' Etna si condensavano al di sopra della sua cima in grossi e bianchi cumuli, che con l' inoltrarsi del giorno non solo copri-

vano tutta la gigantesca massa del monte, ma anche gran parte del cielo di Catania prendendo nello stesso tempo un aspetto temporalesco. Questo fenomeno aveva in generale principio intorno alle 9^h ant. e finiva fra le 5^h e le 6^h pom. dando luogo spesse volte a violenti temporali.

Nel giorno 6 fu annunciata da Trapani una sensibile scossa di terremoto ondulatorio E-W di IV grado, avvenuta a 8^h 8^m pom.; si ripeté il 13, a 7^h 27^m pom. con i medesimi caratteri, ma in direzione NE-SW.

Il giorno 14 ebbe luogo un altro sensibile terremoto a 8^h circa, che dalle notizie pervenute all'Osservatorio di Catania, pare abbia avuto il suo centro nella regione dei vulcani spenti di Val di Noto. Infatti fu ondulatorio N-S di grado IV a Mineo; lo stesso a Palagonia, ma più leggero, cioè di grado III; fu avvertito pure ondulatorio NW-SE a Vizzini e Caltagirone; ondulatorio E-W di grado III a Modica; sussultorio di grado II a Catania; ondulatorio E-W di grado II ad Acireale; ondulatorio N-S di grado I a Licata; ondulatorio N-S di grado I a Viagrande; sussultorio di grado I a Giarre—Inoltre il 24 a 8^h 45^m pom. fu registrato un leggero movimento ondulatorio N-S ad Acireale; il 27 si ebbe un'altra scossetta ondulatoria N-S di II grado fra le 3^h 30^m e le 3^h 40^m pom. a Mineo; finalmente furono segnalate altre pochissime indicazioni sismoscopiche a Palagonia, Mineo e Lipari.

Il giorno 24, con notevoli eruzioni vaporose all'Etna e preceduto da due forti scosse consecutive di terremoto, a 0^h 45^m pom. ebbe principio allo Stromboli un importante periodo eruttivo, il quale con diverse alternative nella intensità, durò sino alla 1^a decade del successivo settembre — Uno dei massimi relativi ebbe luogo il 30 di questo stesso mese, quando dopo due giorni di calma lo Stromboli si ridestò con un'altra scossa di terremoto abbastanza sensibile a 6^h 45^m ant. e con altre numerose e violenti eruzioni le quali, oltre ad essere accompagnate da copioso materiale frammentario di svariate forme e dimensioni, fu-

rono pure seguite da trabocchi di lava incandescente, che in quattro piccole correnti scese per la *Sciara del Fuoco* sino al mare formando sulla spiaggia quattro punte, che poi andarono distrutte dalla furia delle onde (1).

Luglio — Nei primi quattro giorni del mese si ripeté il fenomeno della condensazione in grossi cumuli del vapore acqueo eruttato dall' Etna: cumuli che, al solito, coprivano gran parte del cielo; il fenomeno raggiungeva il massimo verso le 2^h pom. e finiva a circa le 5^h, restando a sera il vulcano perfettamente sgombro dalle nubi ed in quiete assoluta.

Dal 5 al 13 si ebbe calma al cratere centrale. il 14 si notarono mediocri eruzioni di vapori di aspetto eruttivo: ritornò la calma nei giorni 15, 16, 17, 18 e 19; le eruzioni si riaffacciarono nei giorni 20, 21, 22, 25 e 27 per dare luogo nuovamente alla calma il 28, 29, 30 e 31: nei giorni 23, 24 e 26 l' Etna rimase occultato dalle nubi.

Il giorno 15 di questo mese, il sig. Direttore dell' Osservatorio di Catania ed Etneo, prof. A. Riccò, in compagnia del custode, A. Galvagno, fece una visita alla cima dell' Etna ed in quella occasione osservò attentamente l' interno del cratere centrale. In esso trovò un conetto avventizio ben delineato, addossato alle pareti di NW, esalante discrete quantità di vapori; inoltre, alla sua destra, cioè verso levante, vi erano, quasi allineati lungo un crepaccio, numerosi ed attivi fumaiuoli, dai quali venivano fuori notevoli colonne di vapori ad alta tensione; al piede del predetto conetto, verso SSE si apriva, a forma di imbuto, la gola eruttiva, con i bordi poco distinti, nella quale non si scorgeva alcun segno di attività: le pareti interne poi del gran circo, costituenti il cratere centrale etneo, erano fog-

(1) Vedi: Sopra il periodo eruttivo dello Stromboli cominciato il 21 giugno 1891. Relazione dei professori A. Riccò e G. Mercalli, con un' appendice dell' ing. S. Arcidiacono. Annali dello Ufficio Centrale Meteorologico e Geodinamico, vol. XI—parte III—1889.

giate a guisa di grandi gradinate, dando l'idea di un immenso anfiteatro e vagamente tapezzate da sublimazioni di svariati colori, fra i quali predominavano con le loro diverse gradazioni il giallo, il verde ed il rosso.

Il giorno 10, a 6^m 40^s ant. fu notata una leggerissima scossa sussultoria a Siracusa; l'11, a 11^h 49^m ant. a Trapani fu avvertita da poche persone un'altra scossa ondulatoria in direzione SE-NW; nella stessa giornata, a 2^h 25^m pom. altra scossa forte di IV° grado battè Zafferana Etnea; il 26, a 3^h 30^m pom. fu avvertita ad Acireale da poche persone un'ultima leggerissima scossa. Inoltre, e specialmente a Palagonia, Mineo e Lipari, furono notate diverse indicazioni sismoscopiche.

Agosto — Nella prima decade si ebbe calma quasi assoluta al cratere centrale, tranne del giorno 3 in cui si manifestarono deboli eruzioni vaporose bianche; nella seconda decade, invece, furono notate mediocri eruzioni sempre di vapori bianchi, con un massimo relativo al 16; nella terza decade ritornò la calma, meno del giorno 31 nel quale si ebbero deboli eruzioni di vapori bianchi.

Nella mattina del giorno 23 il custode dell'Osservatorio Etneo, A. Galvagno, fece la salita del cono terminale dell'Etna, e prima ancora che si diradassero le tenebre della notte, vide nel fondo del gran cratere, verso NW del fuoco.

Calma assoluta in questo mese in rapporto ai fenomeni geodinamici: solo nel giorno 31, a 7^h 48^m ant. si ebbe una forte scossa di terremoto a Stromboli, seguita da una violenta eruzione di quel vulcano. (1)

Settembre — In questo mese si ebbero deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale, nei giorni 2,

(1) Riccò, Mercalli e Arcidiacono; loc. cit.

6, 10, 12, 14, 17, 18, 20 e 24; deboli e di tinta un po' grigia, il 26; un po' forti ma bianche l'1: si manifestarono eruzioni più o meno energiche di vapori bianchi nei giorni 4, 5, 7, 13, 15, 16, 22, 28 e 29; il vulcano poi rimase coperto dalle nubi nei giorni 3, 9, 11, 19, 21, 25, 27 e 30.

Nel giorno 8 l' Etna rimase ad intervalli coperto parzialmente dalle nubi; nel pomeriggio la sua cima era avvolta in un cumulo di forma rotondeggiante . discoidale . volgarmente chiamato *cappello*; a 3^h 44^m si vide alzare al di sopra di questo cumulo una considerevole massa di vapori grigi che svolgendosi in innumerevoli spire roteanti, ben presto raggiunse la notevole altezza di m. 3500 circa sulla cima del vulcano. Il vento impetuoso di ponente che in quell' ora regnava lassù, non permise a quella imponente massa di fumo eruttivo di prendere la caratteristica forma del pino: invece dapprima la spinse lungo il dorso orientale del sommo cratere, indi sollevatala in alto, la divise in due colonne: una grandiosa a sud, l'altra meno grande a nord. Questa notevole manifestazione eruttiva ebbe la durata di quasi mezz'ora; alle 4^h 13^m scomparve ogni traccia del grandioso pennacchio, e nel resto del giorno non rimasero sulla cima dell' Etna che delle forti emanazioni di fumo grigio.

Due giorni dopo, cioè il 10, il custode dell' Osservatorio Etneo visitò il cratere centrale, ed ebbe occasione di constatare uno straordinario franamento delle pareti di NW. per una lunghezza circa di m. 400; osservò pure un notevole allargamento della voragine, che allora esisteva verso il centro del fondo, ed un sensibile aumento della sua attività eruttiva. Tanto il Galvagno che il capo delle Guide etnee, allora opinarono che quell' importante rovinio delle pareti del cratere centrale sia avvenuto per la imponente eruzione del pomeriggio del giorno 8.

Ottobre — In questo mese l' Etna rimase occultato dalle nubi nei giorni 4, 5, 6, 10, 14, 17, 25, 27, 28, 29, 30 e 31; si manifestarono al cratere centrale deboli o debolissime emana-

zioni di vapori bianchi nei giorni 1, 2, 3, 11, 12, 13, 20, 21, 23, 24; un po' forti il 19 e 22; si ebbero eruzioni di fumo bianco nei giorni: 9, 15, 16, 18 e 26, con un massimo relativo il 16; e di fumo eruttivo grigio il 7 e 8.

Il giorno 10, a 3^h 38^m pom., si ebbe una leggerissima scossa di terremoto sussultorio di I grado a Siracusa; nel pomeriggio del giorno 14, a 5^h 12 ebbe principio un parossismo geodinamico eruttivo che interessò esclusivamente l'isola di Pantelleria, dove avvenivano ad intervalli di tempo, relativamente brevi, delle forti scosse di terremoto sussultorio da incutere spavento nella popolazione, che abbandonò le case accampanandosi all'aperto o riparando sui bastimenti. Questo stato di cose durò per tutto il giorno 16; nella notte fra il 16 e il 17 ebbero luogo altre scosse forti sussultorie ed intorno all'1, 12 del 17 ebbe principio un'eruzione sottomarina in un punto distante dalla costa di Pantelleria verso NW, 4 chilometri circa. Manifestatasi l'eruzione, le scosse di terremoto diminuirono rapidamente di numero e d'intensità, e verso la fine del mese tutto rientrò nella calma abituale.

Di questo parossismo geodinamico-eruttivo non si ebbe altro effetto in Sicilia che una debolissima scossa ondulatoria in direzione E-W a 2^h 12^m pom. del giorno 15 a Modica, se pure non abbia avuto altra origine e sia stata casuale la sua coincidenza con i fenomeni che avvennero a Pantelleria. (1)

Novembre — L'Etna rimase coperto dalle nubi nei giorni 2, 3, 6, 7, 8, 17, 24, 25; invece fu sgombro negli altri dì, mostrando al sommo cratere delle deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi il 5, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 23, 27, 28, 29 e 30; delle eruzioni di mediocre intensità di

(1) Vedi: A. Riccò — Terremoti, sollevamenti ed eruzione sottomarina a Pantelleria nella seconda metà dell'Ottobre 1891 — Annali dell'Ufficio Centrale Meteorologico e Geodinamico Italiano — Serie seconda, vol. XI, parte III-1889.

fumo bianco il 4, 9 e 26 e di fumo eruttivo, cioè grigio, il 1^o, 11 e 21.

Il giorno 6, a 9^h 32 ant. fu indicata a Lipari una leggerissima scossetta di terremoto dai due sismoscopii a verghetta rigida ivi impiantati; la dimane, 7, nelle prime ore del giorno ne fu registrata un'altra leggerissima ondulatoria SE-NW di I grado a Palermo; nella sera dello stesso giorno, alle 6, 34 fu avvertita generalmente una terza scossa sussultoria a Giarre, la quale fu registrata come ondulatoria SE-NW dagli strumenti della vicina Riposto ed avvertita ivi da poche persone. Il 16, finalmente, a 10^h 25^m pom. ebbe luogo un'altra scossa ondulatoria SE-NW di III grado a Pachino, nella estrema punta meridionale della Sicilia.

Dicembre — L' Etna rimase occultato dalle nubi per ben 13 giorni, cioè, 1, 2, 4, 9, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27 e 29, si ebbero deboli a debolissime emanazioni di vapori bianchi al cratere centrale nei giorni: 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 17 e 28, deboli eruzioni di cenere nel pomeriggio del 13; emanazioni un po' forti con proiezione di cenere il 16; si manifestarono eruzioni vaporose il 21 e 23; eruzioni vaporose di aspetto eruttivo il 3, 7, 8, 11, 30 e 31; con caduta di cenere il 30. Il giorno 10 furono anche notate deboli eruzioni di vapori bianchi dal nuovo cratere, monte Gemmellaro (eruzione del 1886).

Il mese di Dicembre fu alquanto agitato in rapporto ai movimenti del suolo: si cominciò con una scossa di terremoto sussultorio-ondulatorio NW-SE di grado III a Corleone, il giorno 3 a 3^h 30^m ant.; poi si ebbero due forti scosse di grado IV, a Lipari, il giorno 9, a 12^h 19^m e 12^h 49^m ant. seguite da due indicazioni sismoscopiche il 13 e 15 rispettivamente a 7^h 47^m ant. e 4^h 56^m ant.; il 16 fu avvertito un altro terremoto a Catania, piuttosto forte, di grado IV, sussultorio-ondulatorio E-W, avvertito anche meno forte ad Acireale, in direzione N-S ed a Mineo da poche persone; altra scossetta di grado II ondulatorio

N-S si ebbe il 18 a Corleone, a 7^h 29^m ant.; finalmente il 24, si ebbe un forte terremoto di grado V a Zafferana Etnea e ad Acireale, a 1^h 55^m ant. ed un'ultima indicazione sismoscopica a Lipari a 3^h 18^m pom.

1892.

Gennaio -- L' Etna rimase in calma quasi assoluta nei giorni 1, 2, 3, 4, 8, 10, 12, 13, 17, 24, 26, 28, e 31; mostrò deboli eruzioni di fumo bianco l' 11, forti nei giorni 7, 14, 19, 21, 23, 29 e 30 con massimi relativi nei giorni 29 e 30. Il vulcano poi rimase coperto dalle nubi nei giorni 5, 6, 9, 15, 16, 18, 20, 22, 25 e 27.

Il giorno 12 si ebbe una sensibile scossa di terremoto ondulatorio N-S ad Acireale, a 0^h 47^m ant.; il 21, intorno ad un' ora ant. un'altra scossetta ebbe luogo a Palagonia. Il 23 scoppiò un forte terremoto, che dalle notizie ricevute, pare abbia avuto il suo centro nella regione dei vulcani spenti di Val di Noto. Infatti fu ondulatorio di non determinata direzione, di grado VI a Licodia Eubea: di grado V sussultorio a Mineo; ondulatorio E-W a Militello e non si sa di qual genere a Palagonia; di grado III ondulatorio NE-SW a Catania, SW-NE a Zafferana Etnea, sussultorio a Biancavilla; non si sa di qual genere a Siracusa; di II grado, non si sa pure di qual genere a Messina. Poco dopo, cioè a 1^h 15^m si ebbe un'altra scossa ondulatoria a Modica di grado III, in direzione SE-NW e nel pomeriggio, a 7^h 47^m un leggerissimo movimento sussultorio di I grado a Giarre, movimento che si ripeté la dimane, 24, a 8^h, e 8^h 35^m ant.; si ebbero inoltre diverse indicazioni sismoscopiche a Lipari, Siracusa e Palagonia.

Febbraio -- In questo mese si ebbe calma al cratere centrale etneo nei giorni 1, 2, 3, 6, 7, 8, 14, 15, 16, 18, e 29; si manifestarono delle deboli eruzioni di vapori bianchi il 9, piuttosto

energiche, e tali da formare dei folti pennacchi, nei giorni 11, 12, 13, 20, 25, 26 e 27, con massimo relativo l'11: il vulcano rimase coperto dalle nubi nei giorni 4, 5, 10, 17, 19, 21, 22, 23, 24 e 28. Il giorno 18, con il cratere centrale etneo in calma, furono osservate, anche ad occhio nudo, da Catania, notevoli emanazioni vaporose bianche da *Vulcarolo*.

In questo mese si ebbe di notevole, in fatto di terremoti due scosse a Zafferana Etnea: una avvenuta il 16, a 4^h 25^m ant.; ondulatoria N-S di grado VI°, l'altra il 25, a 5^h 45^m ant., anch'essa ondulatoria, NE-SW, di grado II: del resto si ebbero alcune indicazioni sismoscopiche a Mineo e Lipari.

Marzo — Calma al cratere centrale etneo nei giorni 5, 6, 15, 16, 30, e 31; si ebbero deboli emanazioni di fumo eruttivo nei giorni 23, 24, 25, e 26; eruzioni vaporose bianche il 4 e 27; di fumo eruttivo il 2, 8, 11, 12, 13, 14 e 19: il vulcano rimase occultato dalle nubi nei giorni 1, 3, 7, 9, 10, 17, 18, 20, 21, 22, 28, e 29.

Il giorno 5, a Zafferana Etnea, a 4^h 20^m pom., ebbe luogo una sensibile scossa di terremoto ondulatorio N-S di IV° grado: due giorni dopo, cioè il 7, ne avvenne un'altra, ad 1^h circa pom., anch'essa ondulatoria, SW-NE, avvertita pure ad Acireale e Randazzo, ove fu sussultoria di grado IV, a Mineo, ove fu di grado II° e a Messina, ove fu sussultoria di grado III.

Il giorno 16 ebbe luogo un altro terremoto, esteso a quasi tutta la Sicilia, a 1^h 45^m pom., il quale fu ondulatorio d'incerta direzione e di grado V a Milazzo, ondulatorio N-S di grado III a Randazzo, ondulatorio E-W di grado III a Bronte, Mineo, Lipari e Palermo; ondulatorio, d'incerta direzione, di grado III a Cefalù; ondulatorio N-S a Stromboli; sussultorio a Giarre, Messina, Biancavilla e di grado I°: ondulatorio N-S in Adernò, E-W e N-S a Catania e pure di grado I: ondulatorio N-S di grado I° ad Acireale.

Nella notte fra il 18 e il 19 ebbero luogo due forti scosse di

terremoto a Filicuri, ove la popolazione spaventata abbandonò le case ed uscì all'aperto; altre scosse di terremoto furono avvertite nella giornata del 22, nella medesima isola; del resto furono notate due o tre indicazioni sismoscopiche a Sciacca e Palagonia.

Aprile — In questo mese si ebbe calma al cratere centrale etneo nei giorni 4, 14, 16, 19, 20, 21, 24, 25, 28 e 29; si ebbero mediocri eruzioni di fumo bianco il 9, 22 e 23; di fumo eruttivo il 1°, 3, 15, 17, 18, 26 e 27; il vulcano rimase occultato dalle nubi nei giorni 2, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13 e 30.

Il giorno 8 furono notate delle emanazioni di vapori bianchi dal nuovo cratere monte Gemmellaro.

In Aprile di notevole, in fatto di fenomeni geodinamici, si ebbero solamente due sensibili scosse di terremoto a Reggio Calabria, il giorno 7, a 4^h 50^m ant. e 5^h 54^m pom., entrambi ondulatorie, di grado IV: la prima in direzione SE-NW, la seconda in direzione N-S, avvertita quest'ultima anche a Messina come ondulatoria SE-NW, e di IV grado; furono anche notate diverse indicazioni sismoscopiche a Palagonia e Mineo.

Maggio — Si ebbe calma al cratere centrale etneo nei giorni 2, 3, 4, 7, 9, 10, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29 e 31; si notarono mediocri eruzioni di fumo bianco nei giorni 8, 11 e 27 e di fumo eruttivo il 5 e 18: eruzioni energiche ebbero luogo, e tali da formare dei grandiosi cumuli di aspetto temporalesco al di sopra della cima del monte, nei giorni 14, 15, 24, 25, 26 e 30; il vulcano rimase coperto dalle nubi nei giorni 1, 6, 12, 13, 16 e 17.

Nei giorni 7 e 12 furono anche osservate delle emanazioni di vapori bianchi da monte Gemmellaro.

Maggio fu quasi esente di fenomeni geodinamici, se togliamo una leggerissima scossetta ondulatoria NE-SW, di grado II avvenuta a Palagonia il giorno 4 a 5^h 29^m ant. ed un lievissi-

mo movimento sussultorio di 1° grado a Linguaglossa, avvenuto il giorno 28. a 1^h 40^m pom.

Giugno — Cratere centrale etneo in calma nei giorni : 1, 3, 5, 6, 12, 13, 14, 15, 17 e 29 ; con deboli eruzioni di vapori bianchi il 16 e 27 ; mediocri il 2, 11, 19, 22, 23, 24, 25, 26, e 30 ; mediocri e di fumo eruttivo il 4 e 28 e con proiezione di cenere il 18 ; con eruzioni piuttosto forti di vapori bianchi il 9 e 10.

Nei giorni 20 e 21 si ebbe un vero periodo eruttivo di qualche importanza , giacchè si manifestarono delle imponenti eruzioni di fumo grigio misto a cenere e scorie e tali da costituire dei folti e lunghi pennacchi. Il giorno 20 le eruzioni ebbero principio fra le ore 4, 30 e le 5 del mattino ; si formò una lunghissima striscia di fumo grigio che si protendeva considerevolmente verso levante, lasciando cadere un'abbondante pioggia di cenere sul fianco orientale dell' Etna—La dimane, 21, ricominciarono le eruzioni di fumo eruttivo al sommo cratere etneo alle 7^h ant. circa; un leggero vento di nord spingeva verso sud la massa vaporosa , così che il cono terminale ne era completamente coperto, indi si diffondeva nelle alte regioni dell' atmosfera in istrati di forma irregolare ; alle 8^h 30^m il fumo costituiva una lunghissima striscia che si estendeva sino a grande distanza verso Scirocco — Alle 9^h 30^m l'imponente pennacchio eruttivo era quasi scomparso, rimanendo sul cratere centrale delle deboli emanazioni vaporose. Anche in questa occasione si ebbe una pioggia di cenere specialmente sul pendio di SE del cratere centrale.

Riguardo a questo breve periodo eruttivo dell' Etna , sono degne di nota le informazioni dateci dal signor C. Montesanto, Capo delle Guide Etnee.

Egli ci fece conoscere che nei due giorni 20 e 21 giugno si verificò nel fondo del cratere centrale dell' Etna un considerevole sprofondamento per il quale si aprì un' ampia voragine da cui venivano lanciate sino ad una certa altezza delle sco-

rie infuocate che ricadevano entro ed attorno alla voragine medesima.

In questo mese, di fronte ad una straordinaria attività del cratere centrale etneo fa riscontro una calma assoluta del suolo, giacchè non si ebbe che una indicazione sismoscopica a Siracusa il giorno 16, a 3^h 37^m ant. ed un'altra a Palagonia il 20, a 6^h 14^m pom.

Luglio, sino a tutto il giorno 8 — Dal 1° al 5 si ebbe calma quasi assoluta al cratere centrale etneo; il 6 ad intervalli ebbero luogo delle mediocri eruzioni di fumo bianco e tali da costituire dei discreti pennacchi; il 7 ritornò la calma che si protrasse per tutto il successivo giorno 8, sino alle 10 pom. A quest'ora avvenne una formidabile esplosione al cratere centrale, per cui s'innalzò a smisurata altezza una gigantesca colonna di fumo grigio misto a lapilli, sabbia e cenere, che ben presto prese la caratteristica forma del pino eruttivo entro cui guizzavano i lampi e rumboreggiavano i tuoni—Questa esplosione del cratere centrale etneo ci rappresenta l'inizio della lunga e grandiosa eruzione di cui ci stiamo occupando.

Dal 1° all' 8 luglio, riguardo a fenomeni geodinamici, si ebbe solamente una forte scossa di terremoto sussultorio in due riprese a Stromboli alle 9 pom. del giorno 4.

Risultati delle osservazioni meteorologiche del 1901
fatte nel R. Osservatorio di Catania

Nota di A. RICCÒ e L. MENDOLA

551.56 (158)

Il luogo, gli strumenti meteorici, le ore di osservazione e il modo di fare le medie degli elementi osservati, sono quelli stessi adoperati ne' nove anni precedenti, e se ne trova la descrizione nella nota de' proff. Riccò e Saija pubblicata nel 1898 ¹⁾: rammentiamo qui soltanto che il pozzetto del barometro è elevato 64,9 m. sul livello del mare, e gli altri strumenti meteorici circa altrettanto.

I Quadri N. 1, 2 e 3 contengono i risultati delle osservazioni dell'anno meteorico 1901 (dicembre 1900 a novembre 1901): come ne' precedenti riassunti le pressioni barometriche non sono ridotte nè al livello del mare nè al valore normale della gravità.

Si è creduto utile inoltre di ricalcolare il Quadro N. 4 pubblicato nello scorso anno, per assegnare de' singoli elementi i valori medi dedotti dal decennio di osservazioni dicembre 1891 — novembre 1901, valori che consideriamo provvisoriamente come *normali*. La temperatura dell'aria è estesa, col metodo delle differenze con Riposto, al ventiscennio 1876 — 1901: di essa si riportano nella seconda colonna i valori ridotti col calcolo al livello medio del mare: così ancora la quarta colonna contiene i valori

¹⁾ Atti dell'Acc. Gioenia di scienze naturali. Serie I^a Vol. XI. Catania. 1898.

della pressione atmosferica ridotta al livello del mare e al valore g_{45} della gravità a la latitudine di 45° .

Per l'anno in esame si perviene a le seguenti conclusioni :

1. *Temperatura dell'aria* : Rispetto a l'anno precedente si nota una diminuzione di $0^{\circ},8$ nell'inverno e nell'autunno, l'aumento di $1^{\circ},0$ nella primavera, di $1^{\circ},3$ nell'estate e di $0^{\circ},2$ nell'anno. Questi valori poi si scostano poco (non più di $0^{\circ},5$) dai normali ;

2. *Pressione atmosferica* : Elevata in inverno, sia rispetto al 1900 che a la normale, al contrario in estate e autunno ; poco diversa in primavera ;

3. *Tensione del vapore acqueo* : Valori poco differenti da' normali ;

4. *Umidità relativa* : Inferiore a quella dell'anno precedente fuorchè in autunno, ma poco discosta da la normale ;

5. *Evaporazione* : Minore di quella dell'anno precedente e della normale ;

6. *Pioggia* : Nell'anno più di una volta e mezzo la normale molto abbondante nell'inverno e nell'autunno (superiore a quella dell'anno precedente e a la normale), poco discosta da questa nelle altre due stagioni. In particolare sono degni di nota per abbondanza grandissima l'ottobre, grande il febbrajo, il novembre e il gennajo, e per deficienza quasi assoluta il dicembre 1900 e l'aprile 1901 ;

7. *Nebulosità* : inferiore a quella dell'anno precedente; superiore a la normale nell'inverno, quasi normale nelle altre stagioni ;

8. *Insolazione* : poco inferiore a quella dell'anno precedente e a la normale.

Catania, gennajo 1902.

Quadro N. 1 — 1901.

| | Temperatura media dell'aria | Medie dei massimi diurni di temperatura, dei minimi e delle escurs. | | | Medie delle ore dei minimi e dei massimi diurni di temper. | | Temperature medie del suolo — Profondità | | |
|--------------|--------------------------------|--|-------------|-------------|---|-------|---|---------------------|---------------------|
| | | M | m | E | m | M | 0 ^o , 20 | 0 ^o , 40 | 0 ^o , 60 |
| Dicembre . . | 12, 4 | 16, 3 | 8, 7 | 7, 6 | 7, 3 | 11, 0 | 11, 7 | 12, 8 | 13, 7 |
| Gennajo . . | 9, 5 | 13, 5 | 6, 3 | 7, 2 | 7, 3 | 13, 9 | 9, 1 | 10, 0 | 10, 9 |
| Febbrajo . . | 10, 9 | 13, 5 | 7, 0 | 6, 5 | 6, 6 | 11, 2 | 9, 6 | 10, 2 | 10, 7 |
| Marzo . . . | 13, 3 | 17, 1 | 9, 6 | 7, 5 | 6, 1 | 13, 9 | 12, 1 | 12, 7 | 12, 7 |
| Aprile . . . | 16, 2 | 20, 3 | 11, 8 | 8, 5 | 5, 8 | 13, 8 | 16, 0 | 16, 3 | 16, 2 |
| Maggio . . . | 17, 6 | 21, 1 | 13, 1 | 7, 7 | 5, 3 | 11, 0 | 17, 9 | 18, 5 | 18, 9 |
| Giugno . . . | 23, 3 | 27, 2 | 18, 6 | 8, 6 | 4, 5 | 11, 8 | 23, 5 | 23, 8 | 23, 0 |
| Luglio . . . | 26, 6 | 30, 6 | 22, 0 | 8, 6 | 4, 8 | 15, 1 | 27, 1 | 27, 9 | 27, 0 |
| Agosto . . . | 26, 5 | 30, 3 | 22, 1 | 8, 2 | 5, 1 | 11, 2 | 28, 0 | 28, 5 | 28, 2 |
| Settembre . | 21, 1 | 28, 1 | 20, 1 | 8, 0 | 5, 1 | 13, 5 | 26, 1 | 26, 8 | 26, 9 |
| Ottobre . . | 19, 9 | 23, 7 | 16, 6 | 7, 1 | 6, 0 | 13, 8 | 20, 1 | 21, 0 | 21, 7 |
| Novembre . | 15, 0 | 18, 7 | 11, 8 | 6, 9 | 6, 5 | 13, 9 | 14, 5 | 15, 3 | 16, 2 |
| Inverno . . | 10, 9 | 14, 5 | 7, 1 | 7, 1 | 7, 1 | 11, 0 | 10, 1 | 11, 0 | 11, 8 |
| Primavera . | 15, 6 | 19, 5 | 11, 6 | 7, 9 | 5, 7 | 13, 9 | 15, 6 | 16, 0 | 16, 1 |
| Estate . . . | 25, 5 | 29, 4 | 20, 9 | 8, 5 | 4, 8 | 11, 7 | 26, 3 | 26, 9 | 26, 1 |
| Autunno . . | 19, 8 | 23, 6 | 16, 3 | 7, 3 | 6, 0 | 13, 7 | 20, 5 | 21, 3 | 21, 8 |
| Anno . . . | 18, 0 | 21, 8 | 11, 1 | 7, 7 | 5, 9 | 14, 1 | 18, 0 | 18, 6 | 18, 8 |

Quadro N. 2 — 1901.

| | Pressione atmosferica | Tensione del vapore acqueo | Umidità relativa | Evaporazione all'ombra | Pioggia totale | Nebulosità | INSOLAZIONE | | |
|---------------|--------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | | | | A | B | $\frac{A}{B}$ |
| Dicembre. . . | mm 758, 6 | mm 7, 17 | 63, 9 | mm 2, 15 | mm 7, 9 | 40, 5 | h 139, 5 | h 296, 5 | 0, 47 |
| Gennaio . . . | 758, 0 | 6, 32 | 57, 7 | 1, 80 | 129, 7 | 57, 7 | 115, 2 | 305, 1 | 0, 38 |
| Febbrajo . . | 755, 0 | 6, 66 | 68, 6 | <i>1, 66</i> | 199, 7 | 65, 3 | <i>103, 7</i> | <i>301, 0</i> | <i>0, 34</i> |
| Marzo . . . | <i>754, 3</i> | 7, 73 | 63, 9 | 2, 66 | 17, 6 | 50, 5 | 160, 8 | 370, 4 | 0, 43 |
| Aprile . . . | 757, 6 | 8, 22 | 57, 8 | 3, 15 | 5, 3 | 41, 6 | 189, 8 | 394, 4 | 0, 48 |
| Maggio . . . | 755, 4 | 9, 67 | 62, 1 | 2, 73 | 43, 4 | 45, 0 | 184, 5 | 438, 4 | 0, 42 |
| Giugno. . . | 755, 9 | 11, 75 | 52, 9 | 4, 10 | <i>4, 9</i> | 24, 6 | 248, 4 | 439, 9 | 0, 56 |
| Luglio . . . | 755, 7 | 13, 94 | <i>54, 6</i> | 5, 02 | 10, 5 | <i>12, 6</i> | 296, 1 | 446, 6 | 0, 66 |
| Agosto. . . | 755, 8 | 14, 78 | 55, 3 | 4, 73 | 5, 2 | 22, 0 | 271, 6 | 419, 0 | 0, 65 |
| Settembre . | 755, 6 | 14, 51 | 61, 6 | 3, 95 | 26, 3 | 31, 1 | 202, 2 | 370, 8 | 0, 55 |
| Ottobre . . | 755, 7 | 11, 96 | 66, 8 | 2, 97 | 302, 1 | 47, 2 | 156, 4 | 345, 8 | 0, 45 |
| Novembre . | 757, 0 | 8, 72 | 65, 9 | 2, 17 | 216, 1 | 47, 2 | 139, 3 | 303, 1 | 0, 46 |
| Inverno . . | 757, 2 | 6, 72 | 63, 2 | 1, 88 | 337, 3 | 54, 1 | 358, 1 | 902, 6 | 0, 40 |
| Primavera . | 755, 7 | 8, 55 | 61, 3 | 2, 84 | 66, 3 | 45, 7 | 535, 1 | 1203, 2 | 0, 44 |
| Estate . . . | 755, 8 | 13, 51 | 53, 3 | 4, 72 | 20, 6 | 19, 7 | 816, 1 | 1305, 5 | 0, 63 |
| Autunno. . | 756, 1 | 11, 73 | 64, 8 | 3, 03 | 541, 5 | 42, 9 | 497, 9 | 1019, 7 | 0, 49 |
| Anno. . . . | 756, 2 | 10, 14 | 60, 6 | 3, 12 | 968, 7 | 40, 5 | 2207, 5 | 4431, 0 | 0, 50 |

Quadro N. 3 — 1901.

| | | Inverno | Primavera | Estate | Autunno | Anno | ESTREMI METEOROLOGICI ANNUI | |
|------------------------------------|-----------------|---------|-----------|--------|---------|------|-----------------------------------|---------------------------------|
| | | | | | | | OSSERVATI | |
| Frequenza della calma e dei venti | C. | 36 | 29 | 31 | 31 | 127 | Temperatura dell'aria | massimo 37, 6 26 luglio |
| | N. | 11 | 6 | 9 | 9 | 35 | | minimo — 1, 1 6 gennaio |
| | NE. | 12 | 16 | 21 | 13 | 62 | 0, 20 | massimo 30, 2 3 agosto |
| | E. | 9 | 20 | 21 | 11 | 61 | | minimo 7, 2 7 gennaio |
| | SE. | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0, 10 | massimo 30, 6 2 agosto |
| | S. | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | | minimo 8, 6 20 febbraio |
| | SW. | 6 | 2 | 10 | 18 | 36 | 0, 40 | massimo 29, 7 28 luglio |
| | W. | 20 | 5 | 2 | 6 | 33 | | minimo 9, 5 20 febbraio |
| NW | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | | | |
| Meteore acquee — numero dei giorni | sereni | 20 | 32 | 63 | 36 | 151 | Pressione atmosferica | massimo 769, 7 21 gennaio 90 |
| | misti | 33 | 39 | 28 | 39 | 139 | | minimo 739, 8 20 marzo 90 |
| | coperti | 27 | 21 | 1 | 16 | 65 | Tensione vapore acqueo | massimo 20, 99 2 agosto 150 |
| | con pioggia . | 39 | 23 | 10 | 27 | 99 | | minimo 1, 95 14 febbraio 150 |
| | con grandine. | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | Umidità relativa | massimo 16 26 luglio 90 |
| | con nebbia. . | 3 | 3 | 0 | 1 | 7 | | minimo 99 21 ottobre 210 |
| | con brina . . | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Evaporazione all'ombra | massimo 10, 15 26 luglio |
| | con temporale | 1 | 8 | 6 | 2 | 17 | | minimo 0, 30 3 gennaio |
| | | | | | | | Massima velocità oraria del vento | 39 km W 21 marzo 130 |

Quadro N. 4 — Medie.

| | 1876-1901 | | 1892-1901 | | | | | | | |
|----------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------|------------------------|----------------|--------------|--------------|
| | Temperatura dell'aria | | Pressione atmosferica | | Tensione del vapore acqueo | Umidità relativa | Evaporazione all'ombra | Pioggia totale | Nebulosità | Insolazione |
| | all'osservatorio | ridotta al mare | all'osservatorio | rid. al mare e a g ₁₅ | | | | | | |
| Gennaio . . . | 10, 1 | 10, 5 | 756, 4 | 761, 9 | 6, 49 | 66, 1 | 1, 80 | 67, 1 | 45, 7 | 0, 46 |
| Febbrajo . . | 10, 9 | 11, 2 | 756, 0 | 761, 5 | 6, 80 | 66, 6 | 2, 00 | 68, 9 | 49, 5 | 0, 16 |
| Marzo | 12, 3 | 12, 7 | 755, 1 | 760, 5 | 7, 24 | 63, 8 | 2, 32 | 47, 6 | 48, 3 | 0, 49 |
| Aprile | 15, 0 | 15, 4 | 755, 1 | 760, 7 | 8, 21 | 62, 4 | 2, 62 | 31, 9 | 16, 7 | 0, 46 |
| Maggio | 18, 3 | 18, 7 | 755, 5 | 760, 7 | 9, 56 | 58, 6 | 3, 33 | 23, 4 | 38, 6 | 0, 53 |
| Giugno | 22, 7 | 23, 0 | 756, 3 | 761, 5 | 11, 50 | 52, 6 | 4, 57 | 6, 6 | 26, 6 | 0, 63 |
| Luglio | 26, 1 | 26, 4 | 755, 8 | 760, 9 | 13, 03 | 49, 7 | 5, 57 | 2, 0 | 12, 1 | 0, 71 |
| Agosto | 26, 3 | 26, 6 | 756, 5 | 761, 6 | 14, 14 | 55, 1 | 1, 96 | 15, 9 | 19, 5 | 0, 68 |
| Settembre . . | 23, 6 | 24, 0 | 757, 0 | 662, 2 | 13, 11 | 58, 0 | 4, 63 | 21, 4 | 28, 7 | 0, 59 |
| Ottobre . . . | 19, 5 | 19, 9 | 757, 2 | 762, 5 | 12, 34 | 66, 4 | 3, 03 | 77, 8 | 48, 1 | 0, 48 |
| Novembre . . | 14, 9 | 15, 3 | 757, 7 | 763, 0 | 9, 85 | 71, 4 | 2, 07 | 123, 5 | 52, 6 | 0, 44 |
| Dicembre . . | 11, 4 | 11, 7 | 756, 9 | 762, 3 | 7, 56 | 70, 0 | 1, 84 | 108, 6 | 51, 6 | 0, 40 |
| Inverno . . . | 10, 8 | 11, 1 | 756, 4 | 761, 8 | 6, 95 | 67, 8 | 1, 88 | 241, 5 | 48, 9 | 0, 45 |
| Primavera . . | 15, 2 | 15, 6 | 755, 3 | 760, 6 | 8, 31 | 61, 6 | 2, 76 | 105, 9 | 41, 5 | 0, 50 |
| Estate | 25, 1 | 25, 4 | 756, 2 | 761, 3 | 12, 89 | 52, 5 | 5, 03 | 24, 5 | 19, 4 | 0, 67 |
| Autunno . . . | 19, 3 | 19, 7 | 757, 3 | 762, 5 | 11, 78 | 65, 3 | 3, 24 | 222, 7 | 43, 1 | 0, 50 |
| Anno | 17, 5 | 17, 9 | 756, 3 | 761, 5 | 9, 99 | 61, 8 | 3, 23 | 597, 6 | 39, 0 | 0, 53 |

Studii su gli Echinodermi

di **ACHILLE RUSSO**

Professore di Zoologia alla R. Università di Catania.

(con 3 Tavole e 5 Figure nel testo).

INDICE DEI CAPITOLI

PREFAZIONE.

- Capitolo* I. Origine degli elementi sessuali, loro ulteriore sviluppo, organi permanenti e transitorii a cui danno origine nelle diverse Classi di Echinodermi.
- » II. Origine ed ulteriore sviluppo del seno aborale e della lacuna aborale, loro rapporti con gli organi vicini nelle diverse Classi di Echinodermi.
- » III. Origine ed ulteriore sviluppo degli assorbiti intestinali e delle lacune intestinali.
- » IV. Il canale petroso, il seno parietale, l'ampolla, il seno assiale, la glandola ovoide e l'organo camerato.
- V. Quadro riassuntivo delle ricerche. Formazioni omologhe e cenogenetiche nella serie degli Echinodermi.
- VI. Brevi notizie intorno ad alcune più recenti classificazioni degli Echinodermi.
- » VII. Considerazioni e proposte per un nuovo ordinamento degli Echinodermi.

APPENDICE. Note di tecnica per lo studio degli Echinodermi e per la raccolta del materiale.

Indice bibliografico.

Spiegazione delle figure.

P R E F A Z I O N E

Studiando da alcuni anni l'anatomia e lo sviluppo degli Echinodermi, mi sono sempre più convinto che nella varia e caratteristica organizzazione di questo tipo animale, mentre alcuni apparati seguono un piano di struttura comune, altri invece presentano in ciascuna classe peculiari modificazioni. Questi apparati, mentre in origine sono tutti simili, nel corso dello sviluppo specialmente, presentano tali mutamenti da fornire criteri abbastanza esatti per potere stabilire i gradi di parentela che esistono fra le varie classi di Echinodermi, o per lo meno

sono tali da fornirne migliori di quelli che finora i Zoologi non abbiano adoperato a tale scopo. Difatti, i criteri di cui i Zoologi si sono serviti finoggi, essendo fondati principalmente sulla forma delle larve e sulle modificazioni che subiscono alcuni organi larvali, se per un verso possono avere una qualche importanza, per tutt' altro sono fallaci ed in tutti i casi essi non possono essere decisivi. Ricordo p. es. i *Pluteus* delle Ofiure e degli Echini, che, secondo alcuni, per la loro rassomiglianza dovrebbero chiaramente definire le affinità delle due classi; se non che, secondo altri, gli Echini molto si discosterebbero dalle Ofiure, essendo quelli per alcune loro particolarità anatomiche molto più affini alle Oloturie. Al contrario, secondo alcuni Zoologi, le Ofiure sarebbero da collocarsi vicino ai Crinoidi e tale ipotesi recentemente è stata avvalorata dal Caswel Grave [15] il quale ha descritto e raffigurato le larve di un Ophiuride (*Ophiura brevispina*), le quali sono molto simili alle larve libere di *Antedon*. Quest'osservatore, fondandosi su tale carattere, ha fatto di tutto per comprovare tale affinità mediante i caratteri anatomici degli animali adulti; ma, evidentemente, egli è caduto in un artificio.

Il fatto che esistono forme larvali simili o quasi simili fra gruppi, che, per l'anatomia e per lo sviluppo degli organi, sono invece molto diversi, mi pare che chiaramente attesti che a queste forme larvali bisogna dare un valore molto relativo.

Ritornando al concetto da me sopra espresso, ripeto che lo studio sullo sviluppo degli organi definitivi, quando è fatto comparativamente nelle diverse classi di un medesimo tipo animale, possa fornire dati più sicuri per le affinità dei vari gruppi. Alcuni organi si prestano a tale scopo meglio di alcuni altri e la ragione si è che in ogni tipo animale mentre alcuni di essi, durante l'evoluzione, rimangono indifferenti o per lo meno non subiscono mutamenti apprezzabili o percepibili, altri invece, per gli speciali adattamenti che subisce la specie, seguono meglio la medesima sorte: cosicchè essi ci rappresentano l'indice delle va-

riazioni avvenute nel tempo e della direzione presa da ciascuna di esse.

Considerando, difatti, sulla base delle indagini fatte da me e da altri ricercatori, la conformazione di alcuni apparati, come l'acquifero, il nervoso, lo scheletrico etc., si osserva che in tutte le Classi di Echinodermi essa segue un medesimo piano di struttura, salvo alcune poche modificazioni, secondo me, non degne di essere riguardate come caratteri essenziali per una naturale classificazione, ovvero che ci troviamo di fronte ad organi fra cui non è possibile stabilire alcuna *omologia*.

A tale proposito ricordo p. es. che l'ordinamento degli Echinodermi proposto da Hamann [23] e fondato essenzialmente sul sistema nervoso, è stato facilmente riconosciuto artificiale. Alla stessa stregua debbono essere riguardate le affinità, ammesse da Loven [34], Sladen [66], Carpenter [11] ed altri, tra i Crinoidi, gli Echini e le Asterie, essendo esse fondate sulle omologie dello scheletro (*Teoria calicinale*). Difatti, oggi è anche ammesso dai Paleontologi che l'apparato scheletrico *apicale* degli Echini non può essere omologato ai *pezzi calicinali* dei Crinoidi. Ciò che importa maggiormente si è che tale confronto si rende quasi impossibile tra gli *Echini paleozoici*, in cui tutto l'apparato è formato di 10 piastre e qualche volta di più ed i *Paleocrinoidi* in cui il calice è chiaramente a *tipo diciclico* (Neumayr).

Nel corso delle mie ricerche invece, altri apparati organici, come il *genitale*, il *madreporico*, il *lacunare*, mi hanno rivelato alcuni caratteri notevolissimi, i quali, essendo in piena armonia con i risultati paleontologici ed anatomici, si presentano mirabilmente per fondare su di essi un ordinamento degli Echinodermi, che sia più conforme alla verità.

A tale riguardo però debbo dire che Ernesto Haeckel [27] or sono 5 anni, basandosi sulle conoscenze puramente anatomiche e paleontologiche dell'organo genitale, fondò su esse la classificazione di tutti gli Echinodermi. Queste mie ricerche mentre da una parte confermano la bontà del criterio intraveduto dal

genio di Haeckel, dall'altra dimostrano che i caratteri embrionali degli organi, da lui trascurati, lo hanno condotto ad errori ed a raggruppamenti artificiali.

A conferma di quello che ho detto precedentemente, prevenendo i risultati delle mie ricerche, dico che le Ofiure, le Asterie e gli Echini costituiscono un gruppo di Echinodermi ben delimitato ed indipendente, perchè in essi si sviluppa un cordone genitale circolare che abbraccia tutti i raggi e gl'interradii — che gli Echini formano una Classe più evoluta di quella delle Ofiure ed Asterie, o per lo meno che essi, dipartendosi dallo stipite comune, si sono specializzati, perchè il medesimo cordone genitale, che persiste nelle Ofiure ed Asterie adulte, ben presto si oblitera, apportando notevoli mutamenti negli organi vicini. Partendo dal medesimo criterio si può affermare che le Oloturie ed i Crinoidi formano un gruppo primitivo per avere una sola gonade, situata in quel posto in cui originariamente appare l'inizio del cordone genitale delle classi sopra menzionate. Quest' unica gonade permane e si evolve ulteriormente nelle Oloturie, mentre si oblitera nei Crinoidi.

In base a ricerche di tal natura, come meglio si vedrà nel corso del lavoro, possiamo dire, non ostante i resti fossili delle Oloturie, si siano sicuramente rinvenuti nell'era secondaria e propriamente nel *Giurassico medio*, che esse dovevano vivere molto tempo prima, nel *Siluriano* e forse anche nel *Cambriano* unitamente ai *Cystoidea*. Gli avanzi delle Oloturie sono andati perduti in quei primi terreni fossiliferi per la esiguità delle spicole e per speciali metamorfismi. Queste ricerche quindi riempiono una lacuna che i paleontologi e gli anatomici puri non potrebbero mai coprire, a meno che non si volesse persistere nel campo delle ipotesi. D'altra parte, a tale proposito, bisogna dire che le ricerche sulle forme abissali hanno dato risultati poco notevoli. L'ordine delle *Oloturie elaspode* ed altre specie caratteristiche fra le *O. dendrochirote*, p. es.: *Psolus ephippifer*, *Theelia ambulatrix*, non hanno dato, come si sperava, tali particolari per potere assegnare

alle Oloturie il posto nell'ordinamento degli Echinodermi. Quelle forme, come è facile comprendere, sono in gran parte il risultato di un adattamento alla *vita abissale!* —

Con quel poco che ho esposto credo di aver dato un'idea della natura delle mie ricerche, dello scopo che precipuamente esse si prefiggono e dei risultati che si sono avuti. L'aver potuto estendere i miei studii personali a tutte le Classi di Echinodermi, mi mette in grado di leggere abbastanza bene in strutture spesso complicate a tal segno da non essere più, nelle forme adulte, riconosciute od apprezzate nel loro giusto valore. Molte formazioni, difatti, studiate in una sola Classe, mentre sono rimaste per lungo tempo enigmatiche, han condotto i zoologi ad isolamenti ovvero ad aggruppamenti inaccettabili. Per fare qualche esempio, ricordo che Edmondo Perrier nella sua grande monografia sullo sviluppo della *Comatula mediterranea*, aveva descritto nelle larve una gemma lacunare in prossimità del canale petroso, che andava ad inserirsi sull'intestino. Egli si è domandato se tale formazione lacunare sia un tratto iniziale ovvero terminale del canale lacunare periesofageo, senza poterle dare alcuna sicura significazione. In base a questi miei studii comparativi invece, apparisce chiaramente che il vase lacunare descritto da E. Perrier, essendo in rapporto con una *lacuna aborale*, rappresenta morfologicamente un assorbito intestinale, omologo a quello delle Oloturie. In tal modo viene ad aggiungersi un nuovo argomento per le affinità, sopra accennate, di questi animali. Allo stesso modo debbono riguardarsi alcune formazioni, la prima volta da me messe in luce, come il *seno aborale* e la *lacuna aborale* di *Antedon*, il *canale problematico* delle Oloturie, l'*appendice glandulare* ed il seno corrispondente degli Echini etc., come si vedrà nel corso di questo lavoro.

In questo lavoro ho tralasciato di descrivere alcune disposizioni degli organi ovvero alcune nuove formazioni che mi sono sembrate di poco valore o che facilmente sono riferibili. Forse, lavorando ancora su di esse con il nuovo indirizzo da me tenu-

to, altri fatti si scopriranno a comprova dei risultati delle mie ricerche.

Con questi studii chiudo un ciclo di ricerche, le quali, spero contribuiranno alla intima conoscenza degli Echinodermi. Se ciò sarà, di che potrà giudicare il lettore benigno ed imparziale, mi reputerò pago abbastanza delle pazienti ricerche a cui at- tendo da circa un decennio.

Avverto che i risultati da me ottenuti, circa l'apparato genitale, lacunare e madreporico degli Stelleridi ed Echinidi sono contenuti in precedenti pubblicazioni, perciò ad esse rimando il lettore per maggiori particolari. Ho creduto necessario riferirli qui succintamente per la maggiore intelligenza dei risultati ri- guardanti le Oloturie ed i Crinoidi e perchè questo lavoro ac- quisti una certa unità.

Per l'indirizzo di queste ricerche è stato impossibile fare una storia complessiva degli argomenti trattati. Le varie qui- stioni e le controversie fra i vari ricercatori saranno svolte a misura che ve ne sarà bisogno.

Alcune figure di precedenti mie pubblicazioni preliminari non sono state qui riprodotte, perciò rimando ad esse il lettore.

I numeri dell'elenco bibliografico corrispondono a quelli che nel testo sono vicino ai nomi degli autori.

CAPITOLO I.

Origine degli elementi sessuali. loro ulteriore sviluppo. organi permanenti e transitori a cui danno origine nelle diverse classi di Echinodermi.

Gli elementi sessuali hanno un'origine comune in tutte le Classi di Echinodermi. Essi si differenziano dall'epitelio celomico e da per tutto appaiono nel medesimo punto rispetto agli

altri organi dell'animale, cioè, su di una formazione mesenteriale o sulla parete peritoneale dell'integumento, corrispondenti all'interradio *C D* o piano *holothuriano*, detto anche *interambulacro mediano del Bivium*. In questo interradio è posto il canale petroso del sistema acquifero, il quale è incluso fra le due lamine peritoneali della vescicola enterocelica posteriore sinistra.

Holothurioidea. — Intorno l'origine degli elementi sessuali nelle *Oloturie* nulla si sapeva di preciso fino a che io nel 1895 [55] non pubblicai una nota preliminare sull'argomento. I Zoologi, che prima di me si erano occupati della quistione, avendo studiato stadi di sviluppo molto avanzati, erano stati tratti in errore nell'osservare gli *elementi sessuali* già immersi nella spessore della *lamina mesenterica dorsale*. Difatti, Selenka [62] per il primo fu di avviso che quegli elementi fossero originati da alcune cellule del *mesenchima*. Semon [52] descrisse in seguito negli stadi più giovani avuti di *Synapta*, gli organi genitali come diverticoli della parete celomica, nell'interno dei quali si accumulano le cellule del mesoderma (*mesenchima?*) che più tardi formeranno le cellule sessuali. Anche, secondo Hamann [23] negli stadi più giovani da lui osservati, gli organi genitali sono già rappresentati da ciechi tappezzati internamente da un solo strato di cellule (*Urkeimzellen*). Herouard [26] osservò invece che da principio l'organo genitale è formato da un cumulo di cellule sferiche poste nel connettivo del mesentere dorsale. Queste cellule in seguito, spingendo in avanti le pareti mesenteriali, danno origine ai ciechi genitali. Anche il Cuènot [16] osservò stadi molto avanti nello sviluppo di *Holothuria impatiens*. Egli, quantunque non abbia osservato l'origine delle cellule sessuali, pure crede che debbano svilupparsi nell'interno della *lacuna genitale* (?), provenendo così dal *mesenchima*. Il Mortensen [44] infine conferma quello che aveva osservato Herouard, cioè che le cellule sessuali si sviluppano nell'interno della *lacuna dorsale*. Il Mortensen crede inoltre nelle Oloturie vi sia un organo omo-

logo alla *glandola ovoide* e che da essa si originino le prime cellule sessuali. Le vedute di Mortensen, come si vedrà nel corso di questo lavoro, hanno contribuito a mettere i zoologi su di una falsa via nelle loro investigazioni.

Le mie ricerche originariamente furono eseguite su piccoli individui di *Holothuria Forskali* Delle Chiaie, *H. Helleri* Marenzeller ed *H. Polii* Delle Chiaie della lunghezza di 3 mm. fino a 7 e più: in seguito però ho avuto l'opportunità di estenderle su materiale embriologico di *Phyllophorus urna* Grube. Le sezioni, specialmente dei più piccoli individui, furono sempre fatte trasversalmente all'asse maggiore, potendosi così più facilmente osservare il primo apparire delle cellule sessuali.

Nella regione anteriore od orale del corpo delle Oloturie esaminate, nel centro dell'interradio *CD*, si trova già formata una lamina verticale che dalla parete del tegumento va ad inserirsi sul primo tratto del tubo digerente, avvolgendo fra le due membrane, di cui è costituita, il *canale petroso*. Questa lamina, che nell'adulto è conosciuta col nome di *mesentere dorsale*, nei piccoli è costituita da due sottili pareti fatte da cellule peritoneali molto allungate con nucleo appiattito. Essa si forma per l'addossarsi delle due estremità della *vescicola peritoneale posteriore sinistra* della larva e perciò contiene fra le sue due pareti degli elementi ameboidi di origine mesenchimatica. Tale lamina mesenteriale è semplicemente un organo di sostegno per le parti su cui s'inserisce e per quelle formazioni a cui darà origine: essa nel suo insieme non costituisce la *lacuna genitale*, come molti hanno creduto, la quale, come in seguito meglio si vedrà, si differenzia da una porzione della lamina in parola.

Come chiaramente si osserva nelle figure pubblicate nel '95 le cellule peritoneali, che costituiscono la parete mesenteriale di destra, verso i $\frac{2}{3}$ inferiori, cioè in prossimità dell'intestino, in un primo momento, aumentano molto di volume, addossandosi fra loro. In uno stadio successivo tali cellule, aumentando anche di numero, formano un piccolo cumulo che si approfonda nel

mesentere, il quale lo avvolge in parte. (1) In un' ultima fase, gli elementi sessuali si trovano inclusi nella spessezza dei tessuti della formazione mesenteriale, per la fusione dei due lembi del mesentere, che nella fase precedente avvolgevano in parte il cumulo cellulare formante la *gonade*. Gli osservatori, avanti menzionati, avevano solo osservata quest'ultima fase, in cui, difatti, pare che gli elementi sessuali della gonade siano originati dalle cellule del *mesenchima*.

Tali osservazioni vennero comprovati dallo sviluppo della gonade in *Phyllophorus*. Quando gli embrioni di questa Oloturia hanno raggiunto 2 mm. di lunghezza, le cellule peritoneali, che tappezzano il mesentere dorsale in prossimità dell'intestino, aumentano molto di volume, acquistando una forma rotondeggiante caratteristica, con un grosso nucleo e con protoplasma abbondante e granuloso. Come si vede nella figura 44, gli elementi sessuali hanno indubbiamente origine peritoneale, ben diversa da quella sostenuta dal Mortensen.

Negli stadi successivi, fino a quando la piccola Oloturia ha quasi raggiunto la lunghezza di 2 cm., le cellule sessuali, aumentano sempre di numero, si dirigono, sempre nell'interno della lamina mesenterica, verso la regione orale, formando così un cordone cellulare, quasi parallelo all'asse dell'animale. Quest'unico cordone cellulare, nell'ulteriore sviluppo, si modifica, perchè dal suo lato dorsale od esterno emette dei piccoli diverticoli, che gli danno l'aspetto di una sega, come si vede nella fig. 47.

Tali diverticoli in seguito, aumentando in lunghezza, costituiranno i tubi ciechi dell'organo genitale adulto. Prima però che essi appariscano, nel centro del cumulo cellulare primitivo si forma una cavità, similmente a quanto avviene nelle piccole gonadi delle altre classi di Echinodermi. Tale cavità, come si vede nella stessa fig. 47, si estende nei ciechi genitali

(1) Vedi figure nella Nota 55.

poco dopo la loro formazione: cosicchè il cordone cellulare primitivo cavo ed i ciechi comunicano fra loro.

Quando queste parti dell'organo si sono differenziate, comincia a formarsi il *condotto genitale*. Lo sviluppo di esso ha potuto segnire nelle sue diverse fasi in *Holothura Helleri*, di cui ho avuto tutti gli stadi. Il condotto genitale si differenzia dal tratto ventrale del tubo cellulare formante la gonade, cioè, nel punto opposto a quello in cui si sono formati i ciechi genitali. Qui vi le cellule, come si vede nella fig. 53. aumentano di numero e diventano molto piccole rispetto a quelle della parte dorsale, le quali seguono la loro evoluzione, trasformandosi in *oogoni* o *spermatogoni*. La parete ventrale del tubo genitale diventa sottile ed a poco a poco essa forma una estroflessione in modo da determinare un solco, il quale in seguito si trasforma in un canale, come si vede nella stessa fig. 53.

Questa nuova formazione canaliforme per un certo tratto rimane in comunicazione con la cavità della gonade, mentre in tutto il resto se ne stacca completamente, formando così un canale (*gonodutto*). Questo si avvanza, sempre nella spessezza del mesentere, verso la regione orale dell'animale, dove si apre all'esterno con un *poro genitale*, posto in prossimità della bocca.

Queste diverse parti, che compongono l'organo genitale, subiscono nell'adulto ben poche modificazioni: esse, in ogni caso non avrebbero che poco valore per lo scopo di queste ricerche.

Crinoidea. — Ho studiato l'origine dei primi elementi sessuali e lo sviluppo delle gonadi in piccoli stadi larvali di *Antedon rosacea* Linck., che ho raccolto sia nel materiale che si ricava direttamente dal mare, sia dalle deposizioni che ho procurato artificialmente in acqua contenuta in grandi bicchieri, che tenevo in circolazione.

Le prime cellule sessuali appaiono relativamente presto, negli embrioni che si sono fissati da pochi giorni (5—6) e che hanno già un lungo peduncolo. Esse, come nelle Oloturie, si

differenziano su di una formazione mesenteriale posta anche nel centro dell'interradio *CD* e che, dalla parete celomica del tegumento va ad inserirsi sul primo tratto del tubo digerente (faringe), in corrispondenza del punto ove si diparte il *canale petroso*. Tale lamina che fu descritta e figurata da molti ricercatori, come Ludwig [36] [8] [63] ed altri, si forma, come nelle Oloturie per il contatto delle due estremità della *vescicola peritoneale posteriore sinistra* della larva.

Su quella lamina appaiono i primi elementi sessuali con un processo identico a quello osservato nelle Oloturie. Sul principio alcune cellule celomiche, che formano una delle due pareti del mesentere, e propriamente quelle poste presso il tegumento, s'ingrandiscono molto, aumentando anche di numero, come si vede in *g* delle figure 15, 23, 36, 42. In tal modo si forma un cumulo di cellule, caratteristiche per le dimensioni molto grandi e per il loro nucleo grosso e rotondo, che formano il primo accenno della *gonade*. Negli stadii ulteriori, questo gruppo di cellule sessuali si osserva immerso nella spessezza del mesentere, come si vede nelle figure 36 e 42. Forse per la piccolezza degli embrioni e dei loro elementi non mi è stato possibile seguire il processo con cui avviene l'inclusione degli elementi sessuali, differenziatisi dalle cellule del celoma, ma credo esso non debba essere diverso da quello osservato precedentemente nelle Oloturie.

Quasi contemporaneamente alla formazione del gruppo di cellule sessuali sopra descritto, in altri punti della parete celomica della larva si differenziano alcuni altri elementi, i quali daranno origine ad altre *gonadi* di forma e di costituzione diversa. Come è stato descritto e figurato in molti suoi particolari dal Seeliger (63), un primo gruppo di elementi si differenzia per un ispessimento della parete celomica di sinistra del *mesentere longitudinale accessorio*, in prossimità dell'*organo camerato*. Tale ispessimento, che si estende dalla sommità del peduncolo fino all'esofago, in una fase ulteriore forma un cordone cellulare con-

tinuo ricoperto da una sottile membrana. Esso ha la forma quasi di un fuso con le due estremità assottigliate ed è quasi parallelo all'asse dell'animale. Tale formazione, che dà origine all'*organo assile*, è legato al tratto medio (stomaco) del tubo digerente della larva, come si vede nelle fig. 17, 33, da un prolungamento, o lembo della parete celomica intestinale. Tale prolungamento che all'estremità porta inclusi gli elementi dell'*organo assile*, è libero in alto, cioè verso l'esofago, mentre in basso vien tenuto in sito da una briglia mesenterica (fig. 31) che lo lega al tegumento. Le cellule, che costituiscono l'*organo assile*, hanno i medesimi caratteri di quelle sopra descritte e che formano la *gonade*, posta sul mesentere dell'*interradio CD*. Esse sono cioè molto grosse, con nucleo vistoso e tondeggiante, caratteristico degli elementi delle gonadi degli Echinodermi. Il cordone cellulare assile, mentre sul principio è pieno, in seguito diventa cavo, similmente a quanto avviene nelle gonadi in generale, e nell'ulteriore sviluppo si ripiega in più punti, formando tante anfrattuosità canaliculate (fig. 37) Nell'animale adulto l'estremità di quest'organo, corrispondente alla sommità apicale, cioè dove s'inseriva il peduncolo della larva, trovasi immersa nella spessezza del *tessuto nervoso apicale*; quivi però gli elementi genitali sono molto piccoli e quasi in istato atrofico. Nel punto opposto invece, dove l'organo s'inserisce sulla parete dell'esofago, gli elementi sessuali sono normali e l'organo conserva la sua struttura canaliculata caratteristica.

In corrispondenza dell'esofago però, ben presto nella larva alquanto avanzata nello sviluppo, dopo che l'*organo assile* si è costituito, si differenzia dalle cellule peritoneali un nuovo gruppo di elementi sessuali. Il processo con cui questi si formano è chiaramente visibile nella fig. 25, dove alcune cellule celomiche sono molto ingrossate e sporgenti nella *cavità generale*, in modo da formare una gemma. Esse, proliferando, si mettono in rapporto con l'organo assile, mentre in seguito formano attorno l'esofago una serie di *cordoni genitali* cavi, aventi diverse dimensioni, co-

me si vede nella fig. 43, tratta da sezione verticale di un piccolo *Antedon* da poco staccatosi dal peduncolo. Queste formazioni genitali, che possiamo chiamare *assile* e *periesofagea*, persistono nell'adulto. Dai cordoni periesofagei emanano però molti cordoni cellulari pieni, i quali si anastomizzano fra di loro, formando un intreccio, come si vede nella fig. 40, ricavata da una sezione orizzontale di grosso *Antedon*. In corrispondenza delle braccia, vi s'insinua uno di questi rami o *cordoni genitali*, percorrendole al di sopra della *lacuna radiale*. In ciascuna *pinacola* penetra una ramificazione laterale del cordone genitale principale e dentro di quella gli elementi (Urkeimzellen) giungono a maturazione.

Dopo queste mie osservazioni, che si basano su moltissime sezioni con ogni diligenza disegnate, con l'aiuto anche di molte riproduzioni microfotografiche, non si può più sostenere quanto asseriva Perrier, cioè, che, in corrispondenza dell'esofago, lo *stolone genitale* si divide in 3 o 5 rami che si portano direttamente nelle braccia. Tralascio qui di discutere molte altre affermazioni di cotesto genere, che si leggono in un capitolo (*Development du stolon genital*) della Monografia del Perrier, essendo esse in grande disaccordo con le mie osservazioni. Del resto, dato le grandi difficoltà dell'argomento, e considerando che anche prima di lui, zoologi non meno conosciuti, come Ludwig H. Carpenter, Greef, Teuscher etc., avevano emesso delle ipotesi al riguardo, fondate su osservazioni poco esatte, non bisogna imputargli alcuna colpa. Al Perrier anzi tocca il merito di avere assegnato all'*organo assile* dei Crinoidi una funzione genitale, mentre prima si era creduto una dipendenza dell'*apparecchio vascolare* (Greef, Teuscher, Ludwig), ovvero un *organo rudimentale* (H. Carpenter). L'errore fondamentale del Perrier consiste nell'aver omologato l'*organo assile* (*stolone genitale*) di *Antedon* con la *glandola ovoide* degli altri Echinodermi.

Il gruppo di cellule sessuali, che, come si è detto in principio, forma una *gonade* sul mesentero situato nell'interradio

CD, rimane isolato, non acquistando alcun rapporto con le formazioni genitali *assile* e *perisofagea*. Esso permane immutato qualche tempo nella *larva fitocriinoide*; quando in questa però incominciano ad apparire le braccia tale gonade trovasi già in via di riduzione, mentre di essa non si trova più alcuna traccia in quelle larve che, come nella fig. 7, hanno le braccia biforcute e di una notevole lunghezza. Il processo con cui questi elementi sessuali scompaiono, non mi è stato possibile osservarlo.

La formazione di una gonade sul mesentere dell'interradio *CD*, alla stessa guisa di ciò che avviene nelle Oloturie, e la sua scomparsa consecutiva in rapporto alle modificazioni che subiscono altri organi, come in seguito meglio si vedrà, ha grande importanza per i rapporti di affinità fra le diverse Classi di Echinodermi. Le considerazioni intorno a tale argomento furono già da me esposte in una nota preliminare.

I risultati di queste mie ricerche, mettono in chiaro alcune quistioni, le quali dibattute per lungo tempo dai Zoologi, in seguito alle osservazioni di Edmondo Perrier [47], non erano state ancora risolte. A tale riguardo si legga quanto ho detto in precedenti pubblicazioni e quanto sarà accennato nel seguente paragrafo.

Ophiuridea. — La struttura degli organi genitali di questo gruppo di Echinodermi è stata principalmente studiata da Ludwig [38] e da Hamann [25]. Per le ricerche del primo specialmente, da molto tempo si conosce che essi sono costituiti da un cordone o tubo (Genitalröhre) cellulare (cordone genitale), il quale percorre tutta la periferia del *disco* dell'animale, e che da questo, in corrispondenza delle *borse*, si sviluppano, per proliferazione delle cellule sessuali del cordone (Urkeimzellen), le glandule genitali.

Circa l'origine delle prime cellule sessuali però poco erasi ricercato fino a che io nel 1893 [52] non pubblicai un lavoro su tale argomento. Fino a quell'epoca si riteneva con il Cuè-

not [16] che le prime cellule sessuali avessero origine da una proliferazione dell' estremità adorale delle *glandola ovoide* (organo

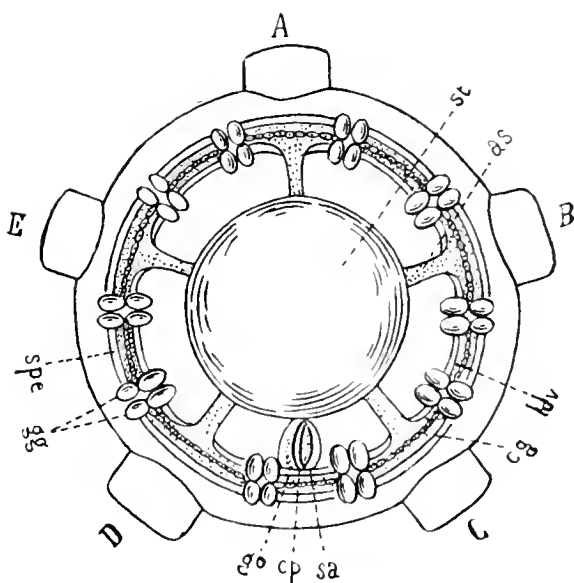


Fig. 1^a. — Rappresentazione schematica dei sistemi genitale, lacunare e perianthale di un Ofiuride. Le lettere A, B, C, D, E corrispondono ai radii. as: assorbente intestinale, che parte dalla lacuna dorso-ventrale: *ldr*, e si connette allo stomaco: *st*; *cg*: cordone genitale; *cp*: canale petroso; *gg*: glandule genitali; *go*: glandola ovoide; *sa*: seno assile; *spe*: spazio perianthale.

assile). Anche il Mac-Bride [42] confermò in seguito tale osservazione nel suo studio su *Amphiura squamata*. Tali risultati furono ritenuti molto seri ed ancora sono riportati nei Trattati più recenti d'Anatomia comparata, come in quello del Lang [32], imperocchè, l'avere E. Perrier [37] sostenuto che l'*organo assile* (*stolone genitale*) dei *Crinoidi* era un' omologa formazione della *glandola ovoide* e che entrambi questi organi erano destinati a produrre i primi elementi sessuali, rendeva tali nozioni per lo meno molto verosimili.

Riferendomi alle mie precitate ricerche, io posso ora di nuovo affermare in modo assoluto che anche nelle *Ofiure* le prime cellule sessuali si differenziano dagli elementi che tappezzano la

cavità celomatica, indipendentemente dalla *gl. ovoide*. Esse si sviluppano propriamente a ridosso del *canale petroso*, cioè dalle cellule peritoneali che costituiscono la parete del *seno assiale* entro cui si sviluppa la *glandola ovoide*. Noi così assistiamo anche in questo gruppo al medesimo processo di differenziazione osservato precedentemente nelle Oloturie e nei Crinoidi. Le cellule sessuali formano sul principio una gonade nell'interradio *CD*: in seguito però, le cellule che la compongono, proliferando, si estendono dai due lati e formano un cordone cellulare continuo, il quale percorre tutta la periferia del *disco*. Questo è il *cordone genitale*, che permane nell'adulto, e dal quale si sviluppano negli interradi, in corrispondenza delle *borse*, le glandule genitali.

Gli organi genitali delle *Ophiure*, come si osserva nella figura 1^a inserita nel testo, essendo costituiti da dieci cumoli glandulari interradiali, sospesi ad un cordone cellulare continuo, presentano un tipo di struttura che, in rapporto al resto dell'organizzazione, è molto diverso del tipo precedentemente osservato nelle *Oloturie* e nei *Crinoidi*.

Asteroidea. — Anche per le Asterie si è ripetuto per più tempo l'errore di ritenere che i primi elementi sessuali siano un derivato del tessuto della *gl. ovoide*. Tale opinione, sostenuta come per le Ophiure, anche dal Cuènot [16], fu da prima seguita da Mac-Bride in una nota preliminare intorno lo sviluppo di *Asterina gibbosa*. Nel lavoro completo [43] però lo stesso autore ha corretto quando aveva asserito prima, ammettendo che le cellule sessuali si differenziano direttamente dal peritoneo. Ad onor del vero però, debbo dire che io già due anni prima che vedesse la luce il lavoro di Mac-Bride, avevo pubblicato una Memoria in cui dimostravo che in *Asterina gibbosa* le prime cellule sessuali non hanno alcun rapporto con la *gl. ovoide* od *organo assile*, differenziandosi dalle cellule peritoneali che tapezzano il seno assiale.

Le prime cellule sessuali, anche nelle Asterie, appaiono in corrispondenza del *canale petroso* (*interradio CD*). Esse si differenziano da una estroflessione (*Asterina*) della parete del *seno assiale*, le cui cellule in quel punto diventano molto voluminose. Tali elementi in seguito, proliferando, si prolungano per formare un cordone cellulare (*cordone genitale*), il quale, come nelle Ophiure, percorre la periferia del disco. Questo cordone, come nelle Ophiure, poggia sulla parete ventrale negli interradi, mentre in corrispondenza delle braccia si porta in alto, poggiando sui grossi e prominenti pezzi calcarei dello scheletro. Per tale sua posizione esso ha un percorso dorso-ventrale. *Dorso-ventrali* si son chiamate anche le lacune che avvolgono il *cordone genitale*, sia nelle Ophiure, sia nelle Asterie.

Come ho potuto osservare in sezioni di *Asterina gibbosa* e di *Palmipes membranaceus*, che avevano raggiunto un centimetro e più di diametro, il cordone genitale dà origine alle glandole genitali, le quali si formano per proliferazione ai due lati di ciascun interradio. L'apparato genitale delle Asterie dunque, salvo modificazioni secondarie che si riscontrano negli animali adulti, è fondamentalmente simile a quello delle Ophiure.

Echinoidea. — L'origine degli elementi sessuali negli Echinidi fu studiata dal Prouho [48] in *Strongilocentrotus lividus*. Egli per primo osservò che tali elementi si differenziano dalle cellule peritoneali che rivestono il *seno assiale*. Le osservazioni esatte del Prouho furono però tenute in poco conto ed aspramente criticate dal Perrier [47] e dai suoi scolari, i quali anche per gli Echinidi ritennero che le prime cellule sessuali dovessero originarsi per proliferazione della *gl. ovoidale*. Io però, in un lavoro del '94 [53] avendo studiato tale argomento in piccoli *Echinus microtuberculatus* di un millimetro e più, ho potuto confermare le osservazioni di Prouho, riconoscendo fin d'allora che gli elementi sessuali dovessero formarsi direttamente dal peritoneo in tutte le Classi di Echinodermi.

Negli Echinidi le prime cellule sessuali, differenziate sulla parete del seno assiale in un punto molto alto, cioè quasi al di sotto della parete del tegumento dorsale o *periproctale*, ben presto si staccano, formando un cumulo cellulare indipendente che solo vien legato da esili tratti connettivali alla parete del seno ed alla parete dell'opposto tegumento. Da questa gonade primitiva, posta in corrispondenza al *canale petroso*, per proliferazione delle prime cellule sessuali si forma, come nelle Ophiure ed Asterie, un cordone genitale, il quale si dispone circolarmente nella regione del *periprocto*. Il cordone genitale così costituito, rimane sospeso alla parete celomica dell'integumento da due sottili lamine, le quali con il cordone medesimo limitano al di sopra di essi una cavità circolare. Il cordone genitale, costituito in origine da cellule grandi a grosso nucleo e da un rivestimento fatto da sottile membrana, quando l'animale ha raggiunto un diametro di 3 mm., incomincia ad atrofizzarsi. Gli elementi sessuali di cui prima era formato, a poco a poco scompaiono affatto e della primitiva formazione genitale permane soltanto la parete limitante esterna. Nel lavoro in esteso ho seguito le varie fasi che subiscono gli elementi sessuali del cordone. Prima però che questo si atrofizzi, nel centro di ciascun interraddio il cordone stesso si gonfia per proliferazione delle cellule sessuali, ed in tal modo si formano 5 *gonadi interradiali*, riunite tra loro da 5 lamine radiali, residuo del primitivo *cordone genitale*. Queste lamine, come meglio si vedrà, si trasformano in seguito in una lacuna sanguigna, la quale provvede di liquido nutritizio le 5 glandule genitali.

Avendo seguito lo sviluppo del condotto genitale, riferisco brevemente che esso si differenzia dalle cellule che costituiscono la parete superiore della vescicola genitale costituente ciascuna gonade, come si può osservare nelle figure della mia Memoria. Per altri dettagli rimando al mio lavoro del '94; faccio notare soltanto che il processo con cui si forma il condotto genitale negli *Echinidi* è fondamentalmente uguale a quello osservato nelle *Oloturie*.

CAPITOLO II.

Origine ed ulteriore sviluppo del seno aborale e della lacuna aborale; loro rapporti con gli organi vicini nelle diverse classi di Echinodermi.

Il *seno aborale* e la *lacuna sanguigna aborale* si sviluppano, seguendo lo stesso processo in tutte le Classi di Echinodermi. Tali formazioni, la prima *periemale*, l'altra *emale*, appaiono molto per tempo, quasi contemporaneamente all'apparire degli elementi sessuali. Esse sono in intimo rapporto con le gonadi e ne seguono il loro destino, atrofizzandosi ovvero differenziandosi maggiormente, secondo i casi, come si vedrà. Il *seno e la lacuna aborale* si sviluppano perciò sulla formazione mesenteriale, precedentemente menzionata, situata nell'interradio *CD*, ovvero, dove questa è stata riassorbita, sulla parete celomica corrispondente dell'integumento. Questi organi sono di origine mesodermica, differenziandosi dalla membrana peritoneale che riveste la cavità generale. L'aver io per il primo richiamata l'attenzione su questi organi ed avendoli potuto studiare in tutta la serie degli Echinodermi rende questo capitolo di un certo interesse, anche perchè essi potrebbero essere riferiti in avvenire a formazioni identiche di altri tipi animali.

Holothurioidea. — Nelle Oloturie a completo sviluppo, in corrispondenza dell'organo genitale e propriamente in quel punto dove convergono tutti i ciechi genitali, dal lato destro, si trova una cavità limitata da una membrana, la quale nelle sezioni si presenta qua e là ispessita, in modo da presentare nell'insieme l'aspetto di un rosario (1) Questa membrana contiene una lacuna sanguigna, la quale è in rapporto con le lacune periesofagee e con la rete lacunare intestinale, mentre l'organo genitale riceve da essa le sostanze nutritizie. Lo spazio limitato dalla parete

(1) Vedi la fig. 1^a nella nota 57.

lacunare è molto ampio ed ha una forma allungata, dirigendosi dall'alto in basso, lungo la *lamina mesenterica dorsale*. Esso è conosciuto col nome di *canale genitale* o *canale problematico* per la funzione e l'origine non bene accertate finora e quindi credute enigmatiche da tutti gli osservatori che mi precedettero in questi studi. La formazione ora descritta è del tutto indipendente dal *mesentere dorsale*. Questo, non avendo alcun carattere di lacuna sanguigna, non può rappresentare la *lacuna genitale*. Tal nome spetta alla formazione lacunare, posta nelle pareti del *canale problematico* o *genitale*.

Gli organi ora mezionati furono descritti e figurati nell'adulto dal Semper [65], senza però averne visto bene i rapporti. Herouard [26] li ha studiati in *Cucumaria planci*, descrivendo il *canale problematico* come uno spazio situato sul mesentere dorsale, che si dirige dell'alto in basso e d'avanti in dietro, e che passa per il centro dell'organo genitale. Tale spazio fu da lui considerato come il rappresentante di quel canale che in *Dorocilaris* è formato dalla rete sanguigna della *glandola ovoide*. Mancando nelle Oloturie la glandola ovoide, egli crede che in questi animali le due lamine del mesentere dorsale si fondano fra di loro, mentre nelle Asterie e negli Echini si allontanano (?) per dar posto all'organo glandulare. Da tale errore fondamentale egli giunse a conclusioni interamente inaccettabili. Il Cuènot [16] però in seguito fece notare l'errore in cui era caduto Herouard nel considerare come *glandola ovoide* il differenziamento lacunare della lamina mesenterica che tiene in sito il canale petroso e l'organo genitale. Questo zoologo però non ha approfondito gli studi al riguardo ed io perciò alcuni anni or sono, trovandomi nella *Stazione Zoologica* di Napoli, ho voluto riprendere la quistione, allo scopo principalmente di stabilire il valore morfologico del *canale problematico*. A tale scopo mi proposi studiarne lo sviluppo per vedere se, durante la sua evoluzione, esso rivelasse tali caratteri da poterlo omologare a formazioni lacunari consimili di altri gruppi di *Echinodermi*. Ho esteso in seguito tali ricerche su molte specie di

Oloturie anche perchè osservatori più recenti non tengono conto di tale formazione nei loro studi, come p. es. ; il Gerould [19]. Questi conferma anzi le osservazioni di Herouard e di Hamann.

Ho studiato lo sviluppo del canale problematico in piccoli individui di *Holothuria Helleri*, *Polii* e *Forskali* della lunghezza di 3 mm. fino a 7 e più. Nei più piccoli esemplari esaminati, mediante sezioni fatte trasversalmente all'asse maggiore, in corrispondenza della formazione genitale, avanti descritta, poco dopo l'apparire dei primi elementi sessuali, l'organo in quistione incomincia a formarsi, differenziandosi dalla *lamina mesenterica dorsale*. In quel punto in cui essa si attacca al tubo digerente apparisce sul principio una piccola gemma o diverticolo della parete mesenteriale. Questo ben presto è seguito dall'apparire di un altro, il quale si forma immediatamente al di sotto del cumulo di elementi sessuali. In tal modo, si è formata una doccia, la quale comunica con la cavità generale del corpo, come si vede nella figura 51. (1) La gemma, che si è formata vicino l'intestino, per un'attiva proliferazione degli elementi ameboidi del *mesenchima* che vi sono rimasti inclusi, si rigonfia ed a poco a poco, aumentando sempre di volume, va a raggiungere quella gemma formata presso la *gonade*. Giunte a contatto le due gemme si fondono ; cosichè la doccia si trasforma in canale, che è il *canale problematico o genitale* (fig. 50). Questa formazione io propongo fin d'ora di chiamarla *seno aborale*. Quando questo seno si è costituito, sulla sua parete interna e propriamente su di un punto posto in prossimità dell'intestino, sporge un'appendice piena di coaguli albuminoidei con cellule ameboidi sparse. Nell'ulteriore sviluppo, tutta la parete del *seno aborale* diventa lacunare e si mostra qua e là rigonfiata e frastagliata da insenature. Queste lacune, che, come si vedrà, meritano il nome di *lacune aborali*, si estendono e raggiungono l'organo genitale.

Avendo studiato queste formazioni lacunari in grossi indi-

(1) Vedi anche le figure della nota 56.

vidui di *Holothuria tubulosa*, *Poli* e *Forskali*, ho osservato che nelle sezioni trasverse il seno si presenta come un largo spazio che accompagna lateralmente quel tratto dell'organo genitale in cui convergono tutti i tubi genitali. Questo seno con le rispettive lacune, come si vede anche nella fig. 11, a misura che si allontana dall'organo genitale diventa sempre più piccolo ed in ultimo è ridotto alla sola parte lacunare, che sul vivo appare come un filamento di colore rossobruno, connesso intimamente alla lamina mesenterica. Questo prolungamento della *lacuna aborale*, dal lato orale si unisce con l' *anello lacunare periorale*, mentre dal lato opposto od aborale si continua con la *rete sanguigna intestinale*.

Credo necessario fare qui osservare che il Cuénot [16] vide in prossimità dell'organo genitale delle Oloturie la lacuna genitale (*aborale*) formare alcuni spazii, mentre era compatta vicino il bulbo faringeo. A tali formazioni però egli non ha dato alcuna importanza morfologica.

Crinoidea.— Anche nei Crinoidi (*Antedon rosacea*) il *seno aborale* si differenzia in prossimità della lamina mesenterica e propriamente vicino il luogo di origine del primo gruppo di elementi sessuali, avanti descritto nel piano holoturiano. Questo seno si sviluppa con il medesimo processo testè osservato nelle Oloturie e similmente a quanto avviene nelle altre classi di Echinodermi (*Stelleridi*, *Echinidi*), cioè, mediante due sollevamenti della parete celomica. Tali sollevamenti o creste si formano in quel punto in cui la lamina o bliglia mesenterica s'inserisce sul tegumento. In origine, come si vede nella figura 24, si ha una doccia, la quale, in seguito, per l'avvicinarsi delle sommità dei due margini, si trasforma in uno spazio o canale. Questo, in embrioni più tosto avanti nello sviluppo, si trova quasi incluso nel tegumento, a lato *del canale parietale*, che è una dipendenza del *canale petroso*, come si osserva nelle fig. 38, 41 e 42. Il cumolo di elementi sessuali sta in immediato contatto con tale formazione.

Non appena il *seno aborale* si è costituito, le cellule peritoneali che lo rivestono internamente, incominciano a subire alcune trasformazioni: esse, cioè, ben presto aumentano di volume ed anche di numero (fig. 42), formando su tutta la parete inferiore, corrispondente alle gonade, un'appendice, che, per i coaguli e per gli elementi amedoidi che contiene, può ritenersi con sicurezza una formazione lacunare (fig. 38 e 41). Questa rappresenta la *lacuna aborale*, che per i suoi rapporti con gli elementi sessuali possiamo chiamare anche *genitale*, come per le *Oloturie* e per gli altri Echinodermi.

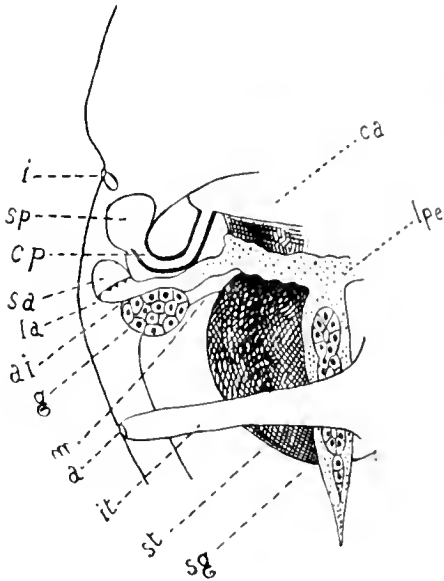


Fig. 2^a. Rappresentazione schematica degli organi posti nell'interradio *CD* di una larva pedunculata di *Antedon* e dei loro rapporti. *a*: ano, *ac*: assorbente intestinale, che parte dalla lacuna aborale, *la*, posta dentro il seno aborale, *sa*, e si connette alla lacuna periesofagea, *lpe*; *ca*, cerchio acquifero, *cp*: canale petroso primario, *g*: gonade, *i*: idroporo o canale petroso secondario, che si origina per invaginazione ectodermica; *it*: intestino terminale, *m*: mesentero, *sp*: seno parietale, *sg*: stolone genitale, *st*: stomaco.

Nell'ulteriore sviluppo però, sia la formazione *emale* (*lacuna aborale* o *genitale*), sia quella *periemale* (*seno aborale*), subiscono notevoli mutamenti, i quali sono di grande interesse, perchè in rapporto diretto con la scomparsa della gonade adiacente e con l'apparizione di nuove formazioni genitali e lacunari.

La *lacuna aborale* ed il *seno aborale* si mantengono immutati per qualche tempo nella larva fitocrinoide, senza però acquistare un grande sviluppo. Quando incominciano a formarsi le braccia della larva tali formazioni sono ancora visibili (fig. 6 ed 8):

ma subito dopo esse subiscono un processo di riduzione. Prima che questo processo si avveri, la lacuna aborale, come chiaramente si vede nella fig. 38, sporge fuori del seno in cui è racchiusa e va a connettersi con la vicina parete dell'esofago, ove si fonde con le lacune periesofagee in formazione e che dovranno formare l'organo spongioso.

A sviluppo molto inoltrato, nella larva però non ancora staccata dal peduncolo, non è più possibile osservare alcuna traccia di tale formazione ed il tratto lacunare, originatosi, come si è detto, secondariamente dalla lacuna aborale, rimane confuso con le analoghe formazioni della parete esofagea. Mentre con l'atrofizzarsi del gruppo di cellule sessuali, sviluppatosi nell'interradio DC, si atrofizzano il seno e la lacuna aborale, le lacune che avvolgono l'organo assile (stolone genitale) o che ad esso si connettono, acquistano un notevole sviluppo, come si vedrà nel seguente capitolo.

In questo punto credo utile fare osservare che Edmondo Perrier [47], nella sua Monografia intorno lo sviluppo della *Comatula mediterranea*, aveva notato una gemma lacunare posta al di sotto del primo tubo idroforo (canale petroso) nella membrana verticale che lo sostiene. Egli però ad un certo punto si domanda se quella gemma debba essere considerata rispetto alle lacune periesofagee come un bottone iniziale ovvero come una formazione lacunare terminale. (Au bourgeon aboutissent l'un des vaisseaux qui entourent l'œsophage, et l'on peut se demander si ce bourgeon doit être considéré, par rapport aux canaux périesophagiens, come un bourgeon initial ou comme un bourgeon terminal.) Il Perrier, non avendo osservato il seno e la lacuna da me descritti, cosa del resto che nessun altro ricercatore aveva mai veduto, evidentemente non ha potuto dare alcun valore alla gemma lacunare, la quale è rimasta per lui di una enigmatica significazione. (1) In seguito a queste mie ricerche è evidente il suo significato, come meglio si vedrà.

(1) Il Perrier nella fig. 23. Tav. III disegna esattamente ed indica con la lettera *x* il seno e la lacuna aborale, a cui senza dare molta importanza, dà il nome di *gemma lacunare*.

Ophiuridea. — Anche nelle *Ophiure* il *seno aborale* si sviluppa in corrispondenza dei primi elementi sessuali, cioè nell'interradio *DC*, e con il processo testè descritto per le *Oloturie* e per i *Crinoidi*. Sul modo con cui si forma il *seno* aborale è regnato per molti anni non poca incertezza, avendo Cuénot [16] sostenuto che esso sia formato da uno spazio costituito da un prolungamento del *seno assiale*. Questo seno invece, come MacBride [42] in *Amphiura* ed io in *Ophiotrix* [52] abbiamo dimostrato, si svolge indipendentemente per due sollevamenti della parete celomica.

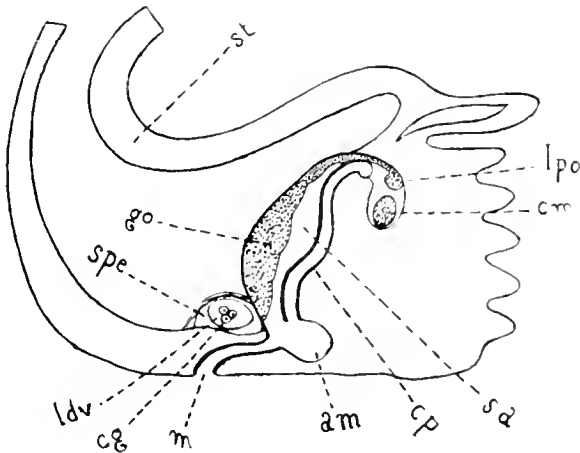


Fig. 3'. — Sezione verticale al disco di un Ophiuride, in corrispondenza del canale petroso: *ep* e del seno assiale: *as*; *cg*: cordone genitale, *am*: ampolla, *em*: cordone nervoso periorale *go*: glandola ovoide, *ldv*: lacuna dorso-ventrale, *lpo*: lacuna periorale, *m*: madreporite, *spe*: spazio periemale, *st*: stomaco.

Sulla parete interna di questo seno, che s' inizia a ridosso del seno assiale, si differenzia dagli elementi peritoneali la *lacuna aborale*, la quale, per essere contigua alla *glandola ovoide*, pare che emani da questa, come sostenne il Cuénot [16] con altri osservatori. Essa in realtà è indipendente e solo si mette subito in rapporto con i primi elementi sessuali, avvolgendoli e formando una vera lacuna genitale. Però, come sopra si è detto, gli elementi sessuali formatisi sul *seno assiale*, proliferando, costituiscono il *cordone genitale*; allora, la *lacuna aborale* segue questa formazione genitale caratteristica delle *Ophiure* e l'avvolge lungo tutto il suo percorso, attorno la periferia del disco. Tale lacuna prende il nome di *lacuna dorso-ventrale*, ricordan-

dosi così la posizione dell'intera formazione, la quale nei tratti radiali per la presenza delle piastre calcaree raggiunge la sommità dorsale del disco, mentre negli interradi è addossata sulla parte ventrale dello stesso.

Il *seno aborale* con lo stesso processo con cui si è formato nel punto iniziale, cioè, per due sollevamenti o ereste della parete celomica, continua a formarsi lungo il percorso del *cordone genitale* e della corrispondente lacuna *dorso-ventrale*. In tal modo, il cordone e la lacuna vengono racchiusi in uno spazio di natura enterocelica, che prende il nome di *spazio periemale*. Tali formazioni furono schematicamente rappresentate nella fig. 1^a inserita nel testo.

Asteroidea. — In questo gruppo di Echinodermi si trovano le medesime formazioni sopra descritte. Esse, come nelle Classi precedentemente osservate, hanno origine peritoneale e s'iniziano nel medesimo punto dell'interradio *CD*, cioè, a ridosso del *seno assiale* ed in corrispondenza del primo gruppo di elementi sessuali.

In *Asterina gibbosa* il *seno aborale* si forma per strozzamento di una parte della vescicola peritoneale, la quale, in prossimità del *canale petroso* e propriamente nel punto più elevato del seno assiale forma una cavità indipendente. La *lacuna aborale* si sviluppa nell'interno del seno per un differenziamento delle cellule che lo tappezzano, come chiaramente apparisce nelle figure 3 e 7 della mia Memoria [52]. In questa Memoria, alla quale rimando il lettore, discussi il valore di tali organi e dimostrai che il *seno aborale* è uno spazio ben distinto dalla *lacuna* in esso contenuta.

Gli elementi sessuali, formatisi come un diverticolo della parete celomica del *seno assiale*, si approfondano nella spessezza della *lacuna aborale*, dalla quale rimangono avvolti. Il *seno aborale*, la *lacuna aborale* ed il primo gruppo di cellule sessuali nell'ulteriore sviluppo si prolungano attorno al disco, dando

luogo ad una formazione continua e circolare, similmente a quanto si è osservato nelle *Ophiure*.

Echinoidea. — In questo gruppo di Echinodermi si trovano anche un *seno* ed una *lacuna aborale*. Queste formazioni però, in relazione all'atrofia cui va soggetto il *cordone genitale*, subiscono notevoli mutamenti nel corso dello sviluppo. In un lavoro [53] da me pubblicato nel 1894 su tale argomento, rendevo noto che il *seno aborale* si sviluppa, come nelle *Ophiure* e negli altri Echinodermi, per due creste della parete celomica le cui sommità in seguito si avvicinano e si fondono per formare uno spazio chiuso. Tale seno si sviluppa anche nell'interradio *CD*, in prossimità dei primi elementi sessuali, ed è del tutto indipendente, contrariamente a quanto aveva affermato Cuenot [24], il quale aveva creduto vedere nei giovani individui una connessione col *seno assiale*, come per le *Ophiure* ed *Asterie*.

Sulla parete interna del seno e proprio nel punto adiacente al *seno assiale* ed alla *glandola ovoide*, si sviluppa, per differenziamento delle cellule peritoneali, un'appendice lacunare. Questa è conosciuta negli adulti col nome di *appendice glandulare* e creduta in generale come una emanazione della *glandola ovoide*. L'*appendice glandulare* o *lacuna aborale*, mentre nei giovani individui è molto sviluppata e fatta da un intreccio di fili connettivali con abbondanti cellule ameboidi, negli animali adulti è molto piccola e quasi atrofica. Il *seno aborale* che la racchiude è anche poco sviluppato, segnando per breve tratto il sottostante canale, conosciuto col nome di *pentagono genitale* e che, come si è detto, è limitato dal cordone genitale atrofico. Il seno e la lacuna aborale (*appendice glandulare*) così deformati per lo sviluppo particolare assunto da tutto il sistema genitale, da nessun Zoologo erano stati riferiti ad uguali formazioni nella serie degli Echinodermi. Il *pentagono genitale*, diversamente interpretato dai vari ricercatori, chiaramente apparisce essere uno spazio di natura enterocelica, limitato inferiormente dal *cordone genitale*

atrofico e trasformato in una lacuna sanguigna. La formazione di questa nuova lacuna è, d'altra parte, in rapporto all'atrofia cui va soggetta l'*appendice glandulare o lacuna aborale*, la quale dovrebbe essere deputata, come si è veduto nelle altre Classi di Echinodermi, a nutrire gli organi genitali.

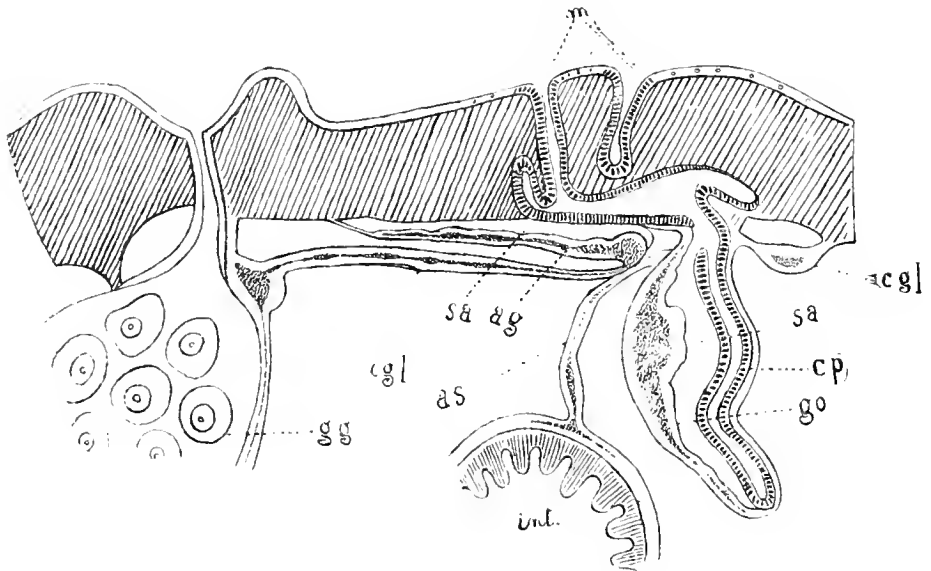


Fig. 4^a. — Sezione attraverso la regione apicale di un Echinide regolare adulto, per mostrare i rapporti dell'appendice glandulare (lacuna aborale): *ag*, con il seno aborale: *sa*, con lamina lacunale formatasi per l'atrofia del cordone genitale, *cgl*, e con l'assorbente intestinale: *as*; *gg*: glandula genitale, *int.*: intestino, *go*: glandola ovoide, *cp*: canale petroso, *m*: madreporite.

Tutti questi rapporti e le varie modificazioni dell'apparecchio *emale* e *periemale* negli Echinidi furono da me distesamente trattati nel lavoro sopra citato del 94. Da quella memoria riproduco la figura qui inserita, che rende più evidenti i fatti a cui ho accennato. Tutto quanto ho esposto brevemente, secondo me, ha un certo valore, in quanto che credo che lo sviluppo della formazione genitale e dall'apparecchio che la irriga, se sono reali le considerazioni fatte nella *Prefazione*, siano la via maestra per dimostrare i gradi di parentela fra le diverse Classi di Echinodermi.

CAPITOLO III.

**Origine ed ulteriore sviluppo degli assorbenti intestinali
e delle lacune intestinali.**

Gli *assorbenti intestinali*, destinati ad assorbire i prodotti della digestione intestinale ed a versarli nel circolo sanguigno, esistono in tutti gli Echinodermi. Essi sono formazioni lacunari che si originano per speciali sollevamenti della parete celomica che riveste il tubo digerente e che si connettono a propaggini, emanate dalla *lacuna aborale* o dalle formazioni analoghe. Da ciò che precede e da quanto si vedrà nel corso di questo capitolo, si rende evidente che per tale riguardo nessuna distinzione può farsi, come aveva proposto il Cuénot [14], tra Echinodermi che sono provvisti di un apparato assorbente e di Echinodermi che ne sono privi. (1)

Holothurioidea.—Le formazioni lacunari nelle Oloturie adulte furono descritte e raffigurate da molti Zoologi e segnatamente da Sempor [65] e da Herouard [26]. Io, se da una parte potrei aggiungere poco di notevole su tale argomento, dall'altra soffermandomi, crederei di deviare dallo scopo finale di queste ricerche, le quali si prefiggono di rintracciare le condizioni degli organi nel corso dell'ontogenesi.

(1) Il Cuénot in un recente lavoro (ricevuto mentre correggevo le bozze di stampa) che ha per titolo « *Études physiologiques sur les Asterides*, Arch. de Zoologie exper. etc. 1902 » dopo avere confermato con nuove osservazioni le mie ricerche sugli assorbenti intestinali delle Ofiure (cfr. nella Bibliografia 51 e 52) dice di non accettare quanto scrissi nel 1894 circa gli assorbenti delle Asterie.

Ho osservare al Sig. Cuénot: 1° che la breve descrizione da me data riguarda lo sviluppo di tali organi e che perciò egli, avendoli studiato nell'adulto, non poteva che osservarli molto più complicati. 2° Che l'affermazione di avere egli descritto per il primo nel 1896 gli assorbenti intestinali delle Asterie non è esatta, avendone io studiato lo sviluppo nel 1894 (cfr. Mem. 52). 3° che i rapporti da lui notati tra gli assorbenti e la glandola ovoide, mi sembrano poco dimostrati.

Per potersi meglio orientare, ricordo che il sistema lacunare in generale nelle Oloturie è costituito dall' *anello periesofageo*, dalle *lacune intestinali*, dalle *lacune radiali e tentacolari*, dalla *lacuna genitale* (lacuna aborale sopra descritta). Il sistema lacunare dell'intestino è fatta da due canali che lo percorrono in massima parte e di cui uno è situato dal lato dorsale, l'altro dal lato ventrale. Il primo di essi dà origine ad una rete lacunare abbastanza complicata (la rete lacunare intestinale).

Avendo studiato lo sviluppo delle *lacune intestinali* in piccoli di *Holothuria Helleri*, *Forskali* e *Poli* lunghi da 4 mm. fino a 3 centimetri ed anche più, mi sono persuaso che esse rappresentano in parte un sistema di *assorbenti*, omologo a quello degli altri Echinodermi, ma che in parte sono formazioni speciali del gruppo od organi cenogenetici.

Nei più piccoli individui esaminati, nelle sezioni seriali, si osserva che in origine la *lacuna aborale*, da poco formatasi dentro il *seno aborale*, emette una piccola appendice dal lato rivolto verso il polo posteriore dell'animale. Difatti, nelle serie di sezioni, a misura che si va verso la regione posteriore del corpo, tale nuova formazione apparisce per lungo tratto come un prolungamento della *lacuna aborale*. Quest'appendice contiene coaguli albuminoidei e cellule ameboidi, però è priva del rivestimento periemale o *seno aborale*, il quale, come avanti si è detto, forma uno spazio limitato solo all'organo genitale. Quasi contemporaneamente alla comparsa della gemma emessa dalla *lacuna aborale*, nel punto opposto le cellule celomiche, che rivestono il primo tratto del tubo digerente, si sollevano, formando un piccolo diverticolo. In tale modo, poco discosto dal *seno aborale*, come chiaramente si vede nella fig. 55, ricavata da una sezione trasversa di piccola *Holothuria Poli*, si osserva una lamina che dal tegumento va al tubo digerente e che è formata da tre parti distinte (1).

(1) Vedi anche le figure della nota 57.

Una di esse è costituita dall'appendice gemmiforme proveniente dal *celoma intestinale*, un'altra, centrale, è fatta dal prolungamento della *lacuna aborale*, la terza, più esterna, è di natura mesenteriale e proviene dalla *lamina mesenterica dorsale*. Queste diverse parti, che, al di sotto del *seno* e della *lacuna aborale*, costituiscono una continuazione quasi del *mesentere dorsale*, sono ben distinte e non comunicano fra loro nei piccoli individui aventi la lunghezza di 3 a 5 mm. Però, in quelli più avanti nello sviluppo, le tre parti si fondono tra loro, formando una sola lamina, in cui non è più possibile tracciare limiti di demarcazione.

I rapporti sopra notati, non osservati da altri, sono molto caratteristici ed interessanti per il significato da dare alla prima porzione del canale lacunare intestinale dorsale, posto in prossimità dell'organo genitale e del *seno* con la *lacuna aborale*.

La gemma, costituitasi dalle cellule celomiche che rivestono il tubo digerente, dopo essersi unita con quella formata dalla *lacuna aborale*, prosegue a svilupparsi lungo l'intestino. Essa però rimane isolata e sporge sola nella cavità generale, come si vede nella fig. 10. La prima porzione di questa formazione lacunare intestinale si connette con l'estremità libera del *mesentere dorsale*, il quale, come si osserva nella fig. 48, l'abbraccia, quasi come una cavità glenoidea fa col capo articolare di un osso.

Negli individui più sviluppati le due parti si fondono, formando una lamina che va dall'intestino al tegumento. In tutta l'ansa discendente del tubo digerente, dopo la formazione lacunare *aborale* o genitale, si ha così una lamina, di cui la prima porzione è fatta dalla fusione di un diverticolo peritoneale, proveniente dell'intestino, con il setto mesenteriale proveniente dall'integumento. A misura però che con le sezioni si procede verso la regione posteriore del corpo, la gemma lacunare intestinale diventa sempre più indipendente ed allora, nel punto in cui il mesentere si attacca al tubo digestivo, si osserva lateralmente un'appendice, formatasi anche come estroflessione della parete peritoneale. Questa in origine è piccolissima e poco di-

stinta (fig. 49), ma, a misura che si va avanti nell'ansa discendente, essa diventa a poco a poco più grande, come si vede nelle figure 49 e 56. Tale formazione è piena di coaguli, contiene cellule ameboidi e si distingue facilmente dal mesentere col quale ha comune il punto d'inserzione (vedi fig. 56). In *H. Helleri* si osserva, come nella fig. 49, che la gemma lacunare si biforca, differenziandosi in un ramo di natura vascolare ed un altro di sostegno, che si connette all'estremità libera del mesentere dorsale.

Contemporaneamente allo sviluppo di questa formazione emale, sul lato dorsale dell'intestino, nel punto opposto o ventrale, l'epitelio celomico si solleva, formando un piccolo diverticolo, il quale, nell'ulteriore sviluppo e nell'adulto, costituisce un canale comunicante con gli spazii sotto epiteliali del tubo digerente. Questo canale percorre, mantenendosi sempre sullo stesso lato, quasi tutte le anse intestinali.

La disposizione di questi due canali, nel primo tratto dell'intestino, situati simmetricamente dal lato dorsale e ventrale, per la contorsione delle anse si altera, come ha fatto osservare Herouard anche in *Cucumaria*.

La gemma lacunare, sviluppatasi sul lato dorsale dell'ansa discendente, prosegue a svilupparsi lungo l'intestino: cosicchè, dopo un certo tempo, anche l'ansa ascendente contigua è fornita di una somigliante formazione. Questa, come si vede nella fig. 56, è anche connessa con il suo peduncolo al punto in cui s'inserisce il mesentere dell'ansa ascendente. Nei piccoli individui, come nella stessa figura 56, tra l'interradio *CD* e *DE* si hanno così due appendici lacunari gemmiformi connesse ai mesenterii. Tali appendici, nel corso dello sviluppo, aumentano di volume tanto che in alcuni punti si toccano; la loro superficie diventa frastagliata da lobi ed insenature ed in alcuni punti i lobi, sia della stessa appendice sia delle due opposte, si fondono, dando così origine ad una rete: la *rete lacunare intestinale*.

L'ansa discendente, prima di giungere al retto, procede sempre isolata. Su di essa, sia del lato dorsale che dal ventrale,

per un tratto più tosto lungo, continuano a formarsi le gemme lacunari, le quali non acquistano rapporti di sorta con le altre lacune intestinali. Le formazioni lacunari, sopra descritte, sono tutte connesse all'anello lacunare periesofageo, dal quale, come si vede nella fig. 11, ritratta da un grosso individuo adulto di *Holothuria tubulosa*, pare che derivino. In realtà però, durante lo sviluppo, le varie parti si formano indipendentemente per poi connettersi in seguito.

L'anello lacunare periesofageo si forma anche per propaggini o gemme che si sviluppano in grande numero attorno l'esofago. Tali gemme nell'ulteriore sviluppo si fondono con le loro estremità libere, dando in origine luogo ad un anello regolarmente frastagliato. Nel corso dello sviluppo, per nuove propaggini l'organo si complica, formando un insieme vistosissimo di grosse trabecole lacunari. Da questo anello hanno origine le lacune radiali e tentacolari; ma di esse non ho potuto seguire lo sviluppo.

Da quanto si è detto, apparisce che lo schema dell'apparato lacunare è molto semplice nelle Oloturie e che esso segue un piano di struttura di cui si ha solo riscontro nelle larve dei *Crinoidi*, come subito si vedrà. Pertanto, possiamo dire che non ha fondamento quanto asserisce il Mortensen [44], cioè che l'anello periesofageo si prolunghi in un organo glandulare, che, avendo rapporti con l'organo genitale, è omologo alla *glandola ovoide* od *organo assile*. (An der dorsalen Seite verlängert es sich [l'anello periesofageo] etwas nach hinten wie eine Drüse, und von der Spitze dieser Drüse kommt das Genitalgefäß. *Es ist diese Drüse das Homologon des dorsalen Organs der übrigen Echinodermen.*) Tale affermazione, che ripete quella di Herouard [26], come fu detto nel precedente capitolo, non ha alcun fondamento di verità.

Crinoidea. — L'apparato lacunare dei *Crinoidi* si compone di un sistema di *vasi intestinali*, di un sistema *assile*, di un *anello periesofageo* o *plesso labiale* e dei *rami radiali*. Questi

vasi furono studiati negli adulti da varii ricercatori, come Carpenter [11], Greeff [21], Perrier [47], Ludwig [38, 36 e 37], Hamann [25] ed altri; le loro ricerche però sono in molti punti incomplete, essendo difficile potersi bene orientare fra il dedalo di vasi e di fibre, che riempiono la cavità del corpo, come a tale proposito dicono Vogt e Young [69] nel loro Trattato d'Anatomia comparata. Riesce invece relativamente più facile seguire il percorso dei vasi nei piccoli, prossimi a staccarsi dal peduncolo. Se poi se ne studia lo sviluppo nelle larve, oltre a formarsi un concetto chiaro, si possono osservare le condizioni primitive di tutto il sistema delle lacune e giudicare a quale tipo possa rapportarsi nelle diverse classi di Echinodermi.

Edmondo Perrier [47] nella Memoria più volte citata, si era per lo appunto proposto tale problema, ricercando nelle larve i varii atteggiamenti che assumono le lacune. Egli però ne concluse che tutto il sistema lacunare presenta le maggiori affinità con quello degli *Echini*. Tale conclusione, come tosto si vedrà, manca di alcun serio fondamento e ciò è dipeso da un errore fondamentale, sostenuto con molto calore dal Perrier, cioè che l'*organo assile* (?) dei Crinoidi con le lacune che lo circondano siano omologhi alla *glandola ovoide* degli Echinidi. È giusto però riconoscere che egli ha esattamente descritte alcune formazioni lacunari; ma, ad alcune di esse non ha dato alcuna importanza, non avendole potuto riferire a formazioni omologhe degli altri gruppi di Echinodermi.

Avendo io esteso lo studio a tutte le formazioni lacunari delle diverse classi di questo tipo animale, mi credo in grado di poter leggere un pò meglio nei Crinoidi, in cui, oltre le formazioni mesenteriali, che rendono intricato il percorso dei vasi e la loro ricognizione, si hanno deviazioni nello sviluppo ed adattamenti varii per la speciale conformazione che assumono gli altri organi.

La gemma lacunare che, come ho fatto notare nel capitolo precedente, parlando del *seno* e della *lacuna aborale*, era stata

descritta da Perrier sul mesentere, che sostiene il *canale petroso*, e che si connette alle lacune periesofagee, morfologicamente rappresenta l'*assorbente intestinale* di *Antedon*. Difatti, come gli assorbenti intestinali di tutti gli altri gruppi di Echinodermi, esso proviene dalla *lacuna aborale* e si connette con le lacune dell'intestino. Nell'ulteriore sviluppo però tutta la formazione lacunare e genitale, formatasi nell'interradio *CD*, diventa atrofica ed in ultimo scompare: allora, la gemma che si era formata, perde i primitivi rapporti, alla sua volta anch'essa si atrofizza; cosicchè negli adulti non si trova più alcuna traccia.

Nuove formazioni lacunari però, ben presto si sviluppano, che sostituiscono fisiologicamente quelle scomparse. Esse si formano sempre per sollevamenti o propaggini della membrana peritoneale che ricopre il tubo digerente: giammai per separazione (*ecartement*) dei due foglietti dei mesenterici, che tengono in sito il tubo digestivo, come ammise il Perrier [47].

Come si vede nella fig. 21, le *lacune periesofagee* si formano attorno il faringe e propriamente alla sua sommità, quasi al di sotto del vestibolo. Esse si sviluppano per gemme della parete peritoneale, le quali in seguito si fondono fra di loro per dar luogo ad un organo lacunare fatto di vasi anastomotici. Tali lacune si sviluppano indipendentemente dalla *lacuna aborale*, avanti descritta, acquistando molto tardi rapporti fra di loro, mediante l'assorbente, di cui sopra si è fatto parola. Le osservazioni del Perrier, quali si leggono a pag. 242 e seguenti, rappresentano su tale soggetto una serie di errori di osservazione e d'interpretazione.

Nei piccoli *Antedon*, appena staccatisi dal peduncolo, la lacuna periesofagea, come nella fig. 40, è costituita da un grosso vaso circolare nettamente distinto per i suoi coaguli. Attorno ad essa vi sono fasci connettivali, che, in senso radiale, partono dall'esofago e che vanno a connettersi con un grosso fascio circolare posto al di fuori della lacuna. Questo sistema di fasci pare serva di protezione ed a dare sostegno alla formazione

lacunare. Nell'adulto, attorno l'esofago si costituisce il *plesso labiale*, detto così per l'intreccio di fibre e di vasi da cui è formato e perchè i vasi in alcuni punti producono degli ispessimenti dove si producono elementi ameboidi. Questo anello periesofageo, per la sua costituzione e per i suoi rapporti, è omologo a quello delle *Oloturie*, avanti descritto.

Le *lacune intestinali* si producono con uguale processo ai lati del tubo digerente. Esse sono riconoscibili soltanto nelle larve pedunculatoe, dove, nelle più piccole, se ne può seguire lo sviluppo e precisare i rapporti. Queste lacune furono studiate da Perrier, il quale ha dato anche delle figure. Egli però, oltre ad avere reso complicata la nomenclatura con nomi nuovi, non richiesti dal caso, e ad aver confuso le formazioni lacunari con quelle di natura mesenteriale, non ha tenuto conto delle reali connessioni, che le vere lacune acquistano con quelle vicine; talchè ad esse non ha potuto dare il loro giusto valore.

Le lacune, che si sviluppano sull'intestino, sono due essenzialmente e sono già riconoscibili nelle larve fissatesi da 5 o 6 giorni e per tutto il periodo in cui sono allo *studio cystico*. Una di esse possiamo chiamare *dorsale*, perchè si sviluppa sulla parete intestinale corrispondente al posto in cui si trova il *canale petroso* (interradio *CD*). Questa lacuna è in diretta connessione con la *lacuna aborale* sopra descritta, anzi pare che da questa promani; essa si prolunga in basso, rivolta verso la curva dello stomaco, come si vede nelle figure 8, 19, 30, e segue l'ultima parte dell'intestino (fig. 22). Tale formazione lacunare, per i suoi rapporti con la *lacuna aborale* e con le *lacune periesofagee*, è omologa alla *lacuna intestinale dorsale* delle *Oloturie*, dove i rapporti si conservano anche nell'adulto. Il Perrier indica tale formazione lacunare con il nome di *canale coronario superiore*.

In un punto, quasi opposto a quello su cui si è sviluppata la *lacuna dorsale* si forma sulla parete intestinale un'altra lacuna (fig. 19). Questa, che possiamo chiamare *ventrale*, è anche connessa con le *lacune periesofagee* e si prolunga in basso sulla

parete intestinale; essa segue anche l'ultimo tratto dell'intestino su cui, come nelle sezioni trasverse, si osservano due gemme opposte (vedi fig. 22) e molto ampie. Questa lacuna è omologa alla lacuna ventrale delle Oloturie; il Perrier la indica con il nome di *canale coronario inferiore*. In alcuni punti, e propriamente dove lo stomaco si piega per dare origine all'ultimo tratto dell'intestino, la *lacuna dorsale e ventrale* si anastomizzano per propaggini o gemme molto lunghe, le quali si toccano e si fondono. Tale condizione, che ricorda singolarmente quanto abbiamo osservato nelle Oloturie, è riconoscibile fino a che non si è sviluppata una nuova formazione lacunare, la quale rende molto complicato il sistema delle lacune, poste nella cavità del celoma. La particolare rassomiglianza dell'apparato genitale e lacunare, in rapporto alla eguale conformazione degli altri organi tra le larve di *Antedon* allo stadio *cystico* e le Oloturie, rende sempre più verosimili le relazioni di queste due Classi fra loro e con i *Cystoidea*.

La nuova formazione lacunare è in rapporto con l'*organo assile* o *stolone genitale*. Quest'organo, come si è detto, trovasi racchiuso in un'appendice del peritoneo, la quale è legata ad un *mesentere* verso il fondo del calice, mentre in alto è del tutto libero, come si vede nelle figure 17, 20, 33. Ben presto però, in vicinanza di tale appendice dell'intestino, si forma un intreccio di vasi, che, aumentando sempre di più, riempie, insieme alle altre formazioni lacunari ed alle fibre mesenteriali, tutta la cavità generale del corpo. Sul principio si osserva che vicino l'*organo assile*, la parete peritoneale dell'intestino emette alcune gemme. Le prime che si formano si ripiegano verso l'organo, fondendosi con la parete peritoneale che lo circonda; in tal modo, come si osserva nella fig. 31, l'*organo assile* è legato all'intestino non più da un setto mesenteriale continuo, ma anche da una serie quasi parallela di germogli lacunari. In una fase successiva, come si osserva nella figura seguente della Tavola, nuovi germogli vengono emessi dalla parete peritoneale

intestinale, che si anastomizzano con quelli che si erano formati precedentemente. Oltre però tali gemme, che provengono direttamente dall'intestino, se ne formano altre dalle pareti peritoneali che limitano i vasi sanguigni, già formatisi attorno l'*organo assile*. Per effetto di tali processi, intorno quest'organo e propriamente nello spazio compreso nella curva intestinale, si forma una fitta rete di vasi, in mezzo ai quali si trovano anche formazioni connettivali o di sostegno. Questo sistema di lacune, che possiamo chiamare *assile*, acquista rapporti ed aderenze con le formazioni lacunari intestinali e periesofagee. Difatti, in corrispondenza del faringe, dove termina l'*organo assile* propriamente detto per dar luogo ai *cordoni genitali* circolari, la rete lacunare assile si continua direttamente con le lacune periesofagee. Queste però, come si è detto, formano un sistema indipendente dalla formazione genitale periesofagea. Questi rapporti si conservano anche nell'adulto, come si osserva nella fig. 40, dove si vede chiaramente che l'anello lacunare periesofageo non ha rapporti di sorta con l'*anello genitale* vicino.

I rapporti delle varie lacune fra di loro e con gli organi vicini, come si vedrà nella parte riassuntiva del lavoro, hanno una speciale importanza per le affinità fra le varie Classi, da me sostenute.

Ophiuridea. — Gli assorbenti intestinali negli Ofiuridi non furono mai osservati da alcun ricercatore, tanto che il Cuénot [16] ne aveva tratto argomento per dividere tutti gli Echinodermi in due grandi gruppi, cioè, con assorbenti (Oloturie, Crinoidi ed Echinidi) e senza assorbenti (Ofiure ed Asterie).

In una nota preliminare [51 e 54] pubblicata nel 1893 e poi nel lavoro in esteso dell'anno seguente, io però ho potuto per il primo constatare con esattezza la loro presenza ed i loro rapporti nella famiglia degli *Ophiothrichidae*. Riferendomi a queste mie ricerche, affermo nuovamente che nelle Ofiure, in corrispondenza dei 5 raggi, vi sono cinque *assorbenti intestinali*. Questi sono costituiti da un breve vase lacunare, limitato da membrana

peritoneale e contenente coaguli albuminoidei e cellule ameboidi. Ciascun assorbitore si diparte dalla lacuna *dorso-ventrale* e va a connettersi al margine sporgente del sacco stomacale, come si vede nella figura 1^a, inserita nel testo. Come si è detto avanti, le lacune *dorso-ventrali* rappresentano la *lacuna aborale* modificata; quindi, i rapporti di questi tratti lacunari assorbenti sono i medesimi di quelli osservati nelle Oloturie e nei Crinoidi ed il loro valore morfologico indubbiamente è facile a comprendersi. Oltre queste lacune intestinali, nelle Ophiure non si hanno altre formazioni lacunari, che possano riferirsi a quelle precedentemente studiate. Solo si ha la formazione di una *lacuna periesofagea*, la quale è un'appendice della *glandola ovoide*, e delle *lacune radiali*, che derivano dal medesimo organo.

Asteroidea. — Gli assorbenti intestinali di questi Echinodermi furono da me studiati in piccoli di *Asterina gibbosa* [52]. La loro disposizione è simile a quella delle *Ophiure*, essendo situati in corrispondenza dei raggi. Essi sono rappresentati da due vasi, che dalla *lacuna dorso-ventrale*, avvolgente il cordone genitale, vanno a inserirsi alla base di ciascun *cieco radiale*. Nei grossi individui esaminati si osserva che i vasi assorbenti di ciascun radio sono uniti da un vaso trasversale; cosicchè, da questo punto di vista, l'apparato è più differenziato di quello delle *Ophiure*.

Come ho dimostrato nella Memoria sopra menzionata, gli assorbenti si sviluppano per gemme provenienti dalla lacuna *dorso-ventrale*, le quali gemme vanno ad inserirsi sui ciechi dello stomaco. La prima gemma si forma per una digitazione della *lacuna aborale*, in prossimità del seno assiale, cioè nel punto di origine delle lacune *dorso-ventrali*.

Come nelle *Ophiure*, l'anello lacunare periesofageo è una dipendenza della *glandola ovoide*, la quale, a sviluppo molto inoltrato, si prolunga dal lato orale, situandosi sull'ispessimento *nervoso epidermico periboccale*. Tale prolungamento della glandola è molto assottigliato e da esso prendono origine due rami vascolari che circondano l'apertura boccale. Da questo anello

in seguito, come nelle *Ophiùre*, si sviluppano i 5 rami, che formano le *lacune radiali*.

Echinoidea. — Anche negli *Echinidi* è un sistema lacunare assorbente, il quale corrisponde a quello studiato precedentemente. Esso proviene dall' *appendice glandulare*, che, come sopra si è detto, rappresenta la *lacuna aborale* delle *Oloturie* e dei *Crinoidi* e le *lacune dorso-ventrali* delle *Ophiùre* ed *Asterie*. Questo sistema assorbente degli Echini, come io dimostrai in una Memoria del 1894 [53], è rappresentato da una lamina, in apparenza di natura mesenteriale, la quale è situata nell' asse dell' animale, quasi verticalmente, e che si connette da una parte alla *glandola ovoide*, ed all' *appendice glandulare*, mentre dall' altra va ad abbracciare il secondo tratto dell' intestino (stomaco) ed il canale annesso (Nebendarm di Hamann).

Avendo io studiato lo sviluppo ed i rapporti di questo *mesentere*, il quale nell' adulto presenta nulla di speciale, perchè possa differenziarsi dagli altri mesenterici dell' intestino, ho potuto assegnargli il vero valore morfologico. Difatti, studiando le sezioni di piccolissimi Echini (da 3 mm. di diametro fino a 5—6), si osserva che in origine la lamina mesenterica apparisce come un prolungamento gemmiforme della sostanza propria dell' *appendice glandulare*. Questa propaggine lacunare, prolungandosi in basso ed estendendosi sempre di più, va a connettersi sul principio con la parete dello stomaco, mentre in seguito acquista altre aderenze con gli organi vicini. Oltre ad acquistare aderenza con la parete del *seno assiale*, esso, in corrispondenza dell' *appendice glandulare*, come si osserva nella figura 4^a inserita nel testo, si continua con la *membrana lacunare*, che lega le cinque glandule genitali. Questa membrana, come si è detto, sostituisce fisiologicamente l' *appendice glandulare (lacuna aborale)* resa atrofica nel corso dello sviluppo, per non aver preso rapporti con le *gonadi*, come avviene nelle altre classi di Echinodermi.

Lungo la parete dell' intestino vi è però un sistema di lacune, le quali confluiscono in due vasi situati nella spessezza dei mesen-

teri e di cui uno è dorsale, l'altro è ventrale. Questi vasi, che furono descritti e raffigurati da Koehler [31] ed altri, confluiscono alla lacuna periesofagea, dalla quale si dipartono le *lacune radiali*.

Tutto il sistema di *lacune intestinali* degli Echinidi, rassomigliante in molti suoi particolari a quello delle Oloturie, rappresenta nel suo insieme un sistema di assorbimento e di distribuzione del liquido nutritivo, elaborato dal tubo digerente. Se però, riferiamo tali formazioni lacunari a quello che sopra ho fatto osservare, possiamo dire che, come nelle Oloturie, esse morfologicamente non sono omologhe ai veri *assorbenti intestinali*, i quali in questa Classe, estremamente trasformati per speciali adattamenti, sono solo rappresentati dal *mesentere*, avanti descritto.

CAPITOLO IV.

Il canale petroso, il seno o sacco parietale, l'ampolla, il seno assiale, la glandola ovoide e l'organo camerato.

I rapporti di questi organi ed i mutamenti che essi subiscono durante lo sviluppo nelle diverse Classi di Echinodermi, sebbene studiati da molti zoologi, non sono ancora bene precisati. Nei miei lavori precedenti e segnatamente nella Memoria che ha per titolo « *Contribuzione alla genesi degli organi negli Stelleridi* » io ho arrecato qualche lume su tali argomenti, risolvendo alcune questioni controverse. A queste e ad altre mie ricerche mi riferirò nel corso di questo capitolo, specialmente per quello che riguarda le *Ophiure*, le *Asterie* e gli *Echini*. — Come nei precedenti capitoli, sono del tutto nuove le osservazioni sulle *Oloturie* e sui *Crinoidi*.

Tutte le parti di cui si tratta in questo capitolo, si differenziano dalla *vescicola enterocelica posteriore* della larva, eccettuati i *Crinoidi*, secondo Seeliger [63], in cui essa è data dalla *vescicola enterocelica anteriore*. Comunque originatasi, questa vescicola, per gli organi a cui dà origine e per i mutamenti che subisce,

acquista una grande importanza nello sviluppo delle singole Classi di Echinodermi. — Ben presto però, essa produce un diverticolo, in prossimità del canale petroso, già formatosi e che sbocca all'esterno ordinariamente dal lato dorsale. Questa nuova vescicola, derivata dalla *vescicola idrocelica*, in alcune forme larvali acquista un notevolissimo sviluppo, tappezzando, come nella larva di *Asterina gibbosa*, tutto l'*organo larvale*. In altri casi, come nota il Bury [10], è molto piccola, come nelle larve di alcune Oloturie. Tale appendice cava dell'*idrocele* o viene interamente riassorbita nel corso dello sviluppo, cosicchè nell'adulto non si ha più traccia, ovvero si modifica, dando luogo al *seno assile* ed all'*ampolla* come si vedrà.

Nei Crinoidi, secondo il Seeliger [63], che ne ha seguito tutte le fasi di sviluppo, tale vescicola ben presto si separerebbe dell'*idrocele* per sboccare all'esterno, ma in seguito si connetterebbe al *canale primario della sabbia*. Questa vescicola prende il nome di *seno* o *canale parietale*.

Holothurioidea. — Ho studiato il *canale della sabbia* o *canale petroso* in embrioni di *Phyllophorus urna* Grube, ed in piccoli individui di *Holothuria Helleri*, *Polii* e *Forskali*. In tutte queste specie è situato dal lato dorsale e rimane sempre incluso fra le due pareti peritoneali del mesentero. Esso sbocca all'esterno sul dorso con un piccolo poro, appena visibile. Negli embrioni di *Phyllophorus* della lunghezza di 1 mm., come si vede nella fig. 52, il canale della sabbia è molto lungo e quasi dello stesso calibro in tutta la sua estensione. Esso, dipartendosi dal cerchio acquifero, raggiunge quasi orizzontalmente la parete dorsale e quivi giunto, si porta indietro, descrivendo un arco di cerchio, per andare a sboccare circa alla metà del dorso. Come si osserva nella stessa figura, il canale, nel punto in cui rimane incluso nella parete dorsale, presenta un rigonfiamento, il quale è fatto da una vescicola relativamente piccola, limitata da una sottilissima parete. Questa vescicola comunica ampiamente con il canale della sabbia; essa, come avanti si è detto, rappresenta l'appen-

dice dell' idrocele, che nelle *Ophiure*, *Asterie* e negli *Echini* darà origine al seno assile. Nelle *Oloturie* invece scompare nel corso dello sviluppo e nell'adulto non si ha più alcuna traccia. La sua formazione durante l'ontogenesi, rappresenta certamente la riproduzione di una condizione embrionale comune per tutti gli Echinodermi. L'opinione emessa da Ludwig in una Nota preliminare [41] pubblicata nel 1891. e cioè che la vescicola, annessa al canale petroso della larva di *Cucumaria Planci*, sia il primo indizio del futuro bottone madreporico del canale madreporico definitivo, contrariamente all'interpretazione di Bury [10], deve accettarsi con riserva.

Nelle altre specie di *Oloturie* esaminate, aventi la lunghezza di 2 mm., ho osservato che il canale petroso, essendo più tosto avanti nello sviluppo, non aveva più la vescicola enterocelica annessa; inoltre, come si osserva nella fig. 54, quel tratto che trovasi immerso nel connettivo della parete dorsale del corpo, è in via di riduzione per atrofia dei suoi elementi. Difatti, mentre persiste ancora sulla parete epiteliale del dorso una piccola papilla con lo sbocco del canale, questo è atrofico nella parte che sta immediatamente al di sotto. Quella parte che ancora permane e che si continua con quella che è nella cavità del corpo, la quale è costituita da elementi a grosso nucleo, è molto sottile con elementi evidentemente atrofici e prossimi ad essere riassorbiti.

Nelle forme più avanzate nello sviluppo, il canale della sabbia perde ogni rapporto con la parete dorsale ed allora comunica direttamente con la cavità generale. Mentre sul principio tale comunicazione è fatta da una sola apertura, in seguito si forma una *madreporite interna*, la quale è costituita da molti pori che mettono in tanti piccoli canali. Questi convergono in un ampio spazio, il quale è in rapporto con il canale petroso primario. Come si osserva nella fig. 45, ritratta da un individuo di *Holothuria Helleri* lungo 4 cm., la madreporite ha la forma di un grosso rigonfiamento a bottone, la cui superficie, posta al

di sopra del canale petroso, è tutta foracchiata con epitelio cubico a nuclei bostonciformi e ciliato. I mutamenti sopra descritti si verificano per differenziamenti che avvengono nell'epitelio della membrana peritoneale, che avvolge il canale petroso primario. Difatti, se si osserva la fig. 54, si vede chiaramente che ancora una parte del canale petroso è incluso nella parete del corpo, e già l'epitelio peritoneale del mesentere dorsale, situato in corrispondenza della parte interna dello stesso canale, si è ispessito, formando degli avvallamenti, i quali poi daranno origine ai canalicoli della *madreporite interna*. Dopo quanto io ho osservato, non regge più l'ipotesi avanzata dal Cuènot [16], cioè che tutti i tubi formanti la *madreporite interna* dovevano originariamente sboccare separati all'esterno! Soltanto negli *Aspidochiroti* e *Dendrochiroti*, da me studiati, si trova una madreporite interna. Negli altri ordini di Oloturie si osserva che allo stato adulto essi presentano, come carattere specifico, le condizioni transitorie od embrionali sopra studiate. Difatti, nelle *Elapisode* ed in *Pelagothuria* la *madreporite* del *canale petroso primario* si apre all'esterno con un solo poro situato sul dorso, in avanti dell'orifizio genitale. In altre forme invece, il poro esterno o *idroporo* non esiste, essendo una parte del *canale petroso primario* ancora incluso nella spessezza dei tessuti della parete dorsale del corpo, mentre nella porzione interna del canale si è già costituita una *madreporite interna*. Queste due condizioni, che possiamo chiamare fisse, vengono transitoriamente riprodotte dagli *Aspidochiroti* e *Dendrochiroti*, come si osserva nelle fig. 45 e 54. Tali mutamenti, che subisce la madreporite nel corso dello sviluppo postembrionale, io credo abbiano un'importanza per i rapporti di parentela che esistono fra i diversi ordini della Classe degli *Holothurioida*. Questi mutamenti però sono dovuti in parte a speciali condizioni di esistenza, per il fatto che spesso anche nel medesimo ordine si trovano differenti conformazioni della madreporite. Possiamo però dire che gli *Aspidochiroti* e *Dendrochiroti*, fra tutte le Oloturie, rappresentano per questo riguardo le forme più differenziate.

Circa l'apparato madreporico delle Oloturie, rimane a risolvere un'ultima quistione; se, cioè, esiste una *glandola ovoide* ed un *seno assiale*. Come avanti si è detto, a proposito del *seno* e della *lacuna aborale*, l'esistenza di una *glandola ovoide*, sostenuta da Herouard [26], venne contraddetta dal Cuènot [16], per il fatto che nelle Oloturie non si sviluppa la *vescicola enterocelica anteriore* connessa all'*idrocele*, dalla quale, come nelle *Ophiure*, *Asterie* e negli *Echini*, si forma il *seno assiale* e la *glandola* in parola. — Più recentemente però il Mortensen [44] ha osservato attorno il *canale petroso* di una piccola Oloturia, la *Cucumaria glacialis*, un tessuto differenziato che crede un organo omologo alla *glandola ovoide* degli altri Echinodermi. Per le ragioni sopra addotte, anche questa nuova asserzione dev'essere ritenuta erronea.

Negli embrioni di *Phyllophorus* si osserva attorno al canale della sabbia che le cellule peritoneali del *mesentere dorsale*, diventano molto grosse. Esse, come si vede nella fig. 52, sono fornite di grosso nucleo e di protoplasma abbondante ed hanno una colorazione non intensa quanto quella delle cellule vicine. Inoltre, quegli elementi sono ammassati in modo da formare un ispessimento notevole della parete peritoneale. Molto probabilmente il Mortensen è stato tratto in errore da un simile ispessimento di cellule peritoneali, le quali non hanno alcun rapporto con la *glandola ovoide*, ed il cui significato finora è sconosciuto. In breve, si può concludere che l'*apparato madreporico* delle Oloturie presenta in origine i medesimi caratteri di quello degli altri Echinodermi, ma che in seguito, atrofizzandosi la *vescicola peritoneale anteriore* annessa al *canale petroso*, si adatta alle speciali condizioni di esistenza di questi animali.

Crinoidea — L'apparato madreporico dei Crinoidi allo stato adulto si discosta molto da quello degli altri Echinodermi. Lo sviluppo di esso, come si è accennato, secondo il Seeliger [63], seguirebbe anche una diversa direzione; cosicchè nessun confronto si avrebbe con quanto avviene nello sviluppo delle altre classi

di Echinodermi. In origine, secondo Seeliger, l'*idrocele* s'isola dall'intestino ed in comunicazione con esso vi è una vescicola. Nella larva libera tale vescicola si separerebbe dall'*idrocele* e quando questo, a forma di ferro di cavallo, ha circondato l'esofago, quella va a sboccare all'esterno con un *idroporo*, vicino la 4^a banda ciliata, dal lato ventrale ed a sinistra. Questa vescicola isolata e di forma allungata, si collocherebbe al di sotto del *canale petroso primario*, originatosi sul cerchio acquifero e che sbocca nella cavità generale: essa formerebbe il cosiddetto *seno parietale*. Nella larva fissa e già munita di un peduncolo il canale petroso primario, connettendosi al *seno parietale*, lo perfora, cosicchè queste due parti, che prima si erano scisse, ritornano a comunicare tra di loro. In questo stadio la parete vescicolare del seno parietale, che trovasi in prossimità dello sbocco del canale petroso primario, perde a poco a poco il suo endotelio, poi la sua parete propria cessa di esistere, in modo che esso comunica direttamente con la cavità generale del corpo.

Su tali risultati del Seeliger, accennati in succinto nelle sue parti essenziali, Otto Jaekel [29] recentemente ha fondato le sue conclusioni, circa il significato da dare alle aperture dell'*interradio anale* dei *Cystoidea*. O. Jaekel in questi suoi studi si è anche giovato dei risultati, ottenuti sulla *Cucumaria glacialis*, dal Mortensen [34]. Ma, le osservazioni di questo Zoologo, a proposito della supposta *glandola ovoide* delle Oloturie e della sua connessione col *canale petroso* e con l'*organo genitale*, come avanti si è detto, sono indubbiamente errate.

Riserbandomi di trattare le vedute esposte da Jaekel in un prossimo capitolo, espongo per ora le mie osservazioni sullo sviluppo dell'apparato madreporico di *Anteudon*. Tale argomento è molto interessante per le conseguenze che se ne possono trarre; ma, per quanto interessante, altrettanto è difficile, dovendosi fare sezioni di larve piccolissime [$\frac{1}{2}$ mm o $\frac{1}{4}$ mm], le quali facilmente subiscono alterazioni durante le varie manipolazioni di tecnica. Oltre ciò, per osservare tutti gli stadi e per avere i vari

passaggi, bisogna fare una grande quantità di preparati, che debbono essere tutti studiati attentamente, trattandosi di formazioni quasi impercettibili.

Io ho studiato l'apparato madreporico di *Anteudon* sia nelle larve libere, sia in quelle appena fissate e gradatamente, fino al completo sviluppo, nell'animale, che si è distaccato dal peduncolo. Nelle larve libere, per quanto abbia fatto ripetute osservazioni, sia nei preparati *in toto*, sia nelle sezioni, non ho mai osservato la separazione della vescicola, che formerà il *seno parietale*, dall'*idrocele*. In esse si osserva invece che quella vescicola è unita al canale della sabbia, il quale sbocca lateralmente tra la 3^a e la 4^a *banda ciliata*. Come si vede nelle figure 1 e 2, l'idrocele è posto tra lo stomaco e l'*irraginazione vestibolare* ed è diviso in tanti lobi, accenno dei futuri tentacoli. In prossimità del canale petroso ed in connessione con esso vi è però una vescicola, che si distingue per la sua posizione e per la struttura dell'epitelio della sua parete. Difatti, nella fig. 12, in cui è rappresentata una sezione di larva appena fissata, si vede che il *canale petroso* si continua da un lato con una vescicola, avente epitelio quasi piatto, di forma molto allungata e diretta verso il lato della larva in cui si formerà il peduncolo, mentre da un altro lato, rivolto in alto, cioè tra lo stomaco ed il vestibolo, si continua con l'*idrocele*. In questa sezione l'idrocele è stato sezionato nel punto in cui esso comunica con il canale petroso, ma nelle sezioni successive esso si vede quasi per intero.

Negli stadii successivi, l'idrocele, la vescicola ammessa (sacco parietale) ed il canale della sabbia con l'idroporo si spostano, seguendo lo spostamento che subisce il vestibolo, il quale si porta nel polo opposto a quello in cui si è fissata la larva. Nello stadio rappresentato dalla fig. 3, l'idrocele circonda il tratto in cui l'epitelio della parete inferiore del vestibolo comunica con lo stomaco; da esso partono tanti diverticoli o bottoni di diversa grandezza, che saranno in seguito i tentacoli periorali. In continuazione di esso vi è il canale petroso, il quale sbocca late-

ralmente all'esterno e che porta, verso il basso, una vescicola di forma allungata, che è il *seno parietale*. Tale condizione è visibile anche meglio nelle sezioni, come si osserva nella fig. 13. Nelle larve fissate da 3 o 4 giorni però il poro del canale petroso si chiude ed il tratto del canale, posto nella spessezza della parete del corpo, si obblitera (vedi fig. 4); cosicchè dal cerchio acquifero si osserva in quel punto dipartirsi un canale con parete fatta da epitelio cubico e con grossi nuclei (vedi fig. 35), il quale è in comunicazione con il *seno parietale*. Da quel tratto che unisce il cerchio acquifero ed il *seno parietale* si differenzia a poco a poco il *canale petroso definitivo*, mentre il *seno parietale* perde la forma allungata, diventando più tondeggiante, e rimane sempre più immerso fra il mesenchima della parete del corpo, spintovi dalla membrana peritoneale che lo riveste.

In questo stadio l'apparato madreporico, come si vede nella fig. 4, si compone dal *canale petroso interno o primario*, che, dipartendosi dal cerchio acquifero, e descrivendo un piccolo arco, raggiunge la parete laterale della larva, in quel punto in cui si è formato il mesentero, e dal *seno parietale*. Questo seno ha la forma di una piccola ampolla rivolta in alto, situata all'estremità del canale petroso, in modo che il tutto ha la figura quasi di un cannello che porti una bolla di sapone. Tale rigonfiamento ad ampolla in questo stadio è molto ampio e la sua parete è sottilissima.

Negli stadii successivi, mentre il canale petroso, allungandosi, s'incurva sempre più, in modo da acquistare la forma di una C, la vescicola annessa o *sacco parietale* nell'estremità inferiore, rivolta cioè verso il peduncolo, si apre per riassorbimento delle cellule che ne costituivano la parete. Allora, essa, come si vede nella fig. 29, comunica con la cavità del *celoma*. Fino a questo stadio ancora non si è stabilita alcuna comunicazione tra il sistema acquifero della larva e l'esterno; però nelle larve, fissate da 7-8 giorni e che hanno un lungo peduncolo, incomincia a svilupparsi l'*idroporo definitivo* ed un *canale petroso secondario*.

Questa nuova formazione si inizia come una piccola invaginazione dell'epitelio cutaneo, posto in corrispondenza del *seno parietale*. Tale invaginazione, come si vede nelle fig. 34 e 36, si approfonda sempre di più, formandosi così un canale, il quale, raggiungendo il *sacco parietale*, lo perfora, mettendosi con esso in comunicazione. In questo stadio perciò il sistema madreporico è rappresentato, come nelle figure 6, 8, 20, da un *canale petroso* primario o interno che emana dal cerchio acquifero, dal *sacco parietale*, comunicante con la cavità generale, e da un *canale petroso secondario* o esterno, il quale sbocca esternamente con l'*idroporo*, situato tra l'apertura boccale e l'apertura anale (interradio anale). Il Ludwig [36] in questo stadio aveva bene descritto tutte queste formazioni; però non ne aveva seguito il loro sviluppo.

Il Perrier [47] distinse l'apparato madreporico della larva di *Antedon* allo stadio *cystico* in tre porzioni, di cui l'interna, quella, cioè, che si diparte dal cerchio acquifero, chiamò *tubo idroforo*, la media, inclusa nella parete del corpo, *tubo, sacco o canale parietale*, l'esterna *imbuto vibratile*. Egli credette che quelle tre parti formassero un tubo continuo, in opposizione al Ludwig [36], il quale aveva veduto la comunicazione del *sacco parietale* con la cavità del corpo, dando una eccellente figura.

Il *canale petroso esterno* o secondario, come si è detto, è un organo formatosi indipendentemente dal vero sistema acquifero: esso non trova alcun riscontro in quello che si osserva negli altri Echinodermi, ma la sua funzione evidentemente si è quella di agevolare la diffusione dei liquidi tra l'esterno e l'interno della larva. Jaekel, interpretandola come apertura genitale è caduto in errore, perchè di aperture idroporiche comunicanti con la cavità generale, dopo che si è formata quella in corrispondenza del *seno parietale*, se ne formano moltissime altre. Sul principio, nelle larve pedunculato fornite già delle braccia, come nelle fig. 6 ed 8, se ne formano 5, una per ciascun interrado. In seguito però, con il medesimo processo, si formano, vicino ai primi cinque, nuovi canali idroporici, i quali, come si osserva

nella fig. 40, hanno forma caratteristica simile da *un'anfora*, cioè, con parte slargata nel mezzo. Nelle sezioni di *Antedon* allo stato adulto si osserva che tali formazioni invadono quasi tutta la parte ventrale del disco. Certamente a tali pori non potrebbe darsi una funzione genitale, essendo i prodotti sessuali localizzati nelle *pinnule*, da dove, giunti a maturità, fuorescono per deiscenza della parete della *pinnula* o per speciali aperture (vedi fig. 66 dell'opera 35 di Ludwig). Tutte le aperture idroporiche, come quella formatasi primitivamente nell' *interadio anale*, in corrispondenza del *seno parietale*, come si è detto, servono alla diffusione dei liquidi, assumendo forse così una funzione respiratoria. Non può escludersi per altro che le aperture idroporiche possano secondariamente adattarsi a servire per l'espulsione dei prodotti sessuali in quelle forme fossili in cui non esistono le pinnule e le braccia non sono sviluppate (*Blastoidea*).

Difatti, in queste forme fossili si trovano attorno la bocca, negli spazi interradiali, alcune speciali aperture, chiamate *spiracoli* dai paleontologi, le quali, come più innanzi sarà discusso, debbono avere indubbiamente un qualche rapporto con gli approfondamenti ectodermici interradiali, formanti le aperture idroporiche dei Crinoidi.

In tutto ciò che si è osservato, intorno l'apparato madreporico di *Antedon*, si può dunque distinguere una formazione originaria, la quale trova riscontro in quella delle altre Classi di Echinodermi, ed altre formazioni secondarie, le quali sono caratteristiche dei Crinoidi. La prima si origina dalla vescicola idrocelica larvale e forma il canale petroso primario, che è omologo a quello degli altri Echinodermi, ed il seno parietale che è anche da considerare omologo alla vescicola annessa delle Oloturie ed all'ampolla e seno assile delle Ophiure ed Asterie e degli Echini. Naturalmente il *seno assile* di queste ultime classi rappresenta uno stadio molto differenziato di tale vescicola. Il canale petroso secondario con tutti quelli consimili, che, come si è veduto, si formano molto tardivamente per approfondamenti ecto-

dermici sono organi annessi al vero *sistema madreporico*, che, per la loro origine, sono ben diversi dal *poro madreporico* o *madreporite* delle altre Classi di Echinodermi.

Dopo queste considerazioni, basate su di una serie di osservazioni diligentemente controllate, non è più da accettare quanto asseriva il Cuènot [16], cioè, che la differenza tra l'apparato madreporico delle Oloturie e quello dei Crinoidi si è che in quelle la comunicazione con l'esterno si perde, mentre in questi persiste!

Circa allo sviluppo dell'*organo camerato*, le mie ricerche sono in parte in disaccordo con quanto è stato detto dal Seeliger (63), il quale lo farebbe derivare molto per tempo, nella larva libera, dalla vescicola enterocelica destra.

Questa vescicola, infatti, caccerebbe 5 diverticoli, i quali si raggrupparebbero attorno ad un asse, che corrisponde all'asse principale dell'animale adulto. Tale formazione invece è appena visibile quando si è costituito l'organo assile (*stolone genitale*) e perciò nelle larve fisse e fornite di lungo peduncolo. Esso si sviluppa dal fondo della medesima vescicola celomica destra e da quella porzione che si trova attorno a quel punto in cui s'inserisce l'organo assile, come si vede nella figura 22. Sul principio è rappresentato da sollevamenti della lamina peritoneale, i quali si ripiegano verso l'organo assile, con la cui parete, anche peritoneale, in seguito si fondono.

Ophiuridea—L'apparato madreporico di questi Echinodermi si origina anche dalla *vescicola idrocelica* anteriore della larva. In connessione al *canale della sabbia*, vi è un'altra vescicola, la quale corrisponde a quella osservata nel medesimo posto nelle *Oloturie* e nei *Crinoidi*. Essa, mentre nelle *Oloturie* si atrofizza e nei *Crinoidi* persiste, formando il *sacco parietale*, che si apre nella cavità celomatica, nelle *Ophiure*, come nelle *Asterie* e negli *Echini*, acquista un grande sviluppo, adattandosi attorno il *canale petroso*, che avvolge, per formare uno spazio o seno (*seno assile*), il quale, per mezzo della *madreporite*, comunica

all'esterno. Quel punto del *seno assile*, molto largo, in cui esso comunica col *canale petroso*, prende il nome di *ampolla*. Tale nome fu imposto a quello spazio, perchè sul principio si è creduto una formazione indipendente. Io ho invece dimostrato con il Bury che è la continuazione del *seno assile*, per cui quel nome potrebbe essere anche abolito.¹⁾

Sulla parete interna del seno in parola ben presto, per proliferazione delle cellule che lo tappezzano, si forma un nuovo organo che è la cosiddetta *glandola ovoide*. Questa nuova formazione, insieme al seno che la produce, acquista un'importanza notevolissima per le lacune che essa produce. La *glandola ovoide*, difatti, estendendosi verso il lato dorsale, dà origine alla *lacuna periboccale*, dalla quale emanano le 5 *lacune radiali*. Dal lato ventrale la glandola trovasi in contatto con il tratto delle lacune *dorso-ventrali* avvolgenti il *cordone genitale*, però queste non sono una emanazione della glandola, come in generale si riteneva prima delle mie ricerche. Per altri particolari rimando il lettore ai miei precedenti lavori. Nella figura schematica, più avanti annessa, sono chiaramente visibili i rapporti sopra indicati.

Asteroidea. — In questa Classe si osservano le medesime formazioni sopra descritte per le *Ophiure*. Il *canale petroso* però sbocca sul dorso e la glandola, posta nell'interno del *seno assile*, si prolunga verso il lato ventrale dove, intorno la bocca, forma la *lacuna periorale*. Da questa, come nelle *Ophiure*, prendono origine le *lacune radiali*. Queste lacune nelle braccia sono rappresentate dal *setto radiale*, diversamente interpretato dai vari ricercatori, e da me, mediante lo studio del suo sviluppo, dimostrato di natura lacunare ed omologo alla *lacuna radiale* delle *Ophiure*. A tale riguardo, rimando il lettore ad un mio precedente lavoro, in cui l'argomento è stato svolto ampiamente.

Echinoidea. — Negli *Echinoidea* l'apparecchio madreporico è in tutto simile, salvo alcune modificazioni secondarie, a quello

¹⁾ Si consulti in proposito il mio lavoro: Contribuzione alla genesi degli organi etc.

delle *Ophiure* ed *Asterie*. Per tale riguardo queste tre classi formano un gruppo del tutto indipendente e diverso dalle Oloturie e dai Crinoidi. Il *canale petroso* è situato quasi nell'asse dell'animale, poggia sulla *lanterna* e sbocca in alto nella regione del *periprocto* nella piastra madreporica. Come si osserva nella figura 4^a inserita nel testo, il *canale petroso* è in comunicazione con un largo spazio che lo avvolge, che è il *seno assiale*, derivato dalla *vescicola enterocelica anteriore* della larva, annessa all'*idrocele*.

In questo seno è la *glandola ovoide*, la quale assume un enorme sviluppo. Essa è molto voluminosa nel tratto aborale, dove raggiunge quasi la parete dorsale o *periproctale*. Da questo lato la glandola è indipendente dall'*appendice glandulare* soprastante, la quale, come avanti si è detto, si sviluppa indipendentemente nel *seno aborale*. Nel corso dello sviluppo però, questi due organi glandulari possono acquistare adesione, da mentire quasi una comunanza di origine, come in generale si è ritenuto dai Zoologi, che non ne avevano seguito lo sviluppo. La *glandola ovoide* dal lato ventrale si assottiglia sempre di più e va a poggiare sulla *lanterna*, dove dà origine ad una lacuna circolare, da cui si dipartono le *lacune radiali*.

CAPITOLO V.

Quadro riassuntivo delle ricerche. Formazioni omologhe e cenogenetiche nella serie degli Echinodermi.

Riassumo i risultati delle mie osservazioni. Questo riassunto è conforme all'ordine dei precedenti capitoli.

I.

a) Gli elementi sessuali in tutte le Classi di Echinodermi si differenziano direttamente dalle cellule peritoneali. La *glandola ovoide*, dove esiste, ha con essi solo rapporti di contiguità. Le prime cellule sessuali ben presto formano una gonade, situata originariamente nell'interradio *C D* o *piano oloturiano*.

b) Nelle *Oloturie* questa gonade permane nel posto in cui ha avuto origine ed, evolvendosi, forma l'unico organo genitale. Il *gonodutto* si differenzia dalle cellule stesse della gonade, come avviene negli *Echinidi*.

c) Nei *Crinoidi* la gonade, formatasi nel *piano oloturiano*, dopo un certo tempo si atrofizza ed in sua vece, in un punto diverso, se ne forma un'altra (*organo assile, stolone genitale*), la quale persiste e si differenzia ulteriormente. Una nuova formazione si produce anche attorno l'esofago, dando origine a molti cordoni cellulari, i quali raggiungono le *pinnule*, dove le cellule sessuali maturano.

d) Nelle *Ofiure* ed *Asterie* dalla gonade primitiva si sviluppa un cordone cellulare (*cordone genitale*), che percorre tutta la periferia del *disco*. Da questo cordone, che persiste negli animali adulti, si formano nei tratti interradiali le glandule genitali, in corrispondenza delle *borse*.

e) Negli *Echinidi* si sviluppa anche un *cordone genitale*, come nelle *Ophiure* ed *Asterie*; però, esso ben presto si atrofizza nei tratti radiali, mentre negli interradiali si sviluppano le glandule sessuali. I *tratti radiali* atrofizzati del cordone genitale si trasformano in una *lacuna sanguigna* (la *lacuna genitale*), la quale morfologicamente non corrisponde alle lacune dello stesso nome degli altri gruppi di *Echinodermi*.

II.

a) Il *seno aborale* e la *lacuna aborale* (la vera lacuna genitale) sono formazioni caratteristiche, che accompagnano l'organo genitale. Essi in tutte le Classi di *Echinodermi* si formano nell'interradio *C D* e seguono le modificazioni che subisce l'apparato genitale.

b) Nelle *Oloturie* il *seno aborale* abbraccia l'organo genitale nel punto in cui convergono tutti i ciechi genitali; la *lacuna*

aborale o genitale, che si sviluppa sulla parete interna di questo seno, si estende, irrigando tutto l'organo.

c) Nei *Crinoidi* il seno e la lacuna aborale seguono il destino della gonade, vicino cui si sono formati; permangono, cioè, per qualche tempo nella larva; ma, ben presto si atrofizzano, dopo che si è atrofizzata la gonade corrispondente.

d) Nelle *Ophiure* ed *Asterie* queste formazioni lacunari assumono un grande sviluppo, in rapporto a quello che raggiungono gli organi genitali. Esse percorrono, avvolgendo il *cordone genitale*, tutta la periferia del disco e prendono il nome di *lacune dorso-ventrali*. Lo spazio enterocelico, che le circonda e che corrisponde morfologicamente *al seno aborale*, forma il cosiddetto *spazio periemale* delle lacune *dorso-centrali*.

e) Negli *Echini*, il seno e la lacuna aborale si sviluppano con il medesimo processo osservato nelle altre classi di Echinodermi. Essi sono situati in prossimità del *seno assiale*, come nelle Ofiure ed Asterie, al di sotto della *madreporite*. Qui però tali formazioni, essendo sostituite, come si è detto, dal tratto radiale del *cordone genitale*, trasformato in lacuna genitale, rimangono atrofiche. Esse si estendono per breve tratto, sono molto assottigliate e non raggiungono mai gli organi genitali, come avviene nelle precedenti classi di Echinodermi.—Questi organi sussistono nell'animale adulto, come un ricordo atavico.

III.

a) Gli assorbenti intestinali in tutte le Classi di Echinodermi emanano dalla *lacuna aborale*.

Nelle Oloturie è un solo canale lacunare assorbente, il quale subito raggiunge la *lacuna dorsale* dell'intestino.

Nei *Crinoidi* tale formazione si riscontra solo nelle larve molto avanzate, quando ancora persiste il *seno* e la *lacuna aborale*. Nell'ulteriore sviluppo tutte queste diverse parti si atrofizzano e nell'animale adulto non si trova più alcuna traccia. Nei

Crinoidi, per la scomparsa del vero *assorbente intestinale*, e nelle Oloturie per la sua esiguità, non corrispondente alla conformazione del tubo digerente, tutto il sistema delle lacune intestinali funziona come organo di assorbimento. Esso però morfologicamente non corrisponde ai *vasi assorbenti*, quali si riscontrano nelle altre classi di Echinodermi.

Nelle Ophiure si trovano cinque vasi assorbenti radiali: essi si dipartono dalla lacuna *dorso-ventrale*, che, come si è detto, è omologa alla *lacuna aborale*.

Nelle *Asterie* si riscontra la medesima disposizione.

Negli *Echini* tale formazione è riconoscibile nella lamina mesenteriale che, dipartendosi dalla *lacuna aborale* (appendice glandulare) va ad inserirsi sull'intestino medio. In questa classe la funzione di assorbimento viene anche eseguita dalle lacune che percorrono l'intestino, ma esse, come nelle Oloturie e nei Crinoidi, non sono omologhe ai veri assorbenti.

b) Le lacune periboccali nelle Oloturie e nei Crinoidi, si formano sul posto, indipendentemente da altre formazioni lacunari, per sollevamenti o gemme della parete peritoneale. Mancando in essi la *glandola ovoide*, contrariamente all'affermazione del Mortensen, il quale riteneva la lacuna periboccale delle Oloturie come una dipendenza di un organo omologo a quella glandola, possiamo dire che questi due gruppi di Echinodermi, seguono un piano di struttura comune e tutto particolare.

c) Le lacune intestinali nelle Oloturie e nei Crinoidi si sviluppano per gemme peritoneali su due linee opposte, lungo il tubo digerente. Nelle Oloturie queste lacune, anche nell'adulto, presentano tale disposizione. Nei Crinoidi invece, esse si presentano così distribuite nelle piccole larve che sono ancora allo *stadio cystico*. Nell'ulteriore sviluppo tutto il sistema lacunare intestinale si complica per la formazione di nuovi vasi attorno *l'organo assile o stolone genitale*.

d) Nelle Ophiure ed *Asterie* e negli *Echini* *l'anello lacunare periboccale* è una dipendenza della *glandola ovoide*. An-

che le *lacune radiali* sono in rapporto con tali formazioni. Per tale riguardo questi Echinodermi formano un gruppo ben distinto dalle *Oloturie* e dai *Crinoidi*.

e) Le lacune intestinali sono poco sviluppate nelle *Ophiure* ed *Asterie*; esse, in ogni caso, sono rappresentate dai *vasi assorbenti*, che emanano dalla *lacuna aborale* o *dorso-ventrale* e che si connettono agli spazi del connettivo sottocpiteliale dello stomaco.

f) Negli *Echini*, invece, si hanno due vasi, che percorrono dal lato dorsale e ventrale l'intestino, come nelle *Oloturie*. Tale disposizione però, anzichè essere riguardata come prova delle affinità di questo gruppo con le *Oloturie*, è da considerare semplicemente come un fenomeno di convergenza.

IV.

a) In tutte le classi di Echinodermi, in una prima fase del loro sviluppo, la *vescicola idrocelica* forma in prossimità del *canale petroso* uno slargamento che prende il nome di *vescicola enterocelica anteriore*.

Nelle *Oloturie* essa si atrofizza molto per tempo e nell'animale adulto non vi si trovano tracce.

Nei *Crinoidi* quella vescicola è commessa fin dall'inizio al canale petroso primitivo della larva, che si oblitera nella porzione che sbocca all'esterno. Essa in seguito si mette direttamente in comunicazione con la cavità generale del corpo e con l'esterno, mediante un *canale petroso secondario*, d'origine ectodermica.

Nelle *Ophiure* ed *Asterie* e negli *Echini* la vescicola enterocelica anteriore acquista un grande sviluppo. Essa abbraccia il *canale petroso*, formando intorno ad esso una cavità, che è stata chiamata per il posto che occupa, il *seno assiale*. Per tale riguardo queste tre classi di Echinodermi formano un gruppo a sè e si distinguono dalle *Oloturie* e dai *Crinoidi*.

b) Il *canale petroso* propriamente detto subisce notevoli modificazioni nelle *Oloturie aspidochirote* e *dendrochirote*, in quanto che la madreporite esterna si atrofizza nel corso dello sviluppo postembrionale. In sua vece, si forma una *madreporite interna*, avente molti pori madreporici, i quali si sviluppano per differenziamento della membrana peritoneale del mesentere dorsale, che avvolge il canale petroso. Per tale riguardo, questi due ordini di Oloturie rappresentano uno stadio evolutivo molto avanzato di fronte agli altri, come ad esempio l'ordine delle *Elasipode*, in cui la madreporite è aperta all'esterno, con caratteri evidentemente primitivi dell'organo.

c) In *Antedon* il vero o primitivo *canale petroso* si apre all'esterno fino a che la larva non si è da poco fissata, poi si oblitera. Nell'ulteriore sviluppo, la comunicazione si ristabilisce per la formazione di un *canale petroso secondario*, di origine ectodermica, il quale va ad aprirsi nel *seno parietale*. In *Antedon* l'apparato madreporico si complica molto nel corso dello sviluppo, sia per la formazione di molti *canali petrosi* posti in dipendenza del *cerchio acquifero*, sia per la formazione di un grande numero di canali petrosi secondarii, madreporiti o idropori ectodermici, disseminati sulla superficie ventrale del *disco*, sui cirri etc.

d) Nelle *Ophiure*, nelle *Asterie* e negli *Echini* il canale madreporico conserva i rapporti e la disposizione originarii. Esso subisce poche modificazioni degne di nota, cosicchè anche per tale carattere le tre classi sono naturalmente affini tra loro. Il canale petroso sbocca all'esterno con una *madreporite* più o meno complicata. Dopo avere attraversato il tegumento, essa comunica da un lato con il *seno assile*, formando nel punto di comunicazione uno spazio più o meno esteso, che è l'*ampolla*; il resto del canale petroso corre più o meno tortuoso vicino all'asse dell'animale per aprirsi nel cerchio acquifero.

V.

Da queste ricerche risulta infine che, nella serie degli Echinodermi viventi, sono organi omologhi :

1. L'organo genitale impari delle Oloturie e la gonade posta nell'interradio anale dei Crinoidi (che si atrofizza nel corso dello sviluppo).

2. Il *cordone genitale* delle Ofiure, delle Asterie e degli Echini.

3. Il *seno aborale* e la *lacuna aborale (canale problematico)* delle Oloturie: il *seno* e la *lacuna aborale*, poste nell'interradio *CD* di *Antedon*; il *seno* e la *lacuna aborale* da cui derivano lo *spazio periemale* e le *lacune dorso-ventrali*, avvolgenti il *cordone genitale*, delle Ofiure ed Asterie: l'*appendice glandulare* e lo spazio enterocelico corrispondente degli Echini.

4. I *vasi lacunari assorbenti radiali* delle Ofiure ed Asterie sono omologhi alla *lamina mesenteriale* che negli Echini dall'*appendice glandulare* va sull'*intestino medio*, come pure sono omologhi al tratto lacunare, che nelle Oloturie e nei Crinoidi va dalla *lacuna aborale* al 1° tratto del tubo digerente.

5. Sono omologhi le *lacune periesofagee* delle Oloturie e dei Crinoidi, che hanno origine da gemme peritoneali.

6. Sono fra loro omologhi l'*anello lacunare peribuccale* delle Ophiure ed Asterie e degli Echini, che si sviluppano per proliferazione della *glandola ovoide*.

7. Sono omologhe le 2 lacune intestinali delle Oloturie e le lacune omonime, che percorrono nei due lati opposti l'intestino delle larve di *Antedon* nella fase di *Cystide*.

8. Per la loro origine, sono da considerare come organi omologhi il *canale parietale* di *Antedon* e la *vescicola enterocelica* annessa al *canale petroso* delle Oloturie, che scompare nel corso dello sviluppo. A tali formazioni, sebbene molto differenziate, corrisponde il *seno assile* delle Ophiure, delle Asterie

e degli Echini, i quali in origine presentano anche quella vescicola in corrispondenza del *canale petroso*.

9. Il *canale petroso primario* è omologo in tutte le Classi di Echinodermi.

D'altra parte, sono organi che derivano da speciali adattamenti, inerenti a cause esterne ovvero a cause interne, che sono in rapporto alla nuova disposizione di alcuni organi, ed alla nuova conformazione generale assunta dall'essere:

1. La *madreporite interna* delle Oloturie aspidochirote e dendrochirote, derivata da approfondamenti della membrana peritoneale, che riveste il vero canale della sabbia.

2. I *tubi idrofori* posti sulla superficie ventrale del disco dei Crinoidi e che derivano da invaginazioni ectodermiche.

3. L'*organo assile* o *stolone genitale* di *Antedon* con i cordoni periesofagei, che ne derivano e che giungono fino nelle *pinnule*.

4. I *vasi lacunari* che circondano l'organo assile e che riempiono tutta la cavità generale del disco in *Antedon*.

5. La *lacuna genitale* degli Echini, la quale deriva da trasformazione del cordone genitale, mentre la vera *lacuna aborale* rimane atrofica.

6. Il *cordone genitale*, le *lacune dorso-ventrali* e lo *spazio periemale* delle Ofiure ed Asterie.

7. Gli *assorbenti* intestinali, disposti radialmente, delle medesime Classi.

CAPITOLO VI.

Brevi notizie intorno ad alcune più recenti classificazioni degli Echinodermi.

Credo superfluo ricordare le opinioni, circa alle affinità fra i varii gruppi di Echinodermi, sostenute dai Zoologi o dai Paleontologi quando ancora le conoscenze su questo tipo animale non

erano bene approfondite. Nemmeno le affinità sostenute da E. Perrier [47], poco più di dieci anni or sono, possono più essere prese in seria considerazione. Egli, difatti, asseriva che alla fine della *fase di fitocrinoide*, l'organizzazione delle larve di *Comatula* ricorda singolarmente quella degli *Ursini* e si eleva al di sopra di quella delle *Asterie*. Il Perrier era così indotto a dividere tutti gli Echinodermi in due grandi gruppi, di cui uno, con *apparato d'irrigazione rudimentale*, abbracciava gli *Stelleridi*, l'altro, con un *apparato molto complicato*, i *Crinoidi*, gli *Ursini* e le *Oloturie*. Le affinità, sostenute da Carpenter (1878) [11], da Loven (1884) [34] e da Sladen (1884) [66], come avanti si è accennato, in base alle omologie delle piastre del *sistema apicale* degli Echini, con quelle del *calice* di un Crinoide, e che nel complesso formano la cosiddetta *Teoria calicinale*, non sono più accettate, specialmente dai Paleontologi.

Le nostre conoscenze pur tutta via, intorno a così complicato argomento, facevano nel 1888 un grande passo con il lavoro di Semon [64] sullo sviluppo della *Synapta digitata*. Questo zoologo fa derivare tutti gli Echinodermi da una forma ipotetica, simile alla *Synapta*, ma fissa al suolo, e che chiama la *Pentactea*. Secondo il Semon, attualmente tutti gli Echinodermi passerebbero per una forma larvale molto rassomigliante e che è la *Pentactula*. Tali vedute del Semon furono in seguito criticate da varii Zoologi (Hamann, Bury, Cuénot): specialmente perchè egli non ha tenuto conto di alcune strutture caratteristiche delle diverse forme larvali, e specialmente dei rapporti tra i tentacoli periboccali e le altre parti del sistema acquifero. Circa le affinità fra i varii gruppi il Semon rappresenta tutte le classi di Echinodermi viventi in serie divergente.

Quasi contemporaneamente al Semon, altri Zoologi, ritornando su alcuni concetti già espressi fin dal 1868 dal Semper e da A. Agassiz nel 1872, troppo assolutamente hanno affermato che le Oloturie sono le forme stipiti di tutti gli Echinodermi. Tale opinione, sostenuta dai Sarasin [61], in base a compara-

zioni detratte dallo studio di alcune forme caratteristiche di *Oloturie dendrochirote* (*Psolus*) con i *Cistoidei*, non ha valore alcuno se non limitate al concetto che le Oloturie sono da annoverare fra le forme più antiche. L'isolamento degli Echinidi, i quali deriverebbero direttamente dalle Oloturie, secondo i medesimi autori, nemmeno può essere accettato.

Secondo Hamann [23], gli Echinodermi si specializzerebbero in due rami, di cui uno è quello dei Crinoidi, che darebbero origine alle Ophiure, l'altro è quello delle Asterie, da cui deriverebbero gli Echini. Questi, alla loro volta, darebbero origine alle Oloturie. Le conclusioni filogenetiche di Hamann, come è facile osservare, sono del tutto arbitrarie, essendo in contraddizione con le nostre attuali conoscenze.

L'ordinamento degli Echinodermi, stabilito dal Cuènot [16] nel 1891, differisce fundamentalmente da tutti quelli che furono proposti fino a quell'epoca. Il Cuènot non ammette che pochi legami fra le varie Classi di Echinodermi viventi e fossili; invece crede che ciascuna di esse abbia avuto un proprio progenitore. Si avrebbe così: la *Prosynapta* per le Synapte, la *Proholothuria* per le Oloturie, il *Procystus* per i Pelmatozoi (Cistoidi, Blastoidi e Crinoidi), il *Proechinus* per gli Echini ed il *Proaster* per le Ophiure ed Asterie. Tutte queste forme ipotetiche avrebbero fra loro alcuni rapporti, che l'autore non bene definisce. Tali vedute, che hanno il merito della originalità, non mi pare che possano essere interamente accettate. Ad onor del vero però, bisogna dire che il Cuènot aveva riconosciuto esservi un gruppo, come le Synapte e le Oloturie, che ha conservato meglio i caratteri primitivi e che si distingue da quello delle Ophiure, delle Asterie e degli Echini.

Nello stesso anno F. J. Bell [6] ammise che da una forma primitiva, che non definisce, si siano differenziati alcune specie di Cystoidi da un lato, mentre dall'altro le Oloturie. Tutti gli altri gruppi di Echinodermi hanno rapporti con i *Cystoidea*, e sono distinti in due sezioni: gli *Eleutherozoa* ed i *Statozoa*.

Un'altra recente classifica degli Echinodermi è quella proposta dal Mac-Bride [43] nel 1895-96. Questi suppone che da una forma ipotetica a simmetria bilaterale (*Dipleurula*) si siano differenziati da un lato gli *Echinodermi*, dall'altro gli *Emicordati* (Tornaria), i *Protocordati* ed i *Vertebrati*. La forma *ancestor* degli Echinodermi sarebbe fissa al suolo e da essa in origine si sarebbero sviluppati i Crinoidi e le Asterie. Mac-Bride deduce l'affinità di tali Classi dal fatto che in *Asterina gibbosa* la larva si fissa con il lobo preorale, il quale, secondo l'autore, corrisponde al lobo adesivo delle larve di *Antedon*. Questo lobo in *Asterina* è rivestito internamente dalla vescicola enterocelica anteriore annessa all'idrocele, ciò che avverrebbe anche in *Antedon*. Tale veduta del Mac-Bride fu criticata dal Bury, il quale sostiene che tutte le larve si fissano per il polo aborale e che quindi il modo di fissarsi di *Asterina* con il lobo preorale non corrisponde alla generalità dei casi. Io posso soggiungere che il Mac-Bride, se avesse studiato l'embriologia di *Antedon*, senza stare ai risultati di Seeliger, avrebbe veduto che la vescicola enterocelica anteriore non si stacca dall'*idrocele* e che quindi non va a situarsi nel lobo adesivo, come in *Asterina*. In conclusione, se rimane vero che i Crinoidi derivino da un antenato fisso, non può altrettanto sostenersi, almeno con le attuali conoscenze, per le Asterie, sebbene, come si dirà in seguito, i dati paleontologici siano in favore di tale ipotesi.

Circa le altre Classi, Mac-Bride suppone che esse derivino tutte dalle *Asterie*. Queste darebbero origine alle *Ophiure* ed ai *Protoechini*, i quali, alla loro volta, si trasformerebbero in *Echini* da un lato ed in *Oloturie* dall'altro.

Le vedute del Mac-Bride, circa l'origine della simmetria radiata, da una forma fissa al suolo, coincidono con quelle espresse dal Bütschli e dal Lang e nel complesso costituiscono la cosiddetta *Teoria pelmatozoica*.

Il Bury [10] suppone che tutti gli Echinodermi siano derivati senza eccezione dai *Cystoidea* ed in ciò egli è d'accordo

con il Neumayr; sostiene però che la forma primitiva non sia stata fissa, invece che essa sia stata libera e che la locomozione era affidata ai tentacoli della bocca. Ammette anche una originaria differenziazione delle *Oloturie* e dice che il carattere probabilmente primitivo dell'organo genitale delle *Elasipode*, si accorda con tale supposizione.

In generale possiamo affermare che le classificazioni finora proposte sono monche e non conformi alla realtà. Anche quelle che, a breve distanza da noi, furono proposte dai Paleontologi, che pure avevano potuto usufruire delle nuove conoscenze morfologiche, non offrono alcuna garanzia. Difatti, l'anno scorso il Bather [3] divise il *Phylum Echinoderma* in due sezioni, cioè quella dei *Pelmatozoa*, che comprende i *Cystoidea*, i *Blastoidea*, i *Criinoidea* e gli *Edrioasteroidea*; e quella degli *Eleutherozoa*, che abbraccia gli *Holothurioidea*, gli *Stelleroidea* e gli *Echinoidea*. A prescindere che la divisione degli Echinodermi, in forme fisse (*Pelmatozoa*) ed in forme mobili (*Eleutherozoa*), sia del tutto arbitraria ed artificiale, per il posto assegnato alle Oloturie la classificazione non risponde alla verità. Il Bather inclina a credere che l'antenato comune a tutti gli Echinodermi sia una forma fissa, derivata, secondo il concetto di Mac-Bride, dalla *Dipleurula*, e che chiama: *Pelmatozoo primitivo*. Il Bather crede anche che le forme libere (Eleuterozoi), specialmente le Asterie, si siano differenziate da una forma fissa al suolo, in cui nella superficie orale erano già formate le braccia, ma che erano tuttavia incastrate nella *teca*. Questa forma fossile è l'*Edrioaster*.

Un'altra recente classifica è quella di W. J. Sollas [67]. Questa si fonda su caratteri esclusivamente paleontologici e specialmente sulla forma ed armatura della bocca. Gli Echinodermi vengono così divisi in *Microphagi* e *Megophagi*. Ai primi appartengono gli *Amphoralia*, i *Cystoidea*, i *Blastoidea* ed i *Criinoidea* e gli *Agelocrinida*; i secondi vengono alla loro volta suddivisi in *Monorchida* (con bocca non armata) a cui appartengono gli *Holothurioidea*, ed in *Pentorchida* (con bocca armata)

ai quali sono ascritti gli *Asteroidea*, gli *Echinoidea* e gli *Ophiuridea*.

In questo ordinamento però, oltre a non tenersi conto dei dati dell'anatomia e dello sviluppo, non sono considerati le deviazioni dei varii gruppi, essendo stati tutti rappresentati in serie ascendente. In tale classifica si ha il contrario di ciò che aveva supposto il Neumayr, il quale faceva divergere gli Echinodermi viventi e fossili da un gruppo stipite: i *Cystoidea*. In tal modo, questo paleontologo riteneva le Asterie e gli Echini fra loro molto lontani, mentre le Oloturie, per mancanza di dati, venivano lasciate in disparte.

Una classificazione degli Echinodermi, degna di essere presa in seria considerazione, è quella proposta nel 1898 da E. Haeckel [27]. Questo insigne zoologo divise tutti gli Echinodermi viventi e fossili in tre grandi gruppi (*Cladon*) che sono i *Monorhonia* (Amphoridea Holothurea, Cystoidea), i *Pentorhonia orocincta* (Blastoidea, Crinoidea), ed i *Pentorhonia pygocincta* (Echinoidea, Asteroidea, Ophiuridea). Secondo i rapporti stabiliti da Haeckel, in origine si avrebbe una forma bilaterale: l'*Amphorea*. Da questa, in triplice serie evolutiva, si sarebbero sviluppati gli *Amphoralia* o *Amphoridea bilateralia*, che comprendono gli *Eocystida* e gli *Anomocystida*, gli *Amphoronia* o *Amphoridea monaxonia*, in cui comincia a perdersi la forma bilaterale per l'apparizione di un organo *monaxon* (organo assile) e che comprende i *Pyrocystida*, gli *Orocystida*, gli *Aristocystida*, i *Paleocystida*. La terza serie sarebbe strettamente pentagonale ed avrebbe per forma ancestrale la *Pentactaea*, di cui si ha riscontro in *Pomonites* e *Pomocystida*. Da queste forme fossili prenderebbero origine, oltre che i veri *Cystoidea*, tutte le classi di Echinodermi viventi. Secondo l'opinione comune dei Paleontologi, anche Haeckel crede che essi tutti abbiano rapporti di parentela con i *Cystoidea*: I Crinoidi deriverebbero dai *Pomocystida* e si sarebbero evoluti con le forme *Paracystida* e *Glyptocystida*, da cui poi sarebbero derivati i *Paleocrinida*. Dai *Pomocystida* si sarebbero anche evoluti i *Thuroidea* od *Holothurea* con *Ascocystida*. Gli *Asteroidea*

ed *Ophiurea* si sarebbero differenziati da *Agelacystida*, che darebbero i *Palophiura* ed i *Paleasterida*; mentre gli *Echinoidea* sarebbero venute da forme intermedie tra gli *Agelacystida* ed i *Pomocystida*, evolvendosi con le forme di *Asterocystida*, *Mesites*, *Cystechinida*, *Palechinida*.

Alcune relazioni indicate da Haeckel sono certamente reali, altre però non sono sempre fondate su fatti bene accertati. Questi fatti alcune volte sono costituiti da piccole variazioni individuali, su cui non è prudente fondare un albero genealogico.

Alcuni paleontologi, come Wachstum e Springer, Walther, Neumayr, avevano anche considerato i *Cystoidea* come un gruppo fondamentale: il Walther anzi aveva supposto che tutti gli Echinodermi dovessero riferirsi a forme bilaterali, come *Ateleocystites* del Siluriano inferiore e *Microcystella* del Cambriano. Tutti questi dati però hanno un valore molto relativo, essendo per lo più frammentarii. Essi invece acquistano un valore determinato se riferiti a strutture bene accertate. Difatti, il posto assegnato da Haeckel ai Crinoidi, in base al criterio paleontologico ed anatomico, non è esatto, essendo essi in origine strettamente affini ai *Monochonia* (*Cystoidea*, *Holothurea*). Tale mia constatazione è d'accordo con il tempo della loro apparizione, la quale coincide pressappoco con quella dei *Cystoidea*. Gli avanzi di Crinoidi si rinvennero nel Siluriano inferiore, specialmente del paese di Galles, ma, secondo alcuni, essi dovevano esistere nel Cambriano. Dando in fine uno sguardo alle varie conoscenze, per ora io credo si possa soltanto dire che sono possibili le relazioni fra i grandi gruppi e di ciò, specialmente con la guida delle mie ricerche, mi occuperò nel seguente capitolo.

CAPITOLO VII.

Considerazioni e proposte per un nuovo ordinamento degli Echinodermi.

In base allo studio comparativo, fatto nelle pagine precedenti, sull'anatomia e sullo sviluppo degli organi, gli Echinodermi

viventi si possono dividere naturalmente in due grandi sezioni, di cui una abbraccia gli *Holothurioidea* ed i *Crinoidea*, l'altra gli *Ophiuridea*, gli *Asteroidea* e gli *Echinoidea*.

I primi sono strettamente affini per la *gouade* impari, situata nell'interradio *C D* (*piano oloturiano*), per la formazione lacunare e periemale anche impari, che vi si connette (*seno e lacuna aborale*), per l'unico *assorbente intestinale*. Altri caratteri di affinità si detraggono dalle lacune intestinali, le quali nelle larve di *Antedon*, durante lo *studio cystico*, sono simili a quelle delle Oloturie, dall'anello lacunare periesofageo, che in entrambe le forme si origina direttamente dalla membrana peritoneale. A tutto ciò si aggiunga la mancanza del *seno assiale* e della *glandola ovoide*, avendo la *vescicola enterocelica anteriore*, ammessa all'*idrocele*, preso una speciale direzione nel corso dello sviluppo.

Le classi, appartenenti alla seconda sezione, invece presentano come carattere comune, un *cordone genitale*, che percorre circolarmente i raggi e gli interraggi e del quale si originano le glandole genitali, pari o impari, di ciascun interradio. In questi gruppi la formazione genitale è seguita in tutta la sua estensione dal seno e dalla lacuna aborale (*spazio periemale e lacuna dorso-ventrale*), da cui si dipartano radialmente i vasi assorbenti dell'intestino. Il *sistema madreporico* è omologo in tutte le tre Classi: in esso è caratteristica la *glandola ovoide*, la quale si sviluppa sulla parete interna del *seno assiale*. Le lacune periesofagee e quelle radiali, a differenza di ciò che avviene nelle Oloturie e nei Crinoidi, si sviluppano per proliferazione della *glandola ovoide*, la quale si prolunga attorno la bocca e lungo le braccia.

Delle cinque classi di Echinodermi viventi, così raggruppate, alcune però rappresentano rami che si discostano dal tipo fondamentale per l'apparizione di nuovi organi o per le modificazioni che subiscono quelli permanenti nei gruppi vicini.

Infatti, se si considera la organizzazione di *Antedon*, durante

i diversi stadii larvali e specialmente prima che appariscano le braccia (*stadio di cystide*), si rimane convinti che essa ha molti punti comuni con quella delle Oloturie. Nell'ulteriore sviluppo però, la struttura anatomica di *Antedon* si differenzia profondamente, sia per l'apparire di un peculiare *stoloue genitale* e di un nuovo sistema di lacune sanguigne, sia per le modificazioni che subisce il *sistema madreporico*. Le Oloturie, che non subiscono così profonde modificazioni nella loro originaria struttura, ed in cui non si sviluppano organi nuovi per sostituire quelli che scompaiono durante l'evoluzione, ci attestano che hanno meglio conservato i caratteri primitivi del gruppo. I Crinoidi invece, originatisi in comune con le Oloturie, ben presto se ne sono distaccati per evolversi secondo una speciale direzione.

E. Haeckel [27] però recentemente, fondandosi sulla conformazione dell'organo genitale allo stato adulto, sottrasse, come avanti si è detto, dagli *Holothurca* e dai *Cystoidea* i *Crinoidea*, che preferì raggruppare con gli altri Echinodermi, aventi cinque glandule genitali (*Pentorconia orocincta*).

Riferendomi alle mie ricerche sull'origine delle gonadi, io posso affermare che il posto assegnato da Haeckel ai *Crinoidea* non è esatto. Questi Echinodermi evidentemente per la presenza di una gonade, posta nel *piano oloturiano*, debbono considerarsi anche come *Monorconia* ed insieme agli altri, ammessi da Haeckel, costituiscono un gruppo primitivo e fondamentale. Anche i *Blastoidea*, per un insieme di caratteri, detratti della loro conformazione, come si apprende dai dati che ci sono forniti da alcuni Paleontologi e specialmente da Etheridge e Carpenter [17 e 18], debbono essere annoverati in questo gruppo. Anzichè considerare, con la maggioranza dei Paleontologi, i Blastoidi come un tipo fossile originatosi direttamente dai Cistidi, io credo che essi rappresentino dei Crinoidi non specializzati, che nel corso del tempo hanno acquistato peculiari caratteri.

Come ho dimostrato in una nota preliminare dell'anno scorso, ripeto ora che la gonade, la quale si forma nell'*interradio anale*

delle larve di *Antedon* e che dopo breve tempo si atrofizza per essere sostituita da altre simili formazioni, è la prova migliore per i rapporti di parentela sopra sostenuti. Tralasciando gli *Holothurioidea*, in cui da quella gonade si sviluppa l'organo genitale definitivo, ed i *Crinoidea*, che, avendola perduta, sono evidentemente forme che si staccano dallo stipite, consideriamo da questo punto di vista i *Cystoidea* ed i *Blastoidea*.

Nell'interradio anale dei *Cystoidea*, cioè nello spazio compreso tra l'apertura boccale e l'anale, si osservano alcune altre aperture, in numero di una o di due ordinariamente. Ad una è stato facile dare il suo valore, essendo essa evidentemente una *madreporite*, simile a quella che ordinariamente si trova nel medesimo posto negli altri Echinodermi. L'altra apertura è rimasta enigmatica sia per i Zoologi sia per i Paleontologi, ma, fra le ipotesi che si erano fatte, era stato anche ammesso che potesse essere un'apertura genitale. Tale ipotesi per altro, sostenuta da alcuni, da altri veniva combattuta, perchè così venivano compromessi i rapporti prestabiliti, in base ai reperti paleontologici, secondo i quali le Oloturie rappresentavano la Classe di Echinodermi più evoluta per i loro avanzi fossili rinvenuti cronologicamente molto tardi. Difatti, gli avanzi di *Holothurioidea*, sicuramente accertati, rimontano all'*Èra secondaria* e propriamente al *Giurassico medio*, essendo ancora problematiche le determinazioni fatte da R. Etheridge, il quale ha creduto di aver trovato *spicole* di Oloturie nel *Carbonifero* della Scozia.

Dopo i risultati delle mie ricerche, le nozioni che si avevano su tale oscuro argomento vengono completamente rischiarate. Possiamo perciò asserire che le larve di *Antedon* attraversano un periodo in cui sono effettivamente simili ai *Cystoidea* ed agli *Holothuroidea*. La gonade impari, posta nell'interradio anale, mentre ne è la prova migliore, ci fa con sicurezza affermare che l'apertura tanto discussa dei *Cystoidea* è una vera apertura genitale. È naturale che nelle larve di *Antedon* quella apertura non si forma, perchè i prodotti sessuali della gonade non giun-

gono a maturità. Tale confronto è stato da me ampiamente svolto nella nota pubblicata nei Rendiconti dell'Accademia dei Lincei [59] ed ora trovo nulla da aggiungere.

Otto Jaekel [29] però recentemente ha dato altra interpretazione alle aperture dell'interradio anale dei *Cystoidea*. Egli, prima di tutto, osserva che in alcune forme fossili i pori che si trovano nello spazio compreso tra la bocca e l'ano, sono due: In questo caso, uno di essi, quello vicino la bocca, rappresenterebbe la *madreporite* o lo sbocco del vero canale della sabbia, l'altra sarebbe il *poro parietale*, cioè lo sbocco del *canale parietale*. In alcuni *Cystoidea* però, si ha una sola apertura, la quale è formata dalla fusione delle due sopra menzionate. In tale caso, manca la vera *madreporite* e l'unico poro rappresenterebbe quella ed il *poro parietale*, fra loro uniti. Il *poro parietale*, secondo Jaekel, manca in poche specie di *Cystoidea*, molto evolute. Questo diverso modo di comportarsi del *poro parietale* corrisponderebbe a diversi stadi evolutivi dei *Cystoidea*, essendo la prima disposizione caratteristica delle forme più antiche e primitive.

La funzione dal *poro parietale*, secondo *Jaekel*, sarebbe quella di espellere i prodotti sessuali, poichè il *canale parietale*, che corrisponderebbe al *seno assiale*, alla sua volta funzionerebbe da organo genitale, formandosi sulla sua parete i prodotti sessuali.

Come ho già fatto osservare in una nota pubblicata nel *Zoologischer Anzeiger*, i risultati di *Jaekel*, essendo fondati sopra presupposti non conformi alla verità, non offrono alcuna garanzia. Le ricerche di *Seeliger* [51], sulle quali *Jaekel* ha fondato le sue indagini paleontologiche, per ciò che riguarda lo sviluppo del *seno* o *canale parietale* non sono esatte. Difatti, come si legge in uno dei precedenti capitoli, il *canale parietale* nelle larve di *Antedon* non sbocca indipendentemente dal *canale petroso*: invece comunica con l'*idrocele* fin dall'inizio, come si avvera in tutti gli Echinodermi.

Non è possibile dunque, in base alle mie ricerche, ammet-

tere che il *seno parietale* sia indipendente dal sistema acquifero, aprendosi da solo all'esterno, e che questa condizione delle larve di *Antedon* venga riprodotta da alcuni *Cystoidea*. Ma Jaekel, oltre che i risultati di *Seeliger*, ha tenuto anche presenti quelli di *Mortensen* [34] intorno la *Cucumaria glacialis*. Il *Mortensen* aveva osservato che in questa Oloturia il *canale petroso* è connesso al *condotto genitale* ed inoltre che esiste una glandola, omologa all'*organo dorsale o glandola ovoide* degli altri Echinodermi. Da questa glandola in *Cucumaria* si originerebbe l'organo genitale, come erroneamente, prima delle mie ricerche, veniva ammesso da tutti i Zoologi.

Tali risultati del *Mortensen* sono sembrati a *Jaekel* particolarmente interessanti, perchè essi corrispondono a quelli di *Seeliger*. Difatti, il *canale parietale* di *Antedon* rappresenterebbe il supposto *seno assile* con la *glandola ovoide* di *Cucumaria*, da cui prendono origine gli elementi sessuali. Veramente, se tutto ciò non fosse inesatto, sarebbe molto interessante, però basta ricordare che nelle Oloturie e nei Crinoidi manca la glandola ovoide e che gli elementi sessuali si sviluppano da per tutto indipendentemente da quest'organo, per convincersi dell'errore in cui è stato tratto il *Jaekel*.

Stando ai risultati delle mie ricerche, che furono con ogni diligenza controllate, si può affermare, contrariamente a questo paleontologo, che una delle due aperture dell'interradio anale dei *Cystoidea* sia quella del sistema acquifero, che forma una *madreporite esterna*, similmente a quanto si osserva nelle larve di *Antedon* appena fissate, mentre l'altra sia la vera apertura di un condotto genitale, che è in rapporto con un organo genitale, a somiglianza di ciò che si osserva nelle Oloturie allo stato adulto.

Tale condizione è riprodotta dalla figura 5ª (A), qui ammessa.

Considerando ora, sui dati che ci vengono offerti dalla Paleontologia, i *Blastoidea*, possiamo fare le seguenti considerazioni, circa il modo secondo cui erano contornati gli organi genitali.

In generale la organizzazione di queste forme fossili è molto più complicata di quella dei *Cystoidea*, come ne fa fede l'intricato sistema di canali che compongono l'apparato idroforo, descritto in tutti i particolari da *Eltheridge* e *Carpender* [17 e 18]. Guardando dall'alto un Blastoide, come *Pentremites* o *Granato-crinus*, si osserva nel centro della regione orale la bocca, la quale è per lo più provvoluta di opercolo. Attorno ad essa convergono radialmente i canali del sistema idroforo. L'apertura anale raramente è laterale, come nei *Cystoidea*: essa è molto vicina alla

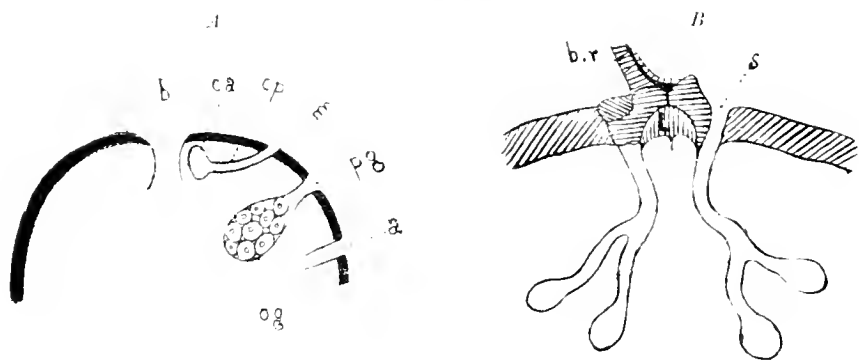


Fig. 5'

(A): Rappresentazione schematica delle aperture dell'interradio anale dei *Cystoidea*: *a*: apertura anale, *b*: bocca, *ca*: cerchio acquifero, *cp*: canale petroso, *pg*: poro genitale, *og*: organo genitale, *m*: madreporite. (B) Sezione trasversale di un ambulacro di *Nucleocrinus Verucelli*: *br*: brachiola, *s*: spiracolo. (Da *Bather*).

bocca ed è situata in un interradio. Attorno alla bocca sono disposte, nei cinque interradi, altre aperture poste, alla base dei pezzi a *lancetta* (lancetta inferiore) e che prendono il nome di *spiracoli*. Queste aperture, per lo più in numero di dieci, conducono in una cavità più o meno frastagliata.

Le aperture o spiracoli possono avere forma allungata, come in *Orophocrinus* o *Troostocrinus*, ovvero piccola e tondeggiante, come in *Cryptoschisma*, *Nucleocrinus* etc.

Tali formazioni finora non si è saputo con precisione a che funzione fossero destinate, nè ad esse si è potuto dare il vero valore morfologico.

Billings [7] li credette organi di respirazione e perciò ad essi dette il nome di *idrospire*. Secondo altri però, avrebbero una funzione genitale, ovvero genitale e respiratoria insieme. *Ludwig H.* [38] osservava nel 1878 che, fra le tante affermazioni contraddittorie e fra le incertezze che si hanno sulla struttura dei Blastoidi, egli poteva anche dire la sua opinione. Egli perciò credette che le *idrospire* e gli *spiracoli* fossero organi omologhi alle borse delle Ofiure, basando tale opinione sulla posizione identica delle due formazioni.

Elhridge e Carpenter [17] si associarono al *Ludwig* e credettero che le idrospire e gli spiracoli corrispondenti fossero organi di respirazione e di espulsione dei prodotti sessuali.

Per il problema che ora c'è interessa è utile prima di tutto definire l'origine delle formazioni a cui sopra si è accennato.

Senza alcun dubbio le *idrospire* e gli *spiracoli* corrispondenti sono di origine ectodermica e si sviluppano come approfondamenti della parete interradianale del corpo, come si vede nella figura 5' (B) qui annessa. L'aver potuto rilevare che nei tratti interradianali della larva di *Antedon* con braccia rudimentali, si sviluppano, anche per *invaginazioni ectodermiche*, dei tubi (tubi idrofori) che si mettono in prosieguo in relazione con la cavità del celoma, rende facilmente spiegabile il valore degli *spiracoli* dei *Blastoidea*. Tale constatazione rende anche più sicura l'idea sopra espressa, cioè che i *Blastoidea* sono un gruppo specializzato dei *Crinoidea*, come ne fa fede il sistema delle *idrospire* e degli *spiracoli*, che in origine dovevano essere una dipendenza del sistema acquifero, mentre in seguito, per speciali adattamenti, si sono resi più complicati, adattandosi ad altre funzioni, fra le quali non va esclusa quella di servire come via di uscita per i prodotti sessuali. Difatti, considerando che nei *Blastoidea* mancano le braccia con le pinule corrispondenti, dove maturano le cellule dei *cordoni genitali*, bisogna supporre che i prodotti sessuali venivano a maturazione nell'interno del calice e propriamente nei *cordoni genitali perisofagei*, i quali si riscontrano anche nelle larve di *Antedon*, molto

avanti nello sviluppo ed in *Antedon* adulto, come si è detto nel 1° capitolo.

Circa all'opinione del *Ludwig*, bisogna dire che essa non è da escludersi, essendo le *borse* delle *Ophiureae* anche delle produzioni ectodermiche. Io credo anzi che tutti questi fatti gettino una qualche luce sulle affinità, non ancora sicuramente accertate, tra le forme fisse (*Pelmatozoa*) con le forme mobili (*Eleutherozoa*).

In base a tali constatazioni, desunte in gran parte dallo studio dello sviluppo di *Antedon*¹⁾, io credo potersi affermare che i *Blastoidi*, come avanti ho accennato, si siano staccati direttamente dai *Crinoidi*; cosicchè son da considerare come forme specializzate da questi e non provenienti direttamente dai *Cistidi*, come ammettono i Paleontologi, sebbene ad essi molto affini²⁾. Tale mia affermazione è avvalorata, oltre che dalla loro struttura anatomica, anche dalla data della loro apparizione, essendosi essi evoluti nel *Siluriano superiore* con le forme *Codaster* e *Troostocrinus*, quando già i *Crinoidi* avevano fatto la loro comparsa³⁾.

Considerando ora il differente sviluppo assunto dalle diverse Classi che compongono la prima sezione di Echinodermi, bisogna ammettere che ciascuna si sia evoluta secondo una speciale direzione, per estinguersi più o meno precocemente alcune, come i *Blastoidi*, che cessano di vivere nel Carbonifero, ed i *Cistidi* nel Devoniano, ovvero, persistendo fino ai tempi attuali, come le *Oloturie* ed i *Crinoidi*. Senza volere indagare a che cosa sia

¹⁾ Durante lo sviluppo di *Antedon* c'è uno stadio in cui la larva è simile per i caratteri sopra notati (come assenza di *pinne*, presenza di *tubi ectodermici* negli *interradii*, *cordone genitale periesofageo*) ad un *BLASTOIDE*. Tale stadio potrebbe chiamarsi: *STADIO DI BLASTOIDE*.

²⁾ Secondo i Paleontologi (vedi *Bather*), le forme in cui si riscontrano un *peduncolo*, *tre basali*, 5 *terminali* o *radiali*, 5 *deltoidi* e 5 *piastre lanceolate* speciali, formanti l'impalcatura dei *solchi alimentari*, sono ordinariamente distinte col nome di *Blastoidea*. Tali forme sono commesse ai *Diplopurita*, gruppo specializzato dei *Cystoidea*, da specie meno simmetriche, che possono chiamarsi *Protoblastoidea*. La presenza degli *spiracoli* però e la interpretazione datane, in seguito alle ricerche embriologiche, sono un ostacolo per le affinità accennate.

³⁾ Quasi tutti i *Blastoidea* conosciuti sono confinati negli strati del *Siluriano superiore* d'America (vedi *Etheridge* e *Carpenter*).

dovuta tale estinzione, per non entrare nel campo della speculazione, si può dire che tutte queste Classi si siano evolute da uno stipite comune, in cui la simmetria raggiata non era ancora accennata. Questo fatto, oggi ammesso dai Zoologi, è fondato sulla conoscenza di alcuni fossili, in cui la bocca era munita di un solo paio di tentacoli, come *Ateleocystites* e sulla conoscenza delle larve, le quali vengono riferite ad una forma bilaterale ipotetica: la *Dipleurula*. Circa il modo poi, secondo cui si è originata la simmetria radiata, anche io ammetto che essa sia effetto della vita fissa, alla quale si sono adattati originariamente i primi Echinodermi. Da queste forme primitive, oggi tutte estinte (*Cystoidea*), si sono differenziati i Crinoidi, i quali conservarono le abitudini sedentanee, e le Oloturie, le quali, dopo avere acquistata una simmetria radiata, divennero libere.

I rapporti delle diverse Classi, che compongono la prima sezione, possono essere rappresentati così:



In ordine al tempo della loro apparizione, possiamo tenere presente il seguente quadro:

| CLASSI | Precambriano | Cambriano | Siluriano | Ordoviciano | Devoniano | Carbonifero | Permiano |
|---------------------------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|----------|
| <i>Cystoidea</i> | ?) | — | — | — | — | — | — |
| <i>Holothurioidea</i> | — | ? | — | — | — | — | — |
| <i>Crinoidea</i> | — | — | — | — | — | — | — |
| <i>Blastoidea</i> | — | — | — | — | — | — | — |

Da ciò che si è detto in principio di questo capitolo, la seconda sezione, in cui ho diviso gli Echinodermi, si differisce dalla prima per peculiari caratteri, dipendenti sia da organi nuovi, sia da speciale adattamento di quelli comuni a tutte le Classi. In questa seconda divisione la forma radiata prende un

1) Matthew recentemente ha rinvenuto frammenti di *Cystoidea* nel Precambriano. Cfr. *A Paleozoic Terrane beneath the Cambrian*, Ann. N. York Ac. 1899.

notevole sviluppo, essendo essa impressa anche a quegli organi, come *organo genitale*, *lacune dorsoventrali*, *assorbenti intestinali*, che nella prima non seguono quella simmetria. Ora, sorge la quistione se vi sono legami fra le due grandi sezioni di Echinodermi, ovvero se ciascuna di esse si sia evoluta indipendentemente. Stando ai risultati paleontologici, alcune forme di passaggio esisterebbero, specialmente tra gli Echinoidi, i Cistoidi ed i Blastoidi, come il *Cystocidaris pomum* W. Th. del Siluriano superiore, il genere *Mesites* dell' Ordoviciano ed il *Tiarechinus princeps* Laube del Trias, però tuttora discusso, ma che pare piuttosto una forma aberrante di Echino.

Bisogna subito dire che tali risultati della Paleontologia sono completamente in disaccordo con i dati embriologici del presente lavoro e con tutte le conoscenze finora acquisite sull'anatomia. Come ho fatto rilevare in un lavoro del 1894 [53], gli Echinidi sono strettamente affini con gli Stelleridi (Ophiure ed Asterie) e tale affinità ci viene validamente confermata dallo sviluppo del cordone genitale e dagli organi annessi. Nel corso dello sviluppo però, l'organizzazione degli Echinidi si discosta da quella degli Stelleridi, sia per l'atrofia del cordone genitale, che in questi persiste tutta la vita, sia per la modificazione che conseguentemente subiscono il seno e la lacuna aborale, che non formano uno *spazio periemale* ed una *lacuna dorso-ventrale* circolare. Per effetto di questo arresto di sviluppo del *seno aborale* e della sua lacuna (*appendice glandulare*), gli *assorbenti intestinali*, che negli Stelleridi sono disposti radialmente, vengono rappresentati da una lamella in parte di natura mesenteriale.

Queste formazioni lacunari (assorbenti e lacune dorso-ventrali) che negli Stelleridi hanno per ufficio di assorbire le sostanze nutritizie e portarle alle glandule genitali, che sono situate lungo il loro tragitto, negli Echinidi vengono sostituite dal cordone genitale stesso, che nei tratti radiali si trasforma in una lacuna.

In base a tali considerazioni, allora io chiudevo il lavoro con questa conclusione che qui ripeto: » Gli *Echinidi* (fra tutti

gli Echinodermi) presentano le maggiori affinità con gli *Ophiuridi*. Quelli sono più di questi evoluti per una maggiore differenziazione di alcuni organi e per la scomparsa od atrofia di altri, che sono da riguardare come formazioni primitive di un gruppo di Echinodermi ».

Ora, trovo nulla da modificare e ritengo che gli *Echinidi*, anzichè essere ritenuti come forme evolute da *Cistoïdi* o *Blastoïdi*, siano invece un *gruppo laterale*, differenziatosi direttamente dagli *Stelleridi* e specialmente dalle Ophiure.

Volendo indagare i legami fra le due grandi sezioni di Echinodermi, bisogna rivolgersi agli *Asteroïdea*, come quelle forme che durante il loro sviluppo, conservano inalterati alcuni organi primitivi del gruppo. La ipotesi di Mac-Bride [43], fondata sul modo di fissarsi delle larve di *Asterina*, mediante il *lobo pre-orale*, per cui ritiene che gli *Asteroïdea* ed i *Crinoïdea* derivino da un antenato comune pelmatozoico (Pelmatozoo primitivo, secondo la Teoria pelmatozoica), viene confermata, come avanti si è detto, dai soli dati della Paleontologia.

Si sa, difatti, che gli *Asteroïdea*, con le forme *Hemicystites*, *Agelacrinus* etc., formanti il gruppo degli *Eucrinasterïdea*, si evolvono contemporaneamente ai *Cystoïdea* fin dal periodo Siluriano. Fra le forme paleozoiche di *Eucrinasteridi* però ve ne sono alcune che recentemente sono sembrate molto interessanti per risolvere il problema della derivazione degli *Asteroïdea*. Esse comprendono il gruppo degli *Edrioasteroïdea* Bill, in cui alcune specie erano fisse al suolo, altre invece, avendo una superficie inferiore flessibile, si attaccavano al fondo marino come un *Mollusco gasteropode*. Queste ultime specie, secondo il Bather, potevano talora essere staccate dalle onde e rovesciate, in modo da mettere a contatto con il fondo del mare i *solchi ciliati*, situati radialmente attorno alla bocca, i quali solchi servivano per il trasporto degli alimenti e che erano orlati da escrescenze del *sistema acquifero*. L'animale, adattandosi a questa nuova maniera di vita, trasformò le escrescenze del sistema acquifero in pedicelli ambulacrali, forniti di ventose all'e-

stremità, mentre i *solchi ciliati*, potendosi l'animale liberamente trasferire da una sorgente di alimento ad un'altra, perdettero la loro originaria funzione. In seguito, altri mutamenti si verificarono, come spostamento dell'ano e della madreporite sulla superficie aborale, sviluppo delle *braccia* o *raggi* dell'Asteroide, che dettero al nuovo essere una forma molto diversa dal primitivo *Edrioaster*.

Tale ipotesi verrebbe avvalorata dall'omologia, sopra discussa, tra le *idrospire* e gli *spiracoli* dei Blastoidi, a cui gli *Edrioaster* appartengono, con le *borse* delle Ophiure e le invaginazioni ectodermiche dei Crinoidi.

A parte qualunque considerazione, la ipotesi del Bather, esposta in un recente lavoro [4], attende ulteriore conferma, specialmente dalla *Embriologia comparata*!

APPENDICE

Note di tecnica per lo studio degli Echinodermi e per la raccolta del materiale.

Gli Echinodermi presentano non poche difficoltà ad essere preparati per farne sezioni col microtomo. Ciò dipende non solo dai sali calcarei di cui sono impregnati i loro tessuti, ma anche dalla sottigliezza delle pareti vasali e degli spazi enterocelici o schizocelici, come pure dai coaguli, che caratterizzano le lacune e che bisogna conservare per poterne stabilire il percorso. Altre volte, specialmente in alcune Oloturie anche piccolissime (es: le *Cucumarie*), o nei Crinoidi adulti, sono le masse muscolari ed il connettivo che impediscono di ottenere buone preparazioni.

Per tali ragioni, io credo non del tutto inutile esporre per quei Zoologi, che volessero dedicarsi allo studio degli Echinodermi, i metodi tecnici adoperati, con i quali ho avuto risultati presumibilmente esenti da errori. Per la esperienza acquistata in molti anni di ricerche, posso affermare preventivamente che per avere un concetto esatto di questi animali bisogna valersi di di-

versi metodi; perchè mentre con uno si vedono bene alcuni organi, gli altri vengono deformati od alterati, e viceversa, usando altre manipolazioni, come meglio si vedrà. Innanzi tutto gli Echinodermi debbono essere narcotizzati per impedire che essi si contraggano nel liquido fissatore. Ciò si ottiene versando nella acqua dove sono gli animali, una soluzione di *Cloridrato di cocaina* (2%) in acqua di mare, la cui quantità varia secondo la grandezza delle specie. In questo mezzo rimangono fino a che non sono bene distese e, stimulate con un ago, non si contraggono più. Dopo tale trattamento gli animali si passano nel liquido fissatore, che può essere la soluzione di *Acido osmico*, la soluzione debole di *Liquido di Flemming*, o il *Liquido di Kleinberg* con alcune gocce di *Acido osmico*, oppure il *Sublimato acetico* o il *Sublimato* addizionato con *Alcool* ed *Acido Acetico*, secondo la formola di Mingazzini. *L'acido osmico* l'ho sempre adoperato in soluzione molto allungata, lasciandovi gli animali fino a che non avevano assunto una tinta leggermente caffè. Per usarlo si può versare alcune gocce di una soluzione al 2° in l'acqua stessa dove sono gli animali.

Questi metodi s'intende che vengono applicati al materiale, adoperato per queste e per le mie precedenti ricerche; materiale, che consiste in piccoli Echinodermi, o in Echinodermi adulti di piccola mole. Per conservare organi o parti di organi delle forme molto grandi, come grosse Oloturie o grossi Echini, le cose si semplificano di molto.

L'acido osmico serve benissimo per mettere allo scoperto le lacune sanguigne. Sotto la sua azione non solo le pareti dei vasi rimangono ben distese, ma anche i coaguli albuminoidi contenuti vengono conservati con una tinta color cenere caratteristica e tale da far distinguere le più esili formazioni lacunari. Con questo fissatore anche gli spazii periemali, pseudoemali e schizocelici sono conservati bene. Il *liquido di Flemming* dà quasi i medesimi risultati. Entrambi questi liquidi però, non penetrano nell'interno di quegli organi che hanno un grosso volume, o che

sono situati molto internamente, come l'organo genitale, l'organo assile, l'intestino. Nei preparati ottenuti con tali fissatori, questi organi si presentano alterati e quasi disfatti: mentre le lacune, poste ordinariamente alla superficie degli organi, e gli spazii limitati da pareti sottili sono bene conservati. Bisogna avvertire però, che l'acido osmico penetra anche negli organi di grosso volume, facendo soggiornare gli animali nel liquido fissatore per molto tempo. Ma, in questo caso, avviene tale annerimento da non potere più distinguere le singole parti. Spesse volte ho provato ad imbiancare gli animali così trattati, usando quei metodi che consigliano i microtecnici (soggiorno in permanganato potassico, in acqua ossigenata etc.); ma, mi sono convinto che i risultati non sono affatto soddisfacenti. Perciò, l'acido osmico per gli Echinodermi rimane come *specifico* per lo studio dell'apparato d'irrigazione, compreso l'apparato acquifero.

La soluzione di *sublimato corrosivo* sia essa addizionata con solo *acido acetico*, sia con *acido acetico* ed *alcool*, penetrando rapidamente in tutti i tessuti, conserva bene l'organo genitale, l'organo assile, l'epitelio intestinale, di cui fa vedere i più minuti particolari. Con questo metodo invece le pareti delle lacune sanguigne si raggrinzano e si deformano, i coaguli vengono sciolti e quindi non si vedono; gli spazii periemali e schizocelici, che lo acido osmico lascia distesi, secondo la loro naturale conformazione, si chiudono o rimangono alterati. Come dicevo in principio e da quanto or ora ho esposto, è chiaro che bisogna avvalersi di entrambi i metodi per avere un'idea completa e precisa dell'organizzazione degli Echinodermi.

La durata dell'immersione nei varii liquidi fissatori prescelti, varia secondo la grandezza degli animali: Le piccole Oloturie di 3, 5, 10 mm. venivano rispettivamente lasciati nella soluzione di acido osmico 2, 4, 6 minuti: le larve di Antedon molto meno ed a seconda dello stadio di sviluppo. Nel *Sublimato-acetico* si lasciano sempre minor tempo.

Dopo che i pezzi furono fissati, debbono essere decalcificati

La decalcificazione deve essere lenta e completa e perciò è un'operazione molto lunga, che spesso richiede 2 o 3 settimane: per es: volendo decalcificare degli *Antedon* adulti o dei piccoli *Echini*. Si ottiene una buona decalcificazione immergendo i pezzi, subito dopo fissati, in *Liquido di Müller*, contenuto più tosto in abbondanza in un largo recipiente. Quivi si lasciano per un tempo più o meno lungo, secondo la grandezza degli animali. Trattandosi di grossi pezzi, che richiedono un lungo soggiorno, è bene mutare il liquido a più riprese, specialmente quando si vede che comincia ad intorbidare. Quando si dispone di un materiale abbondante, prima di levare i pezzi dal liquido decalcificante, è prudente, per assicurarsi della completa decalcificazione, dissociare con gli aghi uno degli animali. Qualsiasi piccolo nucleo di sale calcareo che rimane nei tessuti, non solo impedisce di fare buone sezioni, ma impedisce la uniforme e regolare diffusione del liquido colorante. Per pratica però posso dire, in termine generale, che le piccole Oloturie di 3 e più mm. si lasciano 3 o 4 ore, e quelle più grandi, fino a 2 cm., 24 ore o 48 ore. Le larve di *Antedon* munite di breve peduncolo, della lunghezza complessiva di 2 o 5 mm., si tengono immerse nel Liquido di Müller 1 ora e gradatamente di più a misura che sono divenute più grandi. I piccoli Echini di 2 o 3 mm. di diametro 6 o 7 giorni, quelli del diametro di 1 cm. 3 o 4 settimane. L'immersione in questo liquido però non deve protrarsi: perchè, in tal caso, i tessuti si macerano. Come ho detto sopra, bisogna perciò fare uso della dissociazione con gli aghi di uno dei pezzi.

Dopo la decalcificazione, che con un po' di pratica si ottiene abbastanza bene, i pezzi si lavano in alcool 35°. Questo lavaggio dev'essere il più che possibile completo prima di fare i passaggi negli Alcool più forti, e ciò si ottiene, mutando a più riprese l'Alcool a 35% fino a che non si deposita nel fondo del recipiente, una poltiglia di colorito giallastro.

I pezzi che sono stati per uno o due giorni nell'alcool 70°, sono pronti per la colorazione. Questa si avrà facendo uso di dif-

ferenti liquidi coloranti, a seconda del metodo di fissazione impiegato. Se i pezzi furono fissati con *Acido osmico* o con *Liquido di Flemming*, si ottengono buone colorazioni con il *Paracarmin* di P. Mayer: quando invece furono trattati con il *Sublimato corrosivo*, addizionato con solo *Acido acetico* ovvero con *Acido acetico* ed *Alcool*, si prestano bene sia il *Paracarminio* stesso, sia la soluzione alcoolica di *Carminio allumico* ovvero la *cocciniglia alluminica* di *Csokor* o l'*Emallume*. Per le piccole larve di *Antedon* ho spesso usato con vantaggio la doppia colorazione di *Emallume* ed *Eosina*. Dopo le operazioni consecutive di lavaggio (in alcool a 70° o se si è usato il *Paracarminio*, in alcool 35% per la *cocciniglia* o *carminio allumico*) e di indurimento negli *Alcool* gradatamente più forti, i pezzi s'impegnino di Cloroformio e poi si paraffinino. Il soggiorno dei pezzi nella paraffina fusa a 58° deve essere il più breve possibile.

Per le forme che avevano raggiunto un grande volume, ho spesso sperimentato, specialmente per lo studio della topografia degli organi, la inclusione in *Celloidina*. Le sezioni così ottenute, venivano per lo più colorate sul vetrino.

La raccolta del materiale di studio, sul quale si fondano i risultati di queste ricerche e di quelle già annunziati in alcune precedenti pubblicazioni, non è stata cosa per me molto agevole. Difatti, per più anni ho dovuto fare assidue e diligenti ricerche per avere un certo numero di piccoli in diverso stadio di sviluppo, appartenenti a tutte le Classi di Echinodermi. Questi, mentre avevano acquistato esternamente la forma dell'adulto, negli organi interni non ancora avevano compiuta tutta la loro evoluzione. La ricerca di un materiale di tal genere diventa più difficile e quasi impossibile ove non si disponga di mezzi adatti a tale scopo e quando non si è preventivamente studiato il fondo della plaga marina in cui trovasi il ricercatore. Nella Stazione Zoologica di Napoli, dove dimorai per sette anni mai inter-

rotti (dall' 89 al 96) e dove spesso mi sono recato per ragione di questi studi, non mancano le due condizioni sopra accennate, sia per le varie risorser di cui essa dispone, sia perchè, grazie agli studii compiuti dal Dottore Lobianco, il fondo del Golfo di Napoli e la fauna che vi abita sono ora in gran parte conosciuti. Difatti, è dovuta al Dott. Lobianco la scoperta di una Fauna speciale, che vive nel Golfo di Napoli sul materiale detritico che si forma da tutto ciò che le onde strappano alla spiaggia e che depositano in una zona determinata. Tale zona egli ha chiamato: *fondo detrico* e si estende fra il *Castello dell' Ovo* e la *Punta di Posilipo*. Quivi, in quasi tutte le epoche dell' anno, si trovano piccolissimi Echinodermi, specialmente Oloturie di 1.2 mm. fino ad 1 o più cm. ed Echini delle medesime dimensioni, come pure piccole Asterie ed Ophiure. In alcune stagioni, specialmente durante l' Inverno e la Primavera, le Oloturie e gli Echini sono abbondantissimi ed allora è facile fare un' abbondante raccolta di materiale di studio.

Le specie di Oloturia, che si rinvengono su questo materiale detrico, sono diverse, ma per lo più si raccoglie la *Holothuria Forskali* di colorito *verde-erba* molto chiaro nei piccoli, la *H. tubulosa* (?) la *H. Poli* (?) e la *H. Helleri* di un colorito grigio con macchie giallastre e facile a confondere con la *H. tubulosa*, ma distinta per avere gli *organi del Cuvier* ed una forma determinata di spicole calcaree.

I piccoli Echini appartengono per lo più all' *Echinus microtuberculatus* ed allo *Sphaerechinus granularis*.

Le larve fisse dei Crinoidi in tutti gli stadi del loro sviluppo, fino alle forme libere, appena staccate dal peduncolo, nel Golfo di Napoli si possono avere anche facilmente in determinate epoche dell' anno. A tale riguardo, consultisi il lavoro di Lobianco, dove si trovano tutte le possibili notizie.

Ho anche usufruito per questi studi di un abbondante materiale embriologico, rappresentato da stadii più tosto avanzati di *Phyllophorus urna* Grube. Ho raccolto questo materiale alla

Stazione Zoologica di Napoli nel mese di Luglio, epoca in cui gli ovarii dei *Phyllophrus* contengono gli embrioni quasi completamente sviluppati. Molti di essi, estratti dall' ovario, furono tenuti in circolazione dove vissero bene e si svilupparono ulteriormente.

Queste ricerche furono eseguite in gran parte nel Laboratorio di Zoologia della R. Università di Cagliari, negli anni 1899, 1900, 1901.

INDICE BIBLIOGRAFICO

1. BARRANDE, Système silurien du centre de la Bohême. 1887. 1^{re} Partie. Vol. VII.
2. BARROIS, J., Recherches sur le développement de la Comatule. Recueil Zool. Suisse. 1888.
3. BATHIER, F. A., The Echinoderma. A Treatise of Zoology. London 1900.
4. — What is an Echinoderm? London Coll. Soc. VIII. 1901.
5. BERNARD, J., Elements de Paléontologie. Paris 1893. 1^{re} Partie.
6. BELL F. J., On Arrangement and Inter-relation of the Classes of the Echinodermata. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 1891.
7. BILLING E., Note of the structure of the Crinoidea, Cystidea and Blastoida. American Journ. of Sc. and Arts. 1870.
8. BURY, The early stages in the development of *Antedon rosacea*. Phil. Trans. of the R. S. of London. 1888. Vol. 179:
9. — Studies in the embryology of the Echinoderms. Quart. Journal of Mier. science. 1899.
10. — The Metamorphosis of Echinoderms. 1895. Ibidem.
11. CARPENTER, H., On the oral and apical system of Echinoderms. Quart. Journ. of M. sc. 1878.
12. — Report on the *Crinoidea*. The Voyage of Challenger. 1884. Vol. 11. 1888. Vol. 26.
13. — The Morphology of *Antedon rosacea*. Ann. and Mag. Nat. Hist. 1887.
14. CARPENTER, W. B. Researches on the Structure, Physiologie and development of *Antedon rosaceus*. Philos. Transact. 1866. Vol. 156. 1876. Vol. 166.
15. CASWELL GRAVE, *Ophiura brevispina*. A Dissertation presented for the degree of Doctor of Philosophy in the Johns Hopkins University. Baltimore 1900.
16. CUÉNOT, L., Études morphologiques sur les Echinodermes. Archives de biologie. 1891. T. XI.
17. ETHERIDGE, R. e CARPENTER, P. H., Catalogue of the *Blastoidea* in the Geological Department of the British Museum. London 1886.

18. — On certain points in the morphology of the Blastoidea. Ann. and Mag. Nat. Hist. 1882—86.
19. GEROULD, J. H. The Anatomy and Histology of *Caulina arenata*. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. 1896. Vol. XXIX.
20. GÖTTE. Vergleichende Entwicklungsgeschichte der *Comatula mediterranea* Arch. f. mikr. Anatomie. 1876.
21. GREEF, R. Ueber den Bau und Entwicklung der Echinodermen. Marburger Sitzungsberichte. 1876.
22. HAMANN. Die wandernden Urkeinzellen und ihre Reifungsstätten bei den Echinodermen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1887. Bd. XXI.
23. HAMANN. Beiträge zur Histologie der Echinodermen. Heft 1: Die Holothurien. Heft 2: Die Asteriden. Jena 1884 u. 1885.
24. — Heft 3: Anatomie und Histologie der Echiniden und Spatangiden. Jena 1887.
25. — Anatomie der Ophiuren und Crinoiden. Jena 1889.
26. HEROUARD. Recherches sur les Holothuries des Côtes de France. Arch. de Zoologie exp. 1889.
27. HAECKEL, E. Die Amphorideen und Cystoideen. Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Echinodermen. Zeitschr. zum 70 Geburtstag von C. Gegenbaur.
28. HARTOG. The true nature of the Madreporic system of Echinodermata, with Remarks on Nephridia. Ann. and Mag. Nat. Hist. 1887.
29. JAEKEL, O. Stammesgeschichte der Pelmatozoen. Berlin 1899. I. Bd.: *Thecoidea* und *Cystoidea*. Berlin 1899.
30. JOURDAN. Recherches sur l'histologie des Holothuries. Ann. du Mus. d'Hist. nat. de Marseille. 1883.
31. KOEHLER. Recherches sur l'appareil circulatoire des Ophiures. Annales Sc. nat. 1887.
32. LANG, A. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Echinodermen und Enteropneusten. Jena 1894.
33. LOBIANCO S. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. Mittheilungen a. d. Zool. Station zu Neapel. 1899. Bd. XIII.
34. LOVEN, Études sur les Echinoïdées. K. Sv. Vetenskaps Acad. Handlingar. Stockholm 1884.
35. LUDWIG, H. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1876. Bd. XXVIII.
36. — Ueber den primären Steinkanal der Crinoideen. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1880. Bd. XXXIV.

37. — Zur Anatomie des Rhizocrinus lofotensis. Morphol. Studien. 1877—79.
38. — Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1878.
39. — Neue Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. 1880. Ibidem.
40. — Zur Entwicklungsgeschichte der Holothuriën. Sitzungberichte der Kön. Preuss. Ak. der wiss. zu Berlin. X—1891.
41. — Idem in ibidem XXXII—1891.
42. MAC-BRIDE, The development of the genital organs. Ovoid gland, Axial and Aboral sinuses in *Amphiara squamata* etc. Quarterly Journ. micr. sc. 1892.
43. — The development of *Asterina gibbosa*. 1895. Ibidem.
44. MORTENSEN, Zur Anatomie und Entwicklung der *Cucumaria glacialis* (Ljungman). Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1894. Bd. LVII.
45. NEUMAYR, Die Stämme des Tierreichs. Wien und Prag 1889.
46. PERRIER, E., Sur le corps plastidogene ou prétendu cœur des Echinodermes. Comptes rendus. 1877.
47. — Memoire sur l'organisation et le developpement de la Comatule de la Méditerranée. Nouv. Arch. du Mus. d'Histoire nat. de Paris. 1886. 1889. 1890.
48. PROUHO, Recherches sur le *Doroedaris papillata* et quelques autres Echinides de la Méditerranée. Archives de Zool. exp. 1888.
49. ROPE Y., Notes on some Echinodermata from the Mountain-Limestone. geol. Mag. V. II London 1865.
50. RÖMER F., Monographie der fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen. Arch. für Naturg. 1851.
51. RUSSO A., Sulla connessione dello stomaco ed il circolo delle lacune sanguigne aborali nelle *Ophiothrichidae*. Zoologischer Anzeiger. 1893.
52. — *Contribuzione alla genesi degli organi negli Stelleridi* (sviluppo del seno assiale ed aborale, della glandola ovoide, del sistema lacunare e degli elementi genitali etc.). R. Accad. Sc. fis. mat. Napoli. 1894.
53. — Sul sistema genitale e madreporico degli Echinidi regolari. Bollettino Soc. naturalisti Napoli. 1894.
54. — Studiî anatomici sulla famiglia *Ophiothrichidae* del Golfo di Napoli. Ricerche Lab. Anatomia normale. Roma 1894.
55. — Nuovo contributo all'embriologia degli Echinodermi. Bollettino Soc. Naturalisti. Napoli 1896.
56. — Sul cosiddetto canale problematico delle Oloturie. 1897. Ibidem.
57. — Nuove osservazioni sulla morfologia degli Echinodermi. Monitore Zool. italiano. 1898.
58. — Sulla omologia dell'organo assiale dei Crinoidi e su altre quistioni riguardanti la morfologia degli Echinodermi. Zoolog. Anzeiger. 1899.

59. — Sull'aggruppamento dei primi elementi sessuali nelle larve di *Antedon rosacea* Linck. e sul valore che ne deriva per i rapporti di affinità tra *Crinoidea*, *Holothurioidea* e *Cystoidea*. Rendiconto R. Accad. Lincei, Roma 1900.
 60. — Sullo sviluppo dell'apparato madreporico di *Antedon* (a proposito di alcune ricerche paleontologiche di Otto Jaekel). Zoolog. Anz. 1901.
 61. SARASIN, P. e J., Ueber die Anatomie der Echinothuriden und die Phylogenie der Echinodermen. Ergebnisse naturwiss. Forschungen auf Ceylon. 1888. Bd. I. Heft 3.
 62. SELENKA, E., Zur Entwicklung der Holothurien. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1876. Bd. XXVII.
 63. SEELIGER, O., Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoiden. (*Antedon rosacea*). Zool. Jahrbuch v. Spengel. 1892.
 64. SEMON, Die Entwicklung der *Synapta digitata* und ihre Bedeutung für die Phylogenie der Echinodermen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 1888. Bd. XXII.
 65. SEMPER, Reisen in Archipel der Philippinen. *Holothurien*. Wiesbaden 1868.
 66. SLADEN, On the omology of the primary larval plates in the test of brachiata Echinoderms. Quarterly Journal Micr. sc. 1884.
 67. SOLLAS, Fossil in the University Museum. Oxford 1899, I, On Silurian *Echinoidea* and *Ophiuroidea*. Quarterly Journ. Geol. Soc. 1889.
 68. TOMPSON, W., On the Embryogeny of *Antedon rosaceus*. Philos. Transact. 1865. Vol. 155.
 69. VOGT et JOUNG, Traité d'anatomie comparée pratique. 1888, T. 1^{er}.
 70. WACHSMUTH e SPRINGER, Revision of the Paleocrinoidea. Philadelphia 1885—86.
 71. ZITTEL, Traité de Paléontologie. 1883.
-

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Lettere comuni a tutte le figure

| | |
|---|--|
| <i>a</i> — apertura anale | <i>ld</i> — lacuna intestinale dorsale |
| <i>ai</i> — assorbente intestinale | <i>li</i> — lacune intestinali |
| <i>au</i> — anello nervoso periboccale | <i>lmd</i> — lamina mesenterica dorsale |
| <i>b</i> — apertura boccale | <i>lma</i> — lamina mesenterica accessoria |
| <i>br</i> — braccia | <i>lp</i> — lacune periesofagee |
| <i>ca</i> — cerchio acquifero | <i>lv</i> — lacuna intestinale ventrale |
| <i>cd</i> — vescicola enterocelica destra | <i>ma</i> — madreporite interna |
| <i>cgc</i> — cordone genitale periesofageo | <i>nr</i> — muscoli radiali |
| <i>ci</i> — cirri | <i>nr</i> — nervo radiale |
| <i>cg</i> — cordoni genitali | <i>oc</i> — organo camerato |
| <i>cl</i> — cloaca | <i>org</i> — origino della gonade |
| <i>cp</i> — canale petroso primario | <i>og</i> — organo genitale |
| <i>cpa</i> — canale petroso atrofico | <i>p</i> — peduncolo |
| <i>cps</i> — canale petroso secondario | <i>pa</i> — pedicelli ambulacrali |
| <i>cs</i> — vescicola enterocelica sinistra | <i>pi</i> — papilla dello sbocco del canale petroso atrofico |
| <i>cs</i> — esofago | <i>ri</i> — resto dell'idroporo |
| <i>fmi</i> — sviluppo della madreporite interna | <i>rla</i> — rete lacunare assile |
| <i>fsa</i> — sviluppo del seno aborale | <i>rli</i> — rete lacunare intestinale |
| <i>g</i> — gonade | <i>sa</i> — seno aborale |
| <i>gi</i> — gemma lacunare intestinale | <i>sg</i> — stolone genitale |
| <i>gd</i> — gonodotto | <i>sgd</i> — sviluppo del gonodotto |
| <i>gla</i> — gemma proveniente dalla lacuna aborale | <i>sp</i> — seno parietale |
| <i>gpa</i> — origine gonade periesofagea | <i>ss</i> — spazi schizocelici |
| <i>i</i> — idroporo | <i>st</i> — stomaco |
| <i>idr</i> — idrocele | <i>srd</i> — sviluppo del gonodotto |
| <i>ig</i> — inizio della gonade | <i>t</i> — tentacoli |
| <i>int</i> — tubo intestinale | <i>tp</i> — tentacoli primari |
| <i>ip</i> — idroporo primario | <i>ts</i> — tentacoli secondari |
| <i>it</i> — intestino terminale | <i>vi</i> — vestibolo |
| <i>ioe</i> — sviluppo dell'organo camerato | <i>va</i> — vescicola enterocelica anteriore |
| <i>ic</i> — invaginazione vestibolare | <i>vo</i> — valve orali |
| <i>l</i> — lacuna | <i>vp</i> — vescicola di Poli |
| <i>la</i> — lacuna aborale | |

TAVOLA I.

Tutte le figure furono ritratte con la camera lucida Nachet e tenendo presenti molte microfotografie ottenute con apparato microfotografico Ruffini. Il microscopio usato è stato sempre un Zeiss grande modello.

- Fig. 1 e 2. Due *pupe* di cui la prima è libera, la seconda da poco fissata. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. C.}}$
- Fig. 3. Larva pedunculata, fissatasi da 1 giorno. Il vestibolo si è chiuso e si è portato in alto. L'idrocele ed il canale parietale comunicano tra loro e sboccano all'esterno con un poro. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{obb. C.}}$
- Fig. 4. Larva pedunculata di 4 giorni. Si sono formati i tentacoli periboccali, il canale petroso primario. Il canale parietale comunica con questo, ma l'idroporo primitivo si è obliterato. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. A.}}$
- Fig. 5 e 6. Stadii più avanzati di larve peduncolate. In 5 il canale parietale comunica con la cavità generale, mentre comincia a formarsi il canale petroso secondario ed il seno alborale in prossimità del primo gruppo di elementi sessuali, posto sul mesentere che lega il tratto esofageo con la parete del corpo della larva. In 6 si osservano le medesime formazioni più sviluppate e le braccia all'inizio del loro sviluppo. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. A.}}$
- Fig. 7. Larva molto inoltrata nello sviluppo, con braccia biforcute ed intestino terminale che sbocca con una protuberanza in prossimità dell'interradio *CD*. $\frac{\text{oc. 1}}{\text{obb. A.}}$
- Fig. 8. Larva, come nella fig. precedente, ingrandita per mostrare i dettagli.
- Fig. 9. Piccolo *Antedon*, prossimo a staccarsi dal peduncolo, con cirri da poco sviluppati e valve orali ancora persistenti. 20/1.
- Fig. 10. Figura diagrammatica di *Holothuria* non ancora al completo sviluppo, per mostrare i rapporti dell'apparato madreporico, lacunare e genitale.
- Fig. 11. Primo tratto del tubo digerente di *Holothuria tubulosa*, legato all'integumento con il *mesentere dorsale*. Su questa lamina prendono appoggio l'organo genitale e le diverse formazioni lacunari. Grandezza naturale.

TAVOLA II.

- Fig. 12. Sezione longitudinale di larva libera di *Antedon* prossima a fissarsi, per mostrare i rapporti del canale parietale con l'idrocele e con l'idroporo. $\frac{oc. 4}{obb. C.}$
- Fig. 13. Sezione longitudinale di larva pedunculata da poco fissata, per mostrare i rapporti del canale parietale con l'idrocele e con l'idroporo. $\frac{oc. 4}{obb. C.}$
- Fig. 14, 15, 16, 17 e 18. Sezioni successive di larva pedunculata, allo stadio della fig. 5. Si osservano i rapporti tra il canale petroso primario con la gonade vicina ed il seno aborale, posti nell'interradio *CD*. Inoltre l'origine e la posizione dell'organo assiale-stolone genitale. $\frac{oc. 4}{obb. A.}$
(La fig. 18 doveva essere intercalata tra la fig. 15 e la fig. 16).
- Fig. 19. Sezione trasversa di larva, come nella fig. 6, a livello del cerchio acquifero per mostrare come s'iniziano le lacune intestinali. $\frac{oc. 4}{obb. A.}$
- Fig. 20. Sezione di larva, quasi trasversale, allo stadio fra la fig. 5 e la 6, per mostrare i rapporti del canale petroso primario e secondario con il seno parietale. $\frac{oc. 4}{obb. A.}$
- Fig. 21. Sezione verticale di larva, come sopra, dove si osservano le gemme peritoneali, che formeranno la lacuna periesofagea. $\frac{oc. 4}{obb. A.}$
- Fig. 22. Sezione verticale di larva, allo stadio della fig. 5.
- Fig. 23. Sezione di larva poco meno avanzata della fig. 5.
- Fig. 24. Sezione trasversa di larva, come nella fig. 5. Si osserva l'origine del seno aborale. $\frac{oc. 4}{obb. E.}$
- Fig. 25. Sezione trasversa, come nella fig. 16, per osservare il differenziamento delle cellule peritoneali, poste attorno l'esofago, in cellule sessuali. $\frac{oc. 4}{obb. E.}$
- Fig. 26. Sezione verticale, come sopra, in uno stadio più avanzato. $\frac{oc. 4}{obb. C.}$
- Fig. 27. Sezione trasversa di larva con breve peduncolo, intermedia tra le fig. 3 e 4, per osservare il differenziamento del canale petroso primario. $\frac{oc. 4}{obb. E.}$
- Fig. 28 e 29. Sezioni trasverse di una stessa serie di larva, poco più avanti della fig. 4. Si osserva il canale petroso primario ed il seno aborale in connessione con la cavità generale. $\frac{oc. 4}{obb. E.}$
- Fig. 30, 31, 32 e 33. Sezioni trasverse di una stessa serie, di larva allo stadio rappresentato nella fig. 7. Si osserva lo sviluppo delle lacune intestinali, ed i loro rapporti con l'organo assiale. $\frac{oc. 4}{obb. A.}$

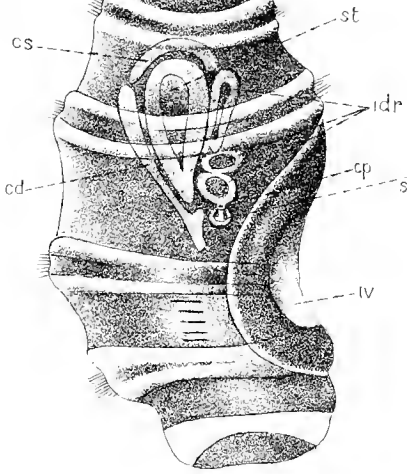
- Fig. 34. Sezione trasversa di larva allo stadio della fig. 5 per osservare lo sviluppo del canale petroso secondario. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. E}}$
- Fig. 35. Sezione di sbieco di larva, come nella figura 4. Si osserva la continuità del canale petroso primario col seno parietale. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. E}}$
- Fig. 36. Sezione longitudinale di larva, allo stadio rappresentato nella fig. 5. Si osserva il canale petroso primario e secondario e la gonade sottostante. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. E.}}$
- Fig. 37. Sezione longitudinale dell'organo assile e dell'o. camerato, allo stadio della fig. 9. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. C.}}$
- Fig. 38. Sezione trasversa, come nella fig. 33, per mostrare a più forte ingrandimento il seno aborale, la lacuna aborale e l'appendice che da essa emana e che va all'esofago, formando l'assorbente intestinale. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. E.}}$
- Fig. 39. Sezione trasversa di *Antedon* adulto, a livello dell'esofago. Si osserva il cordone genitale periesofageo ed i cordoni ramificati che da esso emanano e che vanno nelle braccia. Questa figura ritratta prima con la *camera lucida*, fu dopo rimpicciolita. Gli elementi sessuali nei cordoni genitali, furono disegnati un po' più grandi, in proporzione degli altri organi.
- Fig. 40. Sezione quasi trasversa di piccolo *Antedon*, appena staccato dal peduncolo, per mostrare la lacuna periesofagea, il canale petroso primario, il canale parietale ed i can. petrosi secondarii interradi-ali. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. A.}}$
- Fig. 41. Sezione trasversa di larva (stadio tra 5 e 6). Si osservano i rapporti della gonade primitiva col seno e con la lacuna aborale, con il can. petroso primario ed il canale parietale. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. C.}}$
- Fig. 42. Sezione trasversa, si osservano i medesimi rapporti. La lacuna aborale non è ancora formata. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. E.}}$
- Fig. 43. Sezione longitudinale del tratto orale di giovane *Antedon*, appena staccato dal peduncolo. Si osservano i cordoni genitali e le lacune che lo involgono. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. C.}}$
- Fig. 44. Sezione trasversa di *Phyllophorus urna*, embrione lungo 2 mm. Sul mesentero dorsale si osservano le prime cellule sessuali della gonade. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. E.}}$
- Fig. 45. Sezione della madreporite interna di *H. Helleri*, lunga 4 cm. $\frac{\text{oc. 4}}{\text{obb. C.}}$

- Fig. 46. Sezione trasversa di embrione di *Phyllophorus*, lungo 2 mm. per mostrare la posizione della vescicola enterocelica anteriore. $\frac{oc. 4}{obb. A.}$
- Fig. 47. Sezione longitudinale dell'organo genitale di piccola *Holothuria tubulosa* lunghezza 4 cm. Si osserva la formazione dei tubi genitali. $\frac{oc. 4}{obb. C.}$

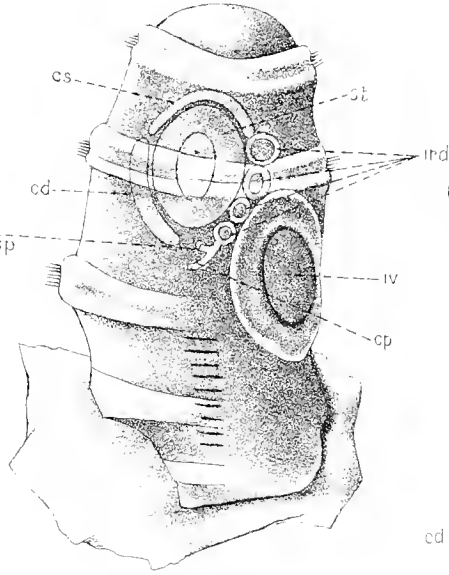
TAVOLA III.

- Fig. 48. Sezione ad un livello più basso di quello segnato nella fig. 50 per mostrare come la parte libera del mesentero dorsale si connette alla gemma lacunare intestinale. $\frac{oc. 1}{obb. E.}$
- Fig. 49. Sezione, come nella fig. precedente, ad un livello ancora più basso, dove si vede che la gemma lacunare proveniente dall'intestino si biforca. Uno dei due rami si connette all'estremità libera del mesentero dorsale, l'altro è libero. $\frac{oc. 1}{obb. C.}$
- Fig. 50. Sezione trasversa di *H. Helleri*, lunga 7 cm. Si osserva il seno e la lacuna aborale al completo e la lacuna periesotagaica ammessa. $\frac{oc. 1}{obb. A.}$
- Fig. 51. Sezione trasversale di *H. Helleri*, lunga 7 mm. Sul mesentero dorsale si differenzia il seno e la lacuna aborale.
- Fig. 52. Sezione longitudinale di un embrione di *Phyllophorus urna*. Si osserva il percorso del canale petroso e la vescicola anteriore ad esso connessa. $\frac{oc. 1}{obb. C.}$
- Fig. 53. Sezione trasversa del tratto libero, connesso al mesentero dorsale, in cui è l'organo genitale. *H. Helleri* lunga 4 cm. Si osserva il differenziarsi del gonodotto degli stessi elementi della gonade. $\frac{oc. 1}{obb. E.}$
- Fig. 54. Sezione trasversale di *Holothuria Helleri*, lunga 7 mm. Si osserva la parte atrofica del canale petroso e la formazione della madreporite interna. $\frac{oc. 1}{obb. C.}$
- Fig. 55 e 56. Sezioni trasverse di piccolo *H. tubulosa* lungo 5 mm. per mostrare i rapporti delle lacune in via di sviluppo con le lamine mesenteriali. $\frac{oc. 1}{obb. A.}$

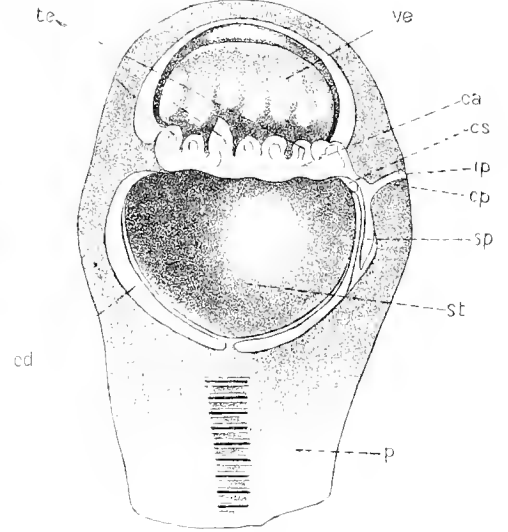
1



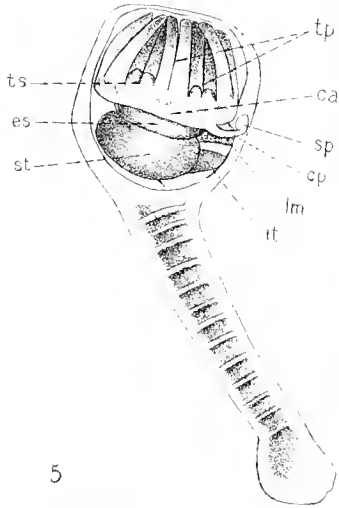
2



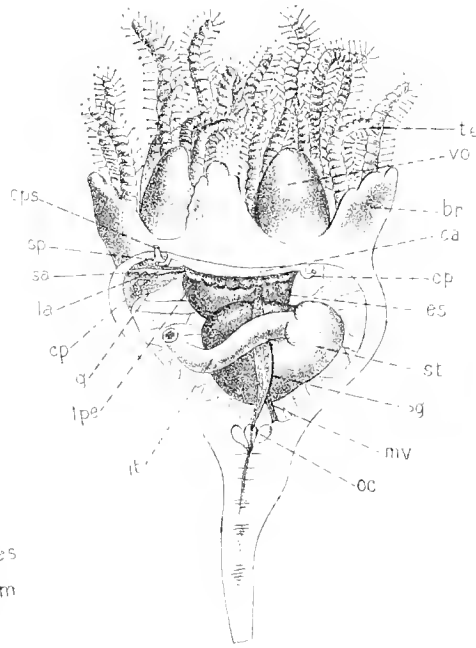
3



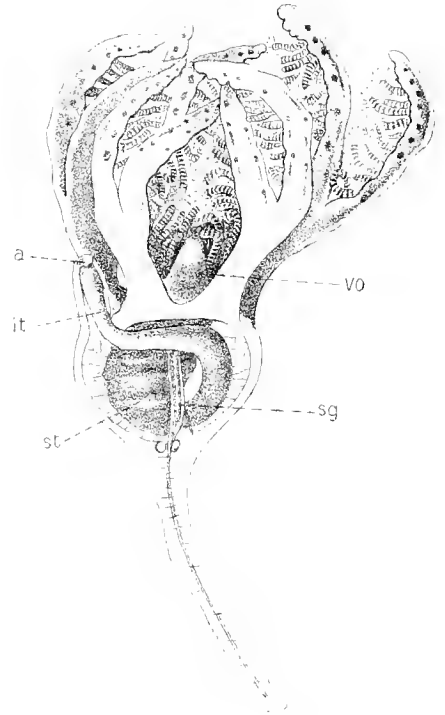
4



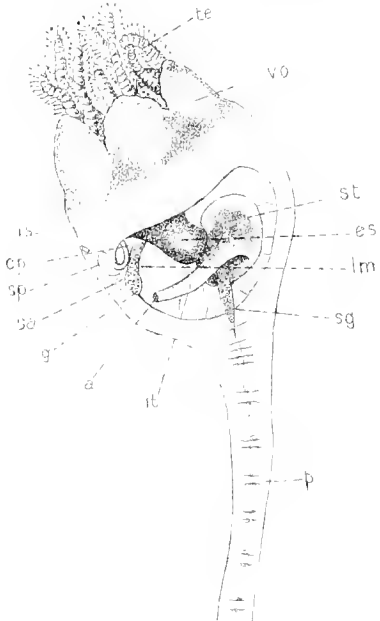
6



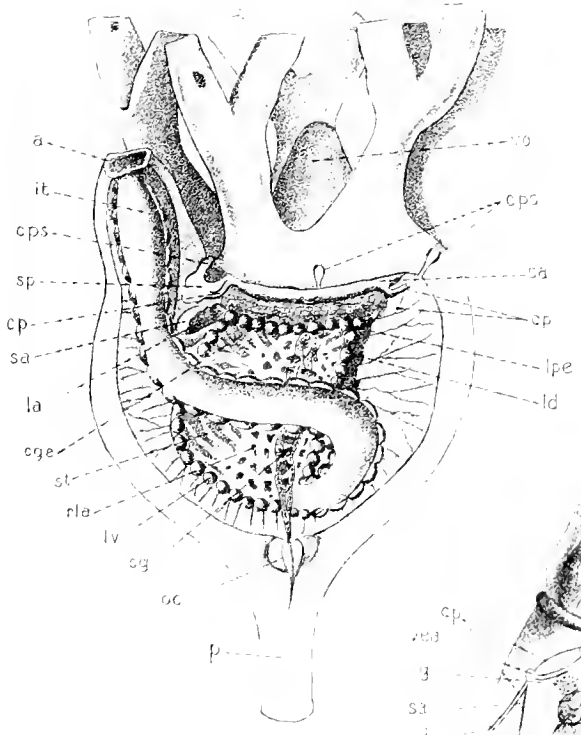
7



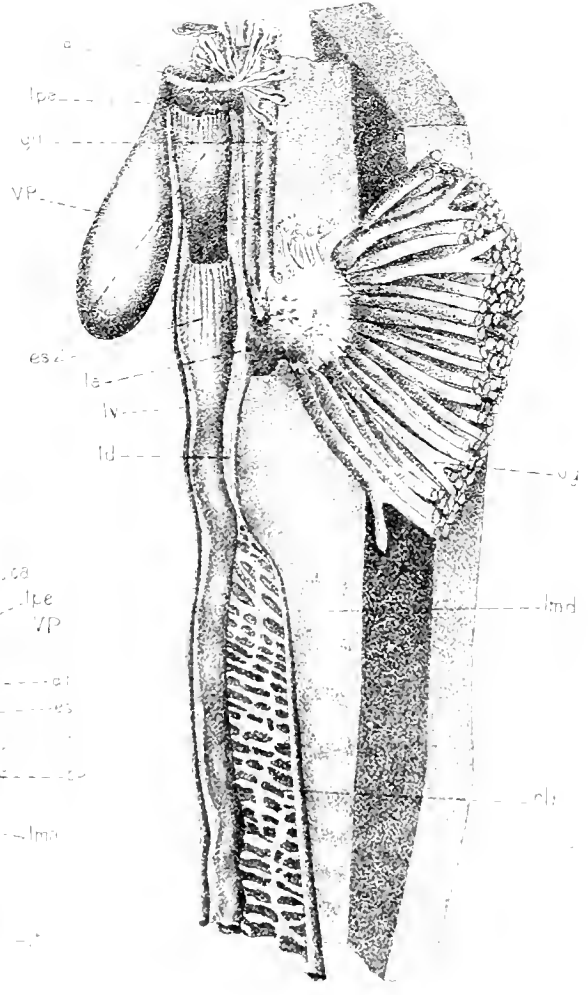
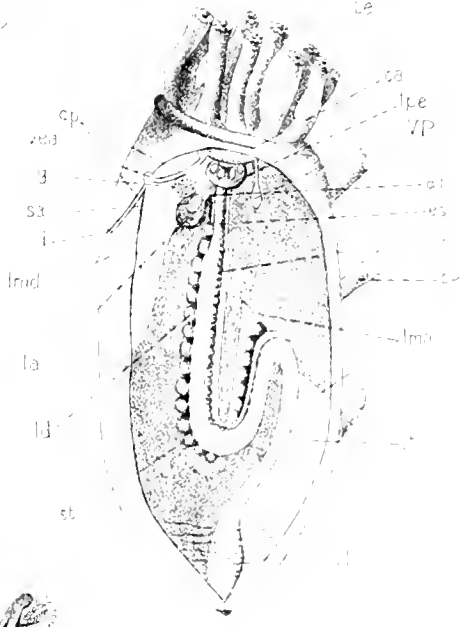
5



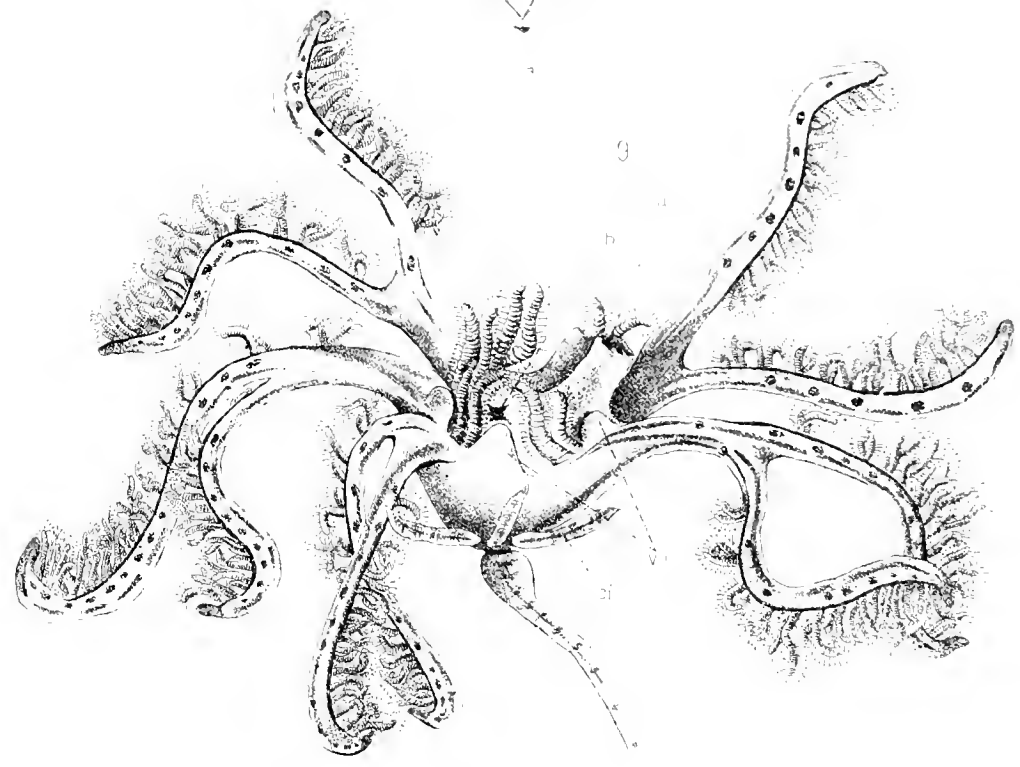
8

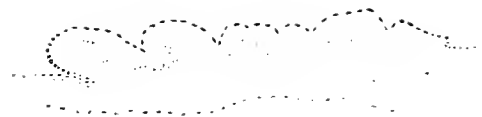


10



9



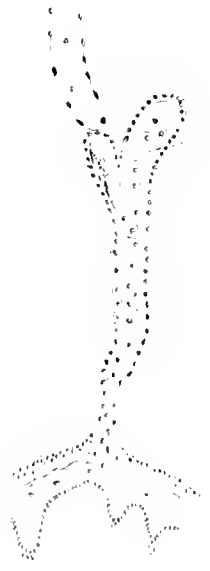
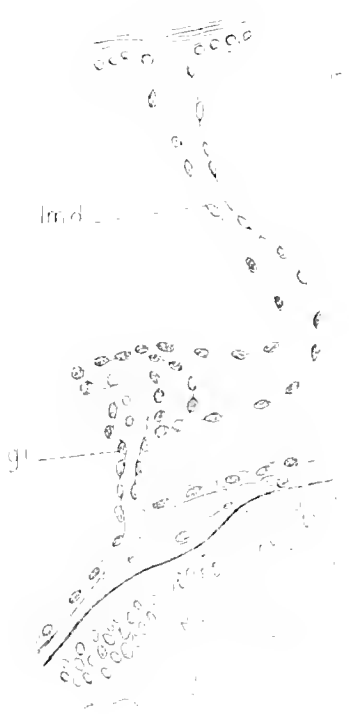


48

49

50

51



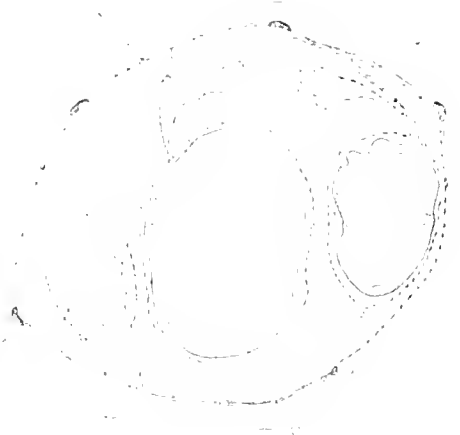
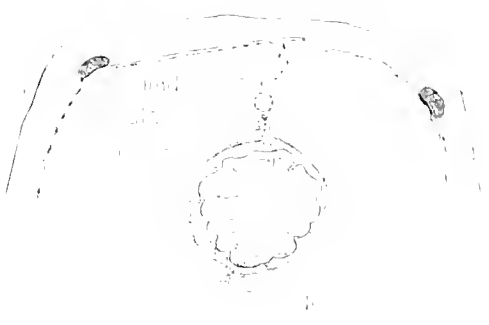
52

53

54



55



**Sugli integrali comuni a più problemi del moto d'un punto materiale
sopra una superficie.**

Nota del prof. GIO. PENNACCHIETTI.

Sia data una superficie di rivoluzione o applicabile sopra una superficie di rivoluzione, sulla quale un punto materiale, la cui massa supporremo eguale dell'unità, sia obbligato a rimanere durante il movimento, sotto l'azione d'una forza dipendente dalla posizione del punto. Si sa che le superficie di rivoluzione o le superficie applicabili su esse sono le sole, sulle quali movendosi un punto nella detta ipotesi sulla forza, più problemi possano ammettere un integrale primo comune indipendente dal tempo.*

Preso sulla data superficie uno speciale sistema di geodetiche $v = \text{cost.}$ e delle loro traiettorie ortogonali $u = \text{cost.}$, e data al quadrato dell'elemento lineare la forma:

$$ds^2 = du^2 + \frac{dr^2}{f(u)},$$

la condizione necessaria e sufficiente a cui deve soddisfare la forza per l'esistenza dell'integrale comune, è:

$$Q_2 = f(u) \varphi'(r)$$

ove:

$$Q_2 = X \frac{\partial x}{\partial r} + Y \frac{\partial y}{\partial r} + Z \frac{\partial z}{\partial r},$$

$$\varphi'(r) = \frac{d\varphi(r)}{dr}.$$

* BERTRAND, Memoire sur les intégrales communes à plusieurs problèmes de Mécanique (Journ. Liouville t. XVIII); ROUCHÉ, Mem. sur les integr. comm. à plusieurs problèmes relatifs au mouvement d'un point sur une surface (iv), II S. t. III).

essendo X , Y , Z le componenti della forza secondo un sistema di tre assi ortogonali. Quando la condizione (1) sia soddisfatta, un integrale primo del problema è :

$$(2) \quad \frac{v'^2}{[f(u)]^2} - 2\varphi(v) = a.$$

Affinchè, nelle ipotesi fatte sulla forza, sussista anche l'integrale delle forze vive, è necessario e sufficiente che l'espressione del potenziale U sia (*):

$$U = f(u) \varphi(v) + \psi(u).$$

Soddisfatta tale condizione, si ha :

$$Q_1 = X \frac{\partial v}{\partial u} + Y \frac{\partial y}{\partial u} + Z \frac{\partial z}{\partial u} = \frac{\partial U}{\partial u}, \quad Q_2 = \frac{\partial U}{\partial v}.$$

L'integrale delle forze vive è allora :

$$(3) \quad \frac{1}{2} \left[v'^2 + \frac{v'^2}{f(u)} \right] = f(u) \varphi(v) + \psi(u) + h.$$

È manifesto, come conseguenza del teorema dell'ultimo moltiplicatore di *Jacobi*, e come osservai in fine della nota citata, che, il problema del moto del punto sulla superficie si riduce allora alle quadrature. Rispetto a tali quadrature e in immediata continuazione di detta nota, aggiungo le seguenti semplicissime osservazioni, le quali non sono del resto, anche per il metodo, che l'estensione delle più facili proposizioni relative al pendolo sferico (**).

Tali osservazioni, per quanto ovvie, gioveranno almeno a richiamare l'attenzione degli studiosi sopra quella estesa classe

(*) *Sopra una generalizzazione della formula di BINET sulle forze centrali*, mia Nota inserita negli Atti dell'Accad. Gioenia di Catania, S. IV. Vol. XIV.

(**) APPELL. *Traité de Mec. Rat.* - T. I. 1893. pag. 478 e seguenti.

di problemi che, sul moto sopra una superficie, indicò il BERTRAND nella sua importantissima sopra citata Memoria.

Se $\varphi(v)$ è una costante C , questa si può supporre nulla senza togliere niente alla generalità, l'integrale primo (2) diviene allora lineare rispetto alle componenti della velocità e il potenziale è una funzione della sola u . In questo caso più semplice, sul quale però non ci soffermiamo, si presenta il problema del moto d'un punto sopra una superficie di rivoluzione sotto l'azione d'una forza proveniente da un potenziale e la cui linea d'azione incontra costantemente un asse fisso. Il caso, ancor più particolare, del moto di un punto pesante sopra una superficie di rotazione è stato amplamente svolto dallo *Staudé* (*Acta Mathematica*, T. XI).

Dai due integrali primi (2), (3) si trae :

$$(4) \quad \frac{du}{dt} = \pm \sqrt{F(u)},$$

$$(5) \quad t - t_0 = \pm \int_{u_0}^u \frac{du}{\sqrt{F(u)}}$$

$$(6) \quad \pm \frac{dv}{\lambda(v)} = f(u) dt,$$

dove :

$$F(u) = 2 \left[\psi(u) + h \right] - \alpha f(u)$$

$$\lambda(v) = \alpha + 2\psi(v)$$

Le funzioni $\psi(u)$, $f(u)$, $\varphi(v)$, e per conseguenza $F(u)$, $\lambda(v)$, insieme con quelle derivate che ci occorrerà di considerare, si supporranno qui finite, continue e a un sol valore in tutta quella parte di superficie nella quale considereremo il movimento e inoltre si dovrà supporre $f(u)$ positiva e diversa da zero.

Le due costanti h , α che figurano negli integrali (2), (3),

esprese mediante i valori dati $u_0, v_0, \left(\frac{du}{dt}\right)_0, \left(\frac{dr}{dt}\right)_0$ di $u, v, \frac{du}{dt}, \frac{dv}{dt}$ per $t = t_0$, corrispondenti alla posizione iniziale M_0 del mobile, sono :

$$h = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{du}{dt}\right)_0^2 + \frac{1}{f(u_0)} \left(\frac{dr}{dt}\right)_0^2 \right] - f(u_0) \varphi(r_0) - \psi(u_0), \quad \alpha = \frac{1}{[f(u_0)]^2} \left(\frac{dv}{dt}\right)_0^2.$$

Perciò :

$$(7) \quad F(u) = 2 \psi(u) + \left[2 \varphi(r_0) - \frac{1}{[f(u_0)]^2} \left(\frac{dr}{dt}\right)_0^2 \right] f(u) \\ + \left(\frac{du}{dt}\right)_0^2 + \frac{1}{f(u_0)} \left(\frac{dr}{dt}\right)_0^2 - 2 f(u_0) \varphi(r_0) - 2 \psi(u_0).$$

$$(8) \quad \lambda(r) = 2 \varphi(r) + \frac{1}{[f(u_0)]^2} \left(\frac{dr}{dt}\right)_0^2 - 2 \varphi(r_0).$$

Mediante le (7), (8) si verifica che è :

$$F(u_0) = \left(\frac{du}{dt}\right)_0^2, \quad \lambda(r_0) = \frac{1}{[f(u_0)]^2} \left(\frac{dr}{dt}\right)_0^2,$$

quantità positive.

Nei secondi membri delle (4), (5) s' incomincerà a prendere il segno superiore o l' inferiore, secondochè il valore dato $\left(\frac{du}{dt}\right)_0$ ovvero $\left(\frac{dr}{dt}\right)_0$ è positivo o negativo.

Consideriamo il caso in cui è per ipotesi :

$$(9) \quad \left(\frac{du}{dt}\right)_0 = 0.$$

Si ha allora :

$$F(u_0) = 0.$$

Generalmente si ha dalle (7), (8), anche se non si fa l'ipotesi (9):

$$F'(u) = \frac{dF(u)}{du} = 2\psi'(u) + \left[2\varphi(v_0) - \frac{1}{\sqrt{F(u_0)^2}} \left(\frac{dx}{dt} \right)_0^2 \right] \psi(u),$$

$$k'(r) = \frac{dk(r)}{du} = 2\varphi'(r).$$

Se, supposta sempre la (9), è:

$$F'(u_0) > 0,$$

la funzione $F(u)$ da zero diviene positiva o negativa secondo che u cresce o diminuisce: ma tal funzione non può in niuna posizione del mobile essere negativa, perciò u crescerà con t a partire dall'istante t_0 e si prenderà nelle (4), (5) il segno superiore fino ad un certo valore di u nel quale sia di nuovo $F(u) = 0$.

Se al contrario:

$$F'(u_0) < 0,$$

u andrà decrescendo con t e s'incomincerà invece a prendere nelle (4), (5) il segno inferiore.

Nè nell'uno nè nell'altro di questi due casi, il mobile descriverà la linea u_0 .

Sia invece:

$$(10) \quad F'(u_0) = 0, \quad F''(u_0) \leq 0;$$

$F(u)$ sarà massimo in u_0 e tale massimo è lo zero; $F(u)$ diventerà negativo quando u varii a partire da u_0 entro limiti opportunamente ristretti e tra questi limiti il secondo membro della (4) diventerebbe immaginario; perciò il mobile nell'ipotesi (9), (10) descrive la linea u_0 .

Sia:

$$(11) \quad F'(u_0) = 0, \quad F''(u_0) > 0;$$

$F(u)$ sarà minimo in u_0 e tal minimo è lo zero; $F(u)$ diviene positivo, sia per incrementi sia per decrementi sufficientemente piccoli di u ; ma la funzione sotto il segno integrale nel secondo membro della (5) diviene infinita di prim' ordine al limite inferiore dell' integrale, perchè, ammesso lo sviluppo secondo la serie di MAC-LAURIN, si ha:

$$F(u) = \frac{u^2}{1 \cdot 2} F''(u_0) + \frac{u^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} F'''(u_0) + \dots$$

Dunque anche nell' ipotesi (9), (11) il mobile resta nella linea u_0 .

È del pari evidente che il mobile non uscirà dalla linea u_0 se sono verificate le due condizioni:

$$F'(u_0) = 0, \quad F''(u_0) = 0.$$

Da quanto precede risulta che il mobile resterà nella linea u_0 per tutta la durata del movimento, nel solo caso in cui, oltre la (9), sia soddisfatta la condizione:

$$F'(u_0) = 0,$$

la quale, sviluppata mediante la (8), offre:

$$(12) \quad \left(\frac{dr}{dt}\right)_0 = \pm \sqrt{\frac{2[\psi'(u_0) + \varphi(r_0)]f(u_0)}{f'(u_0)}}.$$

Siccome, in ciò che precede, è supposto $f(u) > 0$, così una condizione perchè sia descritta la linea u_0 , è:

$$\frac{\psi'(u_0) + \varphi(r_0)}{f'(u_0)} > 0.$$

Soddisfatta questa condizione e la (9), il valore iniziale dato di $\left(\frac{dr}{dt}\right)_0$, affinchè il mobile resti nella linea u_0 , è quello espresso dal secondo membro della (12) e la legge del movimento sulla

linea u_0 è definita dalle equazioni (6), (8), (12) unitamente all'equazione $u = u_0$.

Quest'ultimo problema che dipende da una quadratura, è la estensione di notissima proprietà del moto di un punto pesante sopra una superficie di rivoluzione (*).

Essendo $f(u) > 0$, si conclude dalla (6) che v cresce o diminuisce con t , a partire da t_0 , secondochè:

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_0 \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0,$$

e si ha così la norma per scegliere il segno superiore o inferiore nella (6).

Supponiamo:

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_0 = 0,$$

onde sarà:

$$\lambda(v_0) = 0;$$

se ne conclude, giacchè $\varphi(v)$ per ipotesi non è una costante, che v comincerà a crescere o diminuire a partire dal valore v_0 che ha nell'istante t_0 , secondochè è:

$$\lambda'(v_0) \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0$$

ossia secondochè:

$$\varphi'(v_0) \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0,$$

mentre v resterà costante, ed eguale a v_0 , se:

$$\lambda'(v_0) = 0,$$

cioè se:

$$\varphi'(v_0) = 0,$$

ed in tal caso il movimento avviene lungo la linea v_0 .

(*) Cfr. APPELL, Op. cit. T. I, pag. 484.

Consideriamo finalmente il seguente caso, tra i vari altri che si potrebbero porre nel ricercare le principali circostanze del movimento. Supponiamo adunque che si abbia :

$$F(u_1) = 0, \quad F(u_2) = 0, \quad \lambda(v_1) = 0, \quad \lambda(v_2) = 0,$$

$$u_1 \leq u_0 < u_2, \quad v_1 \leq v_0 < v_2,$$

$$F'(u_1) > 0, \quad \lambda'(v_1) > 0,$$

$$F'(u_2) < 0, \quad \lambda'(v_2) < 0,$$

$$\left(\frac{du}{dt}\right)_0 > 0, \quad \left(\frac{dv}{dt}\right)_0 > 0;$$

inoltre le funzioni $F(u)$, $\lambda(v)$ non si annullino per valori rispettivamente compresi fra u_1 e u_2 , v_1 e v_2 che non sieno i valori estremi, e sieno sempre finite continue e a un sol valore entro tali limiti.

I due parametri u , v , partendo dai valori u_0 , v_0 , andranno ambedue crescendo fino a che u non raggiunga il valore u_2 , ovvero v non raggiunga il valore v_2 . Per fissare le idee, suppongasi che u nel punto B_1 raggiunga il valore u_2 prima ancora che v raggiunga il valore v_2 . In B_1 la componente della velocità, secondo la linea $v = \text{cost.}$ che passa per esso, è nulla, sicchè la traiettoria è tangente alla linea u_2 in questo punto, oltrepassato il quale, u diminuisce e nella (4) bisognerà prendere il segno negativo, mentre v continuerà a crescere. La traiettoria potrà toccare anche in più punti B_1 , A_1 , B_2 , A_2 , ... alternativamente nello stesso senso, le linee u_1 , u_2 sino a che v , continuando a crescere, non raggiunga il valore v_2 in un punto β_1 . In questo punto la traiettoria è tangente alla linea v_2 . perchè è nulla in β_1 la componente della velocità secondo la linea $u = \text{cost.}$ che passa per esso. A partire dal punto β_1 la variabile v diminuisce, allora si prenderà nella (6) il segno negativo e la traiettoria andrà a toccare la linea u_1 od u_2 , secondo i casi, o anche alternativamente più volte, in senso inverso al precedente, ambedue le

linee u_1, u_2 , fino a che v , diminuendo, non raggiunga il valore v_1 in un punto α_1 nel quale la traiettoria è, per conseguenza, tangente alla linea v_1 . Poi il mobile raggiungerà l'una o l'altra delle linee u_1, u_2 , secondo i casi, o anche alternativamente ambedue più volte, nello stesso senso che in principio, fino a che la traiettoria toccherà di nuovo la linea v_2 in un punto β_2 e così via indefinitamente.

Più brevemente potremo dire che la traiettoria toccherà alternativamente le due linee coordinate v_1, v_2 , e toccherà alternativamente eziandio le due linee coordinate u_1, u_2 . La traiettoria, dopo avere toccato una delle linee u_1, u_2 , può prima di toccare l'altra, toccare, anche più volte, alternativamente e in uno stesso senso le linee v_1, v_2 ; e similmente tra due successivi contatti colle linee v_1, v_2 si possono avere più contatti alternati colle linee u_1, u_2 , in un medesimo senso.

Per tutta la durata del moto si avrà:

$$u_1 \leq u \leq u_2, \quad v_1 \leq v \leq v_2.$$

È poi evidente che il tempo impiegato nel passaggio consecutivo da una delle linee u_1, u_2 all'altra è sempre lo stesso. Il tempo impiegato tra due passaggi consecutivi sopra una stessa delle linee coordinate u_1, u_2 , costituisce il periodo del parametro u , quando questo parametro si considera come funzione del tempo.

Catania, febbraio 1902.

La pioggia in Catania dal 1865 al 1900.

M e m o r i a

del Dott. LUIGI MENDOLA

(con una Tavola)

551-577 (458)

Senza stare qui a riferire la storia dell' Osservatorio meteorologico annesso a l' Istituto fisico della R. Università, dirò soltanto ciò che è particolare delle osservazioni pluviometriche, rimandando il lettore per la parte storica generale a quanto ho esposto in un lavoro testè pubblicato ¹⁾. In correlazione a quanto quivi è detto si noti che nelle osservazioni eseguite dal GEMMELLARO nel decennio 1817-'26, in difetto di un qualsivoglia pluviometro, si trova annotato solo il numero de' giorni con pioggia ²⁾.

Con l' istituzione dell' Osservatorio meteorologico nell' edificio universitario (aprile 1832) lo stesso GEMMELLARO provvide a la costruzione di un tale apparecchio: venne esso costituito da un bacino di latta quadrato, avente 1 piede di lato (superficie 1055 cm³), verniciato con asfalto, posto sul tetto dell' Osservatorio, donde la pioggia, mediante un tubo anch' esso di

¹⁾ MENDOLA L. ed EREDIA F., *La temperatura atmosferica in Catania dal 1817 al 1900* — Atti dell' Acc. Gioenia, Ser. 1^a Vol. XIV Mem. XV, Catania, 1901.

²⁾ GEMMELLARO C., *Saggio sopra il clima di Catania, abbozzato dietro un decennio di osservazioni meteorologiche* — Atti dell' Acc. Gioenia di scienze naturali, Tom. VI, Catania, 1832.
ATTI ACC. SERIE 1^a VOL. XV. — Mem. IX. 1

latta, passava per la misurazione in un cilindro di 2 piedi di altezza (65 cm.) e 8 pollici di diametro (superficie 369 cm³), nel quale era collocato un galleggiante di sughero che sosteneva una verghetta prismatica di mogano: una scala in pollici e linee incisa su questa serviva a segnare la quantità di pioggia raccolta ¹⁾.

Ma sia per le frequenti e grandi lacune che si riscontrano nelle osservazioni eseguite fino al 1860 con l'uso di tale udometro, del quale non è a mia conoscenza la precisione ²⁾, e sia più ancora perchè di esse si hanno soltanto de' riassunti mensili ³⁾, ho creduto partito migliore non tenerne conto affatto.

Ciò non pertanto nella seguente Tab. I ho trascritto i valori che si hanno della quantità mensile di pioggia caduta anteriormente al 1865, dopo di averli ridotti da pollici in millimetri. La lineetta (—) serve a indicare che la corrispondente osservazione non fu eseguita, mentre i punti interrogativi (?) sono al posto de' valori che non mi è stato possibile di trovare.

Emerge evidente l'enorme discordanza fra le cifre contenute in questa Tabella, specialmente per quelle degli ultimi tre anni in rapporto tanto a le precedenti che a quelle che seguiranno: esse fanno vedere a chiare note come debba essere stato commesso un errore molto probabilmente sistematico in tutti i mesi, o nella maggior parte di essi; così che tali valori sono da respingersi senz'altro.

¹⁾ GEMMELLARO C., *Risposta a una lettera del prof. FERDINANDO ELICE da Genova all'Acc. Gioenia di Catania intorno ad un nuovo pluviometro*—Giornale del Gab. letterario dell' Acc. Gioenia, Tom. I pag. 54. Catania, 1834.

²⁾ Si noti che le piccole quantità di pioggia, non potendo fornire la spinta necessaria al sollevamento del galleggiante, venivano valutate per differenza dopo di avere introdotto nello apparecchio una determinata quantità di acqua, attraverso un orifizio appositamente praticato (Ibid. pag. 57).

³⁾ GEMMELLARO C., *Sunto delle osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università degli Studi in Catania nel 1832* — Atti dell'Acc. Gioenia di scienze naturali, Tom. IX. Catania, 1835 — E ancora Tom. X, XI, XII, XIII e XIV e Giorn. del Gab. lett. dell' Acc. Gioenia, Tom. IV e V.

Tabella I.
Pioggia in mm. caduta prima del 1865.

| Anno | Gennajo | Febbrajo | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settemb. | Ottobre | Novembre | Dicembre | Totale |
|------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|--------|
| 1832 | — | — | — | 118,7 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 1,1 | 2,3 | 276,3 | 150,0 | 172,6 | ? |
| 1833 | 162,4 | 25,0 | 63,7 | 27,8 | 12,1 | 22,6 | 3,0 | 0,0 | 67,1 | 365,1 | 115,5 | 33,8 | 928,7 |
| 1834 | 16,9 | 256,0 | 20,3 | 58,7 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 121,8 | 79,0 | 142,5 | 1,1 | 700,8 |
| 1835 | 189,5 | 67,7 | 24,8 | 196,3 | 2,3 | 4,5 | 9,0 | 0,0 | 1,1 | 22,6 | 33,8 | 22,6 | 571,2 |
| 1836 | 91,7 | 49,6 | 21,2 | 1,5 | 33,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,3 | 68,8 | 20,3 | 76,7 | 383,9 |
| 1837 | 11,8 | 38,3 | 136,5 | 23,7 | 11,3 | 0,0 | 0,6 | 1,1 | 40,6 | 29,3 | 37,8 | 54,1 | 385,1 |
| 1838 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 33,8 | 68,8 | 89,7 | ? |
| 1839 | 135,4 | 58,7 | 81,2 | 13,5 | 6,8 | 2,3 | 0,0 | 5,6 | 9,0 | — | 57,5 | 118,9 | ? |
| 1840 | 124,1 | 99,3 | 119,6 | 144,4 | 121,8 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | ? | ? | ? | ? |
| 1845 | ? | 110,5 | 45,1 | 92,5 | 19,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 76,7 | ? | ? | ? | ? |
| 1846 | 297,8 | 81,2 | 38,3 | 30,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 92,5 | 130,8 | 234,6 | 31,6 | 937,1 |
| 1847 | 66,5 | 69,9 | 76,7 | 1,5 | 27,1 | 76,7 | 0,0 | 0,0 | 63,2 | 248,1 | 293,3 | ? | ? |
| 1857 | 207,5 | 205,3 | 27,1 | 130,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 20,3 | 42,9 | 119,6 | 0,0 | 539,1 | 1592,6 |
| 1858 | 1195,6 | 176,0 | 0,0 | 12,1 | 23,8 | 9,0 | 9,0 | 30,3 | 15,1 | 88,0 | 279,7 | 251,0 | 2419,9 |
| 1859 | 191,0 | 225,6 | 279,7 | 0,0 | 30,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 30,3 | 0,0 | 111,1 | 21,8 | 1229,3 |

*
* * *

Sebbene la pioggia sia, dopo il vento, l'elemento meteorologico più incostante, e si stimino perciò necessarie le osservazioni di un quarantennio almeno, credo che il periodo di 35 anni possa essere sufficiente per assegnare i valori *normali* di pioggia in Catania, perchè—com'è noto—nell'Italia meridionale e qui *da noi* in particolare, l'andamento annuo della pioggia ha un carattere più marcato e costante di quel che non sia nell'Italia settentrionale.

Per questo studio adunque mi sono giovato delle osservazioni che furono cominciate in modo del tutto regolare nella primavera del 1865, e tali sono state e vengono condotte finora.

Il pluviometro che è servito per le osservazioni dal 1865 al 1900 è stato sempre lo stesso: non è un pluviometro *a litro*

così diffusi oggidì nelle stazioni termo-udometriche d' Italia per opera dell'Ufficio Centrale di Meteorologia di Roma; esso è stato costruito dal Secretan a Parigi ed è del tipo che va sotto il nome di *pluviometro totalizzatore* di HERVÉ-MANGON, cioè un declupatore costituito da un collettore imbutiforme ad orlo cilindrico tagliente, e da un serbatojo cilindrico avente una sezione 10 volte più piccola del collettore, e munito di un tubo di livello e di una scala graduata con 200 tratti equidistanti, incisi sopra una striscia di ottone argentato. Al di sotto di questo serbatojo è un secondo serbatojo cilindrico a basi coniche molto ampio, completamente chiuso e che può comunicare col soprastante per mezzo di una chiavetta. Esso serve a raccogliere il liquido risultante da parecchie osservazioni e permettere così un controllo a le singole letture.

L'altezza dell'acqua caduta si otterrebbe, come in generale, dividendone il suo volume per la superficie del collettore; ma questo nel caso nostro ha un diametro di 226 mm., così che ne risulta una superficie di 4 dm² esattamente. Per tal modo basterà dividere per 40 il numero de' cm³ di acqua raccolta per averne il valore in mm. di altezza. In particolare, ogni graduazione della scala incisa corrisponde a un volume del serbatojo equivalente a 10 cm³, e però basterà semplicemente *dividere per 4* il numero delle divisioni lette su la sua scala per ottenere l'altezza in millimetri dell'acqua caduta.

Si sa poi che tale cifra esprimerà anche il volume di acqua *in litri* per ogni m² di superficie orizzontale, o anche il volume in m³ per ogni 10 are.

*
* *

Ho voluto qui riferire tutto ciò per spiegare in qual modo fu commesso un grave errore da l'aprile 1865 al febbraio 1876 nelle registrazioni udometriche. Di fatto, impiantato l'apparecchio, si credette erroneamente dal personale destinato a le quotidiane

osservazioni che la scala fosse graduata in modo da dare l'altezza della pioggia in mm. mediante la semplice lettura. Ne risultava perciò una piovosità *quadrupla* della effettiva, per nulla concordante con quella delle stazioni più vicine, errore che poté venir eliminato da le facili misurazioni che, forse in seguito a una Nota del DENZA ¹⁾ e per invito dell'Ufficio Centrale di Meteorologia di Moncalieri, furono eseguite dal prof. A. BOLTSCHAUER che allora teneva la direzione di quest'Osservatorio.

Rimangono pertanto pubblicati parecchi lavori ²⁾ ne' quali tale errore non è corretto, e che potrebbero trarre in inganno chiunque volesse occuparsi della jetologia di Catania ³⁾. Ne sono corrette invece le cifre pubblicate dal MILLOSEVICH per gli anni 1866-'79 ⁴⁾ e 1880-'82 ⁵⁾.

In quanto a la collocazione dell'apparecchio è bene notare che questo ha occupato due posti ne' locali dell'Istituto fisico, ma tutte le condizioni sono rimaste invariate, dappoichè l'imbutto collettore in ambo i casi è stato posto sul comignolo del tetto, ad un'altezza di quasi un metro da questo, ed esposto

¹⁾ DENZA F., *Sulla distribuzione della pioggia in Italia nell'anno meteorico 1871-72*, pag. 41, Roma, 1876.

²⁾ Quelli di mia conoscenza sono:

BOLTSCHAUER G. A., *Nota sulle osservazioni meteorologiche fatte nella R. Università di Catania nell'anno 1867* — Atti dell'Acc. Gioenia di scienze naturali, Ser. 3^a Tom. III, Catania, 1869.

IDEM, *Idem nell'anno 1868* — Ibid. Tom. IV, 1870.

IDEM, *Idem nell'anno 1869* — Ibid. Tom. V, 1871.

LA PORTA F. P., *Idem nell'anno 1870* — Ibid. Tom. VII, 1872.

BOLTSCHAUER G. A., *Idem nell'anno 1871* — Ibid. Tom. VIII, 1873.

FISCHER T., *Beitrage zur physischen Geographie der Mitteleurländer besonders Siciliens*, S. 67 u. 174, Leipzig, 1877.

³⁾ Così per es. è avvenuto che i valori dati dal FISCHER (1638, 4 mm. annui nel periodo 1866-'72) insieme con i relativi diagrammi sono stati riportati in una pubblicazione teste apparsa (*En Sicile, guide du savant et du touriste, ouvrage publié sous la direction de LOUIS OLIVIER*, Chap. I *Introduction géographique à l'étude de la Sicile* par M. L. MACHAT, Paris, Ernest Flammarion, éditeur).

⁴⁾ MILLOSEVICH E., *Sulla distribuzione della pioggia in Italia* — Annali dell'Ufficio centrale di Meteorologia italiana, Ser. 2^a Vol. III 1 pag. 125, Roma, 1882.

⁵⁾ IDEM, *Appendice alla Mem. prec.* — Ibid. Vol. V 1 pag. 72, Roma, 1885.

affatto liberamente a le azioni di tutti i venti. Un tubo di ottone di circa 3 cm. di diametro e 4 m. di lunghezza, attraversando il tetto e la volta della stanza dell'Osservatorio è servito a metterlo in comunicazione con le altre sue parti, infisse in un muro della stanza delle osservazioni.

Non credo infine fuor di luogo notare che sebbene le cifre date dal MILLOSEVICH siano corrette dall'errore diciamo così *del quadruplo*, parecchie di esse non sono in accordo con quelle qui appresso riportate: ciò deve attribuirsi a due cause: una prima, piuttosto rara, dell'errore commesso nell'eseguire sul registro delle osservazioni le somme della pioggia misurata nelle singole osservazioni diurne o mensili; l'altra, e più frequente, consistente nel segnare come pioggia dello stesso giorno quella che si trovava nel pluviometro all'osservazione delle 9^h del mattino. Or siccome per un certo periodo di tempo l'ultima osservazione giornaliera si faceva a 12^h, così risulta evidente che la pioggia registrata alle 9^h era quella caduta nelle 21 ore precedenti, e in molti casi apparteneva tutta al giorno avanti. Per la qual cosa ho creduto mio dovere esaminare accuramente le annotazioni giornaliere, da le quali si rileva quasi sempre l'ora della fine, e nelle trascrizioni che ho compilate per mio conto ho assegnato al giorno precedente la pioggia registrata alle 9^h del mattino, in tutti que' casi ne' quali era detto esser cessata *prima della mezzanotte*.

Da ciò risulta una evidente diminuzione de' giorni con pioggia; di vero, una pioggia cominciata prima delle 12^h e terminata anche poco dopo, dava origine per questo fatto a due giorni con pioggia, e spesse volte si cadeva nell'assurdo di leggere che tutta la giornata (seguinte una piovosa) era stata completamente serena, mentre vi si trovava registrata una considerevole quantità di pioggia.

*
* *

Ciò premesso, ho creduto non privo d'interesse uno studio esatto su questo elemento meteorologico, che dopo la tempera-

tura atmosferica è senza dubbio il più importante per la climatologia di una contrada, sia che questa si consideri nella pratica dal punto di vista delle condizioni igieniche, che da quelle agricolo-industriali ¹⁾: nel primo caso avrà forse maggiore importanza la conoscenza del numero de' giorni con pioggia o della distribuzione di questi nell'anno, nel secondo ne assumerà una maggiore la quantità di pioggia, la sua diversa repartizione, le epoche de' massimi e de' minimi ecc.

Oltre a ciò molti lavori tecnici e di utilità pubblica di una data regione — principali fra tutti le irrigazioni e i prosciugamenti — hanno come base principale l'esatta conoscenza del regime di questo elemento cui sono intimamente collegati ²⁾.

Come per il lavoro della temperatura, sopra citato, sono stato anche indotto a far questo perchè mi è sembrato strano che ne' lavori di Climatologia e di Meteorologia riguardanti la Sicilia, non si trovi accennato alcuno, o scarsamente, a' valori di Catania, mentre se ne trovano citati per altre città che dispongono di serie molto più corte e meno continue di osservazioni. Invero,—anche a non voler tenere conto delle osservazioni che vanno dal 1817 al 1865, perchè spesso interrotte e non molte uniformi —dopo quelle di Palermo la serie di osservazioni pluviometriche di Catania è la più lunga che si abbia per la Sicilia ³⁾,

¹⁾ Lo studio della idrologia del tratto di terreno che abitiamo oltre un grande interesse siccome quello che ha molteplice e specialissimo influsso sui due più potenti fattori della prosperità del nostro paese, l'agricoltura e l'industria, e su tutta la vita sociale (DENZA).

²⁾ Così p. es. il R. Ufficio del Genio Civile di Siracusa, dovendo eseguire un progetto di bonificazione del lago e de' pantani di Lentini (Biviere) che si trovano in quella provincia, ma che sono molto più vicini a Catania che a Siracusa, si rivolse nel luglio del 1899 a quest'Osservatorio, mandando appositamente il sig. Ettore del Castillo, aiutante di quell'Ufficio per aver copia della quantità di pioggia caduta in ciascun giorno per il massimo numero possibile di anni di osservazione (un ventennio almeno): tale copia, eseguita a partire da' dati del 1865, ha i valori esatti perchè traseritti da' quadri che per questo lavoro avevo allora già compilati con i valori corretti.

³⁾ Si ha: Palermo O. R. 1806, Palermo C. N. 1827, Catania 1865, Messina 1866, ma molto dubbia (cfr. MILLOSEVICH, Mem. cit.), Siracusa 1869 con molte lacune, Riposto 1875, ecc.

mentre credo che presenti una certa importanza per la posizione geografica della città.

*
* *

In primo luogo, come lavoro di preparazione, da' registri originali delle osservazioni quotidiane ho riportato in 35 quadri (uno per ogni anno) la *quantità*, in millimetri di altezza, della pioggia caduta e raccolta giorno per giorno, correggendola da le due cause di errore sopra esposte.

E qui si noti che nel periodo preso in esame — da l'aprile 1865 fino a tutto il dicembre 1900 — si hanno delle lacune fortunatamente in numero molto esiguo e tutte di poca importanza. Esse sono: nel 1882 dal 15 al 31 maggio, dall' 1 al 5 e dal 12 al 30 settembre; nel 1886 dal 25 giugno al 17 luglio.

Nell' intento di render possibilmente completa la serie, ho cercato il mezzo migliore per colmare queste piccole lacune. In breve, dirò che anche questa volta mi son servito de' dati pubblicati da l' Osservatorio meteorologico di Riposto, e più propriamente ho riportato senza variazione alcuna i valori della pioggia colà registrati ne' giorni che qui mancavano. Nè è da credere che abbia scelto questo mezzo così alla leggiera, e solo per la sua grande facilità; perchè anzi così facendo credo di essermi appigliato al partito migliore.

Di fatto: tralasciando l'idea di non tener conto delle lacune — ciò che equivarrebbe a sostituirvi il medio degli altri anni, cosa abbastanza puerile tenuta presente la grande variabilità dell' elemento in quistione — o di usare altri simili ripieghi non esatti nè giustificabili, dovevo evidentemente attenermi a la ricerca di quei valori probabili che meglio avrebbero potuto occupare il posto de' mancanti, calcolandoli da quelli di una stazione vicina che si trovasse nelle condizioni più affini possibili a le nostre, tale cioè che ammettendo una proporzionalità tra la

variazione del complesso di cause che determinano la pioggia, si potesse ammettere di conseguenza che le quantità di essa raccolte ne' diversi intervalli fornissero per le due stazioni un rapporto costante.

In generale per fare ciò si sarebbero dovuti moltiplicare i valori di questa stazione ausiliaria per il rapporto tra le frazioni pluviometriche (o ciò che sarebbe lo stesso per quello tra i coefficienti pluviometrici), e per il rapporto tra i valori normali annui ¹⁾. Di vero: indichiamo con A ed m le quantità medie di pioggia cadute rispettivamente in un anno e in un mese nella nostra stazione, con A' ed m' le corrispondenti quantità relative a la stazione ausiliaria: se f ed f' indicano le frazioni pluviometriche, sarà, com'è noto:

$$\frac{m}{A} = f \quad , \quad \frac{m'}{A'} = f'$$

donde, eseguendo il rapporto e risolvendo:

$$m = m' \frac{f}{f'} \frac{A}{A'}$$

Ma nel caso nostro la grande affinità delle due stazioni rende all'incirca uguale a 1 il primo de' due rapporti, e però possiamo ritenere con sufficiente approssimazione

$$m = m' \frac{A}{A'}$$

Ora evidentemente questa formola suppone la conoscenza de' valori normali annui A e A' della quantità di pioggia che cade nelle due stazioni: non disponendo di essi, ma di valori medi di serie più o meno lunghe, ho creduto, trattandosi di lacune molto piccole e in mesi poco piovosi, non essere inesatto sostituire al rapporto fra le quantità normali quello fra i totali dell'anno in discorso, o anche quello tra le quantità di pioggia caduta ne' giorni comuni di osservazione dello stesso anno.

¹⁾ Per il significato di frazione e coefficiente pluviometrici, vedi appresso.

Si avrà perciò :

$$m = m' \frac{A - m}{A' - m'}$$

In particolare, per il 1882 ho potuto osservare che le quantità $A-m$ ed $A'-m'$ differiscono solo di mm. 1,2 (essendo 272,5 e 271,3 rispettivamente) e il rapporto ha il valore 1,004, che perciò può considerarsi uguale a 1.

Per il 1886 poi tale rapporto non è del tutto trascurabile, ma si tratta di una sola interruzione avvenuta in un periodo nel quale c'è quasi sempre assenza assoluta di pioggia; e poi ancora per quell'anno si ha una grandissima concordanza fra le altre stazioni della costa orientale della Sicilia, essendosi registrata dal 25 giugno al 17 luglio soltanto la seguente pioggia:

| | | | | | |
|------------|-----|-----|----|---|--------|
| a Messina | mm. | 0,1 | il | 4 | luglio |
| a Riposto | » | 0,2 | » | » | » |
| a Siracusa | » | 0,0 | | | |

Tali ragioni adunque credo siano sufficienti per spiegare e giustificare quanto ho detto avanti, di aver colmato cioè le piccole lacune esistenti nella nostra serie trascrivendovi i valori dati da le osservazioni di Riposto.

I 35 quadri annuali, resi per tal modo completi, non vengono qui riportati per mancanza di spazio: da essi ho desunto tutti i valori delle tabelle che seguono, cercando di ridurre queste al minor numero possibile per soddisfare a' non vasti limiti imposti al presente lavoro.

*
* *

Fra gli aggruppamenti possibili de' giorni ho tenuto conto di quello per pentadi e di quello per mesi, derivando poi da quest'ultimo quello per anno civile, per stagioni e per anno meteorico.

Le ragioni per le quali mi sono deciso a questa scelta sono

che il primo è l'unico che dia luogo a gruppi uguali de' giorni di un anno comune e permette un esame minuzioso degli elementi; il secondo mi è stato consigliato da la pratica applicazione cui potranno esser destinati i risultati.

*
* *

Da' 35 quadri annuali sopra cennati ho formato la Tab. II, che contiene la *quantità* totale di pioggia per ogni pentade dell'intero periodo, cioè l'altezza in millimetri dello strato liquido che l'acqua caduta avrebbe formato a ogni cinque giorni se ogni sua goccia si fosse fermata sul suolo nel punto in cui è caduta, senza infiltrarvisi e senza evaporarsi.

Analoga a la precedente è la Tab. III relativa a la *frequenza* pentadica della pioggia, cioè al numero de' giorni di ciascheduna pentade nella quale si ebbero delle precipitazioni. E qui credo opportuno fare una dichiarazione: Alcuni meteorologisti definiscono *giorno con pioggia* quello nel quale è avvenuta una *precipitazione* qualsiasi (pioggia, grandine, neve, nevischio, nebbia condensata), anche se sia stata raccolta in quantità di poche gocce nel pluviometro: altri invece limitano tale denominazione a que' giorni ne' quali si è ottenuta una quantità di acqua *misurabile*, cioè non minore di mm. 0,1: altri infine ritengono che sia necessaria per ciò la registrazione di almeno 1 mm. di precipitazione osservata al pluviometro.

La mia debole opinione è che tanto ne' primi quanto negli ultimi sia del rigorismo eccessivo: per la qual cosa nel presente lavoro ho considerato giorni con pioggia quelli ne' quali questa è stata misurabile (mm. 0,1 almeno). Ciò non pertanto anche io sono d'avviso che sarebbe stato proficua la conoscenza del numero de' giorni con precipitazione non misurabile, cioè inferiore a mm. 0,1, e però avrei voluto tenerne conto a parte, ma ciò non mi è stato possibile perchè di essi non esistono ne' registri delle annotazioni molto regolari.

Tabella II.

Quantità totale della pioggia caduta in ciascheduna pentade
del trentacinquennio 1866-900.

| Annì | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| 1865 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 66 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 10,6 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 0,0 |
| 67 | 2,8 | 7,2 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 3,8 | 4,5 | 5,0 | 8,7 |
| 68 | 1,9 | 54,0 | 0,0 | 1,2 | 1,6 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 11,1 | 0,0 | 2,7 | 0,0 |
| 69 | 0,0 | 2,3 | 13,0 | 27,2 | 13,5 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 |
| 1870 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,7 | 52,5 | 0,0 | 28,3 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 71 | 88,2 | 29,0 | 6,3 | 0,0 | 0,0 | 12,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 72 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 51,7 | 45,5 | 0,0 | 36,3 | 0,0 | 8,2 | 10,0 |
| 73 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 13,8 | 0,7 | 10,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 1,3 |
| 74 | 72,3 | 54,2 | 7,5 | 59,8 | 0,0 | 8,2 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,8 | 18,5 |
| 1875 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 10,0 | 0,0 | 8,8 | 13,3 |
| 76 | 0,0 | 12,6 | 18,7 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 8,8 | 0,0 | 10,3 | 0,3 | 0,0 | 0,0 |
| 77 | 0,0 | 15,0 | 0,0 | 5,0 | 0,8 | 55,0 | 7,2 | 10,5 | 0,0 | 0,0 | 16,0 | 2,0 |
| 78 | 27,0 | 3,5 | 31,7 | 9,8 | 0,0 | 30,5 | 38,5 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 22,5 | 6,0 |
| 79 | 0,0 | 11,0 | 31,5 | 18,2 | 6,0 | 28,0 | 0,0 | 4,0 | 3,5 | 11,0 | 0,0 | 3,0 |
| 1880 | 0,0 | 1,5 | 14,0 | 7,0 | 133,5 | 112,5 | 179,0 | 0,0 | 15,5 | 0,0 | 0,0 | 3,0 |
| 81 | 34,0 | 11,5 | 0,0 | 13,0 | 12,2 | 1,3 | 22,5 | 12,0 | 0,0 | 30,5 | 17,2 | 12,3 |
| 82 | 18,0 | 29,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 2,0 | 18,0 | 7,0 | 2,0 | 2,5 |
| 83 | 0,0 | 0,5 | 10,0 | 22,0 | 35,0 | 0,5 | 5,7 | 21,0 | 29,0 | 0,0 | 10,0 | 0,0 |
| 84 | 9,0 | 39,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 66,0 | 0,0 | 13,0 |
| 1885 | 12,0 | 0,0 | 9,0 | 12,5 | 57,0 | 0,5 | 0,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 86 | 26,0 | 0,0 | 5,0 | 111,3 | 16,5 | 34,0 | 1,7 | 52,9 | 6,0 | 10,0 | 8,0 | 9,0 |
| 87 | 17,3 | 9,0 | 13,0 | 43,0 | 0,0 | 28,0 | 10,0 | 3,0 | 116,0 | 27,0 | 5,5 | 29,8 |
| 88 | 31,0 | 16,5 | 13,0 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 1,0 | 26,5 | 3,0 | 21,0 | 2,0 | 31,0 |
| 89 | 29,0 | 55,0 | 13,0 | 63,0 | 62,0 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,0 | 2,0 | 11,0 |
| 1890 | 29,0 | 7,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 12,0 | 0,0 | 18,0 | 14,5 | 21,5 | 93,5 |
| 91 | 5,0 | 3,0 | 49,5 | 21,0 | 12,0 | 8,0 | 7,0 | 76,0 | 18,0 | 10,5 | 0,0 | 0,0 |
| 92 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 22,0 | 66,5 | 4,0 | 0,0 | 15,5 | 1,0 | 10,0 | 20,3 |
| 93 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 25,0 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 94 | 0,0 | 0,0 | 16,0 | 0,0 | 0,0 | 60,0 | 1,0 | 10,0 | 0,0 | 73,0 | 90,0 | 0,0 |
| 1895 | 17,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 6,0 | 2,0 |
| 96 | 22,0 | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 74,5 | 27,9 | 0,0 | 32,0 | 0,0 | 15,2 | 6,0 | 19,0 |
| 97 | 1,9 | 0,6 | 7,2 | 2,6 | 8,9 | 0,0 | 3,3 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 11,5 | 0,0 |
| 98 | 8,5 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 68,5 | 6,3 | 2,8 | 3,2 | 3,4 | 2,9 | 6,4 | 4,5 |
| 99 | 12,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 37,0 | 35,5 |
| 1900 | 0,0 | 7,8 | 3,3 | 24,0 | 0,0 | 0,7 | 18,5 | 1,8 | 0,8 | 7,8 | 0,1 | 0,0 |

Tabella II.

(continuazione)

| Anni | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1865 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 66 | 0,0 | 0,0 | 10,9 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 67 | 2,8 | 0,0 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,2 | 0,0 |
| 68 | 20,7 | 0,0 | 27,6 | 1,5 | 10,5 | 1,1 | 0,0 | 25,9 | 39,5 | 5,5 | 0,0 | 0,0 |
| 69 | 1,5 | 1,5 | 17,2 | 30,5 | 9,3 | 0,0 | 3,5 | 5,0 | 0,0 | 2,8 | 0,0 | 0,0 |
| 1870 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 6,5 | 2,0 | 58,3 | 0,0 | 0,0 | 12,7 | 5,0 | 0,0 | 0,0 |
| 71 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,1 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 11,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 72 | 2,0 | 6,3 | 1,2 | 0,0 | 6,5 | 5,0 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,7 |
| 73 | 3,0 | 5,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 76,7 | 55,5 | 0,0 | 11,3 | 7,5 | 0,0 | 6,2 |
| 74 | 68,7 | 2,3 | 1,5 | 0,0 | 12,7 | 0,0 | 0,0 | 15,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1875 | 1,7 | 0,0 | 12,5 | 57,3 | 7,5 | 31,7 | 2,5 | 12,8 | 3,2 | 0,0 | 6,3 | 0,0 |
| 76 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 25,2 | 0,0 | 0,0 |
| 77 | 5,3 | 11,5 | 3,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 0,5 | 0,5 |
| 78 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 16,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 79 | 9,0 | 0,0 | 1,0 | 9,5 | 13,0 | 0,0 | 9,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 19,5 | 0,0 |
| 1880 | 12,0 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 7,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 1,5 | 1,0 | 0,0 |
| 81 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,5 | 6,0 | 8,2 | 0,0 | 3,8 |
| 82 | 3,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 16,5 | 3,5 | 21,0 | 0,0 | 9,0 | 1,0 | 0,7 |
| 83 | 29,0 | 5,5 | 16,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 39,0 | 6,0 | 1,0 | 8,0 | 1,0 |
| 84 | 25,0 | 31,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 15,0 |
| 1885 | 2,0 | 0,0 | 61,0 | 20,5 | 0,0 | 0,0 | 25,0 | 0,0 | 10,0 | 7,0 | 0,0 | 2,0 |
| 86 | 20,0 | 0,0 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 13,0 | 1,0 | 36,0 | 5,0 |
| 87 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 0,0 | 12,2 | 1,0 | 2,0 | 1,5 | 21,0 | 12,3 | 52,2 | 0,0 |
| 88 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 1,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 |
| 89 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 18,0 | 11,5 | 0,0 | 5,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1890 | 13,0 | 37,0 | 15,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,5 | 1,0 | 8,0 | 10,0 | 6,5 |
| 91 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 6,0 | 1,3 | 15,5 | 1,5 |
| 92 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 8,0 | 0,0 | 1,5 | 19,2 | 35,0 | 10,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 93 | 78,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 94 | 1,0 | 0,0 | 12,0 | 16,0 | 10,0 | 15,0 | 11,0 | 0,0 | 0,0 | 6,5 | 8,0 | 1,0 |
| 1895 | 8,0 | 0,0 | 10,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,0 | 0,0 | 0,0 |
| 96 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 6,0 | 7,5 | 30,5 | 9,0 | 6,2 | 0,0 | 5,5 |
| 97 | 6,0 | 0,5 | 102,8 | 2,3 | 0,0 | 0,8 | 0,7 | 2,1 | 0,1 | 21,9 | 0,0 | 0,0 |
| 98 | 22,8 | 30,8 | 37,2 | 6,0 | 18,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,3 |
| 99 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 0,0 | 9,5 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1900 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 5,6 | 1,2 | 0,1 | 11,0 | 5,5 | 12,4 | 0,8 | 0,0 |

Tabella II.

(continuazione)

| Anni | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|
| 1865 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,4 | 0,7 | 0,0 |
| 66 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 17,7 | 3,3 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 67 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 14,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 68 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 26,7 | 0,0 | 0,0 |
| 69 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1870 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 71 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 5,5 | 15,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 72 | 0,0 | 0,5 | 6,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 73 | 2,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 74 | 19,8 | 0,0 | 38,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1875 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 |
| 76 | 0,0 | 24,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 7,5 | 7,8 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 77 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 |
| 78 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 79 | 3,0 | 2,3 | 0,0 | 0,7 | 11,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1880 | 1,0 | 20,5 | 11,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 81 | 4,0 | 33,0 | 6,0 | 2,0 | 0,0 | 8,0 | 13,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 82 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 83 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 84 | 4,0 | 24,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 |
| 1885 | 2,3 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 15,7 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 86 | 11,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 87 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 1,0 | 14,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 88 | 0,0 | 0,0 | 16,0 | 7,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 | 27,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 89 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 7,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1890 | 5,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 |
| 91 | 0,0 | 18,0 | 8,0 | 13,5 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 |
| 92 | 0,0 | 20,5 | 13,5 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 93 | 0,0 | 12,0 | 13,0 | 0,0 | 4,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 |
| 94 | 0,0 | 20,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1895 | 0,0 | 55,0 | 0,0 | 12,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 96 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 97 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 2,9 | 1,6 | 1,2 | 0,0 | 0,7 | 7,1 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
| 98 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 99 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1900 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,7 | 23,5 | 4,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella II.

(continuazione)

| Anni | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
|------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|-----|------|
| 1865 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 66 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 67 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 68 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 69 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 15,2 |
| 1870 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 71 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 72 | 0,0 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 |
| 73 | 0,0 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 |
| 74 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 0,0 |
| 1875 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 76 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 1,8 | 32,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 77 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 78 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 79 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1880 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 81 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 82 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 |
| 83 | 26,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 1,0 | 0,0 |
| 84 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1885 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 39,0 | 0,0 | 0,0 |
| 86 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 | 0,0 |
| 87 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 88 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,0 |
| 89 | 7,5 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1890 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 91 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 92 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 29,0 |
| 93 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 94 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1895 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 96 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 |
| 97 | 0,0 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 98 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,9 | 0,0 | 18,8 |
| 99 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 31,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1900 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,5 | 10,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella II.

(continuazione)

| Anni | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| 1865 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 52,5 | 0,0 | 23,0 | 16,9 | 77,2 | 0,0 | 29,8 | 0,0 | 0,0 |
| 66 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,5 | 2,5 | 7,0 | 1,5 |
| 67 | 0,0 | 5,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 5,7 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 5,4 | 2,5 |
| 68 | 0,0 | 0,0 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 68,2 | 50,0 | 0,0 | 21,8 | 0,0 |
| 69 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 1,5 | 0,0 | 0,0 |
| 1870 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 12,5 | 7,7 | 34,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 71 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 9,0 | 15,0 |
| 72 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,0 | 0,0 | 6,3 | 0,0 | 11,2 | 52,0 | 0,0 | 11,3 |
| 73 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 72,5 | 8,2 | 0,0 |
| 74 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,7 | 0,0 | 1,3 | 20,0 | 4,0 |
| 1875 | 0,0 | 19,5 | 9,3 | 8,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 38,8 | 28,5 | 9,5 | 0,0 | 0,0 |
| 76 | 0,0 | 0,0 | 2,0 | 5,5 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 112,0 | 49,5 | 25,8 |
| 77 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 | 34,8 | 0,0 | 75,1 | 1,7 | 3,5 | 0,0 | 91,3 | 0,0 |
| 78 | 0,0 | 88,2 | 29,3 | 0,7 | 0,0 | 5,5 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 12,0 | 0,0 | 1,0 |
| 79 | 0,0 | 5,5 | 30,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 71,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,0 |
| 1880 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | 18,0 | 25,0 | 20,0 |
| 81 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 22,2 | 66,0 | 18,0 | 0,0 | 0,0 | 4,0 |
| 82 | 1,6 | 9,0 | 1,0 | 15,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,5 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 0,0 |
| 83 | 6,0 | 0,0 | 23,0 | 17,0 | 0,0 | 6,0 | 1,0 | 43,0 | 23,5 | 19,0 | 1,0 | 0,0 |
| 84 | 6,0 | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,0 | 19,0 | 11,5 | 63,0 | 34,0 |
| 1885 | 0,0 | 0,0 | 4,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 8,0 | 0,0 | 0,5 | 16,3 |
| 86 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 7,3 | 0,0 | 11,9 | 2,4 | 0,0 | 40,5 | 2,5 | 0,0 | 0,0 |
| 87 | 5,0 | 1,0 | 6,0 | 2,0 | 9,5 | 9,0 | 1,0 | 21,5 | 32,0 | 1,5 | 3,5 | 15,5 |
| 88 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 3,0 | 5,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 6,5 | 57,5 | 1,0 | 0,0 |
| 89 | 0,0 | 0,0 | 58,0 | 0,0 | 5,0 | 0,7 | 4,0 | 4,0 | 0,0 | 3,0 | 1,0 | 0,0 |
| 1890 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,0 | 19,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17,0 | 21,3 | 50,5 |
| 91 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,5 | 13,5 | 8,0 | 0,0 | 32,5 | 7,5 | 16,2 | 11,0 | 0,0 |
| 92 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 15,0 | 15,0 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 15,5 | 28,5 | 0,8 |
| 93 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 94 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 18,0 | 17,0 | 15,5 | 34,5 | 0,0 | 0,0 |
| 1895 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 38,5 | 9,2 | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 74,9 | 0,0 |
| 96 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 14,4 | 56,5 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 10,5 |
| 97 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 34,4 | 19,6 | 0,0 | 2,1 | 4,4 | 0,3 |
| 98 | 3,1 | 4,5 | 0,0 | 12,2 | 0,0 | 35,0 | 8,2 | 10,1 | 54,5 | 0,0 | 0,0 | 35,3 |
| 99 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| 1900 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | 7,0 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 48,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Tabella II.

(continuazione)

| Anni | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 |
|------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| 1865 | 0, 0 | 57, 5 | 7, 3 | 3, 4 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 5, 6 | 13, 1 | 78, 2 | 115, 5 | 23, 9 | 0, 0 |
| 66 | 0, 0 | 11, 4 | 21, 7 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 13, 5 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 22, 5 | 0, 0 | 0, 0 |
| 67 | 0, 0 | 51, 9 | 0, 3 | 0, 0 | 0, 0 | 20, 1 | 0, 0 | 6, 7 | 19, 3 | 13, 7 | 2, 5 | 0, 0 | 0, 0 |
| 68 | 0, 0 | 0, 0 | 11, 8 | 1, 2 | 9, 0 | 18, 7 | 0, 0 | 9, 5 | 0, 0 | 0, 8 | 0, 0 | 0, 0 | 4, 5 |
| 69 | 66, 0 | 27, 0 | 2, 5 | 0, 0 | 0, 0 | 34, 3 | 0, 0 | 7, 0 | 72, 0 | 155, 5 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 |
| 1870 | 0, 0 | 0, 0 | 57, 0 | 1, 3 | 20, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 28, 0 | 15, 9 | 0, 0 | 0, 0 | 1, 5 | 0, 0 |
| 71 | 27, 0 | 11, 6 | 0, 0 | 2, 7 | 0, 5 | 1, 3 | 0, 0 | 11, 2 | 19, 8 | 12, 5 | 3, 8 | 67, 5 | 17, 5 |
| 72 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 14, 5 | 0, 0 | 25, 5 | 3, 2 | 0, 0 | 6, 3 | 50, 0 | 0, 0 | 2, 0 | 5, 0 |
| 73 | 0, 0 | 45, 3 | 26, 7 | 81, 5 | 21, 0 | 7, 0 | 3, 8 | 119, 5 | 73, 7 | 51, 3 | 0, 0 | 48, 5 | 0, 0 |
| 74 | 33, 5 | 7, 5 | 54, 0 | 8, 7 | 1, 5 | 0, 0 | 12, 8 | 7, 2 | 0, 0 | 6, 8 | 0, 0 | 2, 5 | 6, 2 |
| 1875 | 2, 5 | 5, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 7, 5 | 3, 0 | 10, 0 | 0, 0 | 7, 5 | 0, 0 | 8, 7 | 0, 0 | 5, 4 |
| 76 | 5, 0 | 1, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 12, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 7, 2 | 56, 5 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 |
| 77 | 0, 0 | 3, 0 | 0, 0 | 113, 2 | 62, 8 | 1, 7 | 3, 8 | 11, 5 | 0, 0 | 25, 5 | 19, 0 | 20, 5 | 0, 0 |
| 78 | 3, 0 | 5, 5 | 0, 0 | 38, 0 | 7, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 1, 0 | 9, 5 | 0, 0 | 0, 3 | 1, 0 |
| 79 | 0, 0 | 0, 0 | 115, 5 | 0, 0 | 16, 0 | 0, 0 | 1, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 115, 5 | 9, 0 | 0, 0 | 0, 0 |
| 1880 | 67, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 1, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 10, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 13, 0 | 0, 0 | 0, 0 |
| 81 | 20, 5 | 0, 5 | 12, 0 | 18, 5 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 69, 0 | 66, 5 | 65, 0 | 0, 0 | 13, 0 | 0, 3 |
| 82 | 0, 8 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 1, 5 | 0, 0 | 1, 0 | 0, 0 | 11, 5 | 23, 0 | 24, 0 | 5, 0 | 0, 0 |
| 83 | 49, 0 | 54, 0 | 2, 0 | 0, 0 | 25, 0 | 0, 0 | 26, 0 | 6, 0 | 5, 0 | 6, 0 | 7, 0 | 3, 0 | 0, 0 |
| 84 | 0, 0 | 31, 0 | 0, 0 | 10, 0 | 36, 5 | 8, 0 | 31, 5 | 2, 0 | 0, 0 | 11, 0 | 1, 0 | 1, 0 | 17, 0 |
| 1885 | 56, 0 | 10, 7 | 3, 3 | 59, 7 | 17, 5 | 6, 8 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 22, 2 | 8, 5 |
| 86 | 6, 7 | 0, 0 | 7, 0 | 6, 0 | 37, 0 | 2, 9 | 31, 0 | 19, 0 | 1, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 11, 7 |
| 87 | 2, 0 | 1, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 11, 5 | 0, 0 | 10, 5 | 2, 0 | 0, 0 | 15, 6 | 0, 0 | 0, 0 | 1, 0 |
| 88 | 0, 0 | 0, 0 | 8, 0 | 2, 0 | 59, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 2, 0 | 0, 0 | 29, 5 | 30, 0 | 0, 0 | 2, 0 |
| 89 | 10, 0 | 0, 0 | 61, 0 | 0, 0 | 1, 0 | 0, 0 | 10, 0 | 12, 0 | 6, 0 | 67, 0 | 16, 0 | 11, 0 | 24, 0 |
| 1890 | 1, 0 | 2, 2 | 2, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 18, 0 | 36, 0 | 5, 0 | 11, 5 | 8, 0 | 37, 0 | 38, 0 |
| 91 | 13, 0 | 60, 5 | 50, 3 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 19, 5 | 2, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 5 | 0, 0 | 0, 0 |
| 92 | 0, 0 | 2, 0 | 15, 5 | 0, 0 | 6, 5 | 1, 5 | 30, 0 | 1, 0 | 1, 0 | 30, 0 | 5, 0 | 10, 0 | 41, 5 |
| 93 | 0, 0 | 16, 0 | 0, 0 | 75, 0 | 8, 0 | 0, 0 | 28, 0 | 7, 0 | 15, 5 | 0, 0 | 9, 0 | 46, 0 | 3, 0 |
| 94 | 10, 0 | 0, 0 | 23, 5 | 59, 0 | 21, 0 | 0, 0 | 8, 0 | 16, 0 | 28, 0 | 22, 0 | 0, 0 | 10, 5 | 25, 1 |
| 1895 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 6, 0 | 0, 0 | 12, 7 | 13, 5 | 12, 9 | 0, 0 | 62, 1 | 1, 0 | 0, 0 | 1, 0 |
| 96 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 1, 5 | 6, 0 | 153, 1 | 31, 0 | 5, 1 | 0, 0 | 0, 0 | 21, 0 | 17, 0 | 4, 8 |
| 97 | 0, 3 | 22, 5 | 32, 8 | 3, 3 | 15, 5 | 9, 1 | 76, 9 | 11, 5 | 6, 3 | 0, 0 | 34, 6 | 2, 3 | 28, 1 |
| 98 | 0, 0 | 11, 0 | 13, 0 | 10, 3 | 91, 1 | 3, 5 | 19, 7 | 221, 9 | 17, 1 | 5, 2 | 0, 0 | 3, 3 | 2, 8 |
| 99 | 18, 0 | 11, 9 | 0, 0 | 1, 6 | 57, 6 | 16, 3 | 29, 7 | 15, 1 | 15, 1 | 17, 2 | 63, 9 | 13, 0 | 2, 5 |
| 1900 | 0, 2 | 20, 7 | 38, 9 | 14, 2 | 1, 9 | 1, 5 | 8, 1 | 1, 1 | 1, 2 | 0, 0 | 1, 5 | 0, 0 | 0, 5 |

Tabella III.

Numero de' giorni con pioggia ($\geq 0,1$) in ciascheduna pentade del trentacinquennio 1866-'900.

| Anni | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1865 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 67 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 68 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 69 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1870 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 71 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 73 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 74 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1875 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 76 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 77 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 |
| 78 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 79 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0 |
| 1880 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 81 | 2 | 2 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 82 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 |
| 83 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 84 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1885 | 3 | 0 | 2 | 4 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 1 |
| 86 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 4 | 1 |
| 87 | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 0 |
| 88 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 89 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1890 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 91 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 92 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 93 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 94 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1895 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| 96 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 0 | 1 |
| 97 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| 98 | 2 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 99 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1900 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 |

Tabella III.

(continuazione)

| Anni | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1865 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 66 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 1870 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 71 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 72 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 73 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 74 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1875 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 76 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 78 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 79 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1880 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 81 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 82 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 83 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 84 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1885 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 86 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 87 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 88 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 89 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1890 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 91 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 92 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 93 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 94 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1895 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 96 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 97 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1900 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Tabella III.

(continuazione)

| Anni | 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 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1865 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 2 | 0 |
| 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 67 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 68 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 69 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1870 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1875 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 76 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 77 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| 78 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| 79 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 |
| 1880 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 3 | 0 | 2 | 1 |
| 82 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 5 | 1 | 0 |
| 83 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 0 |
| 84 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 1885 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| 86 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 87 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| 88 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 89 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| 1890 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| 91 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 92 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| 93 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| 94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 1895 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 4 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 |
| 96 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| 97 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 |
| 98 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 2 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 99 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 1900 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

*

* *

Nella Tab. IV si trova per ogni pentade la quantità totale di pioggia caduta in ciascuno de' 7 quinquenni 1866-'70, '71-'75, '76-'80, '81-'85, '86-'90, '91-'95, '96-'900 e nell'intero periodo 1865-'900: da quest'ultimo valore ho ricavato i valori O (medi aritmetici) della quantità totale di pioggia che cade in ciascuna delle 73 pentadi dell'anno.

E analogamente nella Tab. V sono disposti, come nella precedente, i valori che si riferiscono al numero de' giorni con pioggia.

Eseguido il rapporto de' valori O della quantità totale pentadica (Tab. IV) a quelli analoghi del numero de' giorni con pioggia (Tab. V) ho ricavato i valori pentadici medi osservati della *intensità* della pioggia (Tab. VI).

Com'era da aspettarsi, atteso il non lungo periodo di osservazioni, la nota incostanza dell'elemento in discorso e i piccoli aggruppamenti scelti, le cifre così ottenute non sono risultate abbastanza regolari, tali cioè da dar luogo a buone rappresentazioni grafiche. Una *regolarizzazione* de' valori era per ciò necessaria.

Da qualemmo in questi casi si è usata quella che si ottiene col metodo dello SCHIAPARELLI, detto de' *valori perequati*: da altri invece si sono cercati i *coefficienti* o *parametri* di una formola periodica necessari per poter rappresentare con questa il fenomeno (quantità o frequenza): idea scartata da' primi perchè non operano in modo periodico le cause che producono la pioggia.

Ora io domando: Forse che nell'assegnare delle formole periodiche per l'umidità relativa non esistono all'incirca uguali incertezze che per la pioggia? E questo per citare due fenomeni che siano molto intimamente collegati l'un l'altro. Che dire poi del vento che presenta variabilità ancor maggiori? E per tutti

gli altri elementi meteorologici non sono forse svariate le cause che ne determinano il valore? Eppure in tutti questi casi è accettato da tutti il metodo delle formole Besseliane!

È chiaro intanto che il primo metodo può servire solo a diminuire a piacere, o anche a eliminare, l'influenza degli errori accidentali o delle altre cause concomitanti con quella della periodica variazione annua, o anche a permettere una rappresentazione grafica dell'andamento del fenomeno; mentre il secondo unisce a questi vantaggi l'altro, niente affatto trascurabile, di darne l'espressione analitica, ossia di assegnare l'espressione della legge secondo la quale varia quell'elemento nell'anno.

Del resto ho cercato di applicare anche il primo metodo: operando la *perequazione* di tre in tre, e di cinque in cinque, ho ottenuto de' risultati poco soddisfacenti, e d'altro canto ho creduto che una perequazione di ordine superiore avrebbe finito col falsare i caratteri principali dell'andamento del fenomeno, in ispecial modo considerato quantitativamente.

Per tali ragioni ho preferito a questo metodo semplice e di abbastanza facile applicazione il metodo di BESSEL quantunque fosse di gran lunga più faticoso. E nel fare ciò, che ad alcuni potrebbe sembrare non adatto, ho trovato una valida conferma a la mia idea ne' lavori del TACCHINI ¹⁾, del RAGONA ²⁾ e del MILLOSEVICH ³⁾, i quali assegnano delle formole periodiche per la quantità e per la frequenza della pioggia rispettivamente in Palermo, Modena e nelle diverse zone geografiche d'Italia.

Tale regolarizzazione ho esteso poi anche a l'*intensità* della pioggia, cioè al rapporto fra la quantità e la frequenza.

Con tal metodo ho ottenuto che i valori *totali* pentadici della *quantità* (Q), della *frequenza* (F) e dell'*intensità* (I) della piog-

¹⁾ TACCHINI P., *Sulla pioggia raccolta all'Osservatorio del Collegio Nautico di Palermo* — Giorn. di sc. nat. ed econ. Vol. IV. Palermo, 1868.

²⁾ RAGONA D., *Andamento annuale e diario delle precipitazioni* — Annali dell'Un. centrale di Meteorol. ital. Ser. 2^a Vol. II 1. Roma, 1882.

³⁾ MILLOSEVICH E., *Sulla distribuzione ecc.* Loc. cit. pagg. 137-'8.

gia vengono espressi rispettivamente da le formole periodiche seguenti, limitate a' termini del quarto ordine :

$$\begin{aligned}
 Q &= 7^{\text{mm}},307 + 6,89 \cos M - 0,89 \sin M \\
 &\quad - 0,51 \cos 2M + 1,36 \sin 2M \\
 &\quad - 0,69 \cos 3M + 0,02 \sin 3M \\
 &\quad - 0,23 \cos 4M + 0,30 \sin 4M
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F &= 0^{\circ}, 718 + 0,52 \cos M + 0,05 \sin M \\
 &\quad - 0,10 \cos 2M - 0,08 \sin 2M \\
 &\quad + 0,01 \cos 3M + 0,02 \sin 3M \\
 &\quad + 0,02 \cos 4M + 0,01 \sin 4M
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I &= 8,692 + 3,74 \cos M - 1,31 \sin M \\
 &\quad - 0,96 \cos 2M - 0,52 \sin 2M \\
 &\quad - 0,30 \cos 3M + 0,01 \sin 3M \\
 &\quad - 0,63 \cos 4M + 0,09 \sin 4M
 \end{aligned}$$

nelle quali M è il valore angolare corrispondente al punto di mezzo di ciascheduna pentade dell'anno, prendendo per origine di questo il primo giorno di gennajo.

Queste formole ho poi trasformato facilmente nelle seguenti altre equivalenti, che, com'è noto, si prestano meglio a la calcolazione de' *valori normali*:

$$\begin{aligned}
 Q &= 7^{\text{mm}},307 + 6,95 \sin (172^{\circ}, 65871 + M) \\
 &\quad + 1,15 \sin (200^{\circ}, 50601 + 2M) \\
 &\quad + 0,69 \sin (268^{\circ}, 50448 + 3M) \\
 &\quad + 0,38 \sin (308^{\circ}, 27106 + 4M)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F &= 0^{\circ}, 718 + 0,53 \sin (83^{\circ}, 53840 + M) \\
 &\quad + 0,13 \sin (229^{\circ}, 51319 + 2M) \\
 &\quad + 0,02 \sin (30^{\circ}, 71891 + 3M) \\
 &\quad + 0,03 \sin (56^{\circ}, 97614 + 4M)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I &= 8,692 + 3,96 \sin (160^{\circ}, 76872 + M) \\
 &\quad + 1,10 \sin (241^{\circ}, 37699 + 2M) \\
 &\quad + 0,38 \sin (358^{\circ}, 07621 + 3M) \\
 &\quad + 0,44 \sin (351^{\circ}, 95243 + 4M)
 \end{aligned}$$

Tabella IV.

Quantità totale della pioggia caduta ne' singoli quinquenni;
totale e media del trentacinquennio 1866-'900.

| Pentadi | TOTALI PER PENTADI | | | | | | | | MEDI PER PENTADI | | |
|---------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------------|----------|--------------|
| | 1866-'70 | 1871-'75 | 1876-'80 | 1881-'85 | 1886-'90 | 1891-'95 | 1896-'900 | 1866-'900 | <i>o</i> | <i>c</i> | <i>c - o</i> |
| 1 | 8, 2 | 173, 0 | 27, 0 | 73, 0 | 132, 3 | 22, 0 | 41, 4 | 479, 9 | 13, 71 | 12, 65 | -1, 06 |
| 2 | 63, 5 | 83, 2 | 13, 6 | 80, 0 | 87, 5 | 6, 0 | 8, 4 | 372, 2 | 10, 63 | 12, 49 | +1, 86 |
| 3 | 13, 0 | 13, 8 | 98, 9 | 19, 0 | 52, 0 | 77, 2 | 10, 5 | 284, 4 | 8, 13 | 12, 34 | +4, 21 |
| 4 | 34, 9 | 59, 8 | 40, 0 | 77, 5 | 217, 3 | 46, 0 | 36, 0 | 511, 5 | 14, 61 | 12, 20 | -2, 41 |
| 5 | 54, 5 | 2, 0 | 140, 7 | 104, 2 | 81, 5 | 38, 0 | 151, 9 | 572, 8 | 16, 37 | 12, 04 | -4, 33 |
| 6 | 54, 2 | 86, 3 | 226, 0 | 2, 3 | 68, 0 | 144, 0 | 35, 4 | 616, 2 | 17, 61 | 11, 86 | -5, 75 |
| 7 | 0, 0 | 55, 2 | 233, 5 | 29, 2 | 54, 7 | 16, 0 | 21, 7 | 443, 3 | 11, 84 | 11, 67 | -0, 14 |
| 8 | 43, 9 | 15, 0 | 15, 5 | 46, 0 | 82, 4 | 86, 0 | 10, 7 | 329, 5 | 9, 41 | 11, 11 | +2, 00 |
| 9 | 18, 4 | 47, 8 | 29, 3 | 47, 0 | 113, 0 | 33, 5 | 6, 0 | 325, 0 | 9, 29 | 11, 12 | +1, 83 |
| 10 | 4, 5 | 0, 0 | 15, 3 | 103, 5 | 120, 5 | 98, 5 | 25, 9 | 368, 2 | 10, 52 | 10, 78 | +0, 26 |
| 11 | 15, 4 | 27, 8 | 38, 5 | 29, 2 | 39, 0 | 106, 0 | 61, 0 | 316, 9 | 9, 05 | 10, 35 | +1, 30 |
| 12 | 13, 7 | 73, 1 | 14, 0 | 27, 8 | 177, 3 | 22, 3 | 59, 0 | 387, 2 | 11, 06 | 9, 92 | -1, 14 |
| 13 | 28, 0 | 75, 4 | 35, 3 | 59, 0 | 42, 0 | 87, 6 | 37, 8 | 365, 1 | 10, 43 | 9, 44 | -0, 99 |
| 14 | 1, 5 | 13, 9 | 15, 5 | 41, 5 | 37, 0 | 2, 5 | 33, 8 | 145, 7 | 4, 16 | 8, 97 | +4, 81 |
| 15 | 92, 5 | 21, 2 | 7, 0 | 111, 0 | 26, 5 | 22, 0 | 141, 8 | 422, 0 | 12, 06 | 8, 48 | -3, 58 |
| 16 | 38, 5 | 60, 4 | 40, 7 | 37, 5 | 11, 0 | 27, 0 | 22, 7 | 237, 8 | 6, 79 | 7, 78 | +0, 99 |
| 17 | 51, 8 | 26, 7 | 26, 0 | 2, 5 | 60, 2 | 16, 0 | 33, 9 | 217, 1 | 6, 20 | 7, 51 | +1, 31 |
| 18 | 61, 8 | 115, 4 | 0, 0 | 55, 5 | 15, 5 | 49, 5 | 8, 0 | 305, 7 | 8, 73 | 7, 04 | -1, 69 |
| 19 | 6, 3 | 58, 3 | 9, 0 | 30, 5 | 16, 0 | 64, 2 | 8, 6 | 189, 9 | 5, 43 | 6, 62 | +1, 19 |
| 20 | 30, 9 | 42, 1 | 6, 0 | 86, 5 | 16, 0 | 35, 0 | 52, 0 | 268, 5 | 7, 67 | 6, 20 | -1, 47 |
| 21 | 82, 2 | 47, 5 | 42, 0 | 22, 0 | 40, 0 | 26, 0 | 15, 0 | 274, 7 | 7, 85 | 5, 78 | -2, 07 |
| 22 | 13, 3 | 7, 5 | 34, 7 | 28, 2 | 23, 3 | 19, 8 | 10, 5 | 167, 3 | 4, 78 | 5, 37 | +0, 59 |
| 23 | 8, 2 | 6, 3 | 24, 0 | 9, 0 | 98, 2 | 53, 5 | 0, 8 | 200, 0 | 5, 74 | 4, 98 | -0, 73 |
| 24 | 0, 0 | 23, 9 | 0, 5 | 22, 5 | 11, 5 | 8, 5 | 28, 8 | 95, 7 | 2, 73 | 4, 54 | +1, 81 |
| 25 | 0, 0 | 22, 6 | 7, 0 | 10, 3 | 20, 5 | 0, 0 | 1, 2 | 61, 6 | 1, 76 | 4, 14 | +2, 38 |
| 26 | 0, 0 | 0, 5 | 46, 8 | 58, 0 | 2, 0 | 125, 7 | 0, 8 | 233, 8 | 6, 68 | 3, 71 | -2, 97 |
| 27 | 2, 5 | 49, 0 | 17, 5 | 6, 7 | 16, 0 | 34, 5 | 0, 0 | 126, 2 | 3, 61 | 3, 38 | -0, 23 |
| 28 | 0, 0 | 5, 5 | 0, 7 | 9, 4 | 9, 0 | 28, 5 | 2, 9 | 56, 0 | 1, 60 | 2, 86 | +1, 26 |
| 29 | 3, 8 | 18, 2 | 11, 3 | 1, 3 | 21, 0 | 4, 0 | 9, 3 | 68, 9 | 1, 97 | 2, 44 | +0, 44 |
| 30 | 1, 5 | 0, 0 | 0, 5 | 9, 5 | 15, 0 | 7, 0 | 14, 0 | 47, 5 | 1, 36 | 2, 04 | +0, 65 |
| 31 | 24, 9 | 0, 5 | 7, 5 | 30, 2 | 0, 0 | 0, 0 | 23, 5 | 86, 6 | 2, 47 | 1, 63 | -0, 84 |
| 32 | 5, 3 | 0, 0 | 7, 8 | 7, 5 | 4, 0 | 0, 0 | 5, 0 | 29, 6 | 0, 85 | 1, 28 | +0, 43 |
| 33 | 17, 4 | 0, 0 | 8, 0 | 0, 0 | 33, 0 | 2, 0 | 7, 4 | 67, 5 | 1, 93 | 0, 99 | -0, 94 |
| 34 | 26, 7 | 0, 0 | 4, 3 | 0, 0 | 1, 0 | 1, 0 | 0, 0 | 30, 0 | 0, 86 | 0, 75 | -0, 11 |
| 35 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 2, 0 | 0, 3 | 2, 3 | 0, 07 | 0, 57 | +0, 50 |
| 36 | 0, 0 | 0, 7 | 0, 0 | 6, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 6, 7 | 0, 19 | 0, 45 | +0, 26 |

Tabella IV.

(continuazione)

| Pentadi | TOTALI PER PENTADI | | | | | | | | MEDI PER PENTADI | | |
|---------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|------------------|----------|--------------|
| | 1866-70 | 1871-75 | 1876-80 | 1881-85 | 1886-90 | 1891-95 | 1896-1900 | 1866-1900 | <i>D</i> | <i>C</i> | <i>C - D</i> |
| 37 | 0, 0 | 0, 0 | 1, 0 | 26, 0 | 7, 7 | 0, 0 | 0, 0 | 31, 7 | 0, 99 | 0, 37 | - 0, 62 |
| 38 | 0, 0 | 11, 2 | 0, 0 | 1, 0 | 17, 0 | 0, 0 | 3, 2 | 32, 1 | 0, 93 | 0, 35 | - 0, 58 |
| 39 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 7 | 0, 7 | 0, 02 | 0, 35 | - 0, 33 |
| 40 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 2 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 7 | 0, 9 | 0, 03 | 0, 11 | - 0, 38 |
| 41 | 20, 3 | 0, 0 | 0, 0 | 7, 5 | 0, 0 | 4, 0 | 0, 0 | 31, 8 | 0, 91 | 0, 51 | - 0, 40 |
| 42 | 1, 5 | 0, 0 | 2, 1 | 0, 0 | 0, 0 | 4, 0 | 0, 0 | 7, 6 | 0, 22 | 0, 60 | - 0, 38 |
| 43 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 00 | 0, 75 | - 0, 75 |
| 44 | 0, 0 | 0, 0 | 3, 0 | 11, 0 | 2, 0 | 0, 0 | 10, 8 | 56, 8 | 1, 62 | 0, 91 | - 0, 71 |
| 45 | 0, 0 | 1, 3 | 31, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 10, 8 | 76, 1 | 2, 17 | 1, 13 | - 1, 04 |
| 46 | 0, 0 | 0, 8 | 0, 0 | 11, 0 | 9, 0 | 0, 0 | 22, 9 | 73, 7 | 2, 11 | 1, 12 | - 0, 69 |
| 47 | 1, 3 | 3, 3 | 0, 0 | 2, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 6, 6 | 0, 19 | 1, 88 | - 1, 69 |
| 48 | 15, 2 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 10, 0 | 29, 0 | 19, 8 | 71, 0 | 2, 11 | 2, 21 | - 0, 10 |
| 49 | 0, 0 | 0, 0 | 0, 0 | 13, 6 | 6, 0 | 0, 0 | 5, 1 | 24, 7 | 0, 71 | 2, 76 | - 2, 05 |
| 50 | 7, 6 | 19, 5 | 93, 7 | 9, 0 | 1, 0 | 2, 5 | 1, 5 | 137, 8 | 3, 91 | 3, 12 | - 0, 52 |
| 51 | 7, 5 | 9, 3 | 61, 3 | 28, 5 | 61, 0 | 9, 0 | 7, 1 | 186, 7 | 5, 33 | 1, 20 | - 1, 13 |
| 52 | 2, 0 | 8, 2 | 9, 7 | 102, 3 | 37, 3 | 61, 0 | 19, 2 | 212, 7 | 6, 93 | 5, 07 | - 1, 86 |
| 53 | 16, 0 | 11, 2 | 31, 8 | 0, 0 | 38, 5 | 37, 7 | 3, 8 | 115, 0 | 1, 11 | 6, 01 | - 1, 90 |
| 54 | 8, 2 | 0, 0 | 52, 7 | 13, 0 | 21, 6 | 12, 0 | 53, 7 | 161, 2 | 1, 61 | 7, 08 | - 2, 17 |
| 55 | 39, 7 | 6, 5 | 169, 1 | 26, 2 | 8, 1 | 18, 5 | 57, 0 | 325, 1 | 9, 30 | 8, 18 | - 1, 12 |
| 56 | 71, 9 | 55, 5 | 4, 7 | 136, 5 | 25, 5 | 53, 5 | 86, 2 | 433, 8 | 12, 39 | 9, 28 | - 3, 11 |
| 57 | 71, 0 | 39, 7 | 9, 5 | 68, 5 | 79, 0 | 30, 0 | 102, 6 | 403, 3 | 11, 52 | 10, 27 | - 1, 25 |
| 58 | 1, 0 | 138, 1 | 112, 0 | 30, 5 | 81, 5 | 66, 2 | 22, 2 | 481, 5 | 13, 81 | 11, 12 | - 2, 12 |
| 59 | 31, 2 | 37, 2 | 165, 8 | 77, 0 | 26, 8 | 111, 1 | 1, 1 | 459, 8 | 13, 11 | 12, 36 | - 0, 78 |
| 60 | 7, 0 | 30, 3 | 48, 8 | 51, 3 | 66, 0 | 0, 8 | 16, 1 | 253, 3 | 7, 21 | 13, 11 | - 5, 90 |
| 61 | 66, 0 | 63, 0 | 75, 0 | 126, 3 | 19, 7 | 23, 0 | 18, 5 | 391, 5 | 11, 19 | 13, 81 | - 2, 65 |
| 62 | 90, 3 | 69, 1 | 12, 5 | 96, 2 | 3, 2 | 78, 5 | 69, 1 | 419, 2 | 11, 98 | 11, 31 | - 2, 36 |
| 63 | 93, 3 | 80, 7 | 115, 5 | 17, 3 | 78, 0 | 89, 3 | 81, 7 | 558, 8 | 15, 97 | 11, 69 | - 1, 28 |
| 64 | 2, 5 | 137, 1 | 185, 2 | 118, 2 | 8, 0 | 110, 0 | 63, 9 | 685, 2 | 19, 58 | 11, 87 | - 1, 71 |
| 65 | 9, 0 | 33, 5 | 97, 8 | 83, 5 | 111, 5 | 38, 5 | 172, 1 | 516, 2 | 15, 61 | 11, 90 | - 0, 71 |
| 66 | 73, 1 | 39, 8 | 1, 7 | 11, 8 | 2, 0 | 11, 2 | 183, 5 | 329, 1 | 9, 10 | 11, 81 | - 5, 11 |
| 67 | 13, 5 | 29, 8 | 1, 8 | 61, 5 | 99, 5 | 129, 0 | 168, 1 | 506, 5 | 11, 17 | 11, 61 | - 0, 11 |
| 68 | 51, 2 | 137, 9 | 21, 5 | 77, 0 | 71, 0 | 68, 9 | 288, 3 | 715, 8 | 20, 15 | 11, 32 | - 6, 13 |
| 69 | 106, 3 | 107, 3 | 8, 2 | 83, 0 | 12, 0 | 17, 5 | 10, 0 | 401, 3 | 11, 55 | 11, 06 | - 2, 51 |
| 70 | 170, 0 | 123, 6 | 207, 0 | 105, 0 | 126, 0 | 114, 1 | 22, 1 | 868, 1 | 21, 80 | 13, 72 | - 11, 08 |
| 71 | 25, 0 | 12, 5 | 11, 0 | 35, 0 | 51, 0 | 18, 5 | 121, 2 | 317, 2 | 8, 78 | 13, 12 | + 1, 61 |
| 72 | 1, 5 | 120, 5 | 20, 8 | 47, 2 | 51, 0 | 66, 5 | 35, 6 | 316, 1 | 9, 89 | 13, 13 | - 3, 24 |
| 73 | 4, 5 | 31, 1 | 1, 0 | 25, 8 | 76, 7 | 73, 6 | 38, 7 | 251, 1 | 7, 27 | 12, 81 | + 5, 51 |

Tabella V.

Numero de' giorni con pioggia (≥ 0.1) ne' singoli quinquenni.
totale e medio del trentacinquennio 1866-'900.

| Pentadi | TOTALI PER PENTADI | | | | | | | | MEDI PER PENTADI | | |
|---------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------------|----------|--------------|
| | 1866-'70 | 1871-'75 | 1876-'80 | 1881-'85 | 1886-'90 | 1891-'95 | 1896-'900 | 1866-'900 | <i>o</i> | <i>c</i> | <i>c - o</i> |
| 1 | 3 | 7 | 3 | 8 | 16 | 5 | 7 | 49 | 1.10 | 1.16 | - 0.24 |
| 2 | 4 | 4 | 9 | 6 | 8 | 3 | 4 | 40 | 1.11 | 1.19 | + 0.05 |
| 3 | 1 | 2 | 9 | 4 | 7 | 7 | 4 | 34 | 0.97 | 1.15 | + 0.18 |
| 4 | 6 | 2 | 6 | 10 | 10 | 6 | 8 | 48 | 1.37 | 1.15 | - 0.22 |
| 5 | 3 | 2 | 5 | 7 | 6 | 4 | 8 | 37 | 1.06 | 1.13 | + 0.07 |
| 6 | 3 | 7 | 10 | 3 | 4 | 7 | 6 | 40 | 1.14 | 1.11 | - 0.03 |
| 7 | 0 | 5 | 11 | 5 | 8 | 5 | 6 | 40 | 1.11 | 1.09 | - 0.05 |
| 8 | 6 | 3 | 5 | 6 | 6 | 4 | 6 | 36 | 1.03 | 1.07 | + 0.04 |
| 9 | 4 | 4 | 5 | 3 | 8 | 5 | 4 | 33 | 0.91 | 1.04 | + 0.10 |
| 10 | 2 | 0 | 3 | 6 | 9 | 7 | 5 | 32 | 0.91 | 1.03 | + 0.12 |
| 11 | 4 | 6 | 3 | 8 | 7 | 6 | 10 | 44 | 1.26 | 1.00 | - 0.26 |
| 12 | 2 | 4 | 1 | 5 | 12 | 3 | 7 | 37 | 1.06 | 0.99 | - 0.07 |
| 13 | 3 | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 8 | 42 | 1.20 | 0.97 | - 0.23 |
| 14 | 1 | 5 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 21 | 0.60 | 0.96 | + 0.36 |
| 15 | 7 | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 | 6 | 30 | 0.86 | 0.96 | + 0.10 |
| 16 | 5 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 | 36 | 1.03 | 0.93 | - 0.10 |
| 17 | 4 | 4 | 5 | 1 | 5 | 5 | 7 | 31 | 0.89 | 0.92 | + 0.03 |
| 18 | 5 | 6 | 0 | 4 | 2 | 2 | 1 | 23 | 0.66 | 0.90 | + 0.21 |
| 19 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 26 | 0.74 | 0.87 | + 0.13 |
| 20 | 5 | 6 | 3 | 6 | 8 | 4 | 7 | 39 | 1.11 | 0.85 | - 0.26 |
| 21 | 2 | 4 | 1 | 6 | 8 | 7 | 5 | 33 | 0.94 | 0.82 | - 0.12 |
| 22 | 3 | 1 | 6 | 8 | 4 | 5 | 8 | 35 | 1.00 | 0.78 | - 0.22 |
| 23 | 1 | 1 | 6 | 2 | 10 | 4 | 1 | 25 | 0.71 | 0.73 | + 0.02 |
| 24 | 0 | 2 | 1 | 6 | 2 | 2 | 3 | 16 | 0.46 | 0.69 | + 0.23 |
| 25 | 0 | 2 | 1 | 3 | 6 | 0 | 2 | 17 | 0.49 | 0.61 | + 0.12 |
| 26 | 0 | 1 | 6 | 5 | 1 | 10 | 2 | 25 | 0.71 | 0.58 | - 0.13 |
| 27 | 1 | 6 | 3 | 3 | 1 | 6 | 0 | 20 | 0.57 | 0.52 | - 0.05 |
| 28 | 0 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 11 | 0.31 | 0.46 | + 0.15 |
| 29 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 12 | 0.31 | 0.41 | + 0.07 |
| 30 | 1 | 0 | 1 | 4 | 2 | 2 | 6 | 16 | 0.46 | 0.35 | - 0.11 |
| 31 | 4 | 4 | 1 | 6 | 0 | 0 | 2 | 14 | 0.40 | 0.31 | - 0.09 |
| 32 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 11 | 0.31 | 0.27 | - 0.01 |
| 33 | 3 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 8 | 0.23 | 0.22 | - 0.01 |
| 34 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0.14 | 0.17 | + 0.03 |
| 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.06 | 0.14 | + 0.08 |
| 36 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.06 | 0.13 | + 0.07 |

Tabella V.

(continuazione)

| Pentadi | TOTALI PER PENTADI | | | | | | | | MEDI PER PENTADI | | |
|---------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------------|------|--------|
| | 1866-'70 | 1871-'76 | 1876-'80 | 1881-'85 | 1886-'90 | 1891-'95 | 1896-'000 | 1896-'900 | O | C | C - O |
| 37 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0,11 | 0,11 | 0,00 |
| 38 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 | 7 | 0,20 | 0,09 | - 0,11 |
| 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,03 | 0,08 | + 0,05 |
| 40 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0,06 | 0,06 | 0,00 |
| 41 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0,11 | 0,06 | - 0,08 |
| 42 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0,17 | 0,09 | - 0,08 |
| 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,09 | + 0,09 |
| 44 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 7 | 0,20 | 0,11 | - 0,09 |
| 45 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,11 | 0,13 | + 0,02 |
| 46 | 0 | 1 | 0 | 5 | 1 | 0 | 1 | 8 | 0,23 | 0,20 | - 0,03 |
| 47 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,11 | 0,24 | + 0,10 |
| 48 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 9 | 0,26 | 0,28 | + 0,02 |
| 49 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 3 | 8 | 0,23 | 0,37 | + 0,11 |
| 50 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 11 | 0,10 | 0,13 | - 0,03 |
| 51 | 2 | 1 | 5 | 3 | 3 | 2 | 4 | 20 | 0,57 | 0,19 | - 0,08 |
| 52 | 1 | 1 | 3 | 7 | 5 | 1 | 3 | 21 | 0,69 | 0,58 | - 0,11 |
| 53 | 3 | 2 | 3 | 0 | 8 | 1 | 1 | 21 | 0,60 | 0,66 | - 0,06 |
| 54 | 2 | 0 | 5 | 2 | 5 | 3 | 7 | 24 | 0,69 | 0,67 | - 0,02 |
| 55 | 3 | 2 | 11 | 2 | 5 | 3 | 6 | 32 | 0,91 | 0,79 | - 0,12 |
| 56 | 3 | 1 | 1 | 8 | 3 | 8 | 7 | 31 | 0,97 | 0,81 | - 0,13 |
| 57 | 3 | 1 | 2 | 8 | 5 | 3 | 6 | 31 | 0,89 | 0,90 | + 0,01 |
| 58 | 2 | 10 | 4 | 3 | 6 | 5 | 5 | 35 | 1,00 | 0,93 | - 0,07 |
| 59 | 5 | 3 | 5 | 6 | 5 | 5 | 3 | 32 | 0,91 | 0,98 | - 0,07 |
| 60 | 2 | 1 | 5 | 1 | 6 | 1 | 6 | 28 | 0,80 | 1,02 | - 0,22 |
| 61 | 3 | 3 | 3 | 9 | 1 | 3 | 5 | 30 | 0,86 | 1,03 | - 0,17 |
| 62 | 1 | 6 | 1 | 9 | 2 | 7 | 8 | 10 | 1,11 | 1,07 | - 0,09 |
| 63 | 6 | 2 | 3 | 3 | 7 | 8 | 7 | 36 | 1,03 | 1,09 | - 0,06 |
| 64 | 2 | 9 | 1 | 5 | 3 | 6 | 11 | 10 | 1,11 | 1,09 | - 0,05 |
| 65 | 2 | 5 | 8 | 9 | 8 | 6 | 11 | 19 | 1,10 | 1,10 | 0,30 |
| 66 | 6 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 10 | 28 | 0,80 | 1,11 | - 0,31 |
| 67 | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | 10 | 12 | 11 | 1,17 | 1,13 | - 0,04 |
| 68 | 6 | 5 | 3 | 7 | 6 | 8 | 11 | 16 | 1,31 | 1,13 | - 0,18 |
| 69 | 5 | 5 | 2 | 7 | 1 | 7 | 9 | 39 | 1,11 | 1,15 | - 0,04 |
| 70 | 1 | 5 | 9 | 8 | 10 | 7 | 1 | 17 | 1,31 | 1,16 | - 0,18 |
| 71 | 2 | 2 | 6 | 8 | 7 | 1 | 6 | 35 | 1,00 | 1,17 | - 0,17 |
| 72 | 1 | 5 | 3 | 11 | 1 | 1 | 8 | 36 | 1,03 | 1,17 | - 0,14 |
| 73 | 1 | 5 | 1 | 4 | 10 | 10 | 6 | 37 | 1,06 | 1,18 | - 0,12 |

Tabella VI.

Valori medi pentadici dell'intensità della pioggia.

| Pentadi | <i>O</i> | <i>C</i> | <i>C - O</i> | Pentadi | <i>O</i> | <i>C</i> | <i>C - O</i> | Pentadi | <i>O</i> | <i>C</i> | <i>C - O</i> |
|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|----------|--------------|
| 1 | 9,79 | 10,39 | +0,60 | 25 | 3,62 | 6,62 | +3,00 | 49 | 3,09 | 7,80 | +4,71 |
| 2 | 9,30 | 10,31 | +1,01 | 26 | 9,35 | 6,45 | -2,90 | 50 | 9,84 | 8,11 | -1,70 |
| 3 | 8,36 | 10,32 | +1,96 | 27 | 6,31 | 6,25 | -0,06 | 51 | 9,31 | 8,46 | -0,88 |
| 4 | 10,66 | 10,41 | -0,25 | 28 | 5,09 | 5,99 | +0,90 | 52 | 10,11 | 8,83 | -1,28 |
| 5 | 15,48 | 10,55 | -4,93 | 29 | 5,71 | 5,69 | -0,02 | 53 | 6,90 | 9,23 | +2,33 |
| 6 | 15,41 | 10,67 | -4,74 | 30 | 2,97 | 5,35 | +2,38 | 54 | 6,72 | 9,69 | +2,97 |
| 7 | 10,33 | 10,79 | +0,46 | 31 | 6,19 | 5,06 | -1,13 | 55 | 10,17 | 10,24 | +0,07 |
| 8 | 9,15 | 10,84 | +1,69 | 32 | 2,69 | 4,64 | +1,95 | 56 | 12,76 | 10,75 | -2,01 |
| 9 | 9,85 | 10,86 | +1,01 | 33 | 8,41 | 4,31 | -4,10 | 57 | 13,01 | 11,36 | -1,65 |
| 10 | 11,51 | 10,75 | -0,76 | 34 | 6,00 | 4,03 | -1,97 | 58 | 13,84 | 11,90 | -1,94 |
| 11 | 7,20 | 10,58 | +3,38 | 35 | 1,15 | 3,85 | +2,70 | 59 | 11,37 | 12,41 | +1,04 |
| 12 | 10,46 | 10,28 | -0,18 | 36 | 3,35 | 3,72 | +0,37 | 60 | 9,05 | 12,89 | +3,84 |
| 13 | 8,69 | 9,95 | +1,26 | 37 | 8,67 | 3,71 | -4,96 | 61 | 13,05 | 13,29 | +0,24 |
| 14 | 6,94 | 9,57 | +2,63 | 38 | 4,63 | 3,82 | -0,81 | 62 | 10,48 | 13,56 | +3,08 |
| 15 | 14,07 | 9,09 | -4,98 | 39 | 0,70 | 4,03 | +3,33 | 63 | 15,52 | 13,71 | -1,81 |
| 16 | 6,61 | 8,68 | +2,07 | 40 | 0,45 | 4,31 | +3,86 | 64 | 17,13 | 13,71 | -3,42 |
| 17 | 7,00 | 8,31 | +1,31 | 41 | 6,36 | 4,69 | -1,67 | 65 | 11,15 | 13,58 | +2,43 |
| 18 | 13,29 | 7,95 | -5,34 | 42 | 1,27 | 5,10 | +3,83 | 66 | 11,75 | 13,32 | +1,57 |
| 19 | 7,30 | 7,66 | +0,36 | 43 | 0,00 | 5,58 | +5,58 | 67 | 12,35 | 12,95 | +0,60 |
| 20 | 6,88 | 7,37 | +0,49 | 44 | 8,11 | 5,95 | -2,16 | 68 | 15,56 | 12,53 | -3,03 |
| 21 | 8,32 | 7,17 | -1,15 | 45 | 19,02 | 6,35 | -12,67 | 69 | 10,37 | 12,07 | +1,70 |
| 22 | 4,78 | 7,04 | +2,26 | 46 | 9,21 | 6,73 | -2,48 | 70 | 18,17 | 11,41 | -6,76 |
| 23 | 8,00 | 6,88 | -1,12 | 47 | 1,32 | 7,11 | +5,79 | 71 | 8,78 | 11,17 | +2,39 |
| 24 | 5,98 | 6,77 | +0,79 | 48 | 8,22 | 7,46 | -0,76 | 72 | 9,61 | 10,83 | +1,22 |
| | | | | | | | | 73 | 6,88 | 10,57 | +3,69 |

I valori calcolati *C* risultanti da le tre formole precedentemente esposte (pag. 23) sono trascritti nelle Tab. IV, V e VI accanto al medio aritmetico *O* delle osservazioni. Ivi si trova ancora la differenza *C - O* fra i valori calcolati e gli osservati: l'alternativa de' segni conferma la bontà del metodo adoperato, e autorizza perciò a ricavare le deduzioni che possono trarsi da la considerazione de' valori calcolati. I quali costituiscono poi le

ordinate equidistanti delle tre curve (Tav. fuori testo, Fig. 1) che servono a manifestare rapidamente l'andamento della quantità, della frequenza e dell'intensità della pioggia durante il ciclo annuale. Sull'asse delle ascisse si ha la successione delle 73 pentadi dell'anno, segnate per chiarezza di due in due, ed estese per maggior comodo ad altre otto dopo la 73^a: i valori 0, 1, 2, 3, 15 contati sull'asse delle ordinate devono intendersi poi come mm. di pioggia totale pentadica per la curva continua (— — —), come numero totale di giorni con pioggia in una pentade per la curva a trattini (--- ---), e come valori medi pentadici dell'intensità della pioggia per la curva a punti (· · · · ·). I due piccoli tratti orizzontali su ciascuna di esse vi indicano i punti di ordinata media¹⁾.

Da un esame de' valori calcolati *C*, o anche da un semplice esame visuale delle tre curve rappresentative si deducono le seguenti principali conclusioni:

1. La *quantità*, la *frequenza* e l'*intensità* della pioggia seguono a un di presso il medesimo andamento annuale: le due curve rappresentative presentano un solo massimo e un solo minimo, entrambi molto ben distinti²⁾:

¹⁾ Per la quantità e per la frequenza la *quinta parte* de' valori calcolati *C*, e per l'intensità i valori *C* esprimeranno per ogni pentade il valore medio *diurno* degli elementi considerati, o più propriamente il valore medio del giorno di mezzo di essa, cioè del 3°. Non credo inutile trascrivere qui i giorni di mezzo delle 73 pentadi dell'anno:

| | | | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 ^o 3 | 13 ^o 4 | 25 ^o 3 | 37 ^o 2 | 50 ^o 5 | 62 ^o 4 |
| 2 8 | 14 9 | 26 8 | 38 7 | 51 10 | 63 9 |
| 3 13 | 15 14 | 27 13 | 39 12 | 52 15 | 64 14 |
| 4 18 | 16 19 | 28 18 | 40 17 | 53 20 | 65 19 |
| 5 23 | 17 24 | 29 23 | 41 22 | 54 25 | 66 24 |
| 6 28 | 18 29 | 30 28 | 42 27 | 55 30 | 67 29 |
| 7 2 febbrajo | 19 3 aprile | 31 2 giugno | 43 4 agosto | 56 5 ottobre | 68 4 dicemb. |
| 8 7 | 20 8 | 32 7 | 44 6 | 57 10 | 69 9 |
| 9 12 | 21 13 | 33 12 | 45 11 | 58 15 | 70 14 |
| 10 17 | 22 18 | 34 17 | 46 16 | 59 20 | 71 19 |
| 11 22 | 23 23 | 35 22 | 47 21 | 60 25 | 72 24 |
| 12 27 | 24 28 | 36 27 | 48 26 | 61 30 | 73 29 |
| | | | 49 31 | | |

²⁾ A dir vero l'intensità presenta nel febbrajo un secondo minimo, ma esso è di poca entità, e credo inutile aggiungere qualche speciale considerazione, all'infuori di quelle che esso sta a indicare.

2. La *quantità* di pioggia che cade è massima nella 65^a pentade (metà di novembre), è minima nella 38-39^a (principio di luglio), e passa per il valor medio nelle pentadi 17-18^a e 54^a (fine di marzo e di settembre);

3. La *frequenza* è massima nella 73^a (fine dicembre), minima nella 41^a (seconda metà di luglio), media nelle 23^a e 54^a (seconda metà di aprile e di settembre);

4. L' *intensità* della pioggia è massima nella 64^a pentade (metà di novembre), è minima nella 36^a (fine di giugno) e media nelle 16^a e 52^a (metà di marzo e di settembre);

5. Gli intervalli di tempo compresi fra i valori medi della *quantità* e dell' *intensità* sono uguali fra loro, cioè a dire che proprio per metà dell'anno la pioggia cade in quantità e con intensità superiori a la media: l'intervallo con *frequenza* maggiore della media è invece 11 pentadi più lungo dell' altro;

6. Tanto la quantità che la frequenza e l' intensità presentano una discesa molto più graduale dell' ascesa; così che l' intervallo di tempo compreso tra il massimo e il minimo è maggiore di quello che intercede tra il minimo e il massimo; e precisamente il primo è costituito da 46 pentadi per la quantità, da 40 per la frequenza e da 45 per l' intensità, e di conseguenza l' intervallo minimo-massimo sarà di 27 pentadi per la quantità, di 33 per la frequenza e di 28 per l' intensità.

*
* *

Da la Tab. II si cerchi il numero n delle volte nelle quali ciascuna pentade s' è presentata senza pioggia: eseguendo il rapporto di tali valori al numero degli anni in esame e moltiplicando per 100 si avrà la *probabilità su 100* che una determinata pentade si presenti *senza* pioggia. La Tab. VII contiene tali valori: in totale le pentadi senza pioggia sono state 1433, cioè il 56 % circa. È ovvio aggiungere che i complementi indicheranno la probabilità per la stessa pentade *con* pioggia.

Tabella VII.

Probabilità pentadica di un giorno con pioggia ($\geq 0,1$).

| Pentadi | <i>n</i> | $\frac{100\ n}{35}$ | Pentadi | <i>n</i> | $\frac{100\ n}{35}$ | Pentadi | <i>n</i> | $\frac{100\ n}{35}$ | Pentadi | <i>n</i> | $\frac{100\ n}{35}$ | Pentadi | <i>n</i> | $\frac{100\ n}{35}$ |
|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|---------------------|
| 1 | 12 | 34,3 | 16 | 10 | 28,6 | 31 | 26 | 74,2 | 46 | 30 | 85,7 | 61 | 15 | 42,9 |
| 2 | 13 | 37,1 | 17 | 18 | 51,4 | 32 | 27 | 77,1 | 47 | 30 | 85,7 | 62 | 12 | 34,3 |
| 3 | 15 | 42,9 | 18 | 19 | 54,3 | 33 | 27 | 77,1 | 48 | 30 | 85,7 | 63 | 11 | 40,0 |
| 4 | 11 | 40,0 | 19 | 18 | 51,4 | 34 | 31 | 88,6 | 49 | 28 | 80,0 | 64 | 13 | 37,1 |
| 5 | 13 | 37,1 | 20 | 16 | 45,7 | 35 | 33 | 94,3 | 50 | 25 | 71,4 | 65 | 10 | 28,6 |
| 6 | 8 | 22,9 | 21 | 11 | 40,0 | 36 | 33 | 94,3 | 51 | 22 | 62,9 | 66 | 17 | 48,6 |
| 7 | 13 | 37,1 | 22 | 13 | 37,1 | 37 | 31 | 88,6 | 52 | 18 | 51,4 | 67 | 11 | 31,4 |
| 8 | 14 | 40,0 | 23 | 22 | 62,9 | 38 | 29 | 82,9 | 53 | 22 | 62,9 | 68 | 8 | 22,9 |
| 9 | 15 | 42,9 | 24 | 21 | 60,0 | 39 | 31 | 97,1 | 54 | 19 | 54,3 | 69 | 13 | 37,1 |
| 10 | 16 | 45,7 | 25 | 23 | 65,7 | 40 | 33 | 94,3 | 55 | 17 | 48,6 | 70 | 11 | 31,4 |
| 11 | 11 | 31,1 | 26 | 21 | 60,0 | 41 | 31 | 88,6 | 56 | 17 | 48,6 | 71 | 11 | 40,0 |
| 12 | 12 | 34,3 | 27 | 23 | 65,7 | 42 | 30 | 85,7 | 57 | 15 | 42,9 | 72 | 11 | 40,0 |
| 13 | 11 | 31,1 | 28 | 24 | 68,6 | 43 | 35 | 100,0 | 58 | 12 | 34,3 | 73 | 12 | 34,3 |
| 14 | 21 | 60,0 | 29 | 25 | 71,4 | 44 | 29 | 82,9 | 59 | 11 | 40,0 | | | |
| 15 | 11 | 40,0 | 30 | 21 | 68,6 | 45 | 31 | 88,6 | 60 | 17 | 48,6 | | | |

*
* *

Non credo sia privo di qualche interesse il conoscere il numero delle pentadi consecutive (due o più) aventi almeno un giorno con pioggia misurabile ($\geq 0,1$), e forse più ancora quello delle consecutive con pioggia non misurabile ($< 0,1$), o senza. A tal uopo nella Tab. VIII si trovano annotate regolarmente per ciaschedun anno le prime, e le altre nell'analogha Tab. IX. Ogni gruppo è indicato con le pentadi estreme separate da un trattino: quando esso fa parte di due anni, la pentade iniziale segue una serie di punti in segno di continuazione, la stessa serie precede poi l'ultima pentade del gruppo.

Da le due precedenti poi ho ricavato le Tab. X e XI, nelle quali è notato per ogni anno del periodo in esame il numero delle volte in cui si sono verificate 2, 3, 4, . . . 10 o più pentadi successive con pioggia, e senza.

Tabella VIII.

Gruppi di pentadi consecutive con pioggia.

| Anni | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--|
| 1865 | ..... | 54-56, | 62-64, | 68-72, | | | | | | | | |
| 66 | 31-33, | 57-60, | 62-63, | | | | | | | | | |
| 67 | 1-2, | 8-13, | 54-56, | 59-60, | 62-63, | 68-71, | | | | | | |
| 68 | 1-2, | 4-6, | 15-18, | 20-22, | 56-57, | 63-66, | | | | | | |
| 69 | 2-6, | 12-17, | 19-20, | 31-32, | 41-42, | 47-48, | 57-58, | 61-63, | 68-70, | | | |
| 1870 | 4-6, | 8-9, | 15-18, | 21-22, | 52-55, | 63-64, | 68-69, | | | | | |
| 71 | 1-3, | 27-29, | 58-62, | 64-66, | 68-73, | | | | | | | |
| 72 | 5-7, | 11-15, | 17-19, | 26-27, | 57-58, | 66-67, | 69-70, | 72..... | | | | |
| 73 |1, | 5-9, | 12-14, | 18-19, | 21-22, | 24-25, | 58-59, | 62-70, | | | | |
| 74 | 1-4, | 6-7, | 11-15, | 20-21, | 58-65, | 67-68, | 72..... | | | | | |
| 1875 |1, | 8-9, | 11-13, | 15-21, | 50-52, | 56-58, | 61-62, | 65-67, | | | | |
| 76 | 2-3, | 9-10, | 30-33, | 44-45, | 51-52, | 57-62, | 69-70, | | | | | |
| 77 | 4-8, | 11-16, | 22-24, | 52-53, | 55-57, | 64-68, | 70-72, | | | | | |
| 78 | 1-4, | 6-8, | 10-12, | 16-17, | 50-52, | 57-58, | 60-62, | 64-65, | 69-70, | 72-73, | | |
| 79 | 2-6, | 8-10, | 12-13, | 15-17, | 19-20, | 22-23, | 25-26, | 28-29, | 50-51, | 70-71, | | |
| 1880 | 2-7, | 12-13, | 16-17, | 22-23, | 25-27, | 44-45, | 54-55, | 58-61, | | | | |
| 81 | 1-2, | 4-8, | 10-12, | 15-16, | 20-22, | 24-28, | 30-31, | 54-57, | 60-64, | 68-70, | 72..... | |
| 82 |2, | 7-14, | 17-20, | 22-24, | 49-52, | 69-72, | | | | | | |
| 83 | 2-9, | 13-16, | 19-21, | 46-47, | 51-52, | 54-59, | 61-63, | 67-72, | | | | |
| 84 | 1-2, | 12-14, | 24-26, | 56-60, | 64-68, | 70..... | | | | | | |
| 1885 |4, | 3-6, | 15-16, | 21-22, | 24-25, | 31-32, | 56-57, | 59-66, | 72..... | | | |
| 86 |1, | 3-13, | 15-16, | 21-25, | 51-55, | 57-58, | 63-69, | 73..... | | | | |
| 87 |4, | 6-12, | 17-23, | 28-29, | 49-62, | 67-68, | 73.... | | | | | |
| 88 |3, | 7-13, | 24-22, | 27-28, | 52-53, | 57-59, | 63-65, | 70-71, | 73..... | | | |
| 89 |6, | 10-12, | 16-18, | 20-21, | 28-29, | 37-38, | 53-56, | 58-59, | 68..... | | | |
| 1890 |3, | 6-7, | 9-16, | 20-25, | 52-53, | 58-63, | 67..... | | | | | |
| 91 |10, | 21-24, | 26-28, | 52-54, | 56-59, | 61-63, | 67-68, | | | | | |
| 92 | 5-7, | 9-12, | 18-20, | 26-28, | 51-54, | 57-60, | 62-63, | 65-73, | | | | |
| 93 | 3-7, | 26-27, | 29-30, | 64-65, | 67-69, | 71-73, | | | | | | |
| 94 | 6-8, | 10-11, | 14-19, | 22-24, | 55-58, | 63-65, | 67-70, | 72..... | | | | |
| 1895 |2, | 10-13, | 15-16, | 52-53, | 55-56, | 66-68, | 70-71, | 73..... | | | | |
| 96 |1, | 4-6, | 11-12, | 18-22, | 24-25, | 48-49, | 54-56, | 64-68, | 71..... | | | |
| 97 |5, | 13-16, | 18-22, | 28-30, | 32-33, | 54-56, | 58-69, | 71..... | | | | |
| 98 |1, | 4-17, | 48-50, | 54-57, | 62-70, | 72..... | | | | | | |
| 99 |1, | 7-8, | 11-12, | 20-21, | 57-58, | 61-62, | 64-73, | | | | | |
| 1900 | 2-4, | 6-11, | 16-23, | 30-32, | 39-40, | 44-45, | 51-53, | 61-69, | | | | |

Tabella IX.

Gruppi di pentadi consecutive senza pioggia.

| Anni | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 1865 | ..... | 19-33, | 36-51, | 59-61, | 65-67, | | | | | |
| 66 | 2-4, | 6-7, | 9-10, | 12-14, | 16-17, | 19-26, | 34-56, | 64-66, | 68-70, | 72-73, |
| 67 | 5-7, | 16-18, | 20-22, | 24-32, | 34-49, | 51-53, | 57-58, | 64-65, | 72-73, | |
| 68 | 7-8, | 23-30, | 32-33, | 35-50, | 52-55, | 60-62, | 71-72, | | | |
| 69 | 7-11, | 23-30, | 33-40, | 43-46, | 51-52, | 54-56, | 59-60, | 64-65, | 71..... | |
| 1870 |3, | 10-14, | 19-20, | 23-29, | 31-32, | 34-40, | 42-51, | 56-62, | 65-67, | 70-71, |
| 71 | 4-5, | 7-15, | 21-26, | 30-41, | 46-52, | 54-57, | | | | |
| 72 | 1-4, | 20-23, | 28-37, | 39-45, | 47-52, | 61-63, | | | | |
| 73 | 2-4, | 10-11, | 15-17, | 26-28, | 30-37, | 39-46, | 48-54, | 56-57, | 60-61, | |
| 74 | 8-10, | 18-19, | 22-24, | 28-46, | 48-55, | | | | | |
| 1875 | 2-7, | 24-30, | 32-35, | 37-49, | 53-54, | 59-60, | 63-64, | | | |
| 76 | 11-12, | 14-15, | 17-19, | 23-25, | 27-29, | 31-39, | 46-50, | 55-57, | 63-64, | 66-69, |
| 77 |1, | 9-10, | 17-21, | 25-33, | 35-41, | 43-51, | 60-61, | | | |
| 78 | 18-20, | 22-26, | 28-36, | 38-49, | 55-56, | 66-68, | | | | |
| 79 | 30-49, | 52-54, | 56-59, | 61-62, | 68-69, | 72..... | | | | |
| 1880 |1, | 10-14, | 14-15, | 18-19, | 28-43, | 46-53, | 56-57, | 62-63, | 65-67, | 69-70, |
| 81 | 13-14, | 17-19, | 28-43, | 45-53, | 56-57, | 62-63, | 65-67, | 69-70, | 72-73, | |
| 82 | 3-6, | 15-16, | 25-27, | 29-46, | 53-55, | 57-58, | 62-64, | 73..... | | |
| 83 |1, | 17-48, | 27-30, | 32-36, | 38-45, | | | | | |
| 84 | 3-9, | 19-23, | 27-29, | 33-35, | 37-48, | 50-51, | 53-55, | | | |
| 1885 | 9-12, | 18-19, | 33-37, | 39-40, | 42-45, | 47-50, | 52-55, | 67-71, | | |
| 86 | 17-20, | 26-32, | 34-36, | 38-45, | 47-48, | 50-51, | 59-60, | 70-72, | | |
| 87 | 13-14, | 24-25, | 30-37, | 39-43, | 45-48, | 63-64, | 71-72, | | | |
| 88 | 14-15, | 17-18, | 23-26, | 31-32, | 34-47, | 49-51, | 60-62, | 66-67, | | |
| 89 | 7-9, | 13-15, | 22-24, | 26-27, | 30-36, | 39-50, | | | | |
| 1890 | 4-5, | 17-19, | 26-29, | 35-51, | 54-57, | 61-66, | | | | |
| 91 | 14-18, | 31-33, | 35-41, | 43-51, | 64-66, | 69-70, | 72..... | | | |
| 92 |2, | 22-25, | 29-40, | 42-47, | 49-50, | 55-56, | | | | |
| 93 | 1-2, | 8-12, | 14-16, | 18-20, | 22-25, | 31-32, | 36-41, | 43-49, | 54-61, | |
| 94 | 1-2, | 4-5, | 20-24, | 27-54, | 59-60, | | | | | |
| 1895 | 3-5, | 7-9, | 17-21, | 23-25, | 29-49, | 57-58, | 60-63, | | | |
| 96 | 2-3, | 26-28, | 30-47, | 50-53, | 61-63, | 69-70, | | | | |
| 97 | 23-25, | 36-37, | 39-53, | | | | | | | |
| 98 | 2-3, | 18-23, | 25-29, | 30-45, | 57-58, | | | | | |
| 99 | 2-5, | 9-10, | 13-14, | 22-43, | 45-50, | 52-53, | 55-56, | 59-60, | | |
| 1900 | 14-15, | 26-29, | 33-38, | 41-43, | 46-50, | 54-56, | 58-60, | | | |

Tabella X.

Numero de' gruppi di pentadi
consecutive con pioggia.

| Anni | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | >10 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|-----|
| 1865 | .. | 2 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 66 | 1 | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 67 | 3 | 1 | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 68 | 2 | 2 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 69 | 5 | 2 | .. | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 1870 | 4 | 1 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 71 | .. | 3 | .. | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 72 | 4 | 3 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 73 | 1 | 1 | .. | 1 | .. | .. | 1 | .. | .. | .. |
| 74 | 3 | 1 | 1 | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. |
| 1875 | 2 | 2 | 2 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 76 | 1 | .. | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 77 | 1 | 3 | .. | 2 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 78 | 5 | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 79 | 6 | 2 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 1880 | 5 | 1 | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 81 | 3 | 3 | 1 | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 82 | .. | 1 | 4 | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. |
| 83 | 2 | 1 | 1 | .. | 3 | 1 | .. | .. | .. | .. |
| 84 | 1 | 2 | .. | 3 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 1885 | 5 | 1 | 1 | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. |
| 86 | 3 | .. | .. | 1 | .. | 1 | .. | .. | 1 di 11 | .. |
| 87 | 3 | .. | .. | 1 | .. | 2 | .. | .. | 1 di 14 | .. |
| 88 | 1 | 2 | 1 | .. | .. | 1 | .. | .. | .. | .. |
| 89 | 1 | 1 | 4 | .. | .. | 2 | 1 | .. | .. | .. |
| 1890 | 2 | .. | .. | .. | 2 | 1 | .. | .. | .. | .. |
| 91 | 1 | 3 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 di 17 | .. |
| 92 | 1 | 3 | 3 | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | .. |
| 93 | 3 | 2 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 94 | 1 | 3 | 2 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 1895 | 4 | 1 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 96 | 1 | 2 | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 97 | 1 | 2 | 2 | 1 | .. | .. | 1 | .. | 1 di 12 | .. |
| 98 | .. | 2 | 1 | .. | .. | .. | 1 | .. | 1 di 14 | .. |
| 99 | 5 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | .. |
| 1900 | 2 | 3 | .. | .. | 1 | .. | 1 | 1 | .. | .. |
| Totale | 98 | 61 | 38 | 20 | 13 | 7 | 7 | 5 | 1 | 5 |

Tabella XI.

Numero de' gruppi di pentadi
consecutive senza pioggia.

| Anni | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | >10 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|-----------|
| 1865 | .. | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1-15,1-16 |
| 66 | 4 | 1 | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 di 23 | .. |
| 67 | 3 | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | 1 di 16 | .. |
| 68 | 3 | 1 | 1 | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 di 16 | .. |
| 69 | 3 | 1 | 1 | 1 | .. | 2 | .. | .. | .. | .. |
| 1870 | 3 | 3 | .. | 1 | 1 | 3 | .. | 1 | .. | .. |
| 71 | 1 | .. | 1 | .. | 1 | 1 | .. | 1 | .. | 1 di 15 |
| 72 | .. | 1 | 2 | .. | 1 | 1 | .. | 1 | .. | .. |
| 73 | 3 | 3 | .. | .. | .. | 1 | 2 | .. | .. | .. |
| 74 | 1 | 2 | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 di 19 | .. |
| 1875 | 3 | .. | 1 | .. | 1 | 1 | .. | .. | 1 di 13 | .. |
| 76 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| 77 | 2 | .. | .. | 1 | .. | 1 | .. | 2 | .. | .. |
| 78 | 1 | 2 | .. | 1 | .. | .. | .. | 1 | 1 | .. |
| 79 | 2 | 2 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 di 20 | .. |
| 1880 | 7 | 1 | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 di 16 | .. |
| 81 | 5 | 2 | .. | .. | .. | .. | 1 | .. | 1 di 16 | .. |
| 82 | 2 | 3 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 di 18 | .. |
| 83 | 2 | .. | 1 | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. |
| 84 | 1 | 3 | .. | 1 | .. | 1 | .. | .. | 1 di 12 | .. |
| 1885 | 2 | .. | 4 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| 86 | 3 | 2 | 1 | .. | .. | .. | 1 | 1 | .. | .. |
| 87 | 4 | .. | 1 | 1 | .. | .. | 1 | .. | .. | .. |
| 88 | 1 | 2 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 di 14 | .. |
| 89 | 2 | 3 | .. | .. | .. | 1 | .. | .. | 1 di 12 | .. |
| 1890 | 1 | 2 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | 1 di 17 | .. |
| 91 | 1 | 2 | .. | .. | .. | 1 | 1 | 1 | .. | .. |
| 92 | 2 | .. | 2 | .. | 1 | .. | .. | .. | 1 di 12 | .. |
| 93 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | .. | .. | 1 di 12 | .. |
| 94 | 4 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 di 28 | .. |
| 1895 | 1 | 3 | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 di 21 | .. |
| 96 | 2 | 2 | .. | 1 | .. | .. | .. | .. | 1 di 18 | .. |
| 97 | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 1 di 15 | .. |
| 98 | 2 | .. | .. | 1 | 1 | .. | .. | .. | 1 di 16 | .. |
| 99 | 5 | .. | 1 | .. | 1 | .. | .. | .. | 1 di 22 | .. |
| 1900 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | .. | .. | .. | .. | .. |
| Totale | 86 | 61 | 24 | 16 | 10 | 12 | 12 | 8 | 3 | 24 |

Come si vede da le cifre totali poste in fondo a le precedenti Tab. X e XI, piccola è la differenza fra i valori corrispondenti delle due serie paragonate insieme; ma credo degno di nota che discorda grandemente il numero de' gruppi con più di 10 pentadi, e mentre si sono avute fino a 28 pentadi consecutive senza un giorno con pioggia, quelle con pioggia hanno raggiunto il massimo di 17, cioè poco più della metà.

Vedremo ancora meglio in seguito come sia di gran lunga più facile che nelle nostre regioni si presentino de' lunghi periodi senza pioggia anzi che con pioggia.

*
**

Per completare questa prima parte, dirò qualche parola su i valori pentadici massimi e minimi assoluti.

Per i massimi della quantità ho formato la seguente Tabella.

Tabella XII.

Massima quantità totale pentadica della pioggia in mm.

| Pentadi | Valore | Anno | Pentadi | Valore | Anno | Pentadi | Valore | Anno | Pentadi | Valore | Anno | Pentadi | Valore | Anno |
|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|-----------|---------|--------|------|
| 1 | 88,2 | 1871 | 16 | 53,7 | 1875 | 31 | 23,5 | 1900 | 46 | 39,0 | 1885 | 61 | 67,0 | 1880 |
| 2 | 55,0 | 1889 | 17 | 42,2 | 1887 | 32 | 7,8 | 1876 | 47 | 2,5 | 1871 | 62 | 60,5 | 1891 |
| 3 | 49,5 | 1891 | 18 | 76,7 | 1873 | 33 | 27,0 | 1888 | 48 | 29,0 | 1892 | 63 | 115,5 | 1879 |
| 4 | 111,3 | 1886 | 19 | 55,5 | 1873 | 34 | 26,7 | 1868 | 49 | 6,0 | 184 e '85 | 64 | 113,2 | 1877 |
| 5 | 133,5 | 1880 | 20 | 39,0 | 1883 | 35 | 2,0 | 1895 | 50 | 88,2 | 1878 | 65 | 91,1 | 1898 |
| 6 | 112,5 | 1880 | 21 | 12,7 | 1870 | 36 | 6,0 | 1881 | 51 | 58,0 | 1889 | 66 | 153,1 | 1896 |
| 7 | 179,0 | 1880 | 22 | 25,2 | 1876 | 37 | 26,0 | 1883 | 52 | 52,5 | 1865 | 67 | 76,9 | 1897 |
| 8 | 76,0 | 1891 | 23 | 52,2 | 1887 | 38 | 11,0 | 1887 | 53 | 31,8 | 1877 | 68 | 221,9 | 1898 |
| 9 | 116,0 | 1887 | 24 | 23,3 | 1898 | 39 | 0,7 | 1900 | 54 | 47,8 | 1880 | 69 | 73,7 | 1873 |
| 10 | 73,0 | 1891 | 25 | 19,8 | 1871 | 40 | 0,7 | 1900 | 55 | 75,1 | 1877 | 70 | 153,5 | 1869 |
| 11 | 90,0 | 1895 | 26 | 55,0 | 1895 | 41 | 17,5 | 1870 | 56 | 77,2 | 1865 | 71 | 115,5 | 1863 |
| 12 | 93,5 | 1890 | 27 | 38,5 | 1871 | 42 | 3,0 | 1893 | 57 | 51,5 | 1898 | 72 | 67,5 | 1871 |
| 13 | 78,6 | 1893 | 28 | 16,0 | 1888 | 43 | 0,0 | — | 58 | 112,0 | 1876 | 73 | 41,5 | 1892 |
| 14 | 37,0 | 1890 | 29 | 15,5 | 1871 | 44 | 31,3 | 1899 | 59 | 91,3 | 1877 | | | |
| 15 | 102,8 | 1897 | 30 | 11,7 | 1900 | 45 | 10,8 | 1900 | 60 | 50,5 | 1890 | | | |

nella quale accanto al valore in mm. della quantità massima segnata in ciascuna delle 73 pentadi annuali è posto l'anno nel quale si è osservata: il massimo de' massimi è avvenuto nella 68^a pentade (2 a 6 dicembre) del 1898, essendosi avuti in tal periodo 221.9 mm. di pioggia; cioè a dire in cinque giorni ne è caduta una quantità equivalente, come vedremo, a più di $\frac{2}{5}$ della media totale annua. Il valore minimo s'intende che per tutte le pentadi è uguale a zero.

Riguardo a la massima e a la minima frequenza pentadica non credo necessario prenderle in speciale considerazione, perchè a me sembra che nulla d'importante potrebbe ricavarsi all'infuori di constatare il fatto che ne' 35 anni si sono avute solo 8 pentadi costituite da cinque giorni tutti con pioggia, e che per tutte il minimo valore della frequenza è zero.

Infine la seguente Tab. XIII, analoga a la precedente, con-

Tabella XIII.

Massima intensità pentadica della pioggia.

| Pentadi | Valore | Anno | Pentadi | Valore | Anno | Pentadi | Valore | Anno | Pentadi | Valore | Anno | Pentadi | Valore | Anno |
|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|---------|--------|------|
| 1 | 72,3 | 1874 | 16 | 16,0 | 1878 | 31 | 17,7 | 1866 | 46 | 22,9 | 1898 | 61 | 67,0 | 1880 |
| 2 | 27,1 | 1874 | 17 | 20,3 | 1868 | 32 | 6,0 | 1884 | 47 | 2,5 | 1871 | 62 | 31,0 | 1884 |
| 3 | 17,1 | 1878 | 18 | 76,7 | 1873 | 33 | 27,0 | 1888 | 48 | 29,0 | 1892 | 63 | 57,0 | 1870 |
| 4 | 55,7 | 1886 | 19 | 27,8 | 1873 | 34 | 13,1 | 1868 | 49 | 6,0 | 1884 | 64 | 71,6 | 1877 |
| 5 | 66,8 | 1880 | 20 | 30,5 | 1896 | 35 | 2,0 | 1893 | 50 | 29,1 | 1878 | 65 | 37,0 | 1886 |
| 6 | 55,0 | 1877 | 21 | 42,7 | 1870 | 36 | 6,0 | 1884 | 51 | 30,0 | 1879 | 66 | 30,6 | 1896 |
| 7 | 35,8 | 1880 | 22 | 25,2 | 1876 | 37 | 26,0 | 1883 | 52 | 52,5 | 1865 | 67 | 76,9 | 1897 |
| 8 | 25,3 | 1891 | 23 | 17,1 | 1887 | 38 | 11,0 | 1887 | 53 | 15,0 | 1892 | 68 | 59,8 | 1873 |
| 9 | 29,0 | 1897 | 24 | 17,7 | 1872 | 39 | 0,7 | 1900 | 54 | 15,7 | 1880 | 69 | 36,9 | 1873 |
| 10 | 24,3 | 1894 | 25 | 19,8 | 1874 | 40 | 0,7 | 1900 | 55 | 37,6 | 1877 | 70 | 77,8 | 1869 |
| 11 | 22,5 | 1894 | 26 | 24,0 | 1876 | 41 | 0,7 | 1870 | 56 | 66,0 | 1881 | 71 | 32,0 | 1899 |
| 12 | 40,0 | 1872 | 27 | 16,0 | 1888 | 42 | 3,0 | 1893 | 57 | 50,0 | 1868 | 72 | 18,5 | 1873 |
| 13 | 22,9 | 1871 | 28 | 13,5 | 1891 | 43 | 0,0 | — | 58 | 57,5 | 1888 | 73 | 13,8 | 1892 |
| 14 | 34,0 | 1884 | 29 | 15,5 | 1871 | 44 | 31,3 | 1899 | 59 | 49,5 | 1876 | | | |
| 15 | 102,8 | 1897 | 30 | 9,0 | 1888 | 45 | 10,8 | 1900 | 60 | 34,0 | 1881 | | | |

tiene i valori massimi dell'intensità pentadica della pioggia, cioè i 73 valori massimi de' gruppi da 35 rapporti della quantità totale pentadica al numero de' giorni con pioggia. Si scorge da essa che il massimo de' massimi è 102,8 mm., appartenente a la 15^a pentade (12 a 16 marzo) del 1897, che val quanto dire che ne' giorni con pioggia di quella pentade l'intensità media è stata tale da poter cadere in cinque giorni circa la quantità totale di pioggia che cade in un anno. È superfluo aggiungere che per tutte le pentadi il valore minimo dell'intensità è zero, essendo tale quello della quantità.



Tutto il lavoro fin qui esposto (divisione per pentadi) è chiaro che serve a un esame minuzioso della distribuzione della pioggia e del numero de' giorni piovosi nel ciclo annuale, ma la piccolezza degli aggruppamenti considerati, e più ancora il fatto che nessuno di questi coincide con la suddivisione per mesi dell'anno civile e meteorico, rendono manifesta la necessità, per giungere a risultati più pratici e maggiormente utili, di considerare l'elemento pioggia (sia quantità che frequenza) per aggruppamenti mensili.

Nella Tab. XIV ho riportato per ciò la quantità di pioggia caduta in ognuno de' 420 mesi ¹⁾ contenuti nel periodo in esame; analogamente la Tab. XV contiene i valori che si riferiscono al numero de' giorni con pioggia; in entrambe su ciascuna verticale è segnato con carattere **grassetto** il valore massimo, la qual cosa ci dispensa dal compilare un'apposita tabella di tali valori.

¹⁾ Non trattandosi di valori decadal, ma di mensili si è lasciato a ogni mese quel numero di giorni che gli assegna il calendario civile, cioè non si è ridotto il febbrajo a 30 giorni con l'aggiunta del 31 gennajo e del 1° marzo.

Tabella XIV.

Quantità totale in mm. della pioggia caduta in ciaschedun mese
del trentacinquennio 1866-'900.

| Anni | Gennajo | Febbrajo | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settemb. | Ottobre | Novembre | Dicembre |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1865 | ? | ? | ? | 0 | 0 | 1,1 | 0 | 0 | 92,1 | 107,0 | 68,2 | 266,3 |
| 66 | 5,2 | 18,3 | 13,3 | 0 | 21,0 | 4,8 | 0 | 0 | 0 | 25,5 | 46,6 | 22,5 |
| 67 | 16,0 | 18,3 | 13,2 | 11,0 | 0 | 14,1 | 0 | 0 | 11,5 | 11,6 | 72,3 | 42,8 |
| 68 | 62,4 | 13,8 | 91,4 | 70,9 | 0 | 28,7 | 0 | 0 | 7,5 | 140,0 | 40,7 | 11,8 |
| 69 | 87,0 | 0 | 98,0 | 11,3 | 0 | 7,2 | 1,3 | 16,5 | 5,8 | 21,3 | 119,5 | 231,5 |
| 1870 | 57,7 | 31,8 | 71,9 | 17,7 | 1,5 | 1,5 | 17,5 | 0 | 56,2 | 0 | 58,3 | 17,5 |
| 71 | 136,1 | 0 | 5,1 | 14,3 | 25,2 | 0 | 0 | 1,3 | 6,2 | 53,8 | 19,1 | 132,3 |
| 72 | 53,7 | 128,5 | 21,0 | 18,0 | 6,8 | 0 | 3,7 | 0,8 | 8,0 | 80,8 | 70,0 | 66,5 |
| 73 | 20,3 | 13,5 | 85,0 | 110,5 | 5,5 | 0 | 7,5 | 0,8 | 0,2 | 80,7 | 188,3 | 296,0 |
| 74 | 202,0 | 19,8 | 106,7 | 18,0 | 58,3 | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 75,5 | 84,5 | 22,7 |
| 1875 | 7,5 | 23,8 | 124,0 | 21,8 | 0 | 1,2 | 0 | 0 | 37,0 | 76,8 | 28,0 | 21,6 |
| 76 | 31,7 | 19,1 | 11,0 | 28,2 | 21,5 | 23,3 | 1,6 | 33,8 | 7,7 | 192,3 | 16,0 | 63,7 |
| 77 | 75,8 | 33,7 | 22,5 | 8,0 | 0 | 1,3 | 0,7 | 0 | 42,5 | 170,1 | 214,5 | 76,5 |
| 78 | 105,5 | 72,0 | 26,0 | 12,0 | 6,0 | 1,0 | 0 | 0 | 123,7 | 22,0 | 50,5 | 11,8 |
| 79 | 94,7 | 21,5 | 35,5 | 30,5 | 17,3 | 0 | 0 | 0 | 102,0 | 6,5 | 132,5 | 121,5 |
| 1880 | 321,5 | 144,5 | 31,5 | 7,5 | 36,0 | 0 | 0 | 3,2 | 56,0 | 77,0 | 71,0 | 23,0 |
| 81 | 72,0 | 91,5 | 6,0 | 11,5 | 53,0 | 13,5 | 0 | 11,0 | 29,2 | 94,8 | 75,5 | 213,8 |
| 82 | 47,0 | 32,5 | 51,0 | 38,2 | 7,1 | 0 | 0 | 1,0 | 56,9 | 17,8 | 8,5 | 63,5 |
| 83 | 68,7 | 68,0 | 89,5 | 60,0 | 1,0 | 27,0 | 0 | 3,0 | 56,0 | 118,5 | 121,0 | 27,0 |
| 84 | 48,0 | 67,0 | 86,0 | 15,0 | 29,5 | 12,0 | 0 | 0 | 16,0 | 143,5 | 117,5 | 67,5 |
| 1885 | 121,0 | 8,0 | 83,5 | 41,0 | 1,3 | 17,2 | 8,5 | 39,0 | 1,5 | 35,8 | 150,0 | 30,7 |
| 86 | 192,8 | 117,6 | 28,5 | 55,0 | 11,0 | 6,0 | 0,2 | 10,0 | 21,6 | 19,7 | 71,0 | 10,7 |
| 87 | 110,3 | 190,3 | 51,2 | 89,0 | 17,0 | 0 | 11,0 | 7,0 | 27,5 | 77,0 | 53,0 | 18,0 |
| 88 | 63,5 | 87,5 | 10,0 | 17,0 | 32,0 | 27,0 | 0 | 10,0 | 9,0 | 65,0 | 69,0 | 63,5 |
| 89 | 227,0 | 30,0 | 32,5 | 6,0 | 12,0 | 0 | 13,5 | 0 | 66,7 | 9,0 | 85,0 | 139,0 |
| 1890 | 19,0 | 179,5 | 75,0 | 38,0 | 11,5 | 5,0 | 0 | 0 | 11,0 | 89,8 | 22,2 | 138,5 |
| 91 | 98,5 | 111,5 | 0 | 58,3 | 11,5 | 1,0 | 1,0 | 0 | 32,0 | 80,2 | 110,8 | 22,0 |
| 92 | 89,2 | 36,0 | 32,8 | 91,2 | 36,5 | 0 | 1,0 | 29,0 | 13,0 | 51,8 | 55,5 | 91,5 |
| 93 | 11,5 | 1,0 | 81,6 | 10,0 | 31,0 | 4,0 | 3,0 | 0 | 2,0 | 0 | 99,0 | 108,8 |
| 94 | 76,0 | 177,0 | 81,0 | 29,5 | 20,2 | 0 | 0 | 0 | 6,0 | 79,0 | 116,5 | 139,6 |
| 1895 | 28,0 | 19,0 | 21,0 | 12,0 | 67,5 | 0 | 0 | 0 | 18,2 | 79,1 | 12,7 | 102,5 |
| 96 | 132,1 | 72,2 | 22,5 | 58,7 | 5,2 | 0 | 0 | 3,0 | 5,7 | 100,1 | 197,6 | 48,4 |
| 97 | 23,1 | 11,1 | 112,1 | 25,1 | 9,5 | 8,1 | 3,2 | 0 | 46,9 | 26,7 | 160,1 | 115,8 |
| 98 | 81,7 | 23,2 | 115,6 | 23,3 | 1,1 | 0 | 0 | 41,0 | 58,6 | 102,0 | 178,3 | 250,9 |
| 99 | 12,6 | 72,2 | 11,3 | 5,2 | 0 | 0 | 0 | 31,3 | 4,1 | 15,5 | 119,8 | 131,1 |
| 1900 | 35,8 | 29,0 | 16,2 | 33,1 | 12,4 | 27,8 | 1,4 | 47,3 | 11,0 | 18,2 | 84,0 | 5,9 |

Tabella XV.

Numero de' giorni con pioggia ($\geq 0,1$) in ciaschedun mese del trentacinquennio 1866-'900.

| Anni | Gennajo | Febbrajo | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settemb. | Ottobre | Novembre | Dicembre |
|------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|
| 1865 | 7 | 7 | 7 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 5 | 1 | 14 |
| 66 | 2 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 1 |
| 67 | 3 | 5 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| 68 | 6 | 4 | 7 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 5 | 5 | 3 |
| 69 | 8 | 0 | 7 | 3 | 0 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 6 | 6 |
| 1870 | 3 | 5 | 8 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 | 0 | 2 | 4 |
| 71 | 8 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 5 | 9 |
| 72 | 5 | 6 | 9 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 | 3 | 5 |
| 73 | 4 | 5 | 4 | 5 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 9 | 7 |
| 74 | 7 | 5 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 7 | 4 |
| 1875 | 1 | 3 | 11 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 7 | 6 | 3 |
| 76 | 6 | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3 | 6 | 5 | 2 |
| 77 | 5 | 5 | 7 | 5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 6 | 8 | 8 |
| 78 | 11 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8 | 4 | 3 | 5 |
| 79 | 10 | 1 | 8 | 9 | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2 | 5 | 6 |
| 1880 | 11 | 7 | 4 | 3 | 7 | 0 | 0 | 2 | 6 | 5 | 2 | 3 |
| 81 | 10 | 13 | 2 | 8 | 8 | 3 | 0 | 2 | 2 | 6 | 1 | 14 |
| 82 | 5 | 6 | 5 | 8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6 | 6 | 3 | 10 |
| 83 | 10 | 6 | 7 | 9 | 1 | 2 | 0 | 2 | 6 | 8 | 9 | 9 |
| 84 | 3 | 1 | 8 | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 | 3 | 8 | 7 | 9 |
| 1885 | 13 | 2 | 6 | 7 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 7 | 11 | 1 |
| 86 | 7 | 9 | 5 | 8 | 2 | 1 | 1 | 2 | 5 | 4 | 7 | 6 |
| 87 | 9 | 13 | 6 | 11 | 3 | 0 | 1 | 2 | 8 | 11 | 7 | 1 |
| 88 | 9 | 9 | 2 | 3 | 3 | 1 | 0 | 2 | 4 | 4 | 4 | 7 |
| 89 | 19 | 3 | 5 | 3 | 4 | 0 | 3 | 0 | 5 | 5 | 7 | 13 |
| 1890 | 8 | 12 | 7 | 10 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 6 | 4 | 12 |
| 91 | 10 | 9 | 0 | 7 | 6 | 1 | 1 | 0 | 4 | 10 | 7 | 3 |
| 92 | 5 | 6 | 4 | 9 | 5 | 0 | 1 | 1 | 6 | 5 | 9 | 10 |
| 93 | 7 | 1 | 6 | 4 | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 | 9 |
| 94 | 4 | 9 | 8 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 9 | 13 |
| 1895 | 6 | 4 | 3 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 7 | 9 |
| 96 | 7 | 9 | 1 | 10 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 6 | 9 | 7 |
| 97 | 12 | 3 | 7 | 6 | 5 | 3 | 1 | 0 | 3 | 11 | 10 | 10 |
| 98 | 9 | 9 | 14 | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 | 9 | 9 | 15 | 13 |
| 99 | 4 | 8 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 4 | 12 | 12 |
| 1900 | 7 | 7 | 8 | 7 | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 11 | 5 |

Da le due precedenti ho ricavato poi la seguente Tab. XVI, nella quale si trovano i valori della quantità e del numero dei giorni con pioggia totali mensili per ciascuno de' 7 quinquenni e per il trentacinquennio in esame.

Tabella XVI.

Quantità totale in mm. e numero de' giorni con pioggia ne' singoli quinquenni e nel trentacinquennio 1866'-900.

| Mesi | 1866-'70 | | 1871-'75 | | 1876-'80 | | 1881-'85 | | 1886-'90 | | 1891-'95 | | 1896-'900 | | 1866-'900 | |
|-----------|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|-----------|----|-----------|-----|
| | Q. | F. | Q. | F. | Q. | F. | Q. | F. | Q. | F. | Q. | F. | Q. | F. | Q. | F. |
| Gennajo | 228,3 | 22 | 119,6 | 25 | 629,2 | 13 | 356,7 | 41 | 642,6 | 52 | 333,2 | 32 | 288,9 | 39 | 2898,5 | 254 |
| Febbrajo | 82,2 | 16 | 185,6 | 19 | 291,1 | 29 | 270,0 | 31 | 601,9 | 46 | 314,5 | 29 | 215,0 | 36 | 1993,3 | 206 |
| Marzo | 287,8 | 27 | 314,8 | 33 | 126,5 | 24 | 319,0 | 28 | 200,2 | 25 | 222,4 | 21 | 278,0 | 35 | 1778,7 | 193 |
| Aprile | 140,9 | 13 | 185,6 | 18 | 116,2 | 20 | 198,7 | 33 | 205,0 | 35 | 204,0 | 27 | 145,7 | 28 | 1196,1 | 174 |
| Maggio | 25,5 | 4 | 95,8 | 12 | 83,8 | 16 | 95,2 | 18 | 83,5 | 16 | 199,7 | 22 | 28,2 | 14 | 611,7 | 102 |
| Giugno | 56,3 | 10 | 1,2 | 2 | 25,6 | 7 | 69,7 | 10 | 38,0 | 4 | 5,0 | 3 | 36,2 | 7 | 232,0 | 43 |
| Luglio | 21,8 | 3 | 11,2 | 2 | 2,3 | 4 | 8,5 | 3 | 21,7 | 5 | 8,0 | 3 | 1,6 | 3 | 81,1 | 23 |
| Agosto | 16,5 | 4 | 5,4 | 4 | 37,0 | 4 | 54,0 | 9 | 27,0 | 6 | 29,0 | 1 | 128,6 | 9 | 297,5 | 37 |
| Settembre | 81,0 | 13 | 51,1 | 8 | 331,9 | 27 | 192,6 | 18 | 168,8 | 25 | 131,2 | 16 | 129,6 | 21 | 1086,5 | 128 |
| Ottobre | 201,4 | 17 | 367,6 | 28 | 168,2 | 23 | 409,6 | 35 | 290,5 | 30 | 290,4 | 26 | 292,8 | 33 | 2320,5 | 192 |
| Novembre | 337,1 | 22 | 389,9 | 30 | 481,5 | 23 | 475,5 | 31 | 303,2 | 29 | 424,4 | 38 | 739,8 | 57 | 3154,7 | 233 |
| Dicembre | 361,5 | 19 | 539,1 | 28 | 299,5 | 24 | 402,5 | 46 | 399,7 | 12 | 161,1 | 41 | 552,1 | 17 | 3018,5 | 250 |

Mediante una semplice divisione per 35 delle cifre contenute nella penultima verticale della precedente Tabella ho ottenuto i valori della *quantità media* di acqua che cade in ciaschedun mese dell'anno (Tab. XVII, 1^a verticale). Si trova che la pioggia mensile varia da un massimo di mm. 90,12 in novembre a un minimo di mm. 2,60 in luglio con una media di mm. 44,45. Offrono una registrazione *superiore* a la media i mesi di ottobre, novembre, dicembre, gennajo, febbrajo e marzo: *inferiore* quelli di aprile, maggio, giugno, luglio, agosto e settembre. E però, dividendo l'anno in due semestri, uno che chiameremo *umido* (costituito da mesi tutti con quantità di pioggia superiore

Tabella XVII.

Valori medi del trentacinquennio 1866 - '900.

| | Quantità in mm. | Frequenza in giorni | Piovosità in mm. | Probabilità in giorni | Intensità in mm. | Frazione pluviometrica | Coefficiente pluviometrico |
|-----------------|--------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 7 |
| Gennajo . . . | 82, 81 | 7, 26 | 2, 67 | 23, 1 | 11, 49 | 0, 155 | 1, 828 |
| Febbrajo . . . | 56, 95 | 5, 86 | 2, 02 | 20, 8 | 9, 68 | 0, 107 | 1, 392 |
| Marzo . . . | 50, 82 | 5, 51 | 1, 64 | 17, 8 | 9, 22 | 0, 095 | 1, 119 |
| Aprile . . . | 34, 17 | 4, 97 | 1, 11 | 16, 6 | 6, 87 | 0, 064 | 0, 779 |
| Maggio . . . | 17, 48 | 2, 91 | 0, 56 | 9, 4 | 6, 00 | 0, 033 | 0, 384 |
| Giugno . . . | 6, 63 | 1, 23 | 0, 22 | 4, 9 | 5, 10 | 0, 012 | 0, 151 |
| Luglio . . . | 2, 32 | 0, 66 | 0, 07 | 2, 1 | 3, 53 | 0, 004 | 0, 051 |
| Agosto . . . | 8, 50 | 1, 06 | 0, 27 | 3, 4 | 8, 01 | 0, 016 | 0, 188 |
| Settembre . . | 31, 04 | 3, 66 | 1, 35 | 12, 2 | 8, 49 | 0, 058 | 0, 708 |
| Ottobre . . . | 66, 30 | 5, 49 | 2, 14 | 17, 7 | 12, 09 | 0, 124 | 1, 463 |
| Novembre . . . | 90, 12 | 6, 66 | 3, 00 | 22, 2 | 13, 54 | 0, 169 | 2, 056 |
| Dicembre . . . | 86, 24 | 7, 14 | 2, 78 | 23, 1 | 12, 07 | 0, 162 | 1, 904 |
| Anno civile . . | 533, 41 | 52, 29 | 1, 46 | 14, 4 | 10, 17 | — | — |
| Inverno . . . | 233, 73 | 20, 54 | 2, 59 | 22, 8 | 11, 36 | 0, 432 | 1, 751 |
| Primavera . . | 102, 30 | 13, 10 | 1, 11 | 14, 6 | 7, 65 | 0, 189 | 0, 751 |
| Estate . . . | 17, 45 | 2, 94 | 0, 19 | 3, 2 | 5, 93 | 0, 032 | 0, 128 |
| Autunno . . . | 187, 48 | 15, 80 | 2, 06 | 17, 4 | 11, 87 | 0, 347 | 1, 390 |
| Anno meteor. . | 540, 85 | 52, 74 | 1, 48 | 14, 5 | 10, 27 | — | — |

a la media) e l'altro che chiameremo *asciutto* (con pioggia inferiore a la media), si ottiene che il primo risulta costituito da *due trimestri estremi* dell'anno civile (ottobre-marzo), e l'altro dal rimanente *semestre centrale* aprile-settembre. Oltre a ciò si trova che la metà della pioggia annua cade all'incirca nel trimestre più piovoso novembre-gennajo, e l'altra metà ne' rimanenti nove mesi, mentre il trimestre più asciutto giugno-agosto registra solo $\frac{1}{30}$ della pioggia totale annua.

Con un'altra divisione per 35 de' valori dell'ultima verticale della Tab. XVI ho ricavato quelli della *frequenza media*

mensile (Tab. XVII 2). Si ricava che il massimo numero de' giorni con pioggia si presenta in gennajo e il minimo in luglio.

Dividendo ora la quantità totale mensile e annua di pioggia per il numero effettivo de' giorni di osservazione contenuti in ciaschedun mese, ho ottenuto la *pivosità media* di ogni mese, ossia la quantità di acqua che cade in media in un giorno di quel mese (Tab. XVII 3).

Facendo lo stesso per la frequenza e moltiplicando tale rapporto per 100 si avrà la *probabilità media su 100* che quel mese presenti un giorno con pioggia (Tab. XVII 4).

Esegundo poi il rapporto della quantità totale mensile di pioggia al numero totale de' giorni con pioggia dello stesso periodo ho ricavato la *intensità media* della pioggia per ogni mese, cioè la quantità di acqua che cade in media in un giorno con pioggia (Tab. XVII 5).

Come si vede, al mese di luglio competono i valori minimi della pivosità, della probabilità e dell'intensità; al novembre la massima pivosità e intensità; al gennajo la massima probabilità; cioè a dire: *sono frequenti nel novembre le piogge copiose, nel gennajo i giorni con pioggia.*

Ora — com'è noto — affinchè il regime delle piogge di una data stazione possa facilmente paragonarsi con quello di altre, non è comodo affatto servirsi de' valori medi mensili della quantità, perchè questa subisce molte variazioni nel proprio andamento, anche tra piccole distanze, e ciò perchè molteplici sono le cause che influiscono su la caduta della pioggia. Per fare ciò agevolmente e in modo esatto è preferibile servirsi di due altri elementi che si deducono da' precedenti: essi sono quelli che ANGOT chiama *frazione pluviometrica e coefficiente pluviometrico*¹⁾. I valori di questi due elementi si trovano nella stessa Tab. XVII, 6 e 7. Co-

¹⁾ ANGOT A., *Régime des pluies de l'Europe occidentale* — Annales du Bureau central météorologique, Ann. 1895 t. I pag. B 183. Paris, 1897. — E *Régime des pluies de la péninsule ibérique* — Ibid., Ann. 1893 t. I pag. B 170. Paris, 1895.

Frazione pluviometrica per ciascun mese (o stagione) è il rapporto fra la quantità di

me degli altri elementi, anche di questi i valori minimi si hanno nel luglio; i massimi si hanno nel novembre come per la quantità, piovosità e intensità.

*
* *

Assumendo ora come valori *normali* mensili della quantità di pioggia quelli risultanti da la media precedentemente esposta nella Tab. XVII, e chiamando convenzionalmente *asciutti* quei mesi ne' quali la pioggia caduta è stata in quantità minore della corrispondente normale, e *umidi* quelli con quantità superiore²⁾, ho notato nella Tab. XVIII le differenze fra il valore osservato in ciascun mese dell'intero periodo e il corrispondente normale: il segno si riferisce a la differenza *O-M* (osservato *meno* medio), cioè il segno + a mesi umidi e il — a mesi asciutti.

pioggia che cade in quel dato mese (o stagione) e quella che cade in un anno; ossia la frazione della pioggia totale annua corrispondente al periodo considerato. Se G è la quantità (totale o media) di pioggia caduta nel gennajo di uno o più anni, e A la corrispondente annua, la frazione pluviometrica sarà

$$F = \frac{G}{A}$$

Coefficiente pluviometrico per ciascun mese (o stagione) è il rapporto fra la quantità di pioggia che cade in un dato mese (o stagione) e quella che cadrebbe se essa fosse distribuita uniformemente nel corso dell'anno. È evidente che in questo caso si tien conto del numero differente di giorni che compongono quel mese. Se la distribuzione fosse uniforme, in gennajo (e in tutti i mesi di 31 giorni) dovrebbe caderne $\frac{31}{365}A$; ma abbiamo ammesso che ne cada G , perciò il coefficiente pluviometrico sarà

$$C = G : \frac{31}{365}A = \frac{G}{A} \frac{365}{31}$$

o anche, per la formola precedente:

$$C = \frac{365}{31} F.$$

²⁾ Nelle pagine che seguono, estendendo l'uso di questi due appellativi a le stagioni e a gli anni, s'intenderà sempre applicarli, come qui, in senso relativo: così che sarà necessariamente considerato come *asciutto* un anno che abbia fornito una quantità di pioggia anche di solo 0,1 mm. inferiore a la media, e analogamente come *umido* quello con 0,1 mm. di più, per quanto la differenza fra questi due casi sarebbe di soli 0,2 mm. Tutte le classificazioni che si adottano per comodità di studio presentano di tali incoerenze, e certe volte anche delle peggiori!

Tabella XVIII.

Differenze mensili fra le quantità di pioggia osservate e i valori normali.

| Anni | Gennajo | Febbrajo | Marzo | Aprile | Maggio | Giugno | Luglio | Agosto | Settemb. | Ottobre | Novembre | Dicembre |
|------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|----------|----------|
| 1865 | ? | ? | ? | -34.2 | -17.5 | -2.5 | -2.3 | -8.5 | +61.4 | +40.7 | -21.9 | +180.1 |
| 66 | -77.6 | -38.7 | -37.5 | -34.2 | +6.5 | -1.8 | -2.3 | -8.5 | -31.0 | -40.8 | -43.5 | -63.7 |
| 67 | -66.8 | -38.7 | -37.6 | -23.2 | -17.5 | -7.5 | -2.3 | -8.5 | -19.5 | -54.7 | -17.8 | -44.0 |
| 68 | -20.4 | -13.2 | -40.6 | -36.7 | -17.5 | +22.1 | -2.3 | -8.5 | -23.5 | +73.7 | -49.4 | -71.4 |
| 69 | -4.2 | -57.0 | -47.2 | -22.9 | -17.5 | -0.6 | -2.0 | -8.0 | -25.2 | -42.0 | +29.4 | +148.3 |
| 1870 | -25.1 | -25.2 | -21.1 | -13.5 | -16.0 | -5.1 | +15.2 | -8.5 | -25.2 | -66.3 | -31.8 | -38.7 |
| 71 | +53.3 | -57.0 | -45.7 | -19.9 | +7.7 | -6.6 | -2.3 | -7.2 | -24.8 | -12.5 | -71.0 | +16.1 |
| 72 | -29.1 | -71.5 | -26.8 | -16.2 | -10.7 | -6.6 | -1.4 | -7.7 | -23.0 | +14.5 | -20.1 | -19.7 |
| 73 | -62.5 | -43.5 | -34.2 | -76.3 | -12.0 | -6.6 | -3.2 | -7.7 | -30.8 | +14.4 | +98.2 | +209.8 |
| 74 | +119.2 | -37.2 | -55.9 | -16.2 | -10.8 | -6.6 | -2.3 | -6.0 | -31.0 | +9.2 | -5.6 | -63.5 |
| 1875 | -75.3 | -33.2 | -73.2 | -9.4 | -17.5 | -5.4 | -2.3 | -8.5 | +6.0 | +10.5 | -62.1 | -64.6 |
| 76 | -51.1 | -37.6 | -39.8 | -6.0 | +7.0 | +16.7 | -0.7 | -25.3 | -23.3 | +126.0 | -74.1 | -22.5 |
| 77 | -7.0 | -23.3 | -28.3 | -26.2 | -17.5 | -5.3 | -1.6 | -8.5 | +11.5 | +104.1 | +124.4 | -9.7 |
| 78 | -22.7 | -15.0 | -24.8 | -7.8 | -11.5 | -5.6 | -2.3 | -8.5 | +92.7 | -44.3 | -39.6 | -74.4 |
| 79 | -11.9 | -35.5 | -15.3 | -3.7 | -0.2 | -6.6 | -2.3 | -8.5 | -71.0 | -59.8 | -12.4 | -38.3 |
| 1880 | -23.7 | -87.5 | -19.3 | -26.7 | -18.5 | -6.6 | -2.3 | -5.3 | +25.0 | -10.7 | -19.1 | -63.2 |
| 81 | -10.8 | -37.5 | -44.8 | -7.3 | -35.5 | -6.9 | -2.3 | -2.5 | -1.8 | +27.7 | -14.6 | +127.6 |
| 82 | -35.8 | -24.5 | -3.2 | -4.0 | -10.1 | -6.6 | -2.3 | -7.5 | -25.9 | -48.5 | -81.6 | -22.7 |
| 83 | -14.1 | -11.0 | -38.7 | -25.8 | -16.5 | +20.4 | -2.3 | -5.5 | +25.0 | -52.2 | +33.9 | -59.2 |
| 84 | -34.8 | -10.0 | -35.2 | -19.2 | -12.0 | +5.4 | -2.3 | -8.5 | -15.0 | -77.2 | +27.4 | -18.7 |
| 1885 | -38.2 | -49.0 | -32.5 | -9.8 | -13.2 | +10.6 | +6.2 | -30.5 | -26.0 | -30.5 | +59.9 | -55.5 |
| 86 | +110.0 | -60.6 | -22.3 | -20.8 | -6.5 | -0.6 | -2.1 | -1.5 | -9.4 | -16.6 | -16.1 | -45.5 |
| 87 | +27.5 | -133.3 | +3.4 | -54.8 | -0.5 | -6.6 | +8.7 | -1.5 | -3.5 | +10.7 | -37.1 | -68.2 |
| 88 | -19.3 | -30.5 | -40.8 | -17.2 | +14.5 | -20.4 | -2.3 | -1.5 | -22.0 | -1.3 | -21.1 | -22.7 |
| 89 | -114.2 | -27.0 | -18.3 | -28.2 | -5.5 | -6.6 | -11.2 | -8.5 | +35.7 | -57.3 | -5.1 | +52.8 |
| 1890 | -33.8 | +122.5 | +24.2 | -3.8 | -6.0 | -1.6 | -2.3 | -8.5 | +13.0 | +23.5 | -67.9 | +52.3 |
| 91 | -15.7 | -54.5 | -50.8 | +24.1 | +27.0 | -5.6 | -1.3 | -8.5 | +1.0 | +13.9 | +20.7 | -64.2 |
| 92 | +6.4 | -21.0 | -18.0 | -60.0 | +19.0 | -6.6 | -1.7 | +20.5 | +12.0 | -14.5 | -34.6 | +5.3 |
| 93 | -41.3 | -56.0 | +33.8 | -24.2 | -13.5 | -2.6 | +0.7 | -8.5 | -29.0 | -66.3 | +8.9 | +22.3 |
| 94 | -6.8 | -120.0 | -33.2 | -4.7 | +2.7 | -6.6 | -2.3 | -8.5 | -25.0 | +12.7 | +26.4 | +53.4 |
| 1895 | -54.8 | -38.0 | -29.8 | -22.2 | -50.0 | -6.6 | -2.3 | -8.5 | -17.2 | +13.1 | -47.4 | +16.3 |
| 96 | -49.6 | -15.2 | -28.3 | +24.5 | -12.3 | -6.6 | -2.3 | -5.5 | -25.3 | +34.1 | -107.5 | -37.8 |
| 97 | -59.4 | -12.6 | +61.6 | -8.8 | -8.0 | +1.8 | +0.9 | -8.5 | +15.9 | -39.6 | +70.0 | +29.6 |
| 98 | -1.9 | -33.8 | -64.8 | -10.9 | 16.4 | -6.6 | -2.3 | -35.5 | -27.6 | +35.7 | +88.2 | +164.7 |
| 99 | -70.2 | -19.2 | -39.5 | -29.0 | -17.5 | -6.6 | -2.3 | +25.8 | -26.6 | -50.8 | +29.7 | +44.9 |
| 1900 | -47.0 | -28.0 | -34.6 | -1.1 | -5.1 | +21.2 | -0.9 | +38.8 | -17.0 | -18.1 | -6.1 | -80.3 |

Le deduzioni che possono trarsi da la precedente tabella— analogamente a quanto ha fatto il RAGONA per la pioggia in Modena — sono di non dubbia importanza.

Un semplice esame visuale ci fa subito conoscere che fra i 35 anni in discorso neppur uno ha tutti i suoi mesi con una quantità di pioggia costantemente maggiore o costantemente minore della normale, ma ad uno o più mesi asciutti segue uno o più mesi umidi, e viceversa.

Se da la precedente tabella si forma la Tab. XIX, per la quale credo sia superfluo qualunque schiarimento, ricaviamo che

Tabella XIX.

Numero delle permanenze e delle variazioni.

| | a | b | c | d | e | f | g | h |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Gennajo . . | 3 | 2 | 4 | 6 | 3 | 6 | 4 | 7 |
| Febbrajo . . | 1 | 5 | 4 | 4 | 1 | 4 | 7 | 6 |
| Marzo . . . | 3 | 2 | 5 | 1 | 5 | 6 | 1 | 9 |
| Aprile . . . | 0 | 8 | 4 | 4 | 3 | 3 | 6 | 7 |
| Maggio . . . | 1 | 2 | 3 | 8 | 3 | 7 | 4 | 7 |
| Giugno . . . | 0 | 4 | 2 | 7 | 3 | 4 | 5 | 10 |
| Luglio . . . | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 3 | 14 |
| Agosto . . . | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 6 | 11 | 7 |
| Settembre . . | 1 | 1 | 2 | 6 | 8 | 6 | 7 | 4 |
| Ottobre . . . | 5 | 3 | 2 | 5 | 3 | 7 | 4 | 6 |
| Novembre . . | 3 | 5 | 3 | 7 | 5 | 1 | 3 | 8 |
| Dicembre . . | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 6 | 9 |
| Totale | 23 | 40 | 40 | 61 | 41 | 60 | 61 | 94 |
| Inverno . . . | 1 | 6 | 6 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| Primavera . . | 2 | 4 | 1 | 8 | 6 | 5 | 5 | 4 |
| Estate | 4 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 |
| Autunno . . . | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 7 | 6 | 6 |
| Totale | 10 | 17 | 15 | 20 | 16 | 18 | 21 | 23 |
| Anno | 7 | 6 | 5 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 |

de' 420 mesi in esame soltanto 100 non fanno parte di una permanenza, de' quali 60 positivi (+ fra due -), e 40 negativi (- tra due +): cioè a dire le permanenze di segno sono più che triple delle variazioni, o ciò che fa lo stesso: *esiste una probabilità più che tripla che segua un mese dello stesso segno a uno qualunque, anzi che uno segno di contrario*, appunto perchè il terreno asciutto ostacola la condensazione del vapore acqueo dell' atmosfera, mentre il suolo bagnato favorisce la formazione delle nubi e la caduta della pioggia (LAMONT).

I totali de' valori mensili delle stesse verticali *c* ed *f* ci insegnano che qui da noi — come del resto anche in condizioni climatologiche differenti—ne' casi di alternative si riscontra più facilmente un mese umido tra due asciutti (60), anzi che uno asciutto tra due umidi (40), e questo stesso rapporto (3:2) sussiste anche tra il numero de' mesi asciutti compresi fra due di segno diverso (*d* o *g*) e quello degli umidi analoghi (*b* o *e*), o anche tra il numero totale de' mesi asciutti e quello degli umidi, contandosene 256 de' primi e 164 de' secondi: da quest'ultimo fatto si deduce che la maggiore quantità di pioggia che può cadere in un mese viene a essere compensata da più altri.

Si deduce ancora da le finche *a* e *h* che i casi di tre mesi asciutti consecutivi sono più che quadrupli di quelli di tre mesi umidi consecutivi (: : 94 : 23).

Fra le 419 successioni di segni de' 420 mesi si hanno 100 variazioni dal + al -, e di conseguenza altrettante dal - al +, e 219 permanenze, le quali risultano così distribuite:

| | | in + | in - |
|---------------|--------|------|------|
| Permanenze di | 2 mesi | 23 | 23 |
| » | 3 » | 14 | 12 |
| » | 4 » | 3 | 15 |
| » | 5 » | 1 | 5 |
| » | 6 » | — | 2 |
| » | 7 » | — | 1 |
| » | 8 » | — | 1 |
| » | 10 » | — | 1 |
| » | 12 » | — | 1 |

I massimi sono costituiti, quello in — dall'agosto-dicembre 1898 e quello in — dal giugno '66 - maggio '67.

Ancora da la Tab. XVIII si ricava per quanti anni consecutivi un dato mese si è presentato piovoso o asciutto. I valori delle massime permanenze sono :

| Gennajo | <i>umido</i> | per | 3 anni consec.: | <i>asciutto</i> | per | 4 anni consec. |
|-----------|--------------|-------|-----------------|-----------------|-------|----------------|
| Febbrajo | » | 3 | » | » | 6 | » |
| Marzo | » | 4 | » | » | 6 | » |
| Aprile | » | 3 | » | » | 4 | » |
| Maggio | » | 5 | » | » | 5 | » |
| Giugno | » | 3 | » | » | 8 | » |
| Luglio | » | 2 | » | » | 11 | » |
| Agosto | » | 3 | » | » | 6 | » |
| Settembre | » | 4 | » | » | 4 | » |
| Ottobre | » | 6 | » | » | 3 | » |
| Novembre | » | 4 | » | » | 3 | » |
| Dicembre | » | 4 | » | » | 7 | » |
| | | <hr/> | | | <hr/> | |
| Somma | | 44 | | | 69 | |

Da questo quadro si rileva che la massima permanenza è costituita da 11 mesi di luglio (dal 1874 al 1884), tutti con pioggia inferiore a la normale. Ricaviamo da ciò un criterio di grande importanza sul *numero minimo* degli anni che sono necessari per assegnare la quantità media di pioggia che cade in un dato mese, giacchè è chiaro che se si volesse dedurre la media pioggia del luglio da 11 anni consecutivi di osservazione, si potrebbe cadere in grande errore, essendosi già verificato il caso di un undicennio con pioggia nel luglio costantemente inferiore a la normale, e che fornirebbe perciò una media che si scosta moltissimo da l'effettiva.

Si rileva ancora dal quadro precedente che la serie degli anni ne' quali la quantità di pioggia si mantiene costantemente superiore a la normale è per quasi tutti i mesi più piccola della corrispondente serie con quantità inferiore, la qual cosa è resa manifesta anche dal rapporto tra le somme (: 44 : 69).

Passiamo ora ad esaminare i valori estremi mensili della quantità di pioggia. Da le cifre della Tab. XVI si scorge che i valori massimi per ognuno de' 35 anni in esame si sono avuti:

| | |
|--------------------|-------------------|
| 5 volte in gennajo | 0 volte in luglio |
| 6 » » febbrajo | 0 » » agosto |
| 2 » » marzo | 1 » » settembre |
| 1 » » aprile | 3 » » ottobre |
| 0 » » maggio | 9 » » novembre |
| 0 » » giugno | 8 » » dicembre |

cioè ordinariamente in novembre e dicembre, meno frequentemente in febbrajo e gennajo, raramente in marzo (1870 e '75), rarissimamente in settembre (1878) e aprile (1892) e mai nei mesi di maggio, giugno, luglio e agosto.

In riguardo al valore minimo in generale si ha in un anno almeno un mese con pioggia nulla (o inferiore a 0,1 mm.) Nella nostra serie trentacinquennale se ne contano 31 così fatti, gli altri quattro sono: il 1886 con 0,6, il 1900 con 1,4, il 1876 con 1,6 e il 1885 con 4,3.

Se ricaviamo da la Tab. XVI la *variabilità assoluta mensile*, cioè la differenza tra il valore massimo e il minimo che nella serie presentano i singoli mesi, e da la Tab. XVIII gli *scarti massimi assoluti mensili* e il numero delle differenze di ambo i segni, avremo il quadro qui appresso:

| | Variabilità assoluta | Scarto massimo assoluto | Numero delle differenze | |
|-----------|----------------------|-------------------------|-------------------------|------|
| | | | in + | in - |
| Gennajo | 316,3 | + 238,7 | 14 | 21 |
| Febbrajo | 190,3 | + 133,3 | 14 | 21 |
| Marzo | 124,0 | + 73,2 | 16 | 19 |
| Aprile | 110,5 | + 76,3 | 14 | 21 |
| Maggio | 67,5 | + 50,0 | 13 | 20 |
| Giugno | 28,7 | + 22,1 | 12 | 24 |
| Luglio | 17,5 | + 15,2 | 10 | 25 |
| Agosto | 47,3 | + 38,8 | 10 | 25 |
| Settembre | 123,7 | + 92,7 | 16 | 19 |
| Ottobre | 192,3 | + 126,0 | 18 | 17 |
| Novembre | 206,0 | + 124,4 | 14 | 21 |
| Dicembre | 290,1 | + 209,8 | 14 | 21 |

Da qui si vede che gli scarti massimi sono tutti positivi, e ciascuno di essi supera di molto la corrispondente quantità media di pioggia: non potendo ciò avvenire nel senso opposto — chè si giungerebbe a valori della pioggia negativi, e perciò impossibili — torna evidente che tali eccedenze debbano esercitare la loro influenza sul numero de' mesi con pioggia inferiore a la normale. Ciò è confermato da le cifre delle due ultime verticali del quadro precedente: 11 mesi presentano forti eccedenze nel numero degli asciutti; solo l'ottobre è in lievissimo difetto, e nel totale si ha che i mesi piovosi stanno a gli asciutti nel rapporto 5 : 8.

*
* *

Il numero de' giorni con pioggia poi dà luogo ad altre importanti considerazioni.

Già risulta evidente che nel corso di un mese la successione de' giorni *con* pioggia e *senza* — molteplici essendo le cause che li determinano — non può avvenire in modo regolare, come sarebbe se p. es. i giorni con pioggia in quell'intervallo fossero intercalati fra gruppi uguali di giorni senza pioggia. Esiste invece una tendenza a la successione di un giorno con pioggia a uno analogo, o al prolungarsi di un periodo senza pioggia, cioè a la persistenza di giorni aventi uguale carattere pluviometrico¹⁾.

Indicando con p il numero de' *periodi di pioggia* di un dato intervallo, cioè de' gruppi di giorni consecutivi con pioggia, e con n il numero de' giorni che compongono i gruppi p , sarà

$$d = \frac{n}{p}$$

la *durata media* di un periodo piovoso in quell'intervallo.

¹⁾ È stato detto felicemente che « egli è come se i giorni con pioggia e senza, messi in un sacco come altrettante pallottole bianche e nere, avessero tendenza ad appiccarsi le nere con le nere e le bianche con le bianche e che estraendole con la mano tendano a uscire unite a due, tre, quattro della stessa specie, anziché l'una o l'altra isolata ». DA SOTTO A., *Tavole della pioggia per il quarantennio 1858-1897* - Memorie del R. Istituto veneto di scienze, lettere ed arti. Vol. XXVI N. 1. Venezia, 1899.

Il valore reciproco di d .

$$c_o \left(= \frac{1}{d} \right) = \frac{p}{n}$$

che costituisce la *variabilità osservata*, esprimerà la probabilità che a un giorno piovoso succeda un giorno senza pioggia.

Ma si noti che in generale, se N è il numero de' giorni che compongono un dato intervallo e n quello de' suoi giorni con pioggia, la probabilità che si abbia un giorno senza pioggia è dato dal rapporto fra il numero $N - n$ de' giorni senza pioggia in quell'intervallo e quello totale N . Il valore di tale rapporto

$$c_c = \frac{N - n}{N}$$

costituisce dunque quella variabilità che per esser distinta da la precedente dicesi *variabilità calcolata*.

È noto che quest'ultima risulta sempre maggiore della prima: entrambe servono per ricavare il valore dell' *indice di persistenza* (Index der Erhaltungstendenz del KÖPPEX) dato da la formola

$$i = \frac{c_c - c_o}{c_o}$$

È facile verificare che si otterrebbe lo stesso valore i con analoghe considerazioni su i *periodi senza pioggia* e il numero de' giorni che li compongono. E però esso è misura di quella tendenza che il tempo ha di persistere con lo stesso carattere, perchè durano più di 24 ore le cause che lo determinano; e siccome queste non rimangono costanti per tutti i mesi dell'anno, così è evidente che l'indice di persistenza — come la variabilità — debba avere differente misura ne' singoli mesi.

Nella Tab. XX si trova il numero de' periodi di pioggia distinti secondo il numero de' giorni che li compongono, la durata media *in giorni* che ha un periodo ne' singoli mesi e i valori della variabilità e dell'indice di persistenza. È da notare che mentre la durata presenta nel ciclo annuale, come per gli altri elementi esaminati, un solo massimo (in gennajo) e un solo minimo (in luglio), e conseguentemente la variabilità un solo

Tabella XX.

Periodi di pioggia. loro durata. variabilità e indice di persistenza.

| | NUMERO DE' PERIODI DA GIORNI | | | | | | | | | | | Num. totale | | Durata di un periodo | Variabilità | | Indice di persistenza |
|--------------|------------------------------|-----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|-------------|------------|-------------------------|-------------|-----------|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | de' periodi | de' giorni | | osservata | calcolata | |
| Gennajo . . | 85 | 37 | 13 | 7 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 117 | 257 | 2,75 | 0,57 | 0,76 | 0,25 |
| Febbrajo . . | 91 | 28 | 1 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 133 | 199 | 1,50 | 0,67 | 0,80 | 0,16 |
| Marzo . . . | 100 | 29 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 139 | 195 | 1,40 | 0,71 | 0,82 | 0,13 |
| Aprile . . . | 86 | 11 | 12 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 119 | 179 | 1,50 | 0,66 | 0,84 | 0,21 |
| Maggio . . . | 62 | 16 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 101 | 1,26 | 0,79 | 0,91 | 0,13 |
| Gingno . . . | 32 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 45 | 1,22 | 0,82 | 0,96 | 0,14 |
| Luglio . . . | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 23 | 1,21 | 0,83 | 0,98 | 0,16 |
| Agosto . . . | 21 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 40 | 1,33 | 0,75 | 0,96 | 0,22 |
| Settembre . | 66 | 15 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 87 | 116 | 1,33 | 0,75 | 0,89 | 0,16 |
| Ottobre . . | 91 | 32 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 134 | 197 | 1,47 | 0,68 | 0,82 | 0,17 |
| Novembre . | 105 | 33 | 6 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 152 | 229 | 1,51 | 0,66 | 0,78 | 0,15 |
| Dicembre . | 105 | 37 | 6 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 158 | 251 | 1,61 | 0,62 | 0,77 | 0,19 |
| Anno civile | 865 | 251 | 60 | 36 | 9 | 6 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1235 | 1835 | 1,49 | 0,67 | 0,86 | 0,21 |
| Inverno . . | 285 | 102 | 23 | 13 | 4 | 6 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 439 | 717 | 1,63 | 0,61 | 0,77 | 0,21 |
| Primavera . | 218 | 59 | 18 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 338 | 475 | 1,41 | 0,71 | 0,85 | 0,16 |
| Estate . . . | 71 | 10 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 | 108 | 1,26 | 0,80 | 0,97 | 0,18 |
| Autunno . . | 262 | 81 | 16 | 10 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 374 | 544 | 1,45 | 0,69 | 0,83 | 0,17 |
| Anno meteor. | 866 | 252 | 60 | 35 | 9 | 6 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1237 | 1841 | 1,49 | 0,67 | 0,86 | 0,22 |

minimo (in gennajo) e un solo massimo (in luglio), l'indice di persistenza ha bensì un valore massimo nel gennajo, ma ne' rimanenti mesi subisce delle frequenti oscillazioni, così che a nessuna conclusione credo si possa pervenire: forse esaminando una serie di anni di non poco più lunga sarà possibile ricavare qualche più evidente e deciso risultato.

*
* *

In riguardo a l'intensità diurna della pioggia, cioè a la quantità che può cadere in 24 ore, nella seguente Tab. XXI

ho trascritto il numero de' giorni con pioggia classificandoli in 6 gruppi secondo che questa ha raggiunto valori, in mm. di altezza, compresi fra 0,1 e 0,9, fra 1,0 e 4,9, fra 5,0 e 9,9, fra 10,0 e 24,9, fra 25,0 e 49,9 e da 50,0 in su.

Da essa ho poi ricavato la Tab. XXII che contiene in riassunto i precedenti valori: ma siccome il numero de' giorni con pioggia ne' singoli mesi è molto vario, così, per rendere possibile qualche paragone, ho calcolato i *valori per 100* (cioè quelli che si ottengono supponendo uguali a 100 i giorni con pioggia di ogni mese) i quali si prestano meglio de' *valori totali* per qualche deduzione.

Tabella XXII.

Valori totali e percentuale de' giorni con pioggia secondo l'intensità.

| | VALORI TOTALI | | | | | | PERCENTUALE | | | | | |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | da 0,1 a 0,9 | da 1,0 a 4,9 | da 5,0 a 9,9 | da 10,0 a 24,9 | da 25,0 a 49,9 | da 50,0 in su | da 0,1 a 0,9 | da 1,0 a 4,9 | da 5,0 a 9,9 | da 10,0 a 24,9 | da 25,0 a 49,9 | da 50,0 in su |
| | Gennaio . . . | 25 | 87 | 58 | 48 | 21 | 12 | 9 | 31 | 23 | 19 | 9 | 5 |
| Febbraio . . . | 12 | 82 | 15 | 16 | 19 | 2 | 6 | 40 | 22 | 22 | 9 | 1 |
| Marzo . . . | 13 | 92 | 31 | 38 | 16 | 3 | 7 | 48 | 16 | 20 | 8 | 2 |
| Aprile . . . | 19 | 86 | 34 | 25 | 9 | 1 | 11 | 49 | 20 | 14 | 5 | 1 |
| Maggio . . . | 14 | 52 | 15 | 18 | 3 | 0 | 11 | 51 | 15 | 18 | 3 | 0 |
| Giugno . . . | 9 | 19 | 8 | 3 | 1 | 0 | 21 | 44 | 19 | 7 | 10 | 0 |
| Luglio . . . | 8 | 10 | 3 | 2 | 0 | 0 | 35 | 43 | 13 | 9 | 0 | 0 |
| Agosto . . . | 2 | 20 | 8 | 3 | 1 | 0 | 5 | 54 | 22 | 8 | 11 | 0 |
| Settembre . . . | 12 | 51 | 36 | 18 | 9 | 2 | 9 | 40 | 28 | 11 | 7 | 2 |
| Ottobre . . . | 18 | 67 | 33 | 47 | 20 | 7 | 9 | 35 | 17 | 24 | 10 | 4 |
| Novembre . . . | 19 | 76 | 39 | 55 | 33 | 11 | 8 | 33 | 17 | 24 | 14 | 5 |
| Dicembre . . . | 15 | 94 | 55 | 51 | 25 | 10 | 6 | 38 | 22 | 20 | 10 | 4 |
| Anno civile . . . | 166 | 736 | 365 | 354 | 166 | 48 | 9 | 40 | 20 | 19 | 9 | 3 |
| Inverno . . . | 52 | 262 | 160 | 149 | 70 | 26 | 7 | 36 | 22 | 24 | 10 | 3 |
| Primavera . . . | 46 | 231 | 79 | 81 | 28 | 4 | 10 | 49 | 17 | 17 | 6 | 1 |
| Estate . . . | 49 | 49 | 19 | 8 | 8 | 0 | 18 | 18 | 18 | 8 | 8 | 0 |
| Autunno . . . | 49 | 194 | 108 | 120 | 62 | 20 | 9 | 35 | 20 | 22 | 11 | 4 |
| Anno meteor. . . | 166 | 736 | 366 | 358 | 168 | 50 | 9 | 40 | 20 | 19 | 9 | 3 |

Esaminando questi valori si ricava:

1° che a non tener conto de' giorni con quantità inferiore a 1 mm., come fanno alcuni meteorologisti, la frequenza verrebbe diminuita dal 5 al 35 % a seconda de' mesi (in media del 10 % circa);

2° che de' giorni con pioggia una metà ne registrano meno di 5 mm. (il luglio ne ha il 78 %);

3° nel marzo e nel maggio e sovra tutto nell'ottobre e nel novembre i giorni con pioggia fra 5,0 e 9,9 sono in numero minore di quelli fra 10,0 e 24,9, cioè a dire che nello inizio della stagione piovosa si hanno più facilmente de' giorni con piogge abbondanti, la qual cosa determina il valore massimo dell'intensità, come si è visto a pag. 30 e 42.

Fra tutti i giorni con pioggia credo siano degni di menzione speciale quelli con una quantità non inferiore a 50 mm.: per ciò eccone l'elenco.

Tabella XXIII.

Giorni con quantità di pioggia non inferiore a 50 mm.

| Data | Valore | Data | Valore | Data | Valore | Data | Valore |
|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|------------------|--------|
| 1865 settem. 11 | 52,5 | 1871 gennajo 2 | 51,2 | 1877 ottobre 1 | 70,9 | 1886 gennajo 16 | 50,0 |
| ottobre 1 | 51,3 | dicem. 26 | 55,0 | novem. 15 | 127,7 | 17 | 61,3 |
| dicem. 17 | 52,0 | 1872 13 | 50,0 | 1878 settem. 7 | 76,5 | 1887 febbrajo 11 | 70,0 |
| 20 | 57,5 | 1873 marzo 27 | 76,7 | 1879 novem. 11 | 60,5 | 1888 ottobre 17 | 57,5 |
| 1868 gennajo 10 | 53,5 | aprile 3 | 52,5 | 1880 gennajo 21 | 81,5 | novem. 17 | 53,0 |
| ottobre 7 | 58,0 | novem. 16 | 51,7 | 25 | 52,0 | 1889 settem. 11 | 57,0 |
| 8 | 50,0 | dicem. 6 | 70,0 | 29 | 52,0 | 1895 ottobre 20 | 58,2 |
| 1869 novem. 1 | 55,7 | 1874 gennajo 5 | 72,3 | 31 | 53,0 | dicem. 12 | 55,2 |
| dicem. 11 | 62,5 | 8 | 51,2 | febbrajo 2 | 58,0 | 1897 marzo 16 | 102,8 |
| 12 | 102,0 | novem. 9 | 51,0 | novem. 1 | 67,0 | novem. 11 | 76,0 |
| 13 | 53,5 | 1876 ottobre 17 | 89,2 | 1881 ottobre 6 | 66,0 | 1898 novem. 18 | 67,1 |
| 1870 gennajo 26 | 52,5 | dicem. 16 | 56,5 | 1885 marzo 11 | 60,0 | dicembre 2 | 110,5 |
| novem. 8 | 57,0 | 1877 gennajo 28 | 55,0 | novem. 1 | 52,0 | 1 | 68,3 |

La frequenza di questi giorni ne' diversi mesi del trentacinquennio 1866-1900 è determinata da la successione seguente:

gennajo (12), novembre (11), dicembre (10), ottobre (7), marzo (3), febbrajo e settembre (2), aprile (1) e dal maggio a l'agosto nessuno. Superiori a 100 mm. se ne sono avuti soltanto 4, de' quali 1 nel novembre, 2 nel dicembre e 1 nel marzo.

*
* *

Passando ora a l'aggruppamento per stagioni *meteoriche* (aventi cioè l'inizio col 1° de' mesi di dicembre, marzo, giugno e settembre) ho formato per la quantità e per la frequenza le seguenti Tab. XXIV e XXV analoghe rispettivamente a le precedenti XIV e XV.

Tabella XXIV.

Quantità totale in mm. della pioggia caduta in ciascheduna stagione del trentacinquennio 1866-900.

| Anni | Inverno | Primavera | Estate | Autunno | Anni | Inverno | Primavera | Estate | Autunno |
|------|--------------|--------------|--------|--------------|------|---------|-----------|-------------|---------|
| 1865 | ? | ? | 4,1 | 267,6 | 1883 | 200,2 | 150,5 | 30,0 | 298,5 |
| 1866 | 289,8 | 37,3 | 1,8 | 72,1 | 1884 | 112,0 | 130,5 | 12,0 | 307,0 |
| 1867 | 56,8 | 24,2 | 14,1 | 95,4 | 1885 | 196,5 | 131,8 | 64,7 | 190,3 |
| 1868 | 118,4 | 162,3 | 28,7 | 188,2 | 1886 | 341,1 | 94,5 | 16,2 | 145,3 |
| 1869 | 101,8 | 109,3 | 28,0 | 149,6 | 1887 | 341,3 | 160,2 | 18,0 | 157,5 |
| 1870 | 321,0 | 121,1 | 19,0 | 144,5 | 1888 | 169,0 | 59,0 | 37,0 | 143,0 |
| 1871 | 183,6 | 14,6 | 1,3 | 79,1 | 1889 | 320,5 | 50,5 | 13,5 | 160,7 |
| 1872 | 314,5 | 48,8 | 1,5 | 158,8 | 1890 | 367,5 | 124,5 | 5,0 | 156,0 |
| 1873 | 100,3 | 201,0 | 8,3 | 269,2 | 1891 | 348,5 | 102,8 | 2,0 | 223,0 |
| 1874 | 517,8 | 183,0 | 2,5 | 160,0 | 1892 | 147,2 | 163,5 | 33,0 | 150,3 |
| 1875 | 54,0 | 148,8 | 1,2 | 141,8 | 1893 | 134,0 | 125,6 | 7,0 | 101,0 |
| 1876 | 72,7 | 63,7 | 58,7 | 216,0 | 1894 | 361,5 | 133,7 | 0,0 | 201,5 |
| 1877 | 173,2 | 30,5 | 2,0 | 427,4 | 1895 | 186,6 | 100,5 | 0,0 | 170,3 |
| 1878 | 254,0 | 74,0 | 1,0 | 196,2 | 1896 | 307,1 | 86,4 | 5,0 | 303,7 |
| 1879 | 128,0 | 83,3 | 0,0 | 244,0 | 1897 | 86,2 | 147,3 | 11,6 | 233,7 |
| 1880 | 590,5 | 75,0 | 3,2 | 204,0 | 1898 | 223,7 | 110,0 | 14,0 | 338,9 |
| 1881 | 189,5 | 100,5 | 21,5 | 198,7 | 1899 | 339,7 | 16,5 | 31,3 | 139,7 |
| 1882 | 293,3 | 99,6 | 1,0 | 83,2 | 1900 | 195,9 | 61,7 | 76,5 | 146,2 |

Tabella XXV.

Numero de' giorni con pioggia (≥ 0.1) in ciascheduna stagione del trentacinquennio 1866 - '900.

| Anni | Inverno | Primav. | Estate | Autunno | Anni | Inverno | Primav. | Estate | Autunno | Anni | Inverno | Primav. | Estate | Autunno |
|------|---------|---------|--------|---------|------|---------|---------|--------|---------|------|---------|---------|--------|---------|
| 1865 | 7 | 7 | 2 | 11 | 1877 | 12 | 12 | 2 | 19 | 1889 | 29 | 12 | 3 | 17 |
| 1866 | 18 | 5 | 2 | 9 | 1878 | 28 | 5 | 1 | 15 | 1890 | 33 | 21 | 2 | 13 |
| 1867 | 9 | 5 | 1 | 11 | 1879 | 19 | 23 | 0 | 12 | 1891 | 31 | 13 | 2 | 21 |
| 1868 | 15 | 13 | 1 | 12 | 1880 | 24 | 14 | 2 | 13 | 1892 | 14 | 18 | 2 | 20 |
| 1869 | 11 | 10 | 8 | 12 | 1881 | 26 | 18 | 5 | 12 | 1893 | 18 | 15 | 3 | 7 |
| 1870 | 11 | 11 | 2 | 8 | 1882 | 25 | 11 | 1 | 15 | 1894 | 22 | 14 | 0 | 17 |
| 1871 | 12 | 8 | 1 | 12 | 1883 | 26 | 17 | 1 | 23 | 1895 | 23 | 10 | 0 | 15 |
| 1872 | 20 | 11 | 2 | 10 | 1884 | 16 | 11 | 2 | 18 | 1896 | 25 | 17 | 2 | 17 |
| 1873 | 11 | 11 | 2 | 13 | 1885 | 24 | 16 | 10 | 19 | 1897 | 22 | 18 | 1 | 24 |
| 1874 | 19 | 13 | 1 | 13 | 1886 | 29 | 15 | 1 | 16 | 1898 | 28 | 17 | 1 | 33 |
| 1875 | 8 | 17 | 2 | 18 | 1887 | 28 | 20 | 3 | 26 | 1899 | 25 | 5 | 1 | 19 |
| 1876 | 13 | 6 | 10 | 11 | 1888 | 22 | 8 | 3 | 12 | 1900 | 26 | 20 | 8 | 18 |

Da queste tabelle si ricavano per i singoli elementi i valori medi già esposti in piedi della Tab. XVII (pag. 41). L'esame di tali cifre fornisce le seguenti successioni per valori decrescenti:

quantità : inverno, autunno, primavera, estate;

frequenza : inverno, autunno, primavera, estate;

piovosità : inverno, autunno, primavera, estate;

probabilità : inverno, autunno, primavera, estate;

intensità : autunno, inverno, primavera, estate;

fraz. pluviom. : inverno, autunno, primavera, estate;

coeff. pluviom. : inverno, autunno, primavera, estate;

cioè a dire : per tutti gli elementi da un valore massimo in inverno si va ad un minimo in estate passando per l'autunno e la primavera : fa eccezione l'intensità che è massima in autunno, periodo nel quale facilmente avvengono le piogge copiose e di breve durata, accompagnate in generale da forte vento di SW, le quali segnano quasi ogni anno qui da noi l'inizio del periodo delle piogge.

Operando come è stato detto a pag. 43 per i mesi, si formi la Tab. XXVI (analogamente a la XVIII) relativa a le differenze fra i valori della quantità di pioggia osservata e i corrispondenti medi: il segno è quello delle differenze *O-M*, cioè il + per le stagioni umide, il - per le asciutte.

Tabella XXVI.

Differenze per stagioni fra le quantità di pioggia osservate e la media

| Anni | Inverno | Primavera | Estate | Autunno | Anni | Inverno | Primavera | Estate | Autunno |
|------|---------|-----------|--------|---------|------|---------|-----------|--------|---------|
| 1865 | ? | ? | - 13,3 | + 80,1 | 1883 | - 33,5 | + 48,2 | + 12,6 | +111,0 |
| 1866 | - 56,1 | - 65,0 | - 12,6 | -115,4 | 1884 | - 91,7 | + 28,2 | - 5,4 | +119,5 |
| 1867 | -176,9 | - 78,1 | - 3,3 | - 92,1 | 1885 | - 37,2 | + 29,5 | + 47,3 | + 2,8 |
| 1868 | -115,3 | + 60,0 | + 11,3 | + 0,7 | 1886 | +107,4 | - 7,8 | - 0,8 | - 12,2 |
| 1869 | -131,9 | + 7,0 | + 10,6 | - 37,9 | 1887 | +107,6 | + 57,9 | + 0,6 | - 30,0 |
| 1870 | + 90,3 | + 18,8 | + 1,6 | - 73,0 | 1888 | - 61,7 | - 43,3 | + 19,6 | - 11,5 |
| 1871 | - 50,1 | - 57,7 | - 16,1 | - 8,1 | 1889 | - 86,8 | - 51,8 | - 3,9 | - 26,8 |
| 1872 | - 80,8 | - 53,5 | - 12,9 | - 28,7 | 1890 | +133,8 | + 22,2 | - 12,4 | - 31,5 |
| 1873 | -133,4 | + 98,7 | - 9,1 | + 81,7 | 1891 | +114,8 | + 0,5 | - 15,1 | + 35,5 |
| 1874 | +281,1 | + 80,7 | - 11,9 | - 27,5 | 1892 | - 86,5 | + 61,2 | + 15,6 | - 37,2 |
| 1875 | -179,7 | + 16,5 | - 16,2 | - 45,7 | 1893 | - 99,7 | + 23,3 | - 10,1 | - 86,5 |
| 1876 | -161,0 | - 38,6 | + 11,3 | + 28,5 | 1894 | +127,8 | + 31,1 | - 17,1 | + 11,0 |
| 1877 | - 60,5 | - 71,8 | - 15,1 | +239,9 | 1895 | 17,1 | - 1,8 | - 17,1 | - 17,2 |
| 1878 | + 20,3 | - 28,3 | - 16,1 | + 8,7 | 1896 | - 73,1 | - 15,9 | - 11,1 | -116,2 |
| 1879 | -105,7 | - 19,0 | - 17,1 | + 53,5 | 1897 | -117,5 | + 45,0 | - 5,8 | + 46,2 |
| 1880 | 356,8 | - 27,3 | - 11,2 | + 16,5 | 1898 | - 10,0 | + 37,7 | + 26,6 | +151,1 |
| 1881 | - 11,2 | - 1,8 | + 7,1 | - 11,2 | 1899 | +106,0 | - 85,8 | + 16,9 | - 47,8 |
| 1882 | + 59,6 | - 2,7 | - 16,1 | -104,3 | 1900 | - 37,8 | - 10,6 | + 59,1 | - 11,3 |

Ricavando di qui i valori contenuti in basso della Tab. XIX (pag. 45) si deduce, analogamente a quanto ho detto avanti per i mesi, che delle 140 stagioni in esame, soltanto 33 non fanno parte di una permanenza, delle quali 18 umide (+ fra due - e 15 asciutte (- fra due +), che val quanto dire che le permanenze di segno sono *più che quadruple* delle variazioni

Anche qui ne' casi di alternative si riscontra più facilmente una stagione umida fra due asciutte (18), che una asciutta fra due umide (15), e questo rapporto (6 : 5) è all'incirca uguale a quello fra le stagioni asciutte e le umide, giacchè sono 78 le prime e 62 le altre.

La distribuzione delle permanenze è la seguente :

| | | in + | in - |
|--------------------------|-----|------|------|
| Permanenze di 2 stagioni | | 8 | 7 |
| » | 3 » | 6 | 7 |
| » | 4 » | 2 | 4 |
| » | 5 » | — | 1 |
| » | 8 » | — | 1 |

essendo rappresentate le massime in + da le stagioni primavera '85 - inverno '86 e primavera '98 - inverno '99, e quella in - da le stagioni primavera '66 - inverno '68.

Da la Tab. XXVI si ricavano ancora i valori delle massime permanenze di segno per una data stagione: essi sono :

| | |
|-----------|---|
| Inverno | umido per 3 anni consecutivi; asciutto per 3 anni consec. |
| Primavera | » 5 » » 7 » |
| Estate | » 3 » » 5 » |
| Autunno | » 6 » » 5 » |

La permanenza massima è di 7 primavere consecutive asciutte (1876 al 1882).

E passando a la variabilità assoluta, a gli scarti massimi assoluti per stagione e al numero delle differenze di ambo i segni si ha :

| | Variabilità assoluta | Scarto massimo assoluto | Numero delle differenze |
|-----------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | m - n |
| Inverno | 536,5 | + 356,8 | 15 20 |
| Primavera | 181,5 | + 98,7 | 18 17 |
| Estate | 76,5 | + 59,1 | 13 22 |
| Autunno | 355,5 | + 239,9 | 16 19 |

ossia risultati analoghi a quelli già ottenuti per i mesi (pag. 49).

Infine, per esaurire questa parte riguardante la pioggia per stagioni credo utile — come ha fatto il RAGONA per Modena — la ricerca delle influenze che le peculiari circostanze di una data stagione producono su le stagioni successive.

Nella Tab. XXVII per ogni stagione, considerata con ambo i segni, è segnato il numero delle volte in cui ciascuna delle quattro stagioni seguenti si è presentata asciutta o umida, non che il totale delle singole stagioni asciutte e umide. Questi totali ci dicono che per tutte e quattro le specie si ha notevole maggioranza delle stagioni asciutte rispetto a le umide.

Tabella XXVII.

Valori totali della successione delle stagioni.

| | Pa | Pu | Ea | Eu | Aa | An | la | Iu | Totale |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Inverno asciutto seguito da | 9 | 11 | 10 | 10 | 9 | 11 | 8 | 12 | 80 |
| umido | 9 | 6 | 12 | 3 | 10 | 5 | 12 | 3 | 60 |
| Somme. | 18 | 17 | 22 | 13 | 19 | 16 | 20 | 15 | 140 |
| | Ea | Eu | Aa | An | la | Iu | Pa | Pu | Totale |
| Primavera asciutta seguita da | 13 | 5 | 11 | 7 | 9 | 9 | 12 | 6 | 72 |
| umida | 9 | 8 | 8 | 9 | 11 | 6 | 6 | 11 | 68 |
| Somme. | 22 | 13 | 19 | 16 | 20 | 15 | 18 | 17 | 140 |
| | Aa | An | la | Iu | Pa | Pu | Ea | Eu | Totale |
| Estate asciutta seguita da | 12 | 11 | 13 | 10 | 10 | 13 | 15 | 8 | 92 |
| umida | 6 | 6 | 7 | 5 | 8 | 4 | 7 | 5 | 48 |
| Somme. | 18 | 17 | 20 | 15 | 18 | 17 | 22 | 13 | 140 |
| | la | Iu | Pa | Pu | Ea | Eu | Aa | An | Totale |
| Autunno asciutto seguito da | 10 | 8 | 8 | 10 | 11 | 7 | 11 | 7 | 72 |
| umido | 10 | 7 | 10 | 7 | 11 | 6 | 8 | 9 | 68 |
| Somme. | 20 | 15 | 18 | 17 | 22 | 13 | 19 | 16 | 140 |

Immaginando poi uguali a 400 il numero delle stagioni (cioè 100 di ognuna), ho dedotto da la precedente la Tab. XXVIII la quale serve a far vedere ancora più chiaramente qual'è la *probabilità* del carattere di una stagione che segua ad una determinata.

Tabella XXVIII.

Percentuale della successione delle stagioni.

| | | | | | | | | |
|---|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | Pa | Pu | Ea | Eu | Aa | Au | Ia | Iu |
| Inverno asciutto seguito da | 15,0 | 55,0 | 50,0 | 50,0 | 15,0 | 55,0 | 10,0 | 60,0 |
| umido | 60,0 | 40,0 | 80,0 | 20,0 | 66,7 | 33,3 | 80,0 | 20,0 |
| Somme | 105,0 | 95,0 | 130,0 | 70,0 | 111,7 | 88,3 | 120,0 | 80,0 |
| | Ea | Eu | Aa | Au | Ia | Iu | Pa | Pu |
| Primavera asciutta seguita da | 72,2 | 27,8 | 61,1 | 38,9 | 50,0 | 50,0 | 66,7 | 33,3 |
| umida | 52,9 | 47,1 | 47,1 | 52,9 | 61,7 | 35,3 | 35,3 | 61,7 |
| Somme | 125,1 | 74,9 | 108,2 | 91,8 | 111,7 | 85,3 | 102,0 | 95,0 |
| | Aa | Au | Ia | Iu | Pa | Pu | Ea | Eu |
| Estate asciutta seguita da | 52,2 | 47,8 | 56,5 | 43,5 | 43,5 | 56,5 | 65,2 | 34,8 |
| umida | 50,0 | 50,0 | 58,3 | 41,7 | 66,7 | 33,3 | 58,3 | 41,7 |
| Somme | 102,2 | 97,8 | 114,8 | 85,2 | 110,2 | 89,8 | 123,5 | 76,5 |
| | Ia | Iu | Pa | Pu | Ea | Eu | Aa | Au |
| Autunno asciutto seguito da | 55,6 | 44,4 | 44,4 | 55,6 | 61,1 | 38,9 | 61,1 | 38,9 |
| umido | 58,8 | 41,2 | 58,8 | 41,2 | 61,7 | 35,3 | 47,1 | 52,9 |
| Somme | 114,4 | 85,6 | 103,2 | 96,8 | 122,8 | 74,2 | 108,2 | 91,8 |

Si ricavano per tal modo i seguenti risultati d'indole affatto generale :

Inverno asciutto è seguito da primavera umida, estate ?, autunno e inverno umidi :

Inverno umido è seguito da primavera, estate, autunno e inverno asciutti:

Primavera asciutta è seguita da estate e autunno asciutti, inverno?, primavera asciutta:

Primavera umida è seguita da estate asciutta, autunno umido, inverno asciutto, primavera umida:

Estate asciutta è seguita da autunno e inverno asciutti, primavera umida, estate asciutta:

Estate umida è seguita da autunno?, inverno, primavera ed estate asciutti:

Autunno asciutto è seguito da inverno asciutto, primavera umida, estate e autunno asciutti:

Autunno umido è seguito da inverno, primavera ed estate asciutti e autunno umido.

Degno di nota è sovra tutto il fatto che a una stagione media (primavera o autunno) segue più facilmente una stagione omonima con lo stesso carattere: per le stagioni estreme (inverno ed estate) si ha invece il risultato contrario, cioè una di esse è seguita da una stagione omonima con carattere opposto: si ha solo eccezione per le estati umide, seguite facilmente da estate asciutta anzi che umida, la qual cosa è facilmente spiegabile qualora si consideri la grande scarsezza delle estati umide, tanto che il rapporto di queste a le asciutte (48 : 92) è inferiore a quelli analoghi per le altre stagioni.

*
* *

Veniamo infine ad aggruppamenti più estesi, cioè a quelli per anno. Intendendo questo come derivante da un insieme di dodici mesi, ne distinguo tre diversi:

L'anno *civile*, cioè quello costituito da un gennajo al dicembre successivo,

L'anno *meteorico* formato da l'insieme di quattro stagioni

meteoriche successive contate da un inverno, ossia da un dicembre al novembre successivo,

e l'anno *di pioggia* che ottengo computandolo da un luglio al giugno successivo, avente cioè il suo principio prossimamente nell'epoca dell'ordinario valore minimo.

Nella seguente Tab. XXIX si trovano per tutti e tre i tipi i valori del numero de' giorni con pioggia e quelli della quantità totale. È quasi superfluo aggiungere che a la determinazione de' valori di un anno meteorico concorrono quelli del dicembre dell'anno che precede e ne sono esclusi quelli dello stesso anno. Per gli anni di pioggia poi, appartenendo questi per metà a un anno civile e per l'altra metà al successivo, le cifre relative ad essi sono disposte in corrispondenza degl'interlinei precedenti: il trentacinquennio in esame, facendo uso de' valori noti del secondo semestre del 1865, risulta perciò costituito dal periodo luglio 1865-giugno 1900.

La Fig. 2 della Tavola fuori testo dà la rappresentazione grafica de' valori della quantità di pioggia osservata ne' singoli anni, la Fig. 3 — analoga a la precedente — si riferisce al numero de' giorni con pioggia. In entrambe la spezzata continua (— —) congiunge gli estremi delle ordinate relative a gli anni civili, quella a trattini (— —) è per gli anni meteorici, e quella a punti (· · · ·) per gli anni di pioggia; la retta a tratto e punto (— · · · —) serve poi a determinare su ciascuna ordinata il punto corrispondente al valore medio.

In breve dirò che ne' 35 anni civili considerati si sono avuti 1835 giorni con una quantità di pioggia non inferiore a 0,1 mm., cioè a dire una media annuale di **53** giorni. Che se poi a questi si volessero aggiungere quelli con quantità inferiore a 0,1 mm. non so invero quale cifra potrebbe risultarne, perchè, come ho detto avanti (pag. 11) mi mancano i dati a ciò necessari: e d'altro canto se si volesse sottrarne quelli con quantità inferiore a 1 mm., si giungerebbe allora a 48 giorni soltanto, come risulta da la precedente Tab. XXII.

Tabella XXIX.

Valori annuali della frequenza e della quantità osservate, e differenze di questa col valore medio.

| A N N I | ANNO CIVILE | | | | ANNO METEORICO | | | | ANNO DI PIOGGIA | | | |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|
| | Num. de' giorni con pioggia | Quantità della pioggia in mm. | DIFFERENZE | | Num. de' giorni con pioggia | Quantità della pioggia in mm. | DIFFERENZE | | Num. de' giorni con pioggia | Quantità della pioggia in mm. | DIFFERENZE | |
| | | | in + | in - | | | in + | in - | | | in + | in - |
| 1865 | ? | ? | ? | ..... | ? | ? | ? | ..... | 39 | 599,5 | 56,6 | ..... |
| 66 | 21 | 160,2 | ..... | 373,2 | 34 | 404,0 | ..... | 136,8 | 24 | 167,2 | ..... | 375,7 |
| 67 | 30 | 210,2 | ..... | 323,2 | 26 | 190,5 | ..... | 350,3 | 13 | 101,8 | ..... | 138,1 |
| 68 | 12 | 170,2 | ..... | 63,2 | 14 | 197,6 | ..... | 13,2 | 35 | 106,5 | ..... | 136,4 |
| 69 | 14 | 608,1 | 75,0 | ..... | 11 | 388,7 | ..... | 152,4 | 14 | 617,0 | 71,1 | ..... |
| 1870 | 33 | 391,6 | ..... | 141,8 | 35 | 578,6 | 37,8 | ..... | 29 | 360,2 | ..... | 182,7 |
| 71 | 38 | 393,4 | ..... | 140,0 | 33 | 308,6 | ..... | 232,2 | 17 | 413,7 | ..... | 99,2 |
| 72 | 12 | 160,8 | ..... | 72,6 | 16 | 526,6 | ..... | 11,2 | 37 | 461,6 | ..... | 78,3 |
| 73 | 12 | 808,3 | 271,9 | ..... | 10 | 578,8 | 38,0 | ..... | 17 | 978,3 | 435,4 | ..... |
| 74 | 13 | 590,0 | 56,6 | ..... | 16 | 863,3 | 322,5 | ..... | 11 | 366,5 | ..... | 176,4 |
| 1875 | 14 | 344,7 | ..... | 188,7 | 15 | 345,8 | ..... | 195,0 | 12 | 301,5 | ..... | 211,1 |
| 76 | 12 | 153,2 | ..... | 80,2 | 13 | 411,1 | ..... | 129,7 | 14 | 456,1 | ..... | 86,5 |
| 77 | 51 | 645,9 | 112,5 | ..... | 15 | 633,1 | 92,3 | ..... | 51 | 757,1 | 214,2 | ..... |
| 78 | 16 | 160,5 | ..... | 72,9 | 19 | 525,2 | ..... | 15,6 | 57 | 107,5 | ..... | 135,1 |
| 79 | 55 | 565,0 | 31,6 | ..... | 51 | 452,3 | ..... | 88,5 | 50 | 906,5 | 363,6 | ..... |
| 1880 | 50 | 771,2 | 237,8 | ..... | 53 | 872,7 | 331,9 | ..... | 62 | 510,7 | ..... | 32,2 |
| 81 | 72 | 701,0 | 170,6 | ..... | 61 | 513,2 | ..... | 27,6 | 53 | 602,6 | 59,7 | ..... |
| 82 | 51 | 326,8 | ..... | 206,6 | 55 | 477,1 | ..... | 63,7 | 61 | 461,9 | ..... | 81,0 |
| 83 | 69 | 642,7 | 109,3 | ..... | 70 | 679,2 | 138,1 | ..... | 57 | 586,0 | 13,1 | ..... |
| 84 | 50 | 632,0 | 98,6 | ..... | 59 | 591,5 | 50,7 | ..... | 61 | 652,5 | 109,6 | ..... |
| 1885 | 61 | 516,5 | 13,1 | ..... | 69 | 583,3 | 12,5 | ..... | 62 | 679,4 | 136,5 | ..... |
| 86 | 57 | 607,1 | 73,7 | ..... | 55 | 597,4 | 56,3 | ..... | 67 | 657,0 | 111,1 | ..... |
| 87 | 75 | 654,3 | 120,9 | ..... | 77 | 677,0 | 136,2 | ..... | 60 | 430,5 | ..... | 112,1 |
| 88 | 18 | 153,5 | ..... | 79,9 | 15 | 408,0 | ..... | 132,8 | 55 | 521,0 | ..... | 18,9 |
| 89 | 67 | 620,7 | 87,3 | ..... | 61 | 545,2 | 1,1 | ..... | 76 | 671,2 | 128,3 | ..... |
| 1890 | 68 | 652,5 | 119,1 | ..... | 69 | 653,0 | 112,2 | ..... | 58 | 608,3 | 65,1 | ..... |
| 91 | 58 | 559,8 | 26,1 | ..... | 67 | 676,3 | 135,5 | ..... | 51 | 551,7 | ..... | 8,2 |
| 92 | 61 | 563,5 | 30,1 | ..... | 51 | 491,0 | ..... | 46,8 | 57 | 416,9 | ..... | 96,0 |
| 93 | 12 | 384,6 | ..... | 118,8 | 13 | 367,6 | ..... | 173,2 | 11 | 599,2 | 56,3 | ..... |
| 94 | 57 | 727,8 | 194,1 | ..... | 53 | 696,7 | 155,9 | ..... | 50 | 488,6 | ..... | 51,3 |
| 1895 | 11 | 420,3 | ..... | 113,1 | 48 | 457,1 | ..... | 83,4 | 57 | 563,8 | 20,9 | ..... |
| 96 | 59 | 646,1 | 112,7 | ..... | 61 | 700,2 | 159,1 | ..... | 62 | 547,6 | 4,7 | ..... |
| 97 | 71 | 546,2 | 12,8 | ..... | 68 | 478,8 | ..... | 62,0 | 70 | 600,6 | 57,7 | ..... |
| 98 | 85 | 881,7 | 348,3 | ..... | 82 | 716,6 | 205,8 | ..... | 67 | 739,1 | 196,2 | ..... |
| 99 | 19 | 110,1 | ..... | 123,0 | 50 | 536,2 | ..... | 10,6 | 70 | 159,1 | ..... | 83,5 |
| 1900 | 65 | 355,1 | ..... | 178,3 | 72 | 480,3 | ..... | 60,5 | | | | |

Come ho notato a pag. 7, la conoscenza di questo fattore è di non dubbia importanza nello stabilire le condizioni igieniche di una città: a parte che l'organismo umano riceve minori cattive influenze da un forte acquazzone che da un prolungato numero di giorni piovigginosi, questi tolgono evidentemente gl'immensi vantaggi che a la salute apportano l'azione dell'aria aperta e della luce solare, in ispecial modo sotto il nostro cielo che la Natura ci ha prodigato superbamente bello. E se al precedente risultato dell'esiguità del numero de' giorni con pioggia aggiungiamo quello della mitezza della temperatura atmosferica ¹⁾ e gli altri più o meno noti di una umidità relativa conveniente al buon andamento delle funzioni organiche e di un regime de' venti propizio a mitigare i calori estivi e ad eliminare i rigori invernali, si ha la conferma che Catania costituisce una stazione climatica di prim'ordine, superiore senza dubbio a molte altre fra le più rinomate e tanto decantate ne' trattati di Climatologia medica, primissima fra i soggiorni d'inverno del Mediterraneo.

Senza molto dilungarmi cercherò ora di fissare qualche idea su l'elemento più importante: la quantità.

La pioggia totale osservata dal 1° gennajo 1866 al 31 dicembre 1900 è stata 18669,2 mm., che val quanto dire (Tab. XVII, pag. 41) **533** mm. circa per anno ²⁾.

¹⁾ MENDOLA-EREDIA, Mem. cit.

²⁾ A parte le cifre errate, come si è detto avanti (pag. 5), per la quantità totale annua di pioggia che cade in Catania, sono stati pubblicati i seguenti valori:

| | |
|----------------|---|
| 667, 00 | (GEMMELLARO C., <i>Saggio di storia fisica di Catania</i> — Atti dell'Acc. Gioenia di scienze naturali, Ser. 2 ^a Tom. V pag. 251, Catania, 1848; e SCIUTO-PATTI C., <i>Relazione geognostica delle colline delle Ferriere cui si estendono ad occidente di Catania</i> , Ibid. Tom. XII pag. 135, 1856); |
| 458, 20 | (SCIUTO-PATTI C., <i>Carta idrografica della città di Catania e dei dintorni immediati di essa</i> , Ibid. Ser. 3 ^a Tom. XI pag. 287, 1877); |
| 527, 75 | (EGHETTI G. B., <i>Il clima di Catania</i> , Palermo, 1879); |
| 453, 27 | (MILLOSEVICH E., <i>Sulla distribuzione ecc.</i> pag. 126); |
| 474, 7 | (IDEM, <i>Appendice ecc.</i> pag. 120). |

Questa quantità non è certamente molto grande (è fra le più piccole della Sicilia), nè la sua distribuzione nel corso dell'anno, già esaminata, sarebbe fra le migliori per ottenere delle buone condizioni agricole, se il complesso degli altri elementi da un canto e la razionale cultura — invero non molto progredita — da l'altro non facessero smentire tale deduzione affermando la tanto celebrata ubertosità delle nostre contrade.

Nella stessa Tab. XXIX, accanto a' valori della quantità osservata si trovano gli scarti pluviometrici distinti in due categorie a seconda del segno delle differenze O-M fra il valore totale annuo osservato e il medio dell'intero periodo.

Prendendo in esame i singoli valori della quantità per anno *civile*, si vede subito che nel periodo 1866-'900 si sono avute 20 annate umide e 15 asciutte, disposte in modo da presentare 6 permanenze di segno +, 12 di segno -, 8 variazioni dal + al -, e conseguentemente altrettante dal - al +.

Rispetto a la quantità di pioggia possiamo distinguere il numero degli anni esaminati come appresso:

| | | | |
|----|-------------------------------|--|-------------|
| 2 | <i>ecessivamente asciutti</i> | (fino a 0,50 del normale, cioè fino a 266,7 mm.) | |
| 6 | <i>molto asciutti</i> | (da 0,50 a 0,75 » » » » | 400,1 ») |
| 7 | <i>asciutti</i> | (da 0,75 a 0,98 » » » » | 522,7 ») |
| 0 | <i>normali</i> | (da 0,98 a 1,02 » » » » | 553,1 ») |
| 15 | <i>umidi</i> | (da 1,02 a 1,25 » » » » | 666,8 ») |
| 3 | <i>molto umidi</i> | (da 1,25 a 1,50 » » » » | 800,1 ») |
| 2 | <i>ecessivam. umidi</i> | (da 1,50 in più » » » » |) |

Fra le 35 annate nessuna adunque è stata normale per pioggia, come se ne sarebbero trovate rispetto a quasi tutti gli altri elementi meteorici.

Gli anni civili che offrono i valori più vicini al normale sono il 1897 ($\delta = + 12, 8$) e il 1885 ($\delta = + 13, 1$), entrambi umidi, mentre per gli asciutti la minima differenza è $\delta = - 63, 2$ nel 1868. Per gli anni meteorici tali *scarti minimi assoluti* sono + 4, 4 (1889) e - 10, 6 (1899): per gli anni di pioggia sono + 4, 7 (1896-'97) e - 8, 2 (1891-'92).

La variazione della quantità annua di pioggia è molto grande: la più grande quantità è stata 881, 7 mm. nel 1898: la più piccola 160, 2 mm. nel 1866, i quali valori forniscono gli *scarti massimi assoluti* + 348, 3 e - 373, 2, cioè del 65 % e 75 % dal valor medio, rispettivamente.

Lo *scarto medio assoluto* de' totali annuali, cioè la somma degli scarti de' singoli valori annui dal valore medio, divisa per il numero di anni di osservazione è uguale a $\pm 131, 7$ mm. Lo *scarto medio relativo*, cioè il rapporto fra lo scarto medio assoluto e il valore medio della precipitazione è uguale a $\pm 0, 247$.

Considerando la quantità di pioggia per anni meteorici si ha:

| | | | |
|-------------------------|---|------|------|
| scarti massimi assoluti | $\left\{ \begin{array}{l} + 331, 9 \\ - 350, 3 \end{array} \right.$ | cioè | 61 % |
| | | | » |
| scarto medio assoluto | $\pm 145, 4$ | | |
| » » relativo | $\pm 0, 213$ | | |

È analogamente, per gli anni di pioggia:

| | | | |
|-------------------------|---|------|------|
| scarti massimi assoluti | $\left\{ \begin{array}{l} \pm 435, 4 \\ - 375, 7 \end{array} \right.$ | cioè | 80 % |
| | | | » |
| scarto medio assoluto | $\pm 122, 1$ | | |
| » » relativo | $\pm 0, 225$ | | |

Ora è evidente che gli scarti minimi e massimi assoluti sono dovuti a degli anni che si sono trovati in speciali circostanze, mentre gli scarti medi assoluti, o anche i relativi — essendo questi il rapporto de' primi a una quantità prossimamente uguale per tutti e tre — sono l'indice che ci guida a la conoscenza della maggiore o minore regolarità con la quale è distribuita la pioggia nel periodo in esame. E da quanto è sopra esposto si perviene a la conclusione seguente:

L'andamento della pioggia è abbastanza irregolare perchè di essa si possano avere facilmente de' valori prossimi a' normali: tali valori della quantità si presentano più regolari quando siano

aggruppati per anno meteorico, meno per anno di pioggia, e meno ancora per anno civile, mentre le più grandi e le più piccole anomalie accidentali (o scarti massimi e minimi assoluti) sono offerte da gli anni di pioggia.

*
* *

Molto interessante sarebbe certamente per non pochi lavori tecnici uno studio particolareggiato su i valori massimi della pioggia, tanto in riguardo a l'intensità che a la durata e a la frequenza. A parte i fenomeni che accompagnano le piogge dirotte e di breve durata, il poter conoscere con esattezza tutti i dati di queste, comunemente dette *scrosci* o *rovesci* di pioggia, sarebbe senza dubbio non privo di utili applicazioni. D'altro canto è evidente che l'unica fonte cui potrebbe attingersi per fare ciò esattamente è quella della registrazione fornita da un pluviografo: in mancanza di questo, come nel caso nostro, sarebbe necessario poter disporre di annotazioni eseguite a tal proposito con molta assiduità e scrupolo. Non è intanto chi non veda che ciò confina più con l'impossibile che col difficile, in special modo quando a l'Osservatorio non è annessa abitazione alcuna per il personale addetto a le osservazioni, e d'altro canto si rileva da' registri originali esistenti che nel corso del trentacinquennio non si è pensato di proposito—per quanto incompletamente—a far ciò; e però mi trovo costretto a mettere soltanto in rilievo per ogni anno la quantità massima di pioggia caduta in 24 ore consecutive.

Per i valori massimi, adunque, oltre quelli che, essendo segnati in grassetto si rilevano facilmente da le tabelle precedenti, ho formato la Tab. XXX contenente per ciascun anno civile la quantità massima di pioggia caduta in 24 ore, e inoltre i periodi massimi di giorni consecutivi *con* pioggia e *senza*.

Nel trentacinquennio 1866-900 si sono notati 14 anni aventi tutti i giorni con pioggia inferiore a 50 mm., 13 con pioggia

Tabella XXX.

Valori massimi ne' singoli anni del trentacinquennio 1866-'900.

| ANNO | Quantità massima di pioggia caduta in 24 ^h | | PERIODI MASSIMI DI GIORNI CONSECUTIVI | | | |
|------|---|------------------|---------------------------------------|--|---------------|------------------------------------|
| | Valore | DATA | con pioggia | | senza pioggia | |
| | | | Giorni | DATA | Giorni | DATA |
| 1865 | 57,5 | 20 XII . . . | 10 | 13-22 XII | 81 | 25 VI-13 IX. |
| 66 | 22,5 | 18 XII . . . | — | tutti isolati. | 122 | 11 VI-10 X |
| 67 | 49,9 | 4 XI | 3 | 14-16 II | 87 | 11 VI-5 IX |
| 68 | 58,0 | 7 X | 3 | 6-8 IV, 6-8 X | 82 | 18 VI-7 IX |
| 69 | 102,0 | 12 XII . . . | 5 | 9-13 XII. | 13 | 20 IV-1 VI |
| 1870 | 57,0 | 8 XI | 4 | 5-8 II | 57 | 21 VII-15 IX |
| 71 | 55,0 | 26 XII . . . | 3 | 1-3 I, 7-9 IV | 80 | 25 V-12 VIII |
| 72 | 50,0 | 13 XII . . . | 4 | 28-31 I | 56 | 14 V-8 VII |
| 73 | 76,7 | 27 III | 2 | 3-4 III, 13-14 X, 13-14 XII | 15 | 25 V-8 VII |
| 74 | 72,3 | 5 I | 2 | 5-6 I, 19-20 I, 1-2 III, 1-5 IV | 96 | 15 V-18 VIII |
| 1875 | 28,0 | 18 III | 4 | 17-20 III (III, 11-12 V, 27-28 X | 66 | 29 VI-2 IX |
| 76 | 89,2 | 17 X | 3 | 6-9 I | 31 | 12 VI-15 VII |
| 77 | 127,7 | 15 XI | 4 | 18-21 IV, 17-20 IX | 49 | 1 V-18 VI, 30 VII-16 IX. |
| 78 | 76,5 | 7 IX | 1 | 2-5 II, 5-8 IX. | 66 | 1 VII-1 IX |
| 79 | 60,5 | 14 XI. | 4 | 22-25 IV, 28 IX-1 X, 13-16 XII | 102 | 26 V-1 IX |
| 1880 | 81,5 | 24 I | 8 | 28-1-1 II, 25 IX-2 X | 83 | 16 V-6 VIII |
| 81 | 66,0 | 6 X | 7 | 18-24 II. | 63 | 1 VI-5 VIII |
| 82 | 26,0 | 28 III, 13 IX | 8 | 15-22 XII | 90 | 21 V-18 VIII |
| 83 | 41,0 | 1 X | 7 | 30 X-5 XI | 48 | 1 VII-17 VIII |
| 84 | 10,0 | 22 X | 3 | 17-19 II, 21-23 X, 20-22 XI | 65 | 29 VI-1 IX |
| 1885 | 60,0 | 14 III | 1 | 16-19 I, 15-18 VIII | 29 | 8 VI-6 VII, 23 XI-21 XII |
| 86 | 61,3 | 17 I | 5 | 22-26 IV | 13 | 5 VII-16 VIII |
| 87 | 70,0 | 14 II. | 1 | 11-14 II, 25-28 X, 18-21 XI | 42 | 26 V-6 VII |
| 88 | 57,5 | 17 X | 4 | 2-5 I. | 75 | 12 VI-25 VIII |
| 89 | 57,0 | 11 IX. | 7 | 16-22 I | 65 | 9 VII-10 IX |
| 1890 | 41,5 | 27 II. | 6 | 30 I-1 II. | 89 | 17 VI-13 IX. |
| 91 | 37,0 | 14 I, 6 XI . . . | 5 | 6-10 XI | 53 | 26 VII-16 IX |
| 92 | 10,2 | 5 IV | 1 | 1-7 IV | 65 | 17 V-20 VII. |
| 93 | 38,0 | 14 XI. | 4 | 2-5 III, 12-15 IV | 61 | 5 IX-1 XI |
| 94 | 41,0 | 20 II. | 6 | 17-22 II, 26-31 XII | 114 | 9 V-29 IX |
| 1895 | 58,2 | 20 X | 5 | 29 XI-3 XII. | 113 | 17 V-6 IX |
| 96 | 45,8 | 23 XI. | 5 | 22-26 XI. | 93 | 23 V-23 VIII |
| 97 | 102,8 | 16 III | 3 | 16-18 I, 22-24 I | 85 | 6 VII-28 IX. |
| 98 | 110,5 | 2 XII. | 11 | 29 XI-9 XII. | 79 | 30 V-16 VIII |
| 99 | 36,1 | 21 XII | 6 | 22-27 II. | 122 | 11 IV-3 VIII |
| 1900 | 40,8 | 12 VIII | 4 | 26-29 V, 3-6 VI, 10-13 XI | 37 | 7 VI-13 VII. |

compresa fra 50 e 75 mm., 4 fra 75 e 100 mm. e 4 con pioggia superiore a 100 mm. Fra tutti soltanto 12 ne registrano una quantità superiore a la corrispondente media mensile. Il massimo di questi massimi è 127,7 mm. di pioggia caduta il 15 novembre 1877.

Riguardo a' massimi periodi di giorni con pioggia aggiungasi a quanto è stato detto a pag. 49 e segg. che nel 1866 i giorni con pioggia sono stati tutti isolati, nel 1873 e '74 mai si sono avuti più di 2 giorni consecutivi con pioggia, e così via fino a 8 giorni; solo il 1865 ha avuto un periodo di 10 giorni (13 a 22 dicembre), e il 1898 uno da 11 giorni (29 novembre a 9 dicembre).

I periodi senza pioggia invece sono costituiti da meno di 50 giorni in 9 anni soltanto, 21 sono composti da 50 a 100 giorni e 5 sono formati da più di 100 giorni: memorabile fra tutti è quello di 144 giorni (9 maggio a 29 settembre 1894) senza pioggia.

*
* * *

E ora parmi sorga spontanea la domanda :

Questo elemento così incostante quale ci si presenta segue o accenna a seguire ne' diversi anni un determinato ciclo di variabilità? o in altri termini: la quantità totale annua di pioggia presenta de' valori massimi e minimi a determinati intervalli?

Limitandomi a *constatare i fatti* spoglio da ogni idea preconcetta, pervengo senz'altro a la conclusione che nelle variazioni annuali della pioggia non si riscontra una periodicità nettamente visibile, a meno che tali variazioni non abbiano — come vuole il BRÜCKNER ¹⁾ — il periodo di 35 anni, nel quale caso non

¹⁾ È noto che il BRÜCKNER ha trovato per la temperatura e per la pioggia in Russia una periodicità, sebbene non rigorosa, in analogia con quella della variazione di livello del Mar Caspio, specialmente quando vengono prese in esame le medie generali di tutte le stazioni, le quali considerate isolatamente non danno alcun accenno a periodicità.

mi è dato poterne dare la conferma in causa della lunghezza stessa del periodo in esame.

Recentemente l' HANN, discutendo i valori della pioggia di Padova (1725-'900), Milano (1764-'900) e Klagenfurt (1813-'900) ha conchiuso in favore di tale peridicità trentacinquennale: ma è da notare che in questo caso risulterebbe un massimo nel 1878 e un minimo nel 1893, il primo de' quali non è tale fra i nostri in esame, e l'altro non è de' più caratteristici.

Di altri periodi più corti non mi è dato averne potuto rintracciare, quantunque li abbia ricercato in diversi modi:

- A) con i valori osservati,
- B) con i valori perequati a tre,
- C) con i valori perequati a cinque,
- D) con i valori perequati a sette,
- E) con i valori della forma $\frac{1}{3}(a + 2b - c)$,
- F) con i valori della forma $\frac{1}{10}(a + 2b + 4c + 2d + e)$,
- G) con i valori della forma $\frac{1}{12}(a + 2b + 6c + 2d + e)$.

I valori *B*, *C*, *D* sono quali li propone lo SCHIAPARELLI; quelli *E*, *F*, *G* sono dati da formole che in diverse occasioni mi hanno reso degli utili servigi ¹⁾, e come si vede sono tali da dare *peso* maggiore a quel termine osservato che corrisponde a quello che si calcola ²⁾.

Forse con un poco di buona intenzione si potrebbe scorgere un periodo di 4 anni, che del resto non si conserva in tutta la serie trentacinquennale, là dove c'è dovuto molto probabilmente al caso, come le oscillazioni triennali che presso a poco si scorgono nella quantità di pioggia della vicina Riposto ³⁾.

Oltre a ciò è noto che fra i principali elementi meteorologici e un grande numero di fenomeni cosmici soggetti a periodiche

¹⁾ Cfr. la citata Memoria su la temperatura atmosferica in Catania, pag. 13, dove ho usato una di tali formole, dandone la spiegazione.

²⁾ È superfluo aggiungere che *a*, *b*, *c*, *d*, ... vi indicano valori annuali consecutivi.

³⁾ CAFFERO F., *Sul clima di Riposto*, Riposto, 1896.

variazioni si son volute scorgere delle corrispondenze. Fra tutte queste passo ad esaminare la più importante, quella cioè che esisterebbe tra la quantità della pioggia e la frequenza ed estensione delle macchie solari ¹⁾.

Per quanto possa sembrare superfluo, non credo inutile il premettere che si debba essere ben lungi dal pensare che possa decidere io sopra una questione da moltissimi anni dibattuta fra elette schiere d'illustri fisici e d'insigni meteorologisti: solo potrò pervenire a quella qualsiasi conclusione che un esame spassionato delle nostre cifre potrà suggerirmi.

A tal uopo nella finca *A* della Tab. XXXI accanto a' valori *Q* della quantità di pioggia sono trascritti quelli *M* delle macchie solari, cioè del numero relativo medio annuale r che per cura del WOLF prima e del WOLFER dopo viene ottenuto esaminando i valori forniti da quasi tutti gli Osservatori astrofisici ²⁾.

Le finche *B* a *G* che seguono contengono i valori di *Q* e di *M* ricavati sottoponendo quelli della *A* al trattamento precedentemente esposto, uguale per ambo i fenomeni a fine di poterli rendere sempre paragonabili. Ciò non pertanto un esame di tali valori o più comodamente e più rapidamente uno sguardo a' diagrammi cui quelle cifre danno luogo e de' quali credo inutile la riproduzione, ci manifesta che al ciclo nettamente undecennale delle macchie solari non fa riscontro alcun periodo nella quantità di pioggia ³⁾.

¹⁾ Il SYMONS per il primo ha intraveduto tale correlazione esaminando le osservazioni meteorologiche inglesi in seguito a quell'altra fra le macchie solari e la temperatura media annua di un dato luogo, dimostrata da STONE che la dedusse da lo studio delle osservazioni eseguite all'Osservatorio del Capo di Buona Speranza.

²⁾ Cfr. le Note di statistica delle macchie solari pubblicate da R. WOLF ne' N. 50, 52, 55, 59, 62, 64, 67, 69, 71, 73, 76, 78, 82 dello *Astronomische Mittheilungen*, Zürich e quelle di A. WOLFER ne' N. 81, 86 a 92 dello stesso periodico.

³⁾ Si noti qui che la correlazione che si è ammessa tra la quantità di pioggia e quella delle macchie solari sarebbe di un massimo della prima in un minimo di queste, e viceversa; e però dovrebbero risultare anni di massima il 1878 e l'89, e di minima il 1870, l'83 e il '93. Il massimo del '78 e il minimo del '93 coincidono con quelli del periodo di BRÜCKNER, ma i nostri valori non sono d'accordo.

Tabella XXXI.

Valori della quantità di pioggia e della frequenza delle macchie solari ne' singoli anni del trentacinquennio 1866-'900.

| ANNO | A | | B | | C | | D | | E | | F | | G | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | P | M | P | M | P | M | P | M | P | M | P | M | P | M |
| 1865 | ? | 30,5 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 66 | 160,2 | 16,3 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |
| 67 | 210,2 | 7,3 | 280,2 | 20,3 | ? | ? | ? | ? | 262,7 | 17,1 | ? | ? | ? | ? |
| 68 | 470,2 | 37,3 | 129,6 | 39,5 | 368,1 | 51,7 | ? | ? | 139,8 | 38,9 | 107,0 | 16,7 | 591,0 | 15,1 |
| 69 | 608,1 | 73,9 | 190,1 | 83,1 | 111,7 | 73,7 | 381,9 | 69,5 | 519,6 | 81,1 | 176,1 | 76,7 | 598,1 | 76,2 |
| 1870 | 391,6 | 139,1 | 161,5 | 108,1 | 161,9 | 92,6 | 177,6 | 76,7 | 118,3 | 115,6 | 150,1 | 106,6 | 110,0 | 112,0 |
| 71 | 393,1 | 111,2 | 115,3 | 117,3 | 532,5 | 98,1 | 531,8 | 82,0 | 109,8 | 115,5 | 169,5 | 106,7 | 156,8 | 107,1 |
| 72 | 160,8 | 101,7 | 551,2 | 93,1 | 528,8 | 92,5 | 513,9 | 79,1 | 530,8 | 95,2 | 522,8 | 91,5 | 512,5 | 95,7 |
| 73 | 808,3 | 66,3 | 619,7 | 70,9 | 519,1 | 68,2 | 191,8 | 70,2 | 666,8 | 69,7 | 607,3 | 68,6 | 610,1 | 68,2 |
| 74 | 590,0 | 11,6 | 581,0 | 12,7 | 531,1 | 18,2 | 528,0 | 52,1 | 581,3 | 13,2 | 558,0 | 15,8 | 563,3 | 15,6 |
| 1875 | 341,7 | 17,1 | 162,6 | 21,3 | 568,1 | 30,3 | 537,6 | 36,7 | 133,1 | 22,5 | 491,9 | 25,9 | 107,1 | 21,4 |
| 76 | 153,2 | 11,3 | 181,3 | 13,6 | 198,9 | 17,7 | 552,5 | 23,0 | 171,3 | 13,0 | 181,1 | 15,2 | 179,2 | 11,6 |
| 77 | 645,9 | 12,3 | 519,9 | 9,0 | 193,9 | 10,0 | 517,2 | 18,1 | 551,1 | 9,8 | 532,1 | 10,2 | 551,0 | 10,5 |
| 78 | 160,5 | 3,4 | 557,1 | 7,2 | 579,1 | 13,1 | 563,5 | 19,5 | 533,0 | 6,3 | 548,8 | 9,1 | 531,1 | 8,1 |
| 79 | 565,0 | 6,0 | 598,8 | 13,9 | 629,3 | 21,6 | 560,9 | 25,6 | 590,1 | 11,9 | 607,3 | 16,2 | 600,2 | 14,5 |
| 1880 | 771,0 | 32,3 | 680,0 | 30,8 | 565,5 | 31,1 | 588,0 | 33,1 | 702,2 | 31,2 | 610,9 | 31,3 | 662,6 | 31,1 |
| 81 | 701,0 | 51,2 | 600,6 | 18,7 | 601,9 | 13,2 | 586,0 | 10,1 | 626,5 | 59,1 | 621,9 | 17,0 | 635,6 | 18,2 |
| 82 | 326,8 | 59,6 | 557,8 | 59,2 | 615,3 | 51,6 | 598,3 | 17,3 | 100,1 | 59,3 | 510,1 | 57,0 | 501,8 | 57,1 |
| 83 | 612,7 | 63,7 | 533,8 | 62,2 | 570,1 | 58,6 | 601,3 | 50,1 | 561,0 | 62,6 | 573,9 | 60,7 | 585,1 | 61,2 |
| 84 | 632,0 | 63,1 | 607,1 | 59,8 | 551,9 | 52,9 | 587,6 | 17,1 | 613,3 | 60,7 | 581,0 | 57,0 | 592,0 | 58,1 |
| 1885 | 516,5 | 52,2 | 595,2 | 17,0 | 616,5 | 13,6 | 551,8 | 10,6 | 583,0 | 18,3 | 596,1 | 16,3 | 587,8 | 17,3 |
| 86 | 607,1 | 25,1 | 602,6 | 30,2 | 578,7 | 32,2 | 593,8 | 33,0 | 603,8 | 38,5 | 591,5 | 30,2 | 591,1 | 29,1 |
| 87 | 651,3 | 13,1 | 571,6 | 15,1 | 576,1 | 20,7 | 595,2 | 21,9 | 592,3 | 14,6 | 590,6 | 17,5 | 601,2 | 16,8 |
| 88 | 153,5 | 6,7 | 576,2 | 8,7 | 597,6 | 11,7 | 581,9 | 20,9 | 565,5 | 8,2 | 562,1 | 9,8 | 541,2 | 9,3 |
| 89 | 620,7 | 6,3 | 575,6 | 6,7 | 588,2 | 13,8 | 587,3 | 23,9 | 586,8 | 6,6 | 590,9 | 10,1 | 595,9 | 9,5 |
| 1890 | 652,5 | 7,1 | 611,0 | 16,3 | 570,0 | 25,7 | 555,6 | 32,1 | 621,1 | 11,0 | 598,8 | 19,2 | 607,8 | 17,2 |
| 91 | 559,8 | 35,6 | 591,9 | 38,5 | 556,2 | 11,1 | 566,1 | 11,7 | 583,9 | 37,8 | 567,6 | 39,1 | 566,3 | 38,7 |
| 92 | 563,5 | 73,0 | 502,6 | 61,5 | 577,6 | 55,7 | 561,3 | 19,8 | 517,9 | 66,6 | 552,3 | 61,8 | 551,2 | 63,7 |
| 93 | 381,5 | 81,9 | 558,6 | 78,6 | 531,2 | 67,1 | 561,9 | 51,9 | 515,1 | 80,2 | 510,1 | 71,1 | 189,2 | 75,9 |
| 94 | 727,8 | 78,0 | 510,9 | 75,6 | 518,5 | 68,3 | 519,8 | 57,6 | 565,1 | 76,2 | 573,1 | 72,5 | 598,8 | 73,1 |
| 1895 | 120,3 | 61,0 | 598,1 | 61,3 | 515,0 | 59,9 | 595,7 | 56,1 | 553,6 | 61,9 | 536,0 | 60,7 | 516,7 | 61,2 |
| 96 | 616,1 | 11,8 | 537,5 | 11,0 | 611,1 | 17,3 | 573,9 | 17,7 | 561,7 | 13,5 | 612,7 | 15,2 | 618,3 | 14,7 |
| 97 | 516,2 | 26,2 | 691,0 | 31,6 | 580,9 | 31,2 | 569,6 | 36,9 | 655,0 | 30,2 | 607,1 | 31,8 | 597,0 | 30,9 |
| 98 | 881,7 | 26,7 | 612,8 | 21,7 | 567,9 | 23,3 | ? | ? | 680,0 | 17,9 | 611,1 | 23,5 | 683,7 | 21,0 |
| 99 | 110,4 | 12,1 | 519,1 | 16,1 | ? | ? | ? | ? | 511,9 | 15,1 | ? | ? | ? | ? |
| 1900 | 355,1 | 9,5 | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |

A questo stesso risultato sono pervenuti, esaminando i valori della pioggia in Milano, Modena e Torino, il CELORIA ¹⁾, il RAGONA ²⁾, il RIZZO ³⁾, il CANTONI ⁴⁾, mentre sono stati dati risultati abbastanza discutibili (sempre per le piogge in Italia) da tutti quegli altri che di questo argomento si sono occupati col partito preso di trovarvi la correlazione in discorso.

Dopo tutto quanto ho esposto sopra, non è certamente nella mia intenzione di escludere l'esistenza di una qualsiasi periodicità nelle variazioni della pioggia annuale; ho voluto soltanto constatare che essa non ci si manifesta nettamente; cioè a dire che, se esiste, è mascherata da le complicazioni prodotte da la diversità d'origine della maggior parte de' fenomeni meteorologici. Così p. es. se distinguiamo le piogge in quelle prodotte da le speciali condizioni del luogo e in quelle prodotte da fenomeni d'indole generale, quali le depressioni, è evidente che se esistessero delle leggi di periodicità diverse per i due tipi, sarebbe difficile ricavarle dal complesso de' fenomeni, senza che sia possibile classificare le piogge osservate, distinguendole a seconda della loro origine.

Che dire poi se le cause determinanti le piogge si collegano con l'insieme di altri periodi di differente durata o con le svariate azioni prodotte dal differente aggruppamento de' singoli elementi meteorologici? In tal caso le difficoltà della soluzione aumentano a dismisura e la rendono quasi impossibile!

E credo bene concludere col CANTONI che le nostre cognizioni scientifiche non sono giunte a tal punto da potere *decidere*

¹⁾ CELORIA G., *Se sulla media temperatura annua, e se sulla quantità di pioggia che cade esista un periodo sincrono a quello delle macchie solari* — Rend. del R. Ist. lomb. di scienze e lettere. Ser. 2^a Vol. VI pag. 41. Milano, 1873.

²⁾ RAGONA D., *Annuario della Soc. meteorol. italiana*, Vol. I pag. 361. Roma, 1878.

³⁾ RIZZO G. B., *Il clima di Torino*—Mem. della R. Acc. delle scienze di Torino. Ser. 2^a Tom. XLII. pag. 288 Torino, 1898.

⁴⁾ CANTONI P., *Su la connessione tra le ricche atmosferiche e le macchie solari* — Rend. del R. Ist. lomb. di scienze e lettere. Ser. 2^a Vol. XXX, pag. 74, Milano, 1897.

con sicurezza la nessuna relazione undecennale tra le tempeste dell'atmosfera terrestre e solare. *Bisogna speculare ancora.*

Piuttosto che asserire pertinacemente di aver trovato ciò che ancora è da dimostrare, confessiamo adunque che nello stato attuale della scienza non ci è possibile risolvere una questione che forse non si presenterà più come incognita allorquando si saranno compinte delle lunghe serie di nuove ricerche metodiche e scrupolosamente condotte.

Dicendo ciò saremo stati, se non altro, sinceri.

*
* *

Qualche altro piccolo argomento mi resterebbe da trattare come complemento al già detto su le precipitazioni atmosferiche: intendo accennare a la nebbia condensata nel pluviometro, a la caduta della neve, a quella della grandine e a' temporali in genere.

Riguardo a la prima dirò subito che qui in Catania la nebbia è un fenomeno molto raro: si presenta estremamente leggera, quasi incerta, di brevissima durata, e conseguentemente *mai* è tale da ottenerne la condensazione nel pluviometro, anche per la mancanza di basse temperature.¹⁾

La caduta della neve è anche un fatto sporadico, due o tre volte nel trentacinquennio, e però è impossibile e inutile trattarne.²⁾

Altrettanto non è possibile dire della grandine e de' tem-

¹⁾ Ranniento qui che nel trentacinquennio in esame la temperatura minima è discesa a 0° in cinque giorni soltanto, e una sola volta (1 febbrajo 1871) è discesa ancora più giù col valore -0°,5. (Cfr. la citata memoria su la temperatura).

²⁾ È stato già scritto che "la neve, la grandine, la nebbia sono rarissime e quasi sconosciute, e quando si manifestano sono di brevissima durata" (SCIRO PAOLI C., *Relazione geognostica sulle colline ecc.*, pag. 135). — E ancora " . . . a Catania non si ha mai ne neve ne nebbia. Appena appena qualche mattina si vede sul mare l'aria velata da una leggerissima nebbia, che, sorto il sole, rapidamente si dissolve " (UGUETTI G. B., *L'inverno a Catania: asserazioni e studj di Climatologia medica*, Catania, 1881).

porali, per quanto nè l'una nè gli altri siano frequenti; ma il registro delle osservazioni meteoriche e un altro speciale che funzionò per un certo tempo, non contengono, a mio credere, dati così certi per tutto il periodo da poter giungere a risultati che abbiano il pregio di essere fondati su sicura base. Ciò credo sarà possibile di farlo quando avrà un'estensione maggiore la serie delle osservazioni che sotto la direzione del chiarissimo prof. A. Riccò furono iniziate col dicembre 1891 nell'Osservatorio a' Benedettini.

Finisco col porgere sentite grazie al prof. G. P. GRIMALDI, direttore di questo Istituto, per avermi permesso di disporre dei registri contenenti i dati necessari per il presente lavoro.

Istituto fisico della R. Università.

Catania, luglio 1901.

INDICE DELLE TABELLE

| | |
|--|---------|
| I — Pioggia in mm. caduta prima del 1865 | pag. 3 |
| II — Quantità totale della pioggia in ciascheduna pentade del trentacinquennio 1866-1900 | 12 a 17 |
| III — Numero de' giorni con pioggia ($\geq 0,1$) in ciascheduna pentade del trentacinquennio 1866-1900 | 18 a 20 |
| IV — Quantità totale della pioggia caduta ne' singoli quinquenni: totale e media del trentacinquennio 1866-1900 | 24 e 25 |
| V — Numero de' giorni con pioggia ($\geq 0,1$) ne' singoli quinquenni, totale e medio del trentacinquennio 1866-1900 | 26 e 27 |
| VI — Valori medi pentadici dell' intensità della pioggia | 28 |
| VII — Probabilità pentadica di un giorno con pioggia ($\geq 0,01$) | 31 |
| VIII — Gruppi di pentadi consecutive con pioggia | 32 |
| IX — Gruppi di pentadi consecutive senza pioggia | 33 |
| X — Numero de' gruppi di pentadi consecutive con pioggia | 34 |
| XI — Numero de' gruppi di pentadi consecutive senza pioggia | 34 |
| XII — Massima quantità totale pentadica della pioggia in mm. | 35 |
| XIII — Massima intensità pentadica della pioggia | 36 |
| XIV — Quantità totale in mm. della pioggia caduta in ciaschedun mese del trentacinquennio 1866-1900 | 38 |
| XV — Numero de' giorni con pioggia ($\geq 0,1$) in ciaschedun mese del trentacinquennio 1866-1900 | 39 |
| XVI — Quantità totale in mm. e numero de' giorni con pioggia ne' singoli quinquenni e nel trentacinquennio 1866-1900. | 40 |
| XVII — Valori medi del trentacinquennio 1866-1900 | 41 |
| XVIII — Differenze mensili fra le quantità di pioggia osservate e i valori normali | 44 |
| XIX — Numero delle permanenze e delle variazioni | 45 |
| XX — Periodi di pioggia, loro durata, variabilità e indice di persistenza | 51 |
| XXI — Numero de' giorni con pioggia classificati secondo l' intensità durna | 52 e 53 |
| XXII — Valori totali e percentuale de' giorni con pioggia secondo l' intensità | 54 |
| XXIII — Giorni con quantità di pioggia non inferiore a 50 mm. | 55 |
| XXIV — Quantità totale in mm. della pioggia caduta in ciascheduna stagione del trentacinquennio 1866-1900 | 56 |
| XXV — Numero de' giorni con pioggia ($\geq 0,1$) in ciascheduna stagione del trentacinquennio 1866-1900 | 57 |
| XXVI — Differenze per stagioni fra le quantità di pioggia osservate e la media | 58 |
| XXVII — Valori totali della successione delle stagioni | 60 |
| XXVIII — Percentuale della successione delle stagioni | 61 |
| XXIX — Valori annuali della frequenza e della quantità osservate, e differenza di questa col valore medio | 64 |
| XXX — Valori massimi ne' singoli anni del trentacinquennio 1866-1900 | 69 |
| XXXI — Valori della quantità di pioggia e della frequenza delle macchie solari ne' singoli anni del trentacinquennio 1866-1900 | 73 |

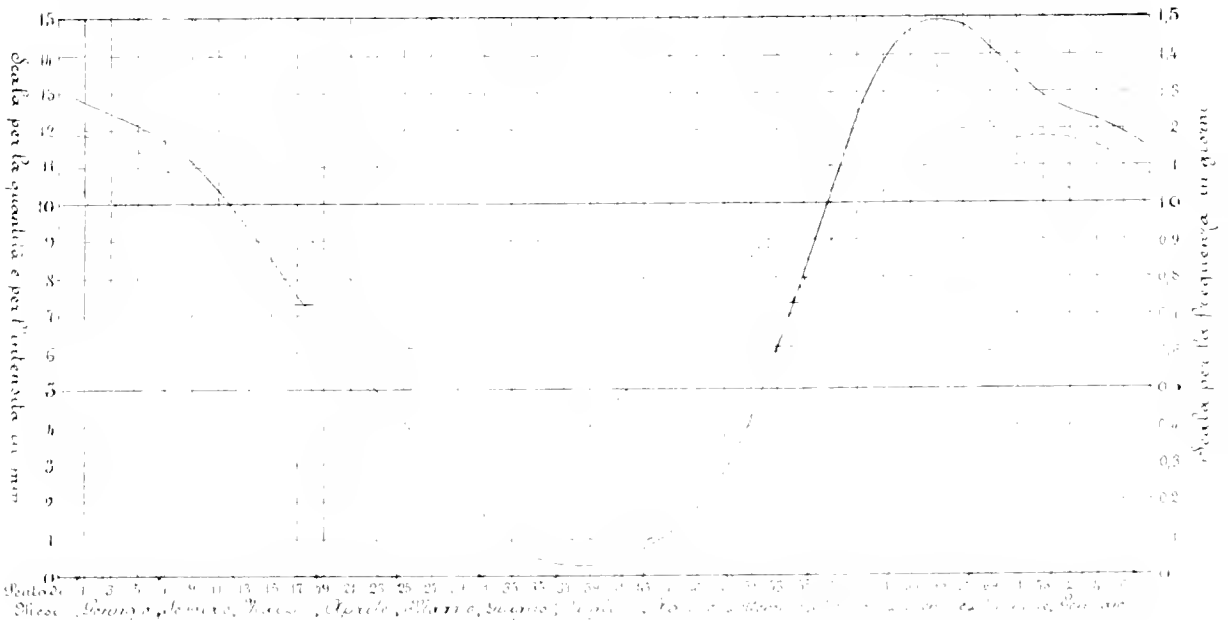


Fig. 1. Andamento mensile della quantità (—) e della frequenza (---) della pioggia.

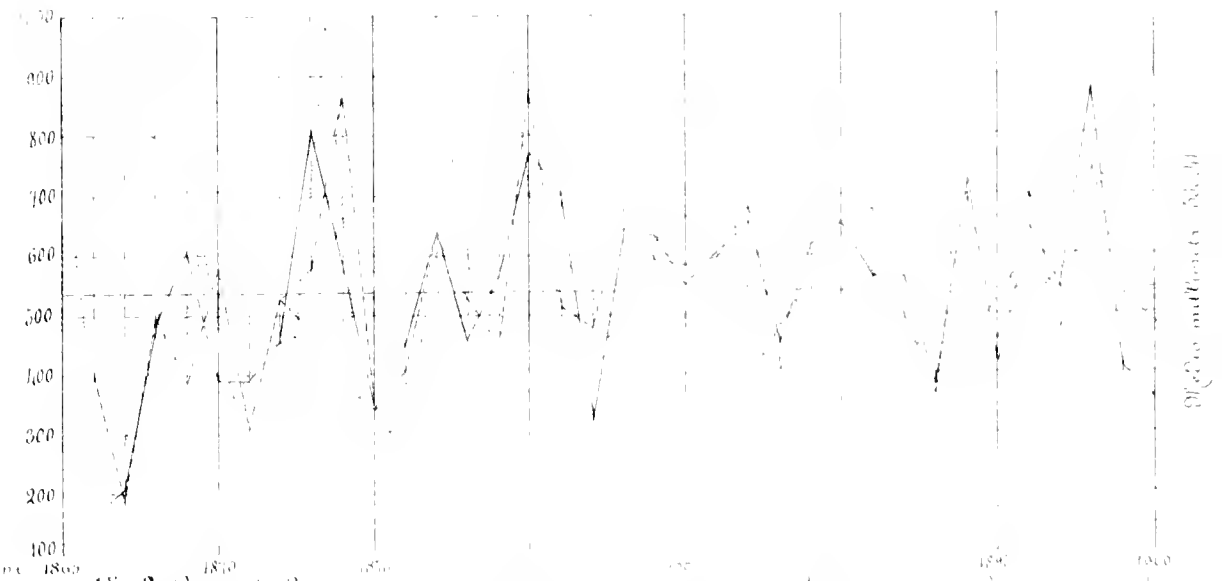


Fig. 2. Quantità di pioggia in mm. per ogni anno civile (—) e numero di giorni di pioggia (---).

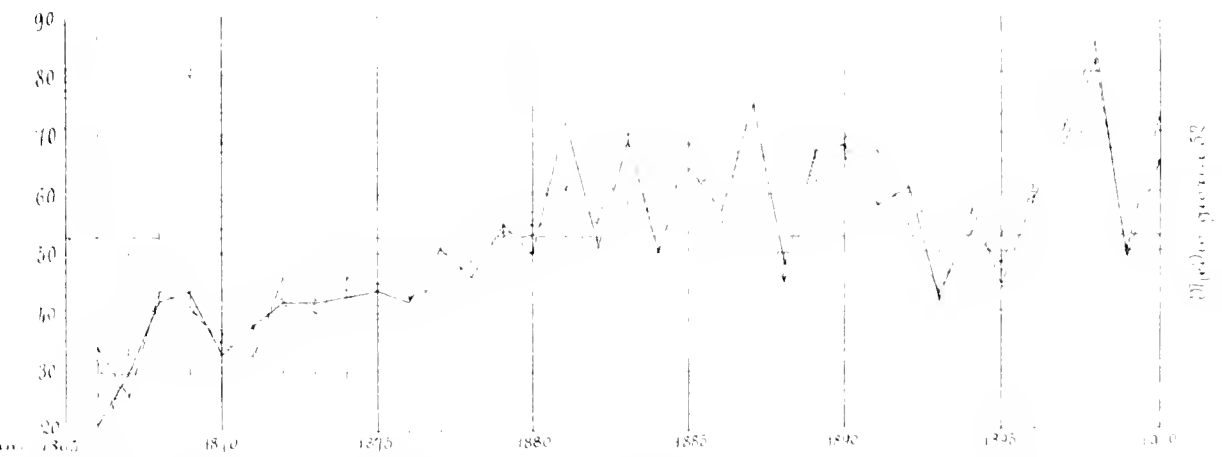


Fig. 3. Numero di giorni con pioggia per ogni anno civile (—) e numero di giorni di pioggia per 100 mm di pioggia (---).

Sul comportamento dei coherer a PbO^2 ed a CuS rispetto alle onde acustiche: diminuzione di resistenza dei medesimi sotto l'influenza delle onde elettriche.

Memoria del Dott. ERNESTO DRAGO

Assistente nel Laboratorio di Fisica della R. Università di Catania

Nel 1891 Branly (1) trovò che aenni coherer costruiti con diverse sostanze presentavano degli aumenti di resistenza sotto l'influenza delle onde elettriche.

Fra queste sostanze è da notarsi il perossido di piombo, col quale si constata sempre un accrescimento di resistenza.

Secondo Aschkinass (2) il CuS si comporta nell'istesso modo, ed anche G. Bose (3) ha trovato delle altre sostanze, come il potassio, l'arsenico, lo jodio, e bromuri di diversi metalli, che sotto l'azione delle onde elettriche presentano un aumento di resistenza. — Bose formola una nuova teoria del coherer, la quale è attaccata in varii punti da K. E. Guthe, (4) secondo cui il nuovo fenomeno presentato dalle suddette sostanze deve essere dipendente da cause secondarie.

Per Smndorph (5) l'aumento di resistenza del PbO^2 è dovuto alla trasformazione del PbO^2 nel PbO cattivo conduttore.

(1) Rapports présentés au congrès international de physique Paris 1900. Tomo II pag. 339

(2) Wied. Ann. Band. , 66, 1898, s. 281.

(3) Rapports présentés au congrès ecc. Tomo III pag. 561.

(4) Wied. Ann. Band. 1, 1901 pag. 762.

(5) Wied. Ann. Band. 69, 1899 pag. 319.

In prova di ciò egli riferisce un'esperienza nella quale la polvere di PbO^2 era esposta alle onde elettriche per due ore.

Sapendo che prima dell'esperienza la polvere di PbO^2 racchiusa nel coherer conteneva il 95, 80 % di PbO^2 , egli constatava, dopo l'esperienza, che una quarta parte della polvere, e cioè quella in vicinanza degli elettrodi, dopo l'esposizione conteneva 87, 10 % di PbO^2 , mentre la parte mediana ne conteneva il 94, 00 %. È probabile, secondo Sundorph, che la trasformazione sia prodotta dalle scintille, le quali si manifestano vigorosamente vicino gli elettrodi e formano ivi uno strato cattivo conduttore. Difatti si sa che il PbO^2 , arroventato, sviluppa ossigeno e lascia un residuo di PbO .

Dai risultati di queste ultime ricerche si potrebbe dedurre, che la causa dell'aumento di resistenza del PbO^2 sotto l'influenza delle onde elettriche fosse del tutto secondaria, e quindi in determinate condizioni il PbO^2 dovrebbe manifestare una diminuzione di resistenza. La questione è ancora rimasta insoluta, ed il fatto che il PbO^2 e molte altre sostanze presentano degli aumenti di resistenza, quando vengono esposte alle onde elettriche, costituisce una grave obbiezione alla teoria meccanica del coherer.

Allo scopo di portare un contributo alle cognizioni attuali su questo argomento ho voluto vedere se le sostanze che manifestano un aumento di resistenza rispetto alle onde elettriche, si comportano egualmente rispetto alle onde acustiche.

Mi son perciò servito di una disposizione sperimentale simile a quella descritta in un mio precedente lavoro. (1)

Ho inserito cioè il coherer nel circuito di quattro elementi Raoult e di un galvanometro Magnus a forte resistenza, e l'ho collocato su di una cassa di risonanza insensibile a qualsiasi urto involontario. Così sperimentando ho trovato che sotto l'in-

(1) E. DRAGO *Ricerche relative all'azione delle onde acustiche sui coherer* — Atti Acc. Gioenia Vol. XIII^o Serie 4^a.

fluenza dei suoni resi dalle canne d'organo i coherer a *PbO²* ed a *CuS* (1) diminuivano di resistenza comportandosi quindi come i coherer a polveri o aggregati metallici, ma mostrandosi però meno sensibili.

Passando allo studio delle polveri suddette di *PbO²* e *CuS* sopra una lastra di Chladni, in cui gli elettrodi di stagnola erano incollati con vernice isolante, ho trovato in generale delle diminuzioni di resistenza quando si producevano i suoni. Ho fatto però due serie di esperienze: nella prima le misure di resistenza venivano fatte col ponte di Wheatstone, nella seconda intercalando spesso nel circuito un reostato. Nella serie col ponte di Wheatstone si facevano poi anche delle misure contemporaneamente, sia adoperando i quattro elementi Raoult in serie, sia mettendo una derivazione di 5 ohm fra i morsetti della pila. Un commutatore serviva a disporre i rocchetti del galvanometro in serie o in derivazione facendone così variare la sensibilità secondo il bisogno.

Riporto i risultati ottenuti nelle seguenti tabelle ove le notazioni hanno l'identico significato come nelle tabelle del mio lavoro citato e cioè: la 1^a colonna *S* indica il suono reso dalla lastra, la 2^a il numero *N* delle nodali passanti per la fenditura, la 3^a la resistenza *R* iniziale, la 4^a la resistenza *R'* minima, la 5^a la percentuale $P = \frac{100R'}{R}$, la 6^a la resistenza finale *R''*, la 7^a la percentuale $P' = \frac{100R''}{R}$, la 8^a la differenza $P' - P$; infine le colonne *a*, *b*, *c*, indicano rispettivamente quel che diviene la resistenza della polvere quando s'interrompono meccanicamente una dopo l'altra le tre nodali *a*, *b*, *c*, nell'ordine indicato dalla successiva colonna *O*.

(1) I prodotti puri erano stati ritirati da Kalibannu.

Misure della resistenza col ponte di Wheatstone.

TABELLA I.
Esperienze col solfuro ramico

4 Raoult in serie.

| s | N | R | R' | P | R'' | P' | P'-P | b | c | O |
|-----------------|---|--------|------|-----|------|-----|------|------|---|------|
| La ₃ | 2 | 300000 | 3500 | 1,2 | 5900 | 1,8 | 0,6 | 9300 | ∞ | b, c |
| | | 16000 | 1400 | 8,8 | 4300 | 27 | 18,2 | 6100 | ∞ | b, c |
| | | 1700 | 510 | 30 | 2200 | 129 | 99 | 3800 | ∞ | b, c |

Quattro Raoult in serie: derivazione di 5 ohm fra i morsetti della pila

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|--------|------|-----|------|-----|-----|------|---|------|
| La ₃ | 2 | 500000 | 3600 | 0,7 | 6100 | 1,2 | 0,5 | 9500 | ∞ | b, c |
| | | 18000 | 1600 | 9 | 6700 | 37 | 28 | 9500 | ∞ | b, c |
| | | 1700 | 520 | 31 | 3200 | 188 | 157 | 5200 | ∞ | b, c |

TABELLA II.

Esperienze col perossido di piombo

4 Raoult in serie.

| r | N | R | R' | P | R'' | P' | P'-P | b | c | O |
|-----------------|---|--------|-------|----|-------|-----|------|-------|---|------|
| La ₃ | 2 | 190000 | 31000 | 16 | 37000 | 19 | 3 | 42000 | ∞ | b, c |
| | | 130000 | 14000 | 11 | 15000 | 12 | 1 | 21000 | ∞ | b, c |
| | | 110000 | 18000 | 16 | 19000 | 17 | 1 | 29000 | ∞ | b, c |
| | | 64000 | 21000 | 33 | 23000 | 36 | 3 | 39000 | ∞ | b, c |
| | | 31000 | 11000 | 45 | 21000 | 68 | 23 | 42000 | ∞ | b, c |
| | | 4400 | 2100 | 48 | 3700 | 84 | 36 | 7000 | ∞ | b, c |
| | | 1800 | — | — | 14000 | 778 | — | 17000 | ∞ | b, c |
| | | 1200 | — | — | 3900 | 320 | — | 5000 | ∞ | b, c |

Quattro Raoult in serie: derivazione di 5 ohm fra i morsetti della pila

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|--------|--------|----|--------|------|------|---------|---|------|
| La ₃ | 2 | 500000 | 420000 | 86 | 800000 | 163 | 77 | 1000000 | ∞ | b, c |
| | | 800000 | 130000 | 17 | 230000 | 29 | 12 | 600000 | ∞ | b, c |
| | | 450000 | 35000 | 8 | 60000 | 13 | 5 | 200000 | ∞ | b, c |
| | | 110000 | 14000 | 40 | 48000 | 41 | 4 | 150000 | ∞ | b, c |
| | | 51000 | 23000 | 45 | 60000 | 118 | 73 | 100000 | ∞ | b, c |
| | | 7300 | 3500 | 48 | 10000 | 137 | 89 | 120000 | ∞ | b, c |
| | | 4400 | — | — | 70000 | 1590 | — | 95000 | ∞ | b, c |
| | | 6000 | 3800 | 63 | 70000 | 1166 | 1103 | 3000000 | ∞ | b, c |

Misura della resistenza intercalando nel circuito spesso un reostato

TABELLA III.

Esperienze col solfuro ramico

4 Raoult in serie.

| s | N | R | R' | P | R'' | P' | P'-P | a | b | c | O |
|------------------------|---|--------|------|-----|------|-----|------|------|-------|---|-------|
| Fa ₁ diesis | 3 | 46000 | 840 | 1,8 | 1100 | 2,4 | 0,6 | 1300 | 3800 | x | a,b,c |
| | | 36000 | 1400 | 3,9 | 1600 | 4,4 | 0,5 | 2000 | 5100 | x | a,b,c |
| | | 24000 | 1700 | 7 | 2200 | 9 | 2 | 2500 | 3600 | x | a,b,c |
| | | 20000 | 1100 | 5,5 | 1300 | 6,5 | 1 | 1900 | 5900 | x | a,b,c |
| | | 7400 | 860 | 12 | 1000 | 11 | 2 | 1100 | 3300 | x | a,b,c |
| | | 5600 | 560 | 10 | 600 | 11 | 1 | 700 | 2900 | x | a,b,c |
| | | 2000 | 290 | 15 | 330 | 17 | 2 | 170 | 1200 | x | a,b,c |
| | | 120 | 34 | 29 | 150 | 117 | 88 | 210 | 590 | x | a,b,c |
| La ₃ | 2 | 100000 | 2700 | 2,7 | 2700 | 2,7 | 0 | — | 4200 | x | b, c |
| | | 81000 | 3200 | 4 | 4100 | 5,4 | 1,4 | — | 7800 | x | b, c |
| | | 16000 | 1000 | 8,7 | 6300 | 14 | 5,3 | — | 12000 | x | b, c |
| | | 40000 | 3200 | 8 | 6000 | 15 | 7 | — | 10000 | x | b, c |
| | | 15000 | 3600 | 24 | 5500 | 37 | 13 | — | 10000 | x | b, c |
| | | 1600 | 1200 | 26 | 2200 | 48 | 22 | — | 3700 | x | b, c |
| | | 2300 | 650 | 28 | 1600 | 70 | 42 | — | 2300 | x | b, c |
| | | 300 | 190 | 63 | 480 | 160 | 97 | — | 780 | x | b, c |

TABELLA IV.

Esperienze col perossido di piombo

4 Raoult in serie.

| s | N | R | R' | P | R'' | P' | P'-P | a | b | c | O |
|------------------------|---|--------|------|-----|------|-----|------|------|------|---|-------|
| Fa ₁ diesis | 3 | 260000 | 1900 | 0,7 | 2900 | 1,1 | 0,4 | 3000 | 5900 | x | a,b,c |
| | | 10000 | 1300 | 3,2 | 1700 | 4,2 | 1,0 | 1900 | 5000 | x | a,b,c |
| | | 16000 | 1100 | 8,8 | 1800 | 11 | 2,2 | 2100 | 5000 | x | a,b,c |
| | | 6000 | 1300 | 22 | 1800 | 30 | 8 | 2200 | 4300 | x | a,b,c |
| | | 460 | 170 | 37 | 460 | 100 | 63 | 620 | 4300 | x | a,b,c |
| La ₃ | 2 | 100000 | 3600 | 3,3 | 3900 | 3,9 | 0,3 | — | 7200 | x | a,b,c |
| | | 14000 | 2600 | 19 | 2800 | 20 | 1 | — | 4400 | x | a,b,c |
| | | 5000 | 1200 | 22 | 1900 | 38 | 16 | — | 2900 | x | a,b,c |
| | | 510 | 380 | 74 | 790 | 155 | 81 | — | 1300 | x | a,b,c |

Dai valori riportati nelle su esposte tabelle si può vedere che vengono confermati non solo i risultati trovati da Auerbach, (1) nelle ricerche sui coherer a sferette metalliche e su quello a viti di ferro, ma anche tutti quelli trovati da me (2) con la polvere di carbone.

Possiamo quindi concludere che *il PbO² ed il CuS, diminuiscono di resistenza sotto l'influenza delle onde acustiche, e posti su di una lastra di Chladni manifestano gli stessi fenomeni presentati dalla polvere di carbone.*

È naturale che tutte le cure adoperate nelle mie precedenti ricerche per la buona riuscita delle esperienze anche qui venivano messe in pratica, e tutti i fenomeni osservati con la polvere di carbone anche qui venivano in generale confermati, la qual cosa ci mostra l'analogia di comportamento rispetto alle onde acustiche di tre sostanze, le quali si comportano diversamente rispetto alle onde elettriche.

2. Se si esaminano le misure eseguite col ponte di Wheatstone e riportate nelle tab. 1^a e 2^a si può osservare che la resistenza del coherer dipende dall'intensità della corrente di misura. Quando si adoperavano quattro Raoult in serie si avevano per le stesse resistenze del coherer valori molto più piccoli di quelli che si ottenevano adoperando la corrente delle Raoult con una derivazione. La resistenza misurata diminuiva dunque con l'aumentare dell'intensità di corrente.

Per escludere che si trattasse di cause d'errore dovute alla disposizione sperimentale, misi al posto del coherer delle resistenze solide conosciute, e facendo poi le misure ottenni identici valori qualunque fosse l'intensità di corrente adoperata.

La stessa dipendenza della resistenza dall'intensità della corrente di misura fu da me trovata adoperando sulla lastra di Chladni polvere di carbone ed eseguendo delle misure con coherer ordinari.

(1) Wied. Ann. Band. 61. 1898 s. 611.

(2) E. DRAGO l. c.

Nella tabella seguente riporto i risultati di alcune misure fatte con coherer di forma consueta.

Nella 1^a colonna sono disposte le sostanze S che empivano il coherer, nella 2^a la resistenza trovata R_s adoperando come corrente di misura quella fornita da quattro Raoult in serie, nella 3^a la resistenza R_d trovata adoperando le quattro Raoult con una derivazione di 5 ohm fra i morsetti dalla pila così formata, e nella 4^a la resistenza R_t ottenuta togliendo la derivazione suddetta.

TABELLA V.

| S | R_s | R_d | R_t |
|---------|-------|-------|-------|
| PbO^2 | 15000 | 56000 | 15000 |
| CuS | 11000 | 24000 | 12000 |
| C | 26080 | 50000 | 27000 |

È utile notare che il coherer e le altre parti dell'apparecchio di ricerca venivano accuratamente isolati dal suolo.

Io non ho avuto tempo per ora di istituire delle misure sopra coherer contenenti limature metalliche ed altre sostanze per vedere se i fatti che ho trovato costituiscono un fenomeno generale o riservato soltanto ad alcune sostanze: piuttosto ho cercato di darmene spiegazione eseguendo qualche esperienza.

Il fatto che la resistenza di tali polveri dipende dall'intensità di corrente mi ha condotto subito a pensare che qui si ha da fare con resistenze elettrolitiche. Quale potrebbe essere la causa del comportamento elettrolitico?

Ho pensato alla piccola quantità d'umidità che può depositarsi sul vetro della lastra di Chladni, sul tubo del coherer e può essere assorbita dalle polveri.

Difatti in diversi giorni umidi ho avuto occasione di trovare che in certi casi la sola fenditura di 3 mm. sulla lastra di Chladni conduceva la corrente. In una esperienza la fenditura

mostrava la sua conduttività con una deviazione di 0.5 svelata col chiudere il solo circuito del galvanometro e lasciando aperto quello della pila nel ponte di Wheatstone. Tale deviazione si annullò lavando con etere e riscaldando quindi la suddetta fenditura, ma poco tempo dopo ricomparve e la resistenza della fenditura si mostrò di 400000^{ohm} quando le misure venivano fatte con la corrente delle 4 Raoult in serie, mentre invece adoperando le 4 Raoult con la solita derivazione di 5 ohm si trovò una resistenza praticamente ∞ , ed esperimentando nelle condizioni di prima si ottenne di nuovo il valore di 400000^{ohm} .

Facendo produrre davanti alla fenditura delle scariche elettriche con la macchina Wimshurst provvista di condensatori, la resistenza fu portata ad ∞ permanentemente. Questi fatti del resto sono da aspettarsi quando si pensa che l'*anticoherer* di Neugschwender (1) è fondato su questo principio.

Per vedere se in realtà si aveva da fare con resistenze elettrolitiche allora io mettevo sulla lastra di Chladni alquanto polvere di PbO^2 o di CuS o di C , caricavo poi il coherer così formato per parecchio tempo come un accumulatore, osservando dopo la corrente di polarizzazione al galvanometro.

Nel seguente quadro porto i risultati ottenuti sperimentando in questo modo col PbO^2 . La prima colonna contiene il numero d'ordine delle esperienze, la 2^a la deviazione ottenuta mettendo il PbO^2 sulla lastra e chiudendo il coherer così formato col galvanometro escludendo la pila, la 3^a la durata della carica escludendo il galvanometro ed intercalando un milliamperometro che dava i valori medi dell'intensità di corrente riportati nella 4^a colonna, la 5^a poi contiene i valori della deviazione definitiva dovuti alla corrente di polarizzazione.

(1) A. NEUGSCHWENDER. Wied. Ann. 67, 1899, 430 e Wied. Ann. 68 1899, s. 92.

TABELLA VI.

| N | D | T | I | P | Osservazioni |
|---|-----------------------|--------------------------------|-----|----------------------|--|
| 1 | (1) 0,3 ^{ds} | 20 ^m | 6 | 2 ^{ds} | (1) Facendo attraversare il coherer dalla corrente si aveva deviazione a sinistra. |
| 2 | — | 2 ^h | 5,5 | 2 ^{ds} | (2) Riscaldando la fenditura da 18° la deviazione scendeva a 0, 1°. |
| 3 | (2) 48 ^s | 1 ^h 10 ^m | 5 | (3) 20 ^{ds} | (3) Tendeva a diminuire, ad invertirsi e dopo due ore diveniva 12°. |
| 4 | 23 ^s | 1 ^h 15 ^m | 5 | (4) 50 ^{ds} | (4) Questa deviazione di 50 ^{ds} si era ottenuta ad ore 11, 25, lasciando il circuito chiuso a 14 ^h si trovarono 27 ^{ds} , a 17 ^h 20 ^s a 18 ^h 0, 5 ^{ds} . |
| 5 | 5 ^{ds} | 40 ^m | 5 | (5) 17 ^{ds} | (5) Questa deviazione di 17 ^{ds} si era ottenuta ad ore 10, 20 ad ore 11 si trovarono 13 ^{ds} . |
| 6 | 12 ^s | 30 ^m | 5 | (6) 37 ^{ds} | (6) Tendeva a diminuire, ad invertirsi e dopo due ore si trovarono 12°. |

Facendo delle esperienze analoghe con CuS e C si ottenevano dei risultati incerti.

Come ho già detto, avendo dovuto interrompere questi lavori non mi è stato possibile studiare coherer formati da limature metalliche ed altre sostanze, ma che i fenomeni elettrolitici sieno messi in giuoco nei coherer metallici viene detto da K. E. Guthe (1), il quale almeno per coherer formati da rame e ferro, dà la formola:

$$p = nP (1 - e^{-kt})$$

dove p è la differenza di potenziale critica, n il numero dei contatti, P la differenza di potenziale critica di un contatto, i l'intensità di corrente e k una costante. Egli ha trovato valida questa formola per la polarizzazione del rame nel solfato di rame.

È mia intenzione di insistere in queste ricerche appena mi sarà possibile, per vedere più da vicino se i su esposti fenomeni possono dare pienamente ragione della vera azione del coherer.

3. Col nome « *negative cohärerwirkung* » si denota l'aumento di resistenza frequentemente osservato, che si presenta

(1) Phys. Rev. 7 p. 193, 1898 e Wied. Ann. Band. 1, 1901 pag. 762.

talvolta invece dell'ordinaria diminuzione esponendo un coherer all'azione delle onde elettriche. — K. E. Guthe (1) adoperando coherer ad un solo contatto stabilito fra due calotte di vari metalli ha trovato in particolare la « *negative cohärerwirkung* » con metalli teneri. — Essa appariva se le calotte erano state pulite poco prima con carta smerigliata, però spariva quando erano state strofinate con pelle di gatto. — Anche I. Boulanger (2) e G. Ferrié hanno trovato per il contatto rame-zinco, quando questi due metalli erano leggermente ossidati, che mentre la corrente era inferiore a 0,001 ampere allo stato iniziale si poteva avere l'azione positiva, mentre regolato il contatto in modo che la corrente raggiungesse 6 o 7 milliampere si aveva la « *negative cohärerwirkung* ».

Tutti questi fatti tendono a far credere che la « *negative cohärerwirkung* » non sia esclusiva di alcune sostanze, e per ciò io ho argomentato che in certe condizioni anche PbO^2 e CuS debbano manifestare l'azione positiva.

Ho quindi messo sulla lastra di Chladni, inserita nel solito circuito di un galvanometro Magnus a forte resistenza, quasi completamente astatizzato, e di quattro elementi Raoult, del CuS ed ho ottenuto una deviazione iniziale di 35^{ds} chiudendo il circuito. Con le onde elettriche prodotte da una macchina Wimshurst la deviazione è uscita fuori dal campo del cannocchiale permanentemente. — Mettendo sulla stessa lastra invece del PbO^2 , si è primo avuta una deviazione di 60^{ds} che sotto l'influenza delle onde elettriche è andata sino a 140^{ds} permanentemente.

In altri casi ottenevo che la deviazione uscisse fuori del campo del cannocchiale sotto l'influenza elettrica.

Facendo delle esperienze coi coherer ordinari ho trovato che per CuS la deviazione aumentava da 0 a 50^{ds} sotto l'influenza elettrica e poi andava fuori del campo del cannocchiale.

(1) l. c.

(2) La télégraphie sans fil et les ondes électriques Berger-Levrault et C^o, éditeur — Paris 1902 pag. 109.

In tutte queste osservazioni sembrava chiaro che le scintille della macchina senza condensatori facessero diminuire la resistenza del coherer, mentre le scintille coi condensatori la facevano aumentare.

Pare quindi che la natura della scarica abbia un' influenza notevole sulla manifestazione dei diversi fenomeni.

Coi coherer ordinari a PbO² io non ho potuto trovare la diminuzione di resistenza almeno nei limiti delle mie ricerche.

Questi fatti da me trovati dimostrano insieme a quelli conosciuti come in quasi tutte le sostanze si può avere tanto l'azione positiva, quanto l'azione negativa. — Le cause però che influiscono sull'azione del coherer pare che siano moltissime, ma il fatto che anche PbO² e CuS possono in taluni casi presentare delle diminuzioni di resistenza sotto l'azione delle onde elettriche, come risulta da queste mie esperienze, tende a distruggere l'obbiezione grave che viene mossa alla teoria meccanica del coherer.

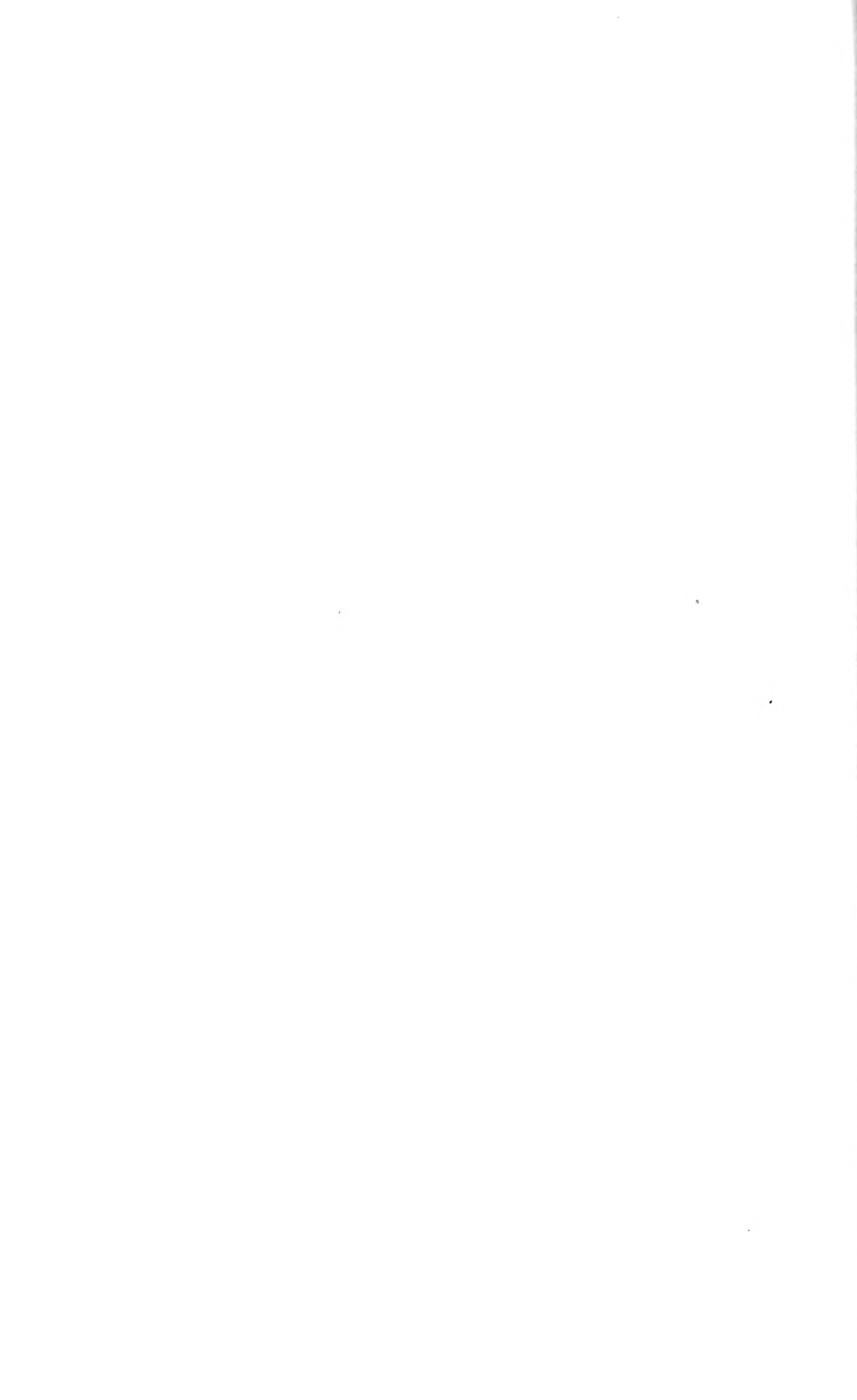
Dall'insieme delle mie ricerche si possono trarre le seguenti conclusioni:

1. *I coherer a PbO² ed a CuS in generale diminuiscono di resistenza sotto l'influenza delle onde acustiche, comportandosi così come quelli formati da tutte le altre sostanze.*

2. *Almeno per i coherer formati da PbO², CuS e C la resistenza diminuisce con l'aumentare dell'intensità della corrente di misura.*

3. *Caricando tali coherer come accumulatori si ottiene alla scarica una corrente di polarizzazione. — Questi risultati sono evidenti nel PbO² incerti nel CuS e C.*

4. *Anche i coherer a PbO² ed a CuS manifestano in certi casi delle diminuzioni di resistenze sotto l'influenza delle onde elettriche.*



Sul complesso cubico di rette,
che contiene una stella di raggi e un piano rigato.

Nota di M. PIERI.

§ I. — Entro uno spazio lineare da cinque dimensioni S_5 — che si ritiene in qualità di *ambiente proiettivo* delle figure — tolga una *forma quadrica* non specializzata Q_4^2 ; e insieme con essa una *forma cubica* F_4^3 , che ne contenga *due piani* κ e ρ , i quali non abbian per altro alcun punto a comune. La intersezione totale di codeste due forme sarà una certa *varietà scistica* $\Sigma_3^{2,3}$, da tre dimensioni, passante per que' due piani: la quale, in virtù di una ben nota interpretazione conveniente alla geometria proiettiva dell'ordinario spazio rigato (geometria proiettiva sopra una forma quadratica dello spazio a cinque dimensioni) si può concepire come *un complesso cubico di rette contenente una stella ed un piano rigato senza elementi comuni*.

Qualunque volta le figure di Q_4^2 saranno da interpretar come classi di rette nell'ordinario spazio rigato, useremo parentesi tonde: onde (Σ) denoterà, per es., il complesso di rette che ha per immagine la varietà $\Sigma_3^{2,3}$; (κ) e (ρ) significheranno la stella ed il piano di (Σ) rappresentati dai piani κ e ρ ; un punto E di Q_4^2 si cangerà nella retta (e) ; ecc., ecc. — Alla forma cubica F_4^3 si prescrivon caratteri al tutto generici, sotto condizione di posseder que' due piani a comune con Q_4^2 ; di modo che lo studio proiettivo di $\Sigma_3^{2,3}$ contempli la specie più generale di complessi cubici contenenti una stella ed un piano. Iniziar quello studio è appunto lo scopo della presente Nota, che

volgerà massimamente intorno ai caratteri fondamentali d'una certa rappresentazione birazionale di (Σ) sull'ordinario spazio punteggiato, e intorno agli enti lineari (fasci di rette) che giacciono in (Σ) (1).

§ 2. — Il dover contenere un medesimo piano λ costringe le due forme Q_4^2 ed F_4^3 a toccarsi fra loro in un certo numero finito di punti di quel piano. Invero l'iperpiano tangente a Q in un punto qual si voglia A di λ è altresì tangente ad F in quattro punti B di λ : atteso che la varietà cubica, intersezione di esso iperpiano con F , contenendo il detto piano λ , dovrà posseder quattro punti doppi su questo piano (2). Viceversa, l'iperpiano tangente ad F in un punto generico B di λ , per ciò che contiene tutto il piano λ , dovrà tagliare la forma Q lungo un cono quadrico (da tre dimensioni): e quindi toccar la Q in certo punto A di λ , vertice di esso cono. Ora, se il punto A descrive una retta generica in λ , gl'iperpiani tangenti a Q

(1) Ben poco si sa circa il complesso cubico più generale, che non sia noto altresì per complessi di n.º grado: e quel poco si aggira massimamente intorno al sistema α^4 dei fasci di raggi e alle altre rigate d'ordine minimo spettanti al complesso. Vedi per es. VOSS, *Math. Annal.*, vol. IX; H. SCHUBERT, *ibidem*, vol. XII; E. VENERONI, *Rend. d. Ist. Lomb.*, vol. XXXI₂. I complessi cubici, che son luogo geometrico di α^2 fasci di rette, furon tutti assegnati da E. VENERONI, nei *Rendic. d. Ist. Lomb.*, vol. XXXII₂, 1899. Ma di alcuni complessi cubici generabili mediante una semplice infinità di congruenze lineari trattano in precedenza A. WEILER, *Die Involuition auf einer Raumcurve dritter Ordnung*, in *Zeitschr. für Math.*, vol. XXIV, 1879, e F. ASCHIERI nei *Rend. d. Ist. Lomb.*, a. 1880. — Il complesso descritto dalle rigate quadriche di una medesima rete fu sviscerato in parecchi lavori di R. STURM (*Crelle's Journal*, vol. LXX e *Math. Annal*, vol. VI), TH. REYE (*Geometrie der Lage*, 3ª ediz., vol. III), D. MONTESANO (*Memorie dell'Istituto di Bologna*, volume V₂, 1892), KLUYVER (*Nieuw Archief voor wiskunde*, vol. XIX, 1892). È questo il complesso generato da tre reti proiettive di complessi lineari; ma si può concepire altresì come intersezione della forma Q_4^2 con la forma M_4^3 , luogo dei piani tangenti e dei piani secanti lungo coniche una data superficie del VERONESE. — Un complesso razionale del terzo grado, con tredici rette doppie, s'incontra nello studio di E. VENERONI (*Sui connessi bilineari etc.*, *Memorie d. Acc. d. Sc. di Torino*, t. LI₂, 1901); e parecchi altri complessi cubici — con diciotto raggi doppi almeno, e nove congruenze lineari — si trovano descritti nella Nota di U. PERAZZO (*Sopra una forma cubica con nove rette doppie etc.*, *Atti d. Acc. d. Sc. di Torino*, vo. XXXVI, 1901).

(2) C. SEGRE (*Sulle varietà cubiche dello spazio a quattro dimensioni, etc.*, nelle *Mem. d. Acc. d. Sc. di Torino*, vol. XXXIX₂, 1888, pag. 9).

nei punti di questa formano fascio intorno allo spazio ordinario $[\lambda\tau]$, che resta individuato da λ e da un certo piano τ di Q passante eziandio per la retta e diverso da λ ; il detto spazio $[\lambda\tau]$ sega F , da λ in fuori, secondo una quadrica incidente il piano λ lungo una conica: ed è questa conica il luogo dei punti nel piano λ , per ciascuno dai quali accade che un iperpiano di quel fascio sia tangente ad F . Laonde, in virtù di un noto principio di corrispondenza (1) si deduce, che le due forme F e Q si toccheranno in sette punti di λ ; vale a dire che sette punti, in ciascuno dei piani λ e μ , sono doppi per la varietà $\Sigma_3^{2,3}$. Insomma:

Il complesso cubico (Σ) ha sette raggi doppi entro la stella di raggi (λ) e sette nel piano rigato (μ).

§ 3. — Dati un punto O di Q_3^2 ed un iperpiano generico S_4 , le proiezioni (stereografiche) degli enti di Q dal centro O sullo spazio (da quattro dimensioni) S' verranno contrassegnate dall'apice: cosicchè, per es., in Σ'_3 , λ' e μ' si leggeranno senz'altro le proiezioni di Σ_3 , λ e μ ; ecc. — All'univocità di codesta proiezione della forma quadratica Q — sull'iperpiano S' dal punto O — fanno eccezione, come si sa, da una parte il punto O , l'intorno del quale si rappresenta nei punti dello spazio ov'è immersa la quadrica ordinaria ω_3^2 di S' , traccia del cono descritto dalle ∞^2 rette di Q che passan per O ; e dall'altra i punti di detta quadrica ω' , in ciascuno dei quali — sia per es. P' — si riducon le immagini di tutti i punti della retta OP' . Supponendo — come faremo costantemente fino a tutto il § 10 — che il centro di proiezione O sia scelto in uno dei sette punti doppi di $\Sigma_3^{2,3}$ che giacciono in λ (§ 2), la proiezione Σ' di Σ sarà dunque una varietà del quar'ordine Σ_3^4 contenente una certa retta l' — traccia del piano λ sopra S' — in qualità di linea doppia, e passante semplicemente per la quadrica ω' e per il piano μ' ; piano incidente la quadrica lungo una certa generatrice m' della medesima schiera, cui spetta eziandio la retta doppia l' .

(1) SALMON, *Geom. of. three dim.*, 2^a ediz., 1861, pag. 511.

Si può tosto rappresentare biunivocamente la nostra varietà $\Sigma_3^{2,3}$ sulla traccia dell'iperpiano S'_4 in Q_4^2 — o sopra qualunque altra sezione iperplanare di questa forma — osservando che per ciascun punto E di Σ passa una retta incidente i due piani λ e μ (dunque giacente in Q_4^2) la quale, con la sua traccia E' in S' , farà immagine al punto E . Se non che a codesta rappresentazione — del dato complesso (Σ) sopra un complesso lineare — è forse da preferir la seguente, che riferisce punto per punto la varietà $\Sigma_3^{2,3}$ ad uno spazio ordinario Π_3 genericamente assegnato nell'iperpiano S'_4 . La varietà $\Sigma_3^{2,3}$ si trasformi primieramente in Σ_4^4 per proiezione da un suo punto doppio O (come facciamo or ora); quindi, a ciascun punto generico E' di Σ' si coordini la traccia E'' in Π'' dell'unica retta che passa per quello, incontrando simultaneamente la retta doppia l' e il piano semplice μ' . È chiaro che, viceversa, ciascun punto dello spazio rappresentativo Π'' sarà generalmente immagine di un sol punto di Σ' ; stante che le ∞^3 rette incidenti l' e μ' compongono, dentro S'_4 , un certo sistema l'' del prim' ordine; onde sussiste effettivamente corrispondenza univoca tra le ∞^3 rette (e) di (Σ) e i punti E'' dello spazio ordinario Π'' . *È dunque razionale ogni complesso cubico (Σ) di raggi, il quale contenga una stella di rette e un piano rigato senza elementi comuni.* (1)

(1) Una condotta analoga si presterebbe allo studio di parecchie altre specie di complessi cubici razionali di rette. Citeremo ad es. *il complesso cubico che ammette una stella — ovvero un piano rigato — ed una congruenza lineare acuti a comune un sol raggio; e il complesso di terzo grado con due congruenze lineari acuti a comune un fascio di raggi*: complessi, di cui si può dimostrar l'esistenza a priori (confermando, cioè, l'esistenza di qualche forma M^3 , passante per certi piani, o quadriche, di Q_4^2); ma questa si prova eziandio a posteriori, sul fondamento della rappresentazione univoca in Π'' , argomentando per es. in conformità dei §§ 8 e 9 della presente Nota. Osservate qualmente le razionalità di questi complessi cubici e da ascrivere alla presenza in Q_4^2 di certi sistemi di rette triplamente infiniti e del prim' ordine: sistemi che dalla proiezione stereografica di Q_4^2 son riprodotti in qualità di complessi del prim' ordine appartenenti allo spazio S'_4 e dotati di una *quadrica focale* ω' . — Fra tutti i complessi di rette, che occupano semplicemente uno spazio da quattro dimensioni, si segnalano quelli dalla cui superficie focale si stacca una quadrica; a motivo della elegante interpretazione di cui son capaci nell'ordinaria geometria delle rette. Invero, trasportati alla forma Q_4^2 mediante una proiezione stereografica inversa, ci forniscono tutti i sistemi triplamente infiniti di fasci di raggi, per ognuno dei quali succede, che una retta data a piacere stia in un sol fascio del sistema.

§ 4. — Le due rette comuni alla quadrica e al piano, secondo il quale lo spazio proiettante il piano μ dal punto O sega, fuor di μ , le forme F_4^3 e Q_4^2 , hanno per tracce in S_4' due punti H_1, H_2 , spettanti alla retta m' (§ 3) e doppi per la varietà Σ' . Doppî eziandio per questa varietà le immagini $M'_{(1)}, M'_{(2)}, \dots, M'_{(7)}$ che dei sette punti doppi di Σ giacenti sul piano μ (§ 2); e nove pertanto i punti doppi che Σ' ha nel piano μ' . Sono questi nove punti la base del fascio di cubiche descritta sul piano μ' dal fascio di superficie del terz'ordine, che gli spazi ordinari contenenti μ' (dentro lo spazio S_4') staccano dalla varietà Σ_3^4 . Codeste superficie cubiche saranno monoidi col punto doppio sulla retta l ; e ciascuna, per tanto, contiene sei rette uscenti dal punto doppio, una delle quali è generatrice di ω_2^2 ; le altre cinque son generatrici di una certa rigata ρ' , descritta dalle altre rette di Σ' che si appoggiano tanto alla retta l , quanto al piano μ' . Ora uno spazio ordinario condotto a piacere per l taglierà Σ' lungo una superficie del quart'ordine, con una retta doppia l ed una retta semplice non incidente l ; retta incontarta (per conseguenza) da altre otto rette di quella superficie, una delle quali sta sulla quadrica ω' . Dunque *la rigata ρ' — luogo delle rette di Σ' (§ 3) che giacciono in Σ' senza stare in ω' — è del 12° ordine e genere $p = 8$, con la retta l per direttrice 5-pla; e taglia il piano μ' lungo una curva direttrice del 7° ordine, per cui sono doppi i punti $M'_{(1)}, M'_{(2)}, \dots, M'_{(7)}$, — e semplici i punti H_1, H_2 . Dunque:*

Nella varietà Σ_3^3 giacciono \mathcal{L}^3 rette incidenti ambo i piani μ e μ' ; e son le generatrici d'una rigata ρ del 14° ordine e genere $p = 8$; la quale sega i due piani lungo curve direttrici del 7° ordine, con sette nodi nei punti $L_{(1)}, L_{(2)}, \dots, L_{(7)}$ ed $M_{(1)}, M_{(2)}, \dots, M_{(7)}$. — L'iperpiano tangente in O alla forma Q_4^2 conterrà cinque generatrici della rigata ρ , in più delle due che si spiccano dal punto O ; e perciò la rigata ρ conterrà cinque generatrici della quadrica ω' , tutte e cinque incidenti le rette l ed m' .

Se proiettiamo stereograficamente la forma quadratica Q_4^2 da un suo punto generico O_* , l'immagine ρ'_* di ρ dovrà tagliar la quadrica ω'_* — immagine del punto O_* — lungo una curva del 14° ordine e genere $p = 8$; la quale, per proiezione stereografica da un punto generico di ω'_* , si trasforma in una curva piana con due punti settupli nei due punti fondamentali di detta proiezione: curva dotata, per conseguenza, di altri ventotto nodi. Pertanto la traccia di ρ' sopra ω'_* dovrà tagliar sè medesima in punti ventotto: vale a dire *da un punto generico O_* di Q_4^2 passano ventotto corde della rigata ρ .*

Questi fatti si potrebbero tosto enunciar sotto veste di proposizioni relative al complesso cubico (Σ) . Noi rileviamo soltanto che

Al complesso cubico (Σ) spettano ∞^1 fasci di rette, ciascuno avente con la stella di raggi (i) e col piano rigato (p) un raggio a comune: il loro sistema (ρ) è del genere $p = 8$, ed occupa una congruenza del 7° grado (stellare e planare).

I centri $\left. \begin{array}{l} / \\ \text{piani} \end{array} \right\}$ di questi ∞^1 fasci di raggi descrivono

nel piano di (p) una curva $\left. \begin{array}{l} / \\ \text{punto di } (i) \text{ un involuppo} \end{array} \right\}$ di 7° ordine $\left. \begin{array}{l} / \\ \text{classe} \end{array} \right\}$, di cui sono $\left. \begin{array}{l} / \\ \text{piani} \end{array} \right\}$

doppî rispettivamente le tracce dei raggi doppi di (Σ) , che giacciono in (i) , sul piano di (p) , e i piani proiettanti dal centro di (i) i raggi doppi di (Σ) , che giacciono in (p) . (§ 2).

§ 5.—In ciò che segue chiameremo per brevità k'' la conica $\Pi''\omega''$; U'' il punto $\Pi''l$ (che giace in k''); v'' la retta $\Pi''\rho''$ (che si appoggia a k'' in un certo punto Γ''); ed γ'' la curva $\Pi''\rho''$ — che sarà del 12° ordine e genere $p = 8$, avrà in U'' un punto 5-plo, e si appoggerà in sette punti alla retta v'' , in cinque punti (diversi da U'') alla conica k'' . Vedi i §§ 3, 4.

Un generico spazio da tre dimensioni ne incontra la varietà $\Sigma_3^{2,3}$ lungo una curva $c^{2,3}$, la cui proiezione da O sopra S_1' è, come quella, una sestica $c^{2,3}$ del genere $p = 4$, che fuor dalla retta l si appoggia alla quadrica ω' in cinque punti variabili, e

in un sol punto si alla retta l' che al piano g' . E siccome la curva c e la rigata ρ si tagliano in quattordici punti, la stessa cosa avverrà delle c' e ρ' . Or le rette del sistema Γ' § 3 che si dipartono dai vari punti di una si fatta curva c' si stenderanno in una rigata del 10° ordine, contenente l' in qualità di retta direttrice 5-pla. e incidente il piano g' lungo una curva direttrice del 5° ordine (1). Detta rigata passerà inoltre per le cinque rette di ω' che partono dai punti, ove la curva c' si appoggia fuor di l' alla quadrica stessa, ed incontran la retta l' ; poi che questi sono raggi di Γ' ; e taglierà inoltre la rigata ρ' lungo quattordici generatrici variabili. Considerando la traccia di essa rigata sullo spazio Π'' si deduce che:

Per via della corrispondenza intercedente tra i raggi del complesso cubico (Σ) e i punti dello spazio Π'' — in virtù della costruzione assegnata al § 3 — *le rigate del 6° grado, che le α^2 congruenze lineari di raggi staccan da (Σ), si rappresentano in curve c'' del 10° ordine e genere $p=4$, dotate di un punto 5-plo fisso (dalle tangenti variabili) nel punto U'' di k'' e ulteriormente appoggiate alla conica k'' in cinque punti variabili — oltre che cinque volte incidenti la retta v'' e quattordici volte la curva r'' (2).*

Similmente la traccia $\gamma_2^{2,3}$ di un iperpiano generico (da quattro dimensioni) sopra la nostra $\Sigma_3^{2,3}$, per proiezione da O in S^3 darà una superficie del 6° ordine $\gamma_2^{2,3}$ (comune a due varietà del 2° e 3° ordine) la quale passa per la retta l' ; taglia il piano g lungo una retta variabile, oltre che nei due punti fissi $H_{(1)}$, $H_{(2)}$ di

(1) È da sapere: 1°) che le α^2 rette di Γ' , le quali si spiccano dai singoli punti di un piano dato genericamente in S^3 , occupano una varietà quadrica contenente l' e g' ; 2°) che gli α^1 raggi di Γ' uscenti dai vari punti d'una retta generica si stendono in una rigata quadrica passante per l' e incidente g' lungo una retta; 3°) che gli α^2 raggi di Γ' , i quali partono da tutti i punti d'una retta giacente in g' , fanno congruenza lineare, occupando lo spazio congiungente la retta stessa con l' ecc.

(2) Il sistema (lineare) di codeste curve c'' è dunque sovrabbondante per due unità, visto che la sua dimensione effettiva (otto) supera per due unità la dimensione virtuale (sei) dovuta alle condizioni specificate or ora (dalle quali esso è pienamente determinato).

m' ; incontra la quadrica ω' lungo una quintica variabile - di cui son trisecanti le generatrici della medesima schiera di V , e biseccanti quelle dell'altra schiera - e la rigata ρ' lungo una curva direttrice del 14° ordine. Si vedrà facilmente che le ∞^2 rette del sistema V' , le quali parton dai punti di una tal superficie δ' , occupano una varietà del 6° ordine (1), contenente la retta l' come linea 4-pla, il piano ρ' e la quadrica ω' in qualità di superficie doppie; varietà passante altresì per la rigata ρ' e per li due fasci di raggi, che proiettan la punteggiata l' dai punti $H'_{(1)}$, $H'_{(2)}$. Dunque, tagliando questa varietà con lo spazio W'' , avremo senz'altro che:

Le ∞^5 congruenze cubiche di (Σ) che stanno in complessi lineari vengono rappresentate sullo spazio W'' da superficie δ'' del 6° ordine, le quali hanno un punto 4-plo in U'' , una retta doppia in v'' , una conica doppia in k'' ; e passano semplicemente per la curva r'' e per le due rette $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$, che dal punto U'' proiettano i punti dove il piano di k'' è incontrato, fuor di essa conica, dalla curva r'' . — Queste congruenze di raggi non sono altrimenti razionali; però che l'esistenza di una quadrica spezzata nel piano di k'' e nel piano $U''v''$ ne avverte, che il genere geometrico (Flächengeschlecht) di dette superficie δ'' è uguale all'unità.

§ 6. — Nella forma Q_4^2 si consideri un piano incidente il piano λ in un punto: o, voglian dire, un piano della medesima schiera di λ . La traccia di questo piano sulla forma F_4^3 sarà una cubica a che, per proiezione da O , darà in S' una cubica piana a' incidente V' in un punto. Le ∞^1 rette di V' che si appoggiano a detta cubica a' , saranno generatrici di una rigata ellittica α' del 5° ordine (entro lo spazio ordinario $l'a'$) sulla quale è direttrice 3-pla la retta l' . D'altra parte le rette che, staccandosi dalla cubica a , incontrano i piani λ e μ — rette generatrici della rigata α — giacciono tutte nell'iperpiano contenente

(1) Lo spazio, in cui giace immersa la rigata quadrica di V' avente per direttrice una retta generica, sega δ' lungo una quintica, la quale si appoggia tre volte ad l' , incontrando poscia ρ' in un punto di essa rigata: ecc., ecc.

a e λ : dunque si appoggiano tutte a p lungo una retta, per ogni punto della quale ne passano due: sicchè la rigata α' dovrà possedere una retta direttrice doppia nel piano p' (e cioè quella retta, dove s'incontrano lo spazio $\ell a'$ e il piano p'). Ora lo spazio ordinario, che contiene ad un tempo il centro di proiezione O e la cubica a , incontra il piano p in un punto M di quella retta, ch'è direttrice doppia della rigata α : e il piano individuato dai punti O , M ed $a\lambda$ — piano spettante alla forma Q_4^2 — taglia, fuori di λ , in due punti la cubica a : per la qual cosa è chiaro, che le due generatrici di α uscenti dal punto M son proiettate da O in una medesima generatrice doppia della rigata α — generatrice contenuta eziandio dalla quadrica ω . Inoltre, poi che la curva a' taglierà in sette punti esterni ad ℓ la rigata ϕ' — e per cons.^a α' conterrà sette generatrici variabili di essa ϕ' , si conclude che:

Nello spazio W' , le immagini degli α^3 con cubici di (Σ) son quintiche piane ellittiche dotate di un punto triplo fisso nel punto U'' e di due nodi variabili, uno lungo la conica k'' e l'altro lungo la retta v'' : esse incontrano poi sette volte la curva r'' (di guisa che ogni piano, il quale passi dal punto U'' , ne contiene un fascio).

Poscia in Q_4^2 si consideri un piano della medesima schiera di p . La sua traccia in F_1^3 sarà una cubica piana b : la quale, per proiezione da O , si riproduce in una cubica piana b' incidente p' in un punto. Or le rette di F' , che procedon dai singoli punti di questa b' , hanno per luogo una rigata β' del 5° ordine, su cui la retta ℓ è direttrice doppia; rigata, che taglia il piano p' lungo una cubica, e le rigate ω' e ϕ' rispettivamente secondo tre e sette generatrici variabili. Pertanto:

Gli α^3 involuppi di (Σ) vengono rappresentati nello spazio p'' da quintiche ellittiche sghembe, aventi un nodo nel punto U'' : queste curve b'' si appoggiano ancora in tre punti variabili alla conica k'' , in tre punti del pari alla retta v'' , in sette punti alla curva r'' (Condizioni, che definiscono appunto un sistema triplicemente infinito di quintiche ellittiche).

§ 7. In ciascun punto della retta doppia l la varietà Σ_3^4 è toccata da una semplice infinità di rette spettanti al sistema Γ' : esse son le generatrici di un ordinario cono quadrico; cono che, al variar di quel punto, descrive una certa varietà A' da tre dimensioni. Osservando che ogni piano, il quale contenga l , è tangente in due punti a Σ' , si deduce che la varietà A' è di 4° ordine, e contiene l come retta doppia, μ' come piano semplice. È poi chiaro, che tanto le generatrici della rigata ρ' , quanto le ∞^1 rette della quadrica ω' che incontran la retta l , dovranno giacere in A' , come appartenenti del pari a Γ' che a Σ' . Di qui — passando alla traccia di A' sullo spazio U'' — nasce che:

La stella di raggi (λ) ha per immagine, sullo spazio rappresentativo di (Σ), una superficie λ'' del 4° ordine; rispetto alla quale U'' è punto doppio, v'' è retta doppia, e le k'' , r'' son linee semplici.

Per ciascun punto di l passa un cono cubico di rette spettanti al sistema Γ' e tangenti la varietà Σ' in punti del piano μ' : mentre una sola di queste irraggia da un punto dato a piacere in μ' . Dunque la varietà M' , da esse rette occupata e descritta, sarà del 4° ordine, con l tripla, μ' , ρ' ed ω' semplici: e conterrà inoltre i due piani $H'_{(1)}l$, $H'_{(2)}l$. Per conseguenza:

L'immagine del piano rigato μ' è una superficie μ'' del 4° ordine, che ha un punto 3-plo in U'' , e passa per le linee k'' , v'' , r'' , $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$ (§ 5).

Le sette corde di r'' uscenti dal punto U'' giacciono sulla superficie μ'' e sono immagini dei sette raggi doppî $(m_{(1)})$, $(m_{(2)})$, ... $(m_{(7)})$ di (Σ), che spettano al piano rigato (μ). Similmente le sei corde di r'' , che si appoggiano a k'' e v'' — giacendo pertanto sulla superficie λ'' — rappresentano i sei punti doppî della varietà $\Sigma_3^{2,3}$ giacenti sul piano λ e diversi dal punto doppio O (§ 3). L'intorno del punto O in Σ ha per immagine tutto il piano λ'' di k'' ; mentre l'intorno del medesimo punto considerato in λ si rappresenta sopra una conica; la quale forma, insieme con k'' , l'intersezione totale di λ'' e λ'' — conica passante per U'' , V'' , $H''_{(1)}$,

$H''_{(2)}$ e tangente in U'' la retta, dove il piano Z' taglia ulteriormente il cono quadrico, cui appartengono le cinque tangenti di r'' e la tangente a k'' in U'' .

§ 8. Resta ancor da vedere come saranno da prendere gli elementi fondamentali U'' , k'' , v'' , r'' , $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$ nello spazio Π'' acciò che resti per essi determinato (proiettivamente) un complesso cubico (Σ) della specie considerata fin qui. Per questo sarà sufficiente assegnare i detti elementi in maniera, che le superficie del 6° ordine aventi un punto 4-plo in U'' , contenenti le k'' e v'' in qualità di linee doppie, e passanti semplicemente per le r'' , $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$, formino un sistema (lineare) cinque volte infinito, capace di rappresentare punto per punto (sullo spazio ordinario) l'intersezione di due forme, quadratica e cubica dello spazio a cinque dimensioni, aventi a comune due piani che non s'incontrano.

In un piano scelto a piacere si prendano dodici punti 1, 2, 3, . . . 12 sotto condizione, che tutti giacciano sopra una curva del 3° ordine $U^3_{1,2,3, \dots, 12}$, e che i punti 3, 4 e 5 stiano sopra una retta $V^1_{3,4,5}$. Saranno questi i punti fondamentali d'un sistema lineare ∞^3 di quartiche $U^4_{1,2,3, \dots, 12}$, atto a rappresentarci una superficie irriducibile — che chiamerò μ'' — del 4° ordine e dotata di un punto triplo $U'' = U^3_{1,2,3, \dots, 12}$, la quale dovrà per necessità contenere una certa retta $v'' = V^1_{3,4,5}$, non passante dal punto triplo U'' , una certa conica $k'' = K^1_{1,2}$ che passi dal punto U'' e incontri la retta v'' , e due rette $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$ uscenti dal punto U'' e giacenti nel piano di k'' — rette di cui sono immagini i punti fondamentali 1 e 2. E per mezzo di un tal sistema lineare di curve piane, quella superficie μ'' resterà proiettivamente assegnata. Nel piano di detto sistema lineare tolgasi ancora una curva

$$R^7_{1, 2; 6; 7; 8; \dots, 12}$$

che sarà dunque, l'immagine di certa curva — che chiamerò senz'altro r'' — del 12° ordine e genere $p=8$ giacente nella superficie μ'' . Questa r'' passa con cinque rami dal punto U'' , si

appoggia ulteriormente alla conica k'' (testè considerata) in cinque punti, in un punto a ciascuna delle rette $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$ (dianzi prodotte) e incontra sette volte la retta v'' . Si osservi qualmente la cubica $U^3_{1, 2, 3, \dots, 12}$ e la retta $V^1_{3, 4, 5}$ contate due volte ciascuna, e associate alla retta $K^1_{1, 2}$ e alla curva $R^7_{1, 2; 6^2, 7^2, 8^2, \dots, 12^2}$ facciano tutte insieme una linea del tipo

$$L^{16}_{1^2, 2^2, 3^2, \dots, 12^2}$$

Quell'aggregato di curve è dunque immagine dell'intersezione totale fra la superficie q'' ed una certa superficie del 4° ordine — sia per es. λ'' — contenente U'' e v'' in qualità di punto doppio e retta doppia, e passante ad un tempo per k'' e per r'' (*).

Da una tal superficie le ∞^2 quadriche passanti per k'' e v'' staccheranno una rete di quartiche razionali (**). Chiameremo ad es. x'' la curva generica di questa rete, ed α la quadrica che la contiene. Sulla superficie q'' esiste del pari una rete di quartiche razionali y'' , staccate dagli ∞^2 piani della stella che ha per centro il punto U'' : sia per es. β il piano d'una di queste curve; e il piano della conica k'' sia per es. γ .

Considerate le due superficie del 6° ordine, composte l'una mediante λ'' , β e γ , e l'altra mediante q'' ed α : il fascio determinato da queste abbraccia tutte le superficie del 6° ordine, per cui son doppie le linee k'' e v'' , semplici le linee $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$, r'' , x'' .

(*) Di una tal superficie k'' la rappresentazione piana d'ordine minimo è data, come si sa, per mezzo di un sistema lineare normale di curve $C^4_{0^2; 1, 2, 3, \dots, 8}$ con un punto doppio e otto punti semplici fissi: dove però si supponga, che due degli otto punti fondamentali semplici — per esempio 1 e 2 — giacciono allineati sul punto doppio O . La retta $V^1_{0, 1, 2}$ e la cubica $U^3_{0, 1, 2, \dots, 8}$ ne pongon l'immagine del punto U'' e della retta v'' (doppi l'uno e l'altra sulla superficie); mentre le linee semplici k'' ed r'' si rappresentano in curve $K^3_{0^2; 3, 4, 5, 6, 7, 8}$ ed $R^7_{0^2; 3^2, 4^2, 5^2, 6^2, 7^2, 8^2}$. Superfluo il dire, che questi punti fondamentali nulla hanno a che fare coi punti 1, 2, ..., 8 della rappresentazione piana di q'' . Si osservi, che non più d'una superficie k'' o q'' potrà contener gli elementi U'' , k'' , r'' , v'' , h'' nella maniera, onde questi appartengono a k'' e q'' .

(**) Che in virtù della rappresentazione suddetta si specchiano sulle ∞^2 rette del piano.

y'' , $\alpha\beta$, e 4-plo il punto U'' . D'altra parte ogni superficie del 6° ordine, la quale contenga le linee k'' , v'' , h'' , r'' , x'' , y'' e il punto U'' nel modo che abbiamo detto or ora, dovrà eziandio contenere la conica $\alpha\beta$; poi che avrà certamente a comune con questa più di dodici punti. Dunque le superficie del 6° ordine passanti come sopra per le linee k'' , v'' , r'' , h'' , x'' , y'' e per il punto U'' saranno precisamente un fascio. Ora, poichè ogni superficie del 6° ordine, la quale passi come sopra per le linee k'' , v'' , r'' , h'' e pel punto U'' — ma non si spezzi così, da contener per intero l'una o l'altra delle due superficie λ'' e μ'' — è obbligata a tagliare queste superficie λ'' e μ'' lungo due quartiche x'' e y'' spettanti a quelle due reti (come ognun può vedere, sol che si appelli per es. alle rappresentazioni piane di λ'' e μ'' testè richiamate) si conclude, che *le superficie del 6° ordine contenenti il punto U'' come 4-plo, le linee k'' e v'' come doppie e passanti semplicemente per le $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$, r'' sono cinque volte infinite.*

Ma, quando pur si volesse da ciò che abbiamo detto inferir solamente, che quelle superficie del 6° ordine sian per lo meno α^5 (e non altro), la conclusione, a cui pervenimmo testè si potrebbe assodare mercè l'argomentazione seguente. Non può darsi che le superficie in quistione — che ormai chiameremo δ'' — passino tutte per qualche altra linea determinata: nè che, fra tutte, siano più che α^5 . Infatti un piano, che non contenga il punto U'' , non può staccarsi da niuna superficie δ'' ; giacchè il contrario implicherebbe l'esistenza di una superficie del 3° ordine passante per k'' , v'' ed r'' (laddove sappiamo, che le superficie λ'' e μ'' son certamente irriducibili): dunque il sistema lineare $[d^6]$, che le α^{5+t} superficie δ'' descrivono sopra un piano generico, avrà la stessa dimensione $5+t$, che spetta al sistema lineare $[\delta'']$ — essendo t un numero intero, positivo o nullo. Ora poniamo che quelle superficie δ'' abbiano tutte a comune un'altra linea semplice d'ordine τ . La serie lineare, d'ordine $10-\tau$ e dimensione $4+t$, che è descritta sulla curva generica del sistema $[d^6]$ — curva del genere $p=7$ — dalle altre curve di questo

sarà certamente speciale, dal momento che la sua dimensione $4+t$ supera la differenza $10-z-7$; e però dovrà esser prodotta sulla curva stessa da cubiche passanti per i tre punti doppi di quella e per altri $z+2$ punti semplici (di guisa che ne risulti $6 \cdot 3 - 2 \cdot 3 - z - 2 = 10 - z$): dunque la sua dimensione non potrà esser maggiore di $9-3-z-2$; vale a dire

$$4+t \leq 4-z,$$

e per conseguenza $t = z = 0$. Ecc. (*). In più modi si esclude la possibilità, che i passaggi per le linee $k'' v'' r'' h''$ e per il punto U' facciano acquistare (di conseguenza) una linea doppia o tripla comune a tutte quante le superficie δ'' (o un punto multiplo comune, ecc.): ma queste son riflessioni da lasciarsi opportunamente al Lettore.

§. 9. Si dimostra che la varietà da tre dimensioni immersa nello spazio S_5 e rappresentata punto per punto sullo spazio ordinario dal sistema lineare $[\delta'']$ testè considerato, è del 6° ordine, contiene due piani rappresentati nelle due superficie $k'' e p''$, ed è contenuta in una forma quadratica Q_4^2 dello spazio S_5 ; dopo di che, richiamandoci ad un teorema ben noto di F. KLEIN (**), si potrà senza più ritenere, che essa sia l'intersezione totale di due forme Q_4^2 e F_4^6 ; vale dire, insomma, un complesso cubico di rette.

Osservate, che la parte variabile nell'intersezione di due superficie δ'' è una curva c'' del 10° ordine, che ha un punto 5-plo in U' , si appoggia in cinque punti variabili alla retta v'' (come si vede, ad es., tagliando le due superficie con un medesimo piano per questa retta), in cinque punti, diversi dal punto U'' , alla conica k'' (come ci avverte la sezione di quelle due superficie con una quadrica contenente k'' e v'') e in quattordici punti alla curva r'' (come risulta dall'osservare ad es. la traccia di quelle due superficie in k'' o p'' per mezzo della

(*) Ved. BRILL e NOETHER, *Ueb. alg. Funct.* etc, Math. Ann., VII, pag. 278.

(**) *Ueb. einen liniengeometrischen Satz*, Gött. Nachr., 1872—o Math. Ann., XXII, pag. 234.

rappresentazione piana di queste: ved. § 8). Da ciò segue intanto, che il numero dei punti non fondamentali comuni a tre superficie \mathfrak{v}'' del nostro sistema è 6; e che la varietà razionale del 6° ordine rappresentata per detto sistema lineare — varietà che fin d'ora ci permettiamo di chiamare Σ_3^6 — contiene due piani λ e μ , che non hanno nessun punto a comune. Che $p = 4$ sia precisamente il genere delle anzidette curve c'' , può inferirsi da ciò, che le superficie aggiunte ad una curva c'' generica (ritenuta come intersezione parziale di due superficie \mathfrak{v}'') le quali staccan sovr' essa la serie lineare canonica d'ordine $2p - 2$, sono del 6° ordine (detratta una parte fissa costituita nel piano di k'' e nel piano $U''v''$) e si comportano esattamente come le superficie \mathfrak{v}'' quanto ai passaggi dagli enti fondamentali U'' , v'' , k'' , v'' : per la qual cosa $2p - 2 = 6$, onde $p = 4$ (*).

Qualunque sezione della nostra varietà Σ_3^6 con uno spazio ordinario è dunque una sestica c del massimo genere $p = 4$; contenuta pertanto in una certa superficie quadrica (**). Ora se per es. H_4 è un iperpiano generico dello spazio S_5 , dov' è immersa la varietà Σ_3^6 , e δ è la sua intersezione con questa varietà: sulla superficie δ giaceranno ∞^4 curve c , due delle quali a piacere s' incontreranno (per quanto abbiám visto) in sei punti: e per conseguenza le due quadriche ad esse inerenti, avendo più di quattro punti a comune, saranno obbligate a tagliarsi lungo tutta una curva piana — e precisamente lungo la conica, dove ciascuna delle due quadriche è segata dallo spazio ordinario, cui l'altra appartiene. Ne viene che le superficie del 2° ordine — in numero quadruplamente infinito — ciascuna delle quali contiene una sestica c di δ , non potranno occupare tutto lo spazio H_4 ; bensì formeranno in questo una certa varietà da tre dimensioni Δ_3 , la quale — per avere una superficie quadrica (e nessun

(*) Ved. M. NOETHER, *Zur Theorie der endlichen Entsprechens etc.*, Zweiter Aufsatz — in *Math. Ann.* VIII (1875).

(**) HALPHEN, *Compt. Rend. de l'Ac. des Sc.*, LXX (1870).

altro punto) a comune con ogni spazio ordinario di H_4 —bisogna che sia del 2° ordine. Infine, variando liberamente H_4 in S_5 , la classe cinque volte infinita di codeste varietà quadriche Δ_3^2 occuperà similmente una certa forma quadratica Q_4^2 : visto che due qualunque di esse avranno sempre a comune una superficie del 2° ordine (inerente a quella curva c , che sta nello spazio comune ai loro iperpiani); e che ogni qualunque iperpiano H_4 avrà solamente a comune con detta Q_4 i punti d'una varietà Δ_3 . Ecc., ecc.

Si osserverà di passaggio come, una volta risoluto il problema inverso che c'è intrattenne per gli ultimi due §§, non può più cader dubbio sull'esistenza di complessi cubici (Σ) della specie considerata nei §§ antecedenti.

§ 10. I fatti ormai stabiliti apron l'adito a molte deduzioni circa il complesso cubico (Σ). Noi qui toccheremo di volo alcune proprietà, che trovan riscontro e conferma nella sua rappresentazione spaziale (§§ 3-7). Parecchie proposizioni si enunceranno come spettanti alla varietà $\Sigma_3^{2,3}$ di Q_4^2 ; lasciando al Lettore ogni cura di interpretarle secondo il comune linguaggio della geometria delle rette.

I fasci di raggi del complesso (Σ) si distribuiscono in quattro sistemi semplicemente infiniti. Invero, dopo i fasci (λ, μ) che hanno ciascuno un raggio in (λ) ed uno in (μ) — e sono rappresentati in Π'' dai singoli punti della curva r'' (§ 4) — abbiamo ancora la classe (λ, μ) dei fasci che hanno un raggio in (λ) e nessun raggio in (μ) — fasci rappresentati nello spazio Π'' dalle generatrici del cono $U''r''$, proiettante la curva r'' dal punto U'' ; poscia il sistema $(\bar{\lambda}, \mu)$ dei fasci, che hanno un raggio in (μ) e nessun raggio in (λ) — fasci rappresentati in Π'' dalle rette incidenti tutte e tre le curve k'' , r'' ed r'' ; e infine un sistema $(\bar{\lambda}, \bar{\mu})$ di fasci, che non hanno alcun raggio in (μ) nè in (λ) — fasci rappresentati dalle ∞^1 coniche, le quali passando per U'' e incontrando ancora una volta la conica k'' , si appoggiano alla retta v'' in un punto e in tre punti alla curva r'' .

Si può veder facilmente come ogni retta di $\Sigma_3^{2,3}$, la quale non incontri λ nè μ , debba aver per immagine sullo spazio rappresentativo di Σ una conica della semplice infinità specificata or ora (il simile faeciasi negli altri tre casi): considerando che la proiezione d'una tal retta dal punto O sopra S'_4 è direttrice d'una rigata quadrica di raggi spettanti al sistema Γ' : rigata che ha una generatrice in ω' e tre generatrici in φ' . Ecc.

Con ξ , τ e ζ designeremo ordinatamente le tre superficie rigate, che la varietà $\Sigma_3^{2,3}$ possiede in più di φ : superficie che, interpretate quali forme di raggi, ne danno le congruenze di rette occupate rispettivamente dai fasci $(\lambda, \bar{\mu})$, $(\bar{\lambda}, \mu)$ o (λ, μ) . Circa i fasci di raggi delle classi (λ, μ) e $(\bar{\lambda}, \mu)$ si può tosto inferire, che essi formano in (Σ) due sistemi semplicemente infiniti del genere $p=8$: tale essendo il genere p del cono $U''r''$ e della rigata, di cui son direttrici le linee k'' , r'' , r'' — rigata del 12° grado, sulla quale r'' è semplice, r'' è 7-pla e k'' è 5-pla. I gradi, stellare e planare, delle due congruenze (ξ) e (τ) — del genere sezionele $p=8$ — sono rispettivamente 7 e 14, 14 e 7. Ciascun fascio del sistema (λ, μ) ha una retta in ciascuna delle due congruenze (ξ) e (τ) ; e viceversa ogni singolo fascio del sistema $(\lambda, \bar{\mu})$ o $(\bar{\lambda}, \mu)$ ha un sol raggio a comune con la congruenza (φ) . Ciascuno dei fasci $(\lambda, \bar{\mu})$ contiene sei raggi della congruenza (τ) . La superficie rigata ξ , del 21° ordine, ha un punto doppio in prossimità di ciascuno dei sette punti $M_{(i)}$ di μ : dico un punto doppio infinitamente vicino ad $M_{(i)}$, ma esterno al piano μ : e la sua traccia sul piano λ è una curva del 14° ordine (direttrice di essa rigata) con un punto 5-plo in ciascuno dei sette punti $L_{(i)}$: ecc. Sicchè i raggi della congruenza (ξ) spettanti alla stella (λ) formano un cono del 14° ordine e genere $p=8$, per cui sono generatrici 5-ple i raggi doppî $l_{(1)}$, $l_{(2)}$, ..., $l_{(7)}$ di Σ che giacciono in (λ) . Un quid simile è da dire circa la superficie rigata τ di $\Sigma_3^{2,3}$.

Il cono $U''r''$ e la rigata (k'', r'', r'') si tagliano, fuor di r'' , lungo una curva del 72° ordine, sulla quale il punto U'' è multiplo secondo 30: questa curva passerà con sei rami per ognuno dei

sette punti, in cui la retta v'' si appoggia ad r'' ; con cinque rami per ognuno dei due punti esterni ad r'' , nei quali la conica k'' taglia il cono $U''r''$ fuor di U'' ; con quattro rami pei cinque punti semplici di r'' che giacciono in k'' ; e incontrerà poscia in un punto ciascuna delle due rette $h''_{(1)}$, $h''_{(2)}$ — però che queste generatrici del cono tagliano ancor la rigata in un punto fuor delle linee k'' , r'' . D'altra parte si sa, che la prima polare del punto U'' rispetto alla superficie rigata ne incontra la curva r'' , fuor di U'' , k'' e v'' , in punti 12. 11 — (5. 5 + 5) — 4. 5 — 6. 7; vale a dire in punti 40, dove la detta rigata e il cono $U''r''$ si toccheranno a vicenda — i quali pertanto saranno comuni ad r'' e all'ulteriore intersezione del cono con la rigata. Altri 14 punti comuni a queste due curve saranno quelli, dove le sette generatrici doppie del cono si appoggiano ad r'' . Ora contando i punti non fondamentali, dove quell'ulteriore intersezione è tagliata da un'arbitraria superficie δ'' , si conclude che *sulla varietà $\Sigma_3^{2,3}$ le due superficie ξ e γ s'intersecano lungo una curva del 112° ordine*; curva incontrata sei volte dalle generatrici di ambedue le rigate. — Più speditamente: i cinque punti, dove il cono ξ'' è tagliato, fuor di r'' , da una corda di r'' incidente k'' e v'' (§ 7), son nodi per la curva $\xi''\gamma''$: sicchè la curva $\xi\gamma$ dovrà passar dieci volte da ognuno dei sette punti $L_{(i)}$. Ora qualunque iperpiano il quale contenga λ taglierà detta curva $\xi\gamma$ in 6. 7 punti spettanti alle sette generatrici di ξ che giacciono in quello; poscia in 7. 10 punti cumulati in $L_{(1)}$, $L_{(2)}$, ... $L_{(7)}$: dunque, fra tutto, in 112 punti. — Detta curva $\xi\gamma$ avrà eziandio un punto 10-plo in ciascuno dei punti $M_{(1)}$, $M_{(2)}$, $M_{(7)}$: ecc. Ved. ancora il § 14.

§ 11. La proiezione di $\Sigma_3^{2,3}$ da un punto generico O_* della forma Q_4^2 (seguita da operazioni molto simili a quelle descritte al § 3) fornisce una rappresentazione spaziale di (Σ) , che per molte quistioni — come le attinenti ai fasci $(\bar{l}, \bar{\mu})$ — si chiarisce più semplice e più maneggevole di quella, che abbiamo proposta e adoperata nei precedenti §§. Emunceremo senz'altro i caratteri principali di codesta nuova corrispondenza

univoca, designando coi simboli λ'' , μ'' , c'' , δ'' gli enti che or fanno le vecei dei λ' , μ' , c' , δ' Elementi fondamentali nello spazio rappresentativo Π'' sono al presente una conica k'' , due rette sghembe u'' e v'' che si appoggiano a quella in due punti U'' e V'' , e una curva r'' del 14° ordine e genere $p=8$ segante quattordici volte k'' e sette volte ognuna delle u'' e v'' . Le superficie λ'' e μ'' sono del 6° ordine; per ambedue k'' è conica tripla, r'' è linea semplice: ma rispetto a λ'' è semplice la retta u'' , doppia la retta v'' — laddove rispetto a μ'' è doppia u'' , semplice v'' (*). Le superficie δ'' sono qui dell'ordine 8° con una conica 4-pla k'' , due rette doppie u'' e v'' , e passano per la curva r'' . Le curve c'' sono ancora del 10° ordine e genere $p=4$, si appoggiano a k'' in dieci, a ciascuna delle u'' e v'' in cinque, alla r'' in quattordici punti variabili. Infine le curve a'' sono quintiche ellittiche dotate di un punto doppio variabile lungo la retta v'' ; esse tagliano u'' in tre, k'' in cinque, r'' in sette punti variabili: e lo stesso è da dire circa le curve b'' , premesso lo scambio delle due rette u'' e v'' . Nelle sette corde $L_{(1)}$, $L_{(2)}$ $L_{(7)}$ di r'' incidenti k'' e v'' si ravvisano i sette raggi doppi di (Σ) che giacciono in (λ) : ecc. Cfr. i §§ 5, 6, 7.

Osservate in primo luogo, che le generatrici della rigata ξ — dunque i fasci di raggi pertinenti al sistema $(\bar{\lambda}, \bar{\mu})$ di (Σ) (§ 10) — si rappresentano qui nelle α^1 coniche appoggiate in due punti alla conica k'' , in un punto a ciascuna delle rette u'' e v'' , in tre punti alla curva r'' : e che ventuno di queste coniche

(*) La superficie fondamentale λ'' si rappresenta punto per punto sul piano mediante un sistema lineare di quartiche $C_{1,2,3,\dots,10}^4$ con dieci punti fissi, obbligati a giacer tutti insieme sopra una cubica $L_{1,2,3,\dots,10}^3$ — immagine della retta doppia v'' — e tre di essi sopra una retta $L_{1,2,3}^1$. Una certa $R_{1,2,3,\dots,10}^4$ è immagine della conica tripla k'' ; una $R_{1^2,5^2,6^2,\dots,10^2}^7$ sta per la curva r'' ; i sette punti 1, 5, 6,....10 sono immagini di rette semplici della superficie — e cioè delle corde di r'' , che si appoggiano ad ambo le linee k'' e v'' . La corrispondenza fra il piano rappresentativo di λ'' e il piano λ di $\Sigma^{2,3}$ è lineare; le ventuno rette congiungenti i sette punti 1, 5,....10 corrispondono alle ventuno rette, che unison fra loro i sette punti $L_{(1)}$, $L_{(2)}$ $L_{(7)}$: ecc., ecc.

giacciono nella superficie λ'' , e altrettante nella superficie μ'' — come ci avverte subito la rappresentazione piana di codeste due superficie. Anzi ciascuna delle ventun coniche spettanti a λ'' si appoggia a due delle rette $l_{(1)}^*$, $l_{(2)}^*$, ..., $l_{(7)}^*$. Pertanto *le 21 rette, che unison fra loro i sette punti doppi di Σ^{23} giacenti sul piano λ , son generatrici della rigata ζ ; e così ancora le 21 rette, che unison fra loro i punti doppi di Σ che giacciono in μ* . In queste rette consiste la traccia di ζ sopra i due piani λ e μ . — Si può dunque conceder fin d'ora, che ogni generatrice della rigata ζ debba tagliare altre venti generatrici di questa rigata.

Un punto generico R'' della curva r'' insieme con le due linee k'' ed u'' giace in un fascio di quadriche: e similmente determina un fascio di quadriche insieme con le k'' e v'' . Ciascuno di questi fasci descrive sopra la curva r'' una serie lineare g_6^1 di gruppi di punti: e queste due serie lineari — giusta un teorema del RIEMANN (*) — avranno a comune 5.5-8, ossia 17 coppie di punti. Ognuna di queste coppie — in quanto appartiene a due quadriche distinte dei sopra detti fasci — starà in una conica generatrice di ζ'' : e viceversa ogni conica generatrice di ζ'' , la quale contenga il punto R'' , sarà sempre intersezione di due quadriche come sopra. Pertanto *qual si voglia generatrice della rigata ρ è incontrata da 17 generatrici della rigata ζ — laddove ogni generatrice di questa ne taglia 3 di quella*.

§ 12. Sia z una retta di Σ^{23} , che non incontri λ , nè μ . Lo spazio a tre dimensioni condotto per z a tagliar lungo rette i piani λ e μ dovrà staccar dalle forme Q_4^2 ed F_4^3 due superficie del 2° e 3° ordine; le quali, avendo tre rette sghembe a comune, si taglieranno ulteriormente in tre rette sghembe incidenti ad un tempo z , λ e μ . Viceversa ogni terna di generatrici della rigata ρ , le quali si appoggino ai piani λ e μ in terne di punti

(*) Ved. *Theorie der Abel'schen Functionen*, § 7 — in *Crelle's Journal*, LIV — e G. CASTELNUOVO, *Ricerche di geometria sulle curve alg.*, n. 4 — negli *Atti d. R. Acc. d. sc. d. Torino*, XXIV.

allineati, giacerà in uno spazio segante la varietà $\Sigma_3^{2,3}$ — fuor dai piani λ e μ e dalle dette generatrici di ρ — lungo una retta z , generatrice di ζ . Un tale spazio non può dunque incontrarne la superficie ζ altrove che 1°) nella retta z ; 2°) nei 20 punti, ove questa è tagliata da generatrici di ζ (§ 11) — punti, che sono doppi per ζ ; 3°) nei 3.16 ossia 48 punti, ove le tre generatrici di ρ che si appoggiano a z son tagliate da generatrici di ζ diverse da z ; 4°) nei 2.21 ossia 42 punti, dove quello spazio incontra le generatrici di ζ che giacciono in λ ovvero in μ . Se ora consideriamo che la retta z — in quanto è comune alla superficie ζ e allo spazio predetto — conta per due unità nel gruppo dei punti comuni a queste due varietà (si guardi, ad es., l'intersezione di ζ e di un iperpiano passante per detto spazio ordinario) potremo senz'altro inferire, che *la superficie ζ è del 112° ordine* ($2 + 20 + 48 + 42 = 112$).

Argomentando come dianzi sugli enti di $\Sigma_3^{2,3}$, senza intervento di alcuna rappresentazione spaziale, si può tosto avere anche il genere p della rigata ζ (e poscia l'ordine della sua curva nodale). Da un'osservazione che abbian fatto testè si rileva, che la rigata ζ (come classe di raggi) è riferita biunivocamente all'involuppo generato da tutte le rette del piano λ , ognuna delle quali contenga tre punti della curva $\rho\lambda$ (§ 4) tali, che i tre punti dove le generatrici di ρ che passan per quelli si appoggiano al piano μ siano eziandio allineati. Ora si chiamino corrispondenti le traccie di ogni qualunque generatrice di ρ sopra i piani λ e μ . Le ∞^2 rette del piano μ descrivono sulla curva $\rho\mu$ certa serie lineare g_7^2 , d'ordine 7 e dimensione 2: la quale, in virtù della corrispondenza predetta, si specchia in un'altra serie lineare consimile sopra la curva $\rho\lambda$. Alla sua volta un fascio di rette dato genericamente in λ descriverà sulla medesima curva $\rho\lambda$ una serie lineare g_7^1 : per la qual cosa è chiaro, che l'indice, o classe, dell'involuppo in parola eguaglia precisamente il numero delle terne di punti che spettano in pari tempo ad un gruppo dell'una e ad un gruppo dell'altra serie.

Or questo numero — giusta una formula del pr. *G. Castelnuovo* (*) — sarà qui 35. Ma osservate, che uno qualunque fra i sette punti doppi della curva ρ^u — sia per es. $M_{(i)}$ — si specchia in due punti distinti $P_{(i)}$ e $Q_{(i)}$ dalla curva $\rho\lambda$; la congiungente dei quali è retta 5-pla dell'inviluppo. Invero essa taglia in cinque punti la curva $\rho\lambda$ dopo $P_{(i)}$ e $Q_{(i)}$: onde — chiamando per es. R uno di questi a piacere ed R' il suo corrispondente sull'altra curva — ai tre punti allineati $R P_{(i)} Q_{(i)}$ dell'una corrispondon tre punti allineati dell'altra; vale a dire il punto R' e i due punti ρ^u , che sono infinitamente vicini ad $M_{(i)}$ sulla retta $M_{(i)}R'$. Tangenti multiple di qualche altra specie non possono aversi: perchè l'esistenza di più che tre punti allineati sulla curva $\rho\lambda$ e tali, che due o più terne di loro punti omologhi giaccian del pari allineati su due o più rette (distinte o concidenti) richiede o che due di questi ultimi punti si confondano sul piano μ , come dianzi; o che le due forme Q, F abbiano ulteriormente a comune una quadrica (la quale si staccherebbe da entrambe le superficie ρ e ζ). Si conclude che (l'inviluppo in questione e per conseguenza) *la rigata ζ è del genere $p = 491$.* ($\frac{34.33}{2} - 7, \frac{5.4}{2} = 491$).

Le cinque rette di ζ che debbon giacere nei cinque spazi determinati dalle coppie di rette, quali PQ ed $M_{(i)}R'$ — restando fermi i punti $R, P_{(i)}, Q_{(i)}$ — saranno costrette a passare da un punto infinitamente vicino ad $M_{(i)}$, non però situato in μ (si guardi la traccia dello spazio ordinario $P_{(i)} Q_{(i)} M_{(i)} R'$ sulle due forme Q^2, F^3): per la qual cosa è chiaro, che *la superficie rigata ζ possiede nel punto $M_{(i)}$ un punto 6-plo e un punto 5-plo infinitamente vicini tra loro*, per modo che le sei generatrici che parton dal primo giacciono in μ ; dove le cinque che parton dall'altro non incontran λ , nè μ . Ecc.

(*) « Sopra una curva del genere p vi sono $\binom{m-r}{r} \binom{n-r}{r-1} p$ gruppi di $r+1$ punti comuni a due date serie lineari g_m^l, g_n^r ». CASTELNUOVO loc. cit., n. 8.

Molti fatti asseriti della superficie Σ negli ultimi due §§ saranno confermati tra poco dalla rappresentazione spaziale di $\Sigma_3^{2,3}$. Frattanto, ricapitolando in breve quanto abbiamo ottenuto sin qui:

Ciascuno degli ∞^1 fasci di (Σ) non aventi alcun raggio in (λ) nè in (μ) sarà incidente a tre fasci del sistema (λ, μ) : questi tre fasci hanno i centri sopra una retta di (μ) , mentre i piani si tagliano lungo una retta di (λ) . Ciascuno dei fasci (λ, μ) è incidente a 17 fasci $(\bar{\lambda}, \bar{\mu})$. Il sistema dei fasci $(\bar{\lambda}, \bar{\mu})$ è del genere $p = 491$, ed occupa una congruenza del 56° grado (stellare e planare). — I sei fasci di raggi che uniscono un raggio doppio di (Σ) scelto a piacere con gli altri sei raggi doppi, che stanno con quello in (λ) o in (μ) , spettano a $(\bar{\lambda}, \bar{\mu})$: ma cinque altri fasci di $(\bar{\lambda}, \bar{\mu})$ hanno a comune un raggio determinato nell'intorno di quel raggio doppio. Ecc.

§ 13. Lo spazio punteggiato Π'' con la conica fondamentale k'' (§ 11) si può concepire come proiezione stereografica di una varietà quadrica \mathbb{H}_3^2 da tre dimensioni: in maniera che le ∞^6 sezioni piane di questa si rappresentino nelle α'' coniche di Π'' appoggiate due volte alla conica k'' . Da un tal punto di vista le rette u'' e v'' appaiono come proiezioni di due rette sghembe u e v di \mathbb{H}_3^2 ; la curva r'' come proiezione d'una curva r — del medesimo ordine e genere di r'' — la quale incontra sette volte ognuna delle due rette: infine le coniche z'' di z'' si offrono come proiezioni di quelle, che sulla varietà \mathbb{H}_3^2 son segate dagli ∞^1 piani trisecanti la curva r e secanti le rette u e v . Se ora indichiamo con t l'ordine della varietà di punti occupata da codesti ∞^1 piani (nello spazio da quattro dimensioni che abbraccia la quadrica \mathbb{H}_3^2) vediamo senz'altro, che $2t$ sarà l'ordine della superficie z'' in Π'' , e che la conica k'' sarà multipla secondo t per questa superficie. Considerando le proiezioni delle r, u, v , sopra uno spazio ordinario Π' da un punto giacente in r , si trova per noti metodi che son 17 le corde di r'^{13} (proiezione della

curva r^{14}) le quali incontran le rette u' e v' (proiezioni delle u , v) in punti non situati sulla r' : e però si conferma un fatto già dimostrato altrove (§ 11). Se proiettiamo invece da un punto generico della retta u , cercando poi quante siano le rette trisecanti la curva r' e appoggiate alla retta v' , troveremo la *moltiplicità* della retta u'' rispetto alla superficie ζ'' . Qui la curva r' , oltre che si appoggia in sette punti alla retta v' , ha un punto 7-plo nella traccia di u sullo spazio di proiezione. Da un punto generico della retta v' (*) passan 28 corde della curva r' diverse da v' ; e da ognuno dei due punti d'appoggio d'una qualunque di esse partono 5 altre corde incidenti v' : onde in totale, 280 punti corrispondenti a quello. L'altro indice della corrispondenza è similmente 280. Delle 560 coincidenze fra punti omologhi, 6 cadono in ciascuno degli h punti, onde partono trisecanti di r' diverse da v' ; 30 in ciascuno dei 7 punti comuni ad r' e v' (imperocchè, se un punto mobile in r' tende a coincidere con uno dei sette punti — sia questo per es. A — bisognerà che 6 delle 28 corde uscenti da quello abbian per limiti le 6 corde uscenti da questo e giacenti sul piano, che unisce la tangente in A con la retta v' : ma, per ognuna di queste sei corde, A è un punto d'appoggio da cui si dipartono 5 altre corde giacenti in quel piano). Da ultimo, una coincidenza semplice verrà in ciascun punto dove la retta v' sia incontrata dalla congiungente il punto di contatto di un piano tangente condotto per essa alla curva, con un punto d'intersezione fra il detto piano e la curva: ora il numero dei piani tangenti è 28 (42 essendo il grado della sviluppabile osculatrice): dunque 28. 5, ossia 140 coincidenze. Dovrà essere insomma:

$560 = 6h + 30. 7 + 140$, e per conseguenza $h = 35$; sicchè la superficie ζ'' conterrà le u'' e v'' in qualità di rette multiple secondo 35.

(*) Imitando un ragionamento di H. G. ZEUTHEN — *Sur les sing. ordin. d'une courbe gauche alg.* — Ann. di Matem., III₂ — in ordine alle rette trisecanti una curva sghemba.

Della superficie ζ'' fanno parte eziandio le sette corde di r'' appoggiate a k'' e v'' (§ 11), e ciascuna in qualità di retta 5-pla: però che ognuna di esse incontra cinque rette incidenti k'' , u'' ed r'' — formando, insieme con queste, altrettante coniche generatrici di ζ'' . Siamo pertanto in grado di enumerare le parti, onde risulta l'intersezione delle due superficie k'' e ζ'' ; specificando — in funzione del numero incognito t — la valenza di ognuna rispetto al prodotto degli ordini $6, 2t$. Il che produce la seguente equazione in t :

$$6, 2t = 2, 3t + 2, 35 + 35 + 14, 17 + 7, 5 + 21, 2,$$

da cui si rileva che $t = 70$, $2t = 140$; vale a dire che *la superficie ζ'' è del 140° ordine, e su di essa la conica k'' è linea multipla secondo il numero 70.* — Di qui nasce ad es., che una curva c'' incontra la superficie ζ'' in $140, 10 + 35, 5 + 35, 5 + 70, 10 + 17, 14$, vale a dire *in 112 punti* esterni alle linee fondamentali dello spazio Π'' rappresentativo di Σ . Si ritrova in somma (per tutt'altra via) che *112 è l'ordine della superficie rigata ζ di Σ* , come già sapevamo (§ 12).

Le ∞^2 superficie quadriche passanti al medesimo tempo per k'' ed u'' sono le immagini di ∞^2 superficie (del 5° ordine) che gli iperpiani uscenti dal piano κ staccano dalla varietà $\Sigma_{\mathbb{P}^3}$. Ora la traccia di una quadrica dell'anzidetta rete sulla superficie ζ'' — spogliata delle due linee fondamentali k'' e u'' — è una curva del *105° ordine*, che ha un punto 35-plo su r'' , 7 punti 17-plici sopra r'' , un punto 5-plo su ciascuna delle rette $l_{(1)}, l_{(2)}, \dots, l_{(7)}$; si appoggia in 105 punti a k'' , in 70 punti ad u'' , e in un punto (non fondamentale) a ciascuna delle 21 coniche di k'' che rappresentano le rette $L_{(i)}, L_{(j)}$ di κ : essa incontra pertanto le superficie ζ'' in 91 punti variabili non fondamentali (atteso che $105, 8 + 35, 2 + 7, 17 + 105, 4 + 70, 2 = 91$). Per conseguenza *ogni iperpiano, il quale contenga κ , taglierà fuor di esso piano la superficie rigata ζ lungo una curva direttrice del 91° ordine, che avrà un punto 5-plo in ciascuno dei punti $L_{(1)}, L_{(2)}, \dots, L_{(7)}$.*

si appoggerà ulteriormente in un punto variabile a ciascuna delle ventun rette $L_{(i)} L_{(i)}$. — Le cinque rette tangenti nel punto $L_{(i)}$ staranno sul piano tangente la superficie, dove $\Sigma_8^{2,3}$ s'incontra con l'iperpiano in parola (da λ in fuori). Emerge altresì, che 21 generatrici della rigata ζ (ossia $112 - 91$) spettano al piano λ (cosa già nota); e che *ciascuno dei punti doppi* L, M di $\Sigma_8^{2,3}$ *deve esser multiplo secondo 11 per la rigata* ζ . Quest'ultimo fatto potrebbe anche ritrarsi da ciò, che l'intersezione variabile della superficie κ'' con una delle ∞^1 superficie δ'_i contenenti la retta $l_{(i)}$ si appoggia con 11 punti variabili su questa retta—come ognuno può vedere.

Se quell'iperpiano contenga, oltre λ , una generatrice z di ζ — e per conseguenza la quadrica corrispondente passi per una conica z'' di ζ'' , questa conica si staccherà dalla predetta curva d'ordine 105, e sarà tagliata in 103 punti dalla parte che resta. Da questo numero togliendo le 34 intersezioni cumulate nel punto comune alle z'' e v'' , indi le 3.16 che cadono nei tre punti comuni alle z'' ed v'' , ne restan 21. Ora il detto iperpiano, in quanto passa per z , è tangente alla rigata ζ in un punto di z : gli altri 20 punti comuni a z e all'ulteriore intersezione di esso iperpiano con ζ saranno dunque punti doppi per ζ . Quindi è confermato il fatto, che *ciascuna generatrice di ζ ne taglia altre 20* (§ 11). Ecc.

§ 14. La superficie ζ ammette pertanto una *curva nodale*; e la congruenza (ζ) una *rigata di raggi doppi*—ognuno dei quali è comune a due fasci ($\bar{\kappa}, \mu$). In ogni fascio di questo sistema giacciono 20 raggi doppi di (ζ): ecc.

Considerando ancora una quadrica della rete (κ'' , u'') e la sua intersezione variabile con la superficie ζ'' — alla qual curva, d'ordine 105, compete il medesimo genere $p = 491$ della rigata ζ (§ 12) — e proiettando la quadrica stereograficamente in un piano: si deduce che quella curva dovrà possedere 238 punti doppi effettivi (visto che $\frac{104 \cdot 103}{2} - \frac{35 \cdot 31}{2} = 7 \cdot \frac{17 \cdot 16}{2} = 7 \cdot \frac{5 \cdot 1}{2} = \frac{70 \cdot 69}{2} - \frac{35 \cdot 31}{2} = 491 = 238$). Sarà questo il numero dei nodi (estranei

al piano λ) che presenta la curva del 91° ordine, traccia variabile di un iperpiano condotto per λ sulla superficie ζ (§ 13): vale a dire il numero dei punti, ove il detto iperpiano incontra, fuori di λ , la curva nodale di ζ . D'altra parte sappiamo (§ 12) che in ciascuno dei sette punti $L_{(v)}$ concorrono 6 generatrici di ζ giacenti sul piano λ , e che per un punto infinitamente vicino ad $L_{(v)}$ passano 5 generatrici di ζ , che non incontran quel piano: dunque la curva nodale di ζ passerà dal punto $L_{(v)}$ con $\binom{6,5}{2} = \binom{5,1}{2}$ (ossia 25) rami. Il piano λ è poscia incontrato da questa curva nodale nei $\frac{21 \cdot 10}{2}$ (ossia 105) punti, dove le 21 rette determinate dai punti L s'incrociano fuor di essi punti L . Per conseguenza $238 + 7 \cdot 25 + 105$, ossia 518 sarà l'ordine della curva nodale di ζ e il grado della rigata doppia di (ζ).

Resta tuttavia da veder qualche cosa circa le intersezioni fra ϱ e ζ , ϱ e ξ (o τ), ζ e ξ (o τ) (§ 10).

La curva $\varrho\zeta$ avrà per immagine la classe dei punti di ζ'' , che sono infinitamente prossimi alla curva r'' (§ 4): per la qual cosa è chiaro che l'ordine suo ci vien dato dal numero dei punti, in ciascuno dei quali una generica superficie ξ'' è tangente a ζ'' lungo r'' : o, vogliam dire, dai punti variabili, in cui la parte non fondamentale dell'intersezione fra ξ'' e ζ'' si appoggia alla curva r'' . Or questa parte è una curva d'ordine 182: la quale, incontrando in 182 punti la conica k'_1 e in 91 punti ciascuna delle due rette u'_1 e v'_1 , e dovendo essere immagine d'una sezione iperplanare di ζ — cioè d'una curva del 112° ordine (§§ 12, 13) — ne incontrerà la curva r'_1 in un numero t di punti, per cui

$$182 \cdot 8 - 182 \cdot 4 - 91 \cdot 2 - 91 \cdot 2 - t = 112:$$

onde $t = 252$. — Detta curva $\varrho\zeta$ presenta un punto 10-plo in ciascuno dei 14 punti $L_{(v)}$, $M_{(v)}$: anzi un punto sì fatto che, nella rappresentazione univoca di ζ sopra ζ'' , si scinde in due punti 5-pli: e cioè nei due punti, ove la retta $l'_{(v)}$, od $m_{(v)}$, si appoggia alla curva r' — Il tutto ha conferma nel fatto, che

un iperpiano condotto a piacere per λ incontra la curva $\rho\zeta$ fuor di esso piano in $7 \cdot 17$ punti (sulle 7 generatrici di ρ che giacciono in quello); poscia la incontra nei $21 \cdot 3$ punti di λ , dove le generatrici di ζ che giacciono in λ tagliano ρ fuor dei punti $L_{(i)}$ (§§ 4, 11); e infine in $7 \cdot 10$ punti condensati intorno ai punti $L_{(i)}$ ($7 \cdot 17 + 21 \cdot 3 + 7 \cdot 10 = 252$). Pertanto:

Le congruenze (ρ) e (ζ) , generate dai fasci (λ, μ) , e $(\bar{\lambda}, \bar{\mu})$ hanno in comune una rigata del 252° grado, con una generatrice 10-ple (nascente dal cumulo di due generatrici 5-ple infinitamente vicine) in ciascuna delle 14 rette 5-ple di (ζ) , che sono infinitamente vicine alle rette $(l_{(i)})$, $(m_{(i)})$ (§ 12).

Argomentando per egual modo sopra le superficie ρ e ξ — l'immagine di ξ essendo qui la rigata ξ'' , di cui sono direttrici le linee k'' , u'' ed v'' — si deduce che la curva $\rho\xi$ è del 49° ordine, con un nodo in ciascuno dei sette punti $L_{(i)}$; ecc.

Quanto alla curva $\xi\zeta$ si osserverà in primo luogo, che ogni generatrice di ξ ne incontra 18 di ζ , mentre una qualunque generatrice di ζ ne incontra 4 di ξ (*). Poscia considerando che un iperpiano, il quale contenga λ , conterrà in conseguenza 7 generatrici di ξ (§ 10); vediamo che $7 \cdot 18$ sarà il numero dei punti variabili, dove il detto iperpiano ne incontra la curva $\xi\zeta$. Ma questa curva passerà inoltre dai $21 \cdot 4$ punti, in cui le 21 generatrici di ζ che giacciono in λ tagliano la superficie ξ fuor dai punti $L_{(i)}$. Infine dal fatto che ognuna delle rette U'_i è 5-ple sulla superficie ζ'' , ed incontra la superficie ξ'' in 5 punti non fondamentali, si deduce che la curva $\xi\zeta$ passa con 25 rami per ognuno dei 7 punti 5-pli di ζ che sono infinitamente vicini ai punti $L_{(i)}$ (§ 12); e — per conseguenza — che $7 \cdot 18 + 21 \cdot 4 + 7 \cdot 25$, ossia 385, sarà l'ordine di questa curva.

§ 15. Dopo i fasci di raggi, si fa innanzi naturalmente il problema delle schiere di raggi spettanti al complesso. *Esistono*

(*) Pertanto una generatrice di ξ taglia 31 rette di Σ — cioè 3 di ρ , 4 di ξ , 4 di ζ e 20 di ζ — d'accordo col fatto (cfr. VENERONI, loc. cit.) che nel complesso generale di 3° grado ciascun fascio di rette ha 31 raggi che giacciono rispettiv. in 31 altri fasci del complesso.

sei sistemi doppiamente infiniti di rigate quadriche generatrici di (Σ) (*). Ci basterà qui d'indicarli: però che lo studio delle numerose quistioni che vi si connettono (varie generazioni del complesso, involuzioni di coppie di punti che lo ammettono come sostegno, ecc.) sarà espresso argomento di altre indagini più minuziose. Richiamandoci alla seconda rappresentazione spaziale di (Σ) descritta al § 11. abbiamo:

1^o) Il sistema costituito nei fasci di 2^a classe di (Σ) , ciascuno dei quali giace in un piano di (λ) , e insieme con un ordinario fascio di raggi di questa medesima stella forma l'involuppo di 3^a classe spettante a quel piano. Ognuno di codesti involuppi di 2^a classe ha un raggio sul piano (μ) e due raggi entro (λ) — i quali, variando insieme col piano che li contiene, si corrispondon fra loro secondo una involuzione razionale. Un arbitrario raggio di (Σ) appartiene sempre ad uno, e generalmente ad un solo involuppo di 2^a classe del predetto sistema: e la coppia di punti, ove esso raggio incontra le due rette dell'involuppo che spettano a (λ) , descrive una involuzione razionale, che ha per sostegno il complesso. Detti involuppi di 2^a classe generatori di (Σ) hanno per immagini sullo spazio W'' le ∞^2 rette che incontrano k'' ed u'' ; e interpretati sulla varietà $\Sigma^{2,3}$ ci danno le coniche di questa, che incontran due volte il piano λ e una volta il piano μ .

2^o) Il simile — cambiato (λ) in (μ) , e il resto a tenor del principio di dualità — si può dire circa il sistema di coniche quadriche, rappresentate in W'' dalle ∞^2 rette incidenti k'' e v'' .

3^o) Poscia un sistema ∞^2 di rigate quadriche, aventi ciascuna un sol raggio in (λ) ed in (μ) (coniche di $\Sigma^{2,3}$ che incontrano λ e μ): sistema rappresentato in W'' dalle ∞^2 coniche appoggiate in due punti a ciascuna delle linee k'' ed v'' e in un punto a ciascuna delle u'' , v'' .

(*) Come in altri complessi cubici notri: cfr. per es. i lavori di U. MONTESSANO e F. PERAZZO citati al § 1.

4°) e 5°) I due sistemi doppiamente infiniti di rigate quadriche aventi una sola generatrice in (λ) , ovvero in (μ) . Si rappresentano per le ∞^2 cubiche sghembe, le quali si appoggiano tre volte a k'' , quattro volte ad r'' , due volte ad u'' , ed una volta a v'' — ovvero due volte ad v'' ed una volta ad u'' .

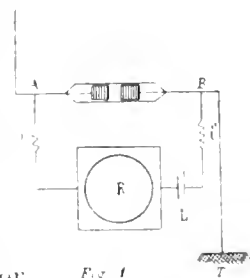
6°) Infine un sistema di ∞^2 rigate quadriche non aventi alcun raggio in (λ) , nè in (μ) ; sistema rappresentato dalle ∞^2 quartiche sghembe di 2^a specie, che si appoggiano quattro volte a k'' , sei volte ad r'' e due volte a ciascuna delle u'' e v'' .

Catania, marzo del 1902.

E. BOGGIO LERA

**Un utile modificazione del coherer per gli apparecchi
segnalatori e registratori dei temporali.**

Nel dispositivo finora usato sia negli apparecchi di telegrafia senza fili, sia in quelli per la segnalazione o registrazione dei temporali, il ramo del circuito che comprende l'elemento voltaico ed il relais, essendo collegato in derivazione alle estremità del coherer, e trovandosi perciò come il coherer medesimo in comunicazione da un lato con l'antenna e dall'altro con la terra, può come il coherer venir percorso dalle onde elettriche le quali si propagano dall'antenna alla terra, con evidente diminuzione dell'effetto utile sul coherer; ed è appunto per impedire ciò che il Marconi saggiamente ideò di collocare ai lati del ramo derivato in cui trovansi l'elemento voltaico L ed il relais R , delle forti resistenze autoinduttive i ed i' le quali si oppongono al passaggio delle onde elettriche. Si ammette generalmente che queste resistenze siano sufficienti a forzare l'energia elettrica incanalata dall'antenna, a passare nella terra solamente per la via del coherer.



Ma se ciò accade per la telegrafia senza fili, vale a dire per il caso in cui l'autoinduzione di dette resistenze è accompagnata da una grandissima frequenza delle oscillazioni elettriche impiegate, le quali sono in numero dell'ordine del milione al minuto secondo, cosicchè ne risulta per le resistenze stesse una

grandissima *impedenza*; non si può dire che debba accadere altrettanto nel caso delle oscillazioni elettriche prodotte nell'atmosfera dalle scariche elettriche dei temporali, inquantochè queste oscillazioni a causa sia della grandissima capacità elettrostatica delle nubi elettrizzate, sia della enorme resistenza dell'aria nel lungo tratto percorso dal lampo o dal fulmine debbono avere un periodo di gran lunga maggiore, e quindi l'impedenza delle resistenze autoinduttive potrà risultare di gran lunga minore.

Io notai per la prima volta l'imperfetta efficacia delle resistenze autoinduttive ad opporsi al passaggio delle onde elettriche nel ramo derivato in cui si trova il relais, quando nell'Osservatorio della R. Scuola di Viticoltura ed Enologia facevo i miei esperimenti per ottenere dall'apparecchio registratore dei temporali, una indicazione sia pure grossolana di due gradi diversi d'intensità delle oscillazioni elettriche pervenienti all'antenna e quindi al coherer, facendo uso di due relais regolati a gradi diversi di sensibilità. Avevo a tal uopo adottato dapprima la disposizione indicata schematicamente dalla fig. 2, nella quale

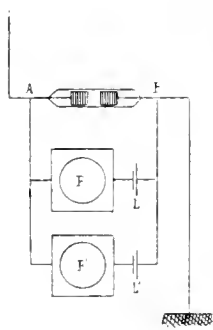


Fig. 2

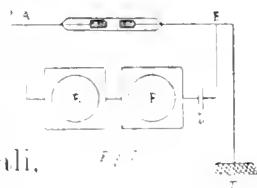
due relais R ed R' insieme a due elementi L ed L' erano posti in derivazione ai punti A e B alle estremità del coherer, di guisa chè l'uno di essi relais, per es. R azionava un gruppo di elementi atto a far funzionare il registratore quando la resistenza del coherer veniva ridotta dalle onde elettriche intorno ai 1000 ohm, mentre il relais R' metteva in azione un altro gruppo elettromotore che produceva una registrazione differente, allorchè le onde elettriche riducevano la resistenza del coherer a soli 10 ohm all'incirca.

Orbene quantunque ciascuno dei relais che erano del tipo Hipp presentasse una grandissima autoinduzione, essendo le bobine di ciascuno costruite con filo di rame di $\frac{2}{10}$ di mm., ed avendo ciascuno la resistenza di 600 ohm, io notai subito che l'apparato con la duplice derivazione alle estremità del coherer

era assai meno sensibile che quando una di queste derivazioni veniva soppressa: tantochè mentre con un solo relais e quindi con una sola derivazione agli estremi del coherer, l'apparecchio era atto a segnalare le scintille prodotte da un elettroforo ad una distanza di quattro o cinque metri dall'antenna, conveniva portare l'elettroforo e meno di un metro dall'antenna per ottenere la segnalazione delle scintille, allorquando esistevano le due derivazioni coi due relais, anche facendo grandissime le sensibilità di questi ultimi.

Da ciò argomentavo che la derivazione doppia diminuiva l'azione delle onde sul coherer, e che in conseguenza ciascuno dei circuiti derivati doveva assorbire una parte dell'energia elettrica delle onde lasciando passare una parte delle onde elettriche stesse. E fu dopo di aver notato ciò, che io adottai la disposizione della fig. 3 nella quale i due relais R ed R' sono disposti in serie con l'elemento L in un medesimo ramo derivato. (1)

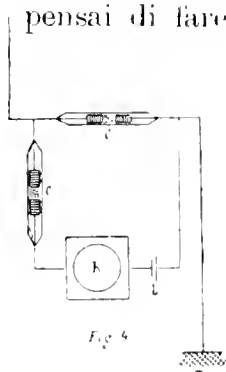
Recentemente avendo avuto occasione di rammentare l'importanza del modo di disporre i relais per la indicazione di gradi diversi di intensità delle oscillazioni elettriche giungente



nelle stazioni per la registrazione dei temporali,

pensai di fare un esperimento che provasse in

modo ancora più evidente la poca efficacia dell'autoinduzione ad impedire la propagazione delle onde nel ramo derivato in cui si trovano l'elemento voltaico ed il relais.



Disposi come nella fig. 4 un secondo coherer C lungo il detto ramo derivato, e risultò che anche questo coherer veniva impressionato, il che dimostra in modo indubbio che una

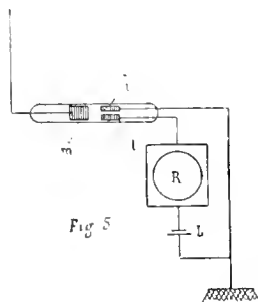
(1) Veggasi la mia Memoria — *Sopra un apparecchio registratore delle scariche elettriche dell'atmosfera* — Atti dell'Accademia Gioenia, Gennaio 1900.

parte dell'energia delle onde elettriche percorre il circuito del relais, malgrado la sua forte autoinduzione. Pur lasciando nel circuito un solo elemento Leclanchè, e quantunque il circuito comprendesse ambedue i coherer l'apparecchio disposto come nella fig. 4 segnalava benissimo le onde elettriche prodotte dalle scintilline di estracorrente d'un ordinario campanello elettrico alla distanza di cinque o sei metri.

In vista di ciò volendo da un canto utilizzare tutta l'energia elettrica dell'antenna come col dispositivo della fig. 4, e dall'altro eliminare l'inconveniente dei due coherer coi rispettivi martellini elettrici per farli discoperire, pensai di modificare il coherer, in maniera tale da avere lo stesso beneficio che si ha con il predetto dispositivo, senza gli svantaggi, e vi riuscii nel modo seguente:

In luogo di uno dei due cilindretti od elettrodi del coherer sostituì due mezzi cilindretti i ed l isolati l'uno dall'altro con un pezzetto di carta paraffinata, ovvero due cilindretti un massiccio e l'altro cavo, il primo dentro al secondo e separato da esso mediante un sottile tubo di vetro. Quindi misi uno di questi semicilindri in comunicazione diretta con la terra, e l'altro col-

legai parimenti alla terra ma con il tramite dell'elemento voltaico e del relais come è indicato schematicamente dalla fig. 5.



L'antenna essendo in comunicazione coll'elettrodo m restava isolata dal circuito del relais. Con questa disposizione debbono formarsi per l'azione delle onde elettriche nel coherer, delle catene conduttrici fra il cilindro m ed il semicilindro i come fra il cilindro m ed il semicilindro l ; e quindi la comunicazione fra i ed l e conseguentemente la chiusura del circuito si fa probabilmente per mezzo di m .

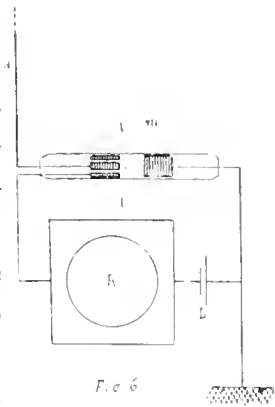
Ma trovai migliore la disposizione della fig. 6.

In questa l'antenna a comunica con il cilindretto i conte-

nuto nell'interno del cilindro cavo l da cui è separato mediante un sottile tubo di vetro. Il cilindro cavo l comunica con il relais R , l'elemento Leclanchè L e quindi con la terra: il cilindro m comunica invece direttamente con la terra.

Con questa disposizione le onde elettriche danno luogo probabilmente alla formazione di catene conduttrici fra i ed l , fra i ed m e forse anche per induzione fra l ed m ; e la chiusura del circuito fra l ed m avviene probabilmente sia per mezzo di i come direttamente.

Riserbandomi di fare uno studio più completo dei fatti da me osservati, credo bene per intanto di segnalare questa modificazione del coherer e questo dispositivo che ho trovato assai vantaggioso negli apparecchi per la segnalazione e registrazione dei temporali.



I Funghi della Sicilia Orientale e principalmente della
regione Etnea (Terza serie)

D.º G. SCALIA

La presente contribuzione, che fa seguito alle due precedenti pubblicate negli atti di questa Accademia (1), comprende circa una centuria di specie raccolte principalmente sull'Etnea dal luglio 1901 al giugno 1902.

Di queste specie alcune sono nuove per la scienza :

Phoma socia Scalia, *Macrophoma Borziana* Scalia, *M. Gibbiana* Scalia, *M. Mantegazziana* Penzig var. *Limonium* Scalia, *Dothiorella fruticicola* Scalia, *Fusicoccum sambucicolum* Scalia, *Sphacropsis Calycanthi* Scalia, *Botryodiplodia aterrima* Scalia, *Ascochyta cycadina* Scalia nov. sp., *Septoria Cararæ* Scalia, *Oidium gigasporum* Scalia, *Oidiopsis sicula* Scalia, *Cercospora Heliotropii-Bocconi* Scalia.

Soltanto quattro sono nuove per la Flora italiana : *Arcyria ferruginea* Saut., *Peronospora Urticæ* (Libert De Bary, *Puccinia Sedi* Körn., *Phyllosticta cicerina* Prill. et Delacr.

Diverse specie sono state poi raccolte su matrici nuove.

Per la determinazione, oltre che delle opere già menzionate nell'introduzione alla prima serie, mi sono giovato del Supplemento micologico alla Flora crittogamica veneta :

(1) I. SERIE in Atti Accademia Gioenia, Ser. IV, Vol. XIII, 1900; II. SERIE, Ibidem, Vol. XIV, 1901.

del D.r D. SACCARDO, al quale rendo vive grazie per avermi determinato alcuni Mixomiceti.

Di essiccati poi, oltre quelli di BRIOSI e CAVARA « Funghi parassiti delle piante utili o coltivate » e CAVARA « Funghi Longobardiae », ho potuto consultare la « Mycotheca italica » del D.r D. SACCARDO.

I. MYXOMYCETES

556. **Physarum cinereum** (Batsch) Pers. — Sacc. Syll. VII, p. 344; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 9. — *Lycoperdon cinereum* Batsch., *Didymium cinereum* Fr., *Physarum plumbeum* Fr., *Ph. album* Fuck.

Su rami corticati putrescenti a Catania, inverno 1901-1902 (Det. Dr. D. Saccardo).

557. **Fuligo septica** (Link) Gmel. — Sacc. Syll. VII, p. 353; sub *Fuligo carians* Sommf., Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 8; Patouill. Tab. anal. Fung. n. 181; *Aethalium violaceum* Sprengel Syst. IV, p. 533; *Aethalium candidum* Schlecht. in Sprengel Syst. IV, p. 533. — *Mucor septicus* Link., *Reticularia hortensis* Bull., *R. lutea* Bull., *Aethalium flavum* Link.

Tra le foglie putrescenti nel R. Orto botanico di Catania, 1901.

558. **Didymium nigripes** Fr. f. **eximium** D. Saccardo in lit., Supplemento micologico alla Flora veneta crittogamica di Bizzozero, p. 9.

Su tronchi putridi nel R. Orto botanico di Catania, 1901-1902.

559. **Spumaria alba** (Bull.) DC. Flore Franç. II, p. 261; Sacc. Syll. VII, p. 388; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 11; Patouill. Tab. anal. Fung. n. 186. — *Reticularia alba* Bull., *Spumaria alba*, *α laminosa*, *β cornuta* Fr., *Didymium spumarioides* Fr.

Su rametti putridi a Catania, ottobre 1901 (Dr. D. Saccardo); sopra graminacee putrescenti, Etna, maggio 1902.

560. * **Arcyria ferruginea** Saut. — Sacc. Syll. VII, p. 431. — *Arcyria lateritia* De Bary, *A. ferruginea* Fuck., *A. intricata* Rtfki.

Sopra legno putrido a Catania nell'inverno 1901-1902 (Dr. D. Saccardo).

II. PHYCOMYCETES

561. **Sclerospora graminicola** (Sacc.) Schroet. — Sacc. Syll. VII, p. 238; Fischer Die Pilze IV, p. 437; D. Saccardo, Suppl. Flora ven. critt. p. 13; *Protomyces graminicola* Sacc. in Nuovo Giorn. bot. ital. 1876, p. 172; *Peronospora* Sacc. Mich. II, p. 586. — *Peronospora Setariæ* Pass., *Ustilago Urbani* Magnus.

In una spiga di *Triticum vulgare* L., raccolta a Caltagirone, 1895.

562. **Peronospora leptosperma** De Bary in Ann. Sc. nat. IV Sér., XX, p. 121; Sacc. Syll. VII, p. 254; Fischer Die Pilze IV, p. 455; D. Saccardo Suppl. Flora ven. critt. p. 12.

Sulle foglie di *Matricaria Chamomilla* L., nel R. Orto botanico di Catania, a Mascalucia e altrove sull'Etna, in gennaio 1902.

563. * **P. Urticae** (Libert) De Bary in Ann. Sc. nat. IV Sér., XX, p. 116; Sacc. Syll. VII, p. 257; Fischer Die Pilze IV, p. 473. — *Botrytis Urticae* Libert in serip., *Peronospora Urticae* Cooke.

Sulle foglie di *Urtica urens* L. a Catania nel R. Orto botanico, gennaio 1902.

III. BASIDIOMYCETES

564. **Entyloma serotinum** Schroet. — Sacc. Syll. VII, p. 187; Winter Die Pilze I, p. 113.

Su foglie di *Borago officinalis* L. a Mascalucia negli orti, 1902.

565. **E. canescens** Schroet. — Sacc. Syll. VII, p. 188; Winter Die Pilze I, p. 113.

Sulle foglie di *Myosotis palustris* Rehb. a Mascalucia presso il Cavolo, aprile 1902.

566. **Uromyces (hemi-) proëminens** (Duby) Lev. — Sacc. Syll. VII, p. 553; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 132; *Uromyces tuberculatus* (Fuck. p. p. Winter Die Pilze I, p. 145. — *Uredo proëminens* Duby, *Uredo tuberculata* Fuck., *Uromyces Chamæsygis* Sacc.

Su *Euphorbia Chamæsyce* L., nel R. Orto botanico di Catania, 1901.

567. **U. (micro-) Scillarum** (Grev.) Winter Die Pilze I, p. 142; Sacc. Syll. VII, p. 567; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 132. — *Uredo Scillarum* Grev., *Uredo Muscari* Duby, *Uromyces Muscari* Lev.

Sulle foglie e le infiorescenze di *Muscari monstrosum* Mill., a Mascalucia in aprile 1902.

568. **Puccinia (hemi-) Tanaceti** DC. Flore Franç. II, p. 222; Sacc. Syll. VII, p. 637; Winter Die Pilze I, p. 209. — *Puccinia Absinthii* DC., *Cecoma Artemisiae* Link., *Puccinia Artemisiae* Fuck., *Uredo Rabenh.* II-III su *Artemisia camphorata* Vill., sull' Etna in ottobre 1901, a Gibali presso Catania, novembre 1902 (con *Darlucu Filum*).
569. **P. (hemi-) Chrysanthemi** Roze in Bull. Soc. Mycol. de France, XVII, p. 76-80; Jacky in Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1900, p. 132.
Exsicc.: D. Saccardo, Mycotheca italica, n. 696.
Il sulle foglie di *Chrysanthemum indicum* DC. var. nei giardini a Catania e nel R. Orto botanico, luglio 1901.
570. * **P. (micro-) Sedi** Körn. in Winter Die Pilze I, p. 175; Sacc. Syll. VII, p. 681.
Su foglie di * *Sedum glanduliferum* Guss. a Mascali presso il Cavôlo, novembre 1901.
571. **Inocybe scabella** Fr. Hym. Eur. p. 235; Sacc. Syll. V, p. 787; Winter Die Pilze I, p. 688; Patonill. Tab. anal. Fung. n. 229; D. Saccardo, Suppl. Flora ven. critt. p. 26.
Alla Plaja nei locali dell'imboscimento, novembre 1901 (Commun. Prof. F. Cavara).
572. **Hebeloma crustuliniforme** Bull. (*Agaricus*) — Sacc. Syll. V, p. 799; Winter Die Pilze I, p. 685; Fr. Hym. Eur. p. 241; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 75; *Picromyces pessundatus* Battarra Fung. Arimin. hist. tab. 47. — *Agaricus circinans* Pers., *Agaricus fastibilis* Pers.
Alla Plaja nei locali dell'imboscimento, 1901. (Commun. Prof. F. Cavara).
573. **Coprinus micaceus** (Bull.) Fr. Hym. Eur. p. 325; Sacc. Syll. V, p. 1090; Patonill. Tab. anal. Fung. n. 438; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 83; sub *Coprinus micaceus* (Bull.) Winter Die Pilze I, p. 629. — *Agaricus micaceus* Bull., *A. liquorum* Schaeff.
Sopra un tronco cariato di *Broussonetia papyrifera* Vent. a Catania nel Giardino Bellini, novembre 1901.
574. **Polystictus perennis** (L.) Fries Syst. Mycol. I, p. 350; Hymen. Eur. p. 531; Sacc. Syll. VI, p. 210; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 96; *Polyporus perennis* (L.) Winter Die Pilze I, p. 116. — *Boletus* L., *Trametes* Fr.
Sopra frammenti di legno imputridito sull' Etna al Monte Gervasi, ottobre 1901.
575. **Stereum hirsutum** (Willd.) Fr. Hymen. Eur. p. 639; Sacc. Syll. VI, p. 563; Winter Die Pilze I, p. 315; *Stereum hirsutum* Pers., Bizzoz.

- Flora ven. critt. I, p. 111. — *Thelephora hirsuta* Willd.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 61.
 Sopra legno putrido a Mascalucia, presso il Cavolo, 1901.
576. **Coniophora puteana** (Schüm.) Fr. Hym. Eur. p. 657; Sacc. Syll. VI, p. 617; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 115; *Corticium puteanum* (Schüm.) Winter Die Pilze I, p. 330. — *Thelephora* Schümach.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 14.
 Sopra vecchi pali putridi al Cavolo presso Mascalucia, 1901.
577. **Hypochnus Sambuci** (Pers.) Fr. Hym. Eur. p. 660; Sacc. Syll. VI, p. 656; Patonill. Tab. anal. Fung. n. 22. — *Thelephora* Pers.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 213.
 Su vecchie ceppaie putrescenti di *Sambucus nigra* L., al Cavolo presso Mascalucia, dicembre 1901.
578. **Clathrus cancellatus** Tournefort. Sacc. Syll. VII, p. 19; *Clathrus cancellatus* L. Syst. veg. Edit. Sprengel. IV, p. —; DC. Flore Franç. II, n. 775; Winter Die Pilze I, p. 870; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 127. — *Clathrus ruber* Micheli. *Cl. coltracens* Bull.
 Dialett.: *Carogna!*
 Sul terriccio tra le foglie di quercia putrescenti a Mascalucia in contrada S. Sfera, novembre 1901.
579. **Tylostoma mammosum** (Mich.) Fries Syst. Mycol. III, p. 12; Sacc. Syll. VII, p. 60; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 123; *Tylostoma mammosum* (Mich.) Winter Die Pilze I, p. 892. — *Lycoperdon pedunculatum* L.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 25.
 A Mascalucia, a Camporotondo in contrada Segho e a Mompilieri presso Nicolosi, ottobre-novembre 1901.
580. **Lycoperdon furfuraceum** Schaef. — Sacc. Syll. VII, p. 110; *Lycoperdon pusillum* Batsch., Winter Die Pilze I, p. 898. — *Bocista pusilla* Pers.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 161.
 Sull' Etna (Monte Gervasi), ottobre 1901.
581. **Polysaccum crassipes** DC. Rapport. I, p. 8; Flore Franç. VI, p. 103; Sacc. Syll. VII, p. 147; Winter Die Pilze I, p. 891; *Lycoperdon capitatum* Gmelin in Linnaei Syst. veget. II, p. 1163. — *Polipera crassipes* b. *capitatum* Ficinus.
 Alla Playa nei locali dell'imboscimento, novembre 1901 (Legit Prof. F. Cavara).

IV. ASCOMYCETES

582. **Taphrina coerulescens** (Desm. et Mont.) Tul. in Ann. Sc. nat. 1866, p. 127; Sacc. Syll. VIII, p. 814; D. Saccardo Suppl. Flora ven. critt. p. 64; sub *Eroascus* Sadebeck, Winter Die Pilze II, p. 10; *Ascomyces coerulescens* Desm. et Mont. in Ann. Sc. nat. III Ser., X, p. 345. — *Ascomyces Alutaceus* Thüm.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 73; Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 67.
 Sopra foglie di *Quercus ? pubescens* Willd., nel bosco di Castellano, settembre 1901 (Legit Spoleti).
583. **Karschkia nigerrima** Sacc. Fung. Ven. IV, p. 29; Syll. VIII, p. 780; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 350; Rehm Die Pilze III, p. 347. — *Patellaria ligayota* Rabenh.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae n. 116.
 Sopra legno disseccato di *Olea europaea* L. a Catania, nel R. Orto botanico, e a Mascali, dicembre 1901.
584. **Lasiobolus pulcherrimus** (Cronan) Rehm Die Pilze III, p. 1098; *Lachnea pulcherrima* (Cronan) Cooke, Sacc. Syll. VIII, p. 181; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 324; *Ascobolus pulcherrimus* Cronan in Ann. Sc. nat. IV Sér., X, p. 196; *Humaria* Speg. in Michelia I, p. 237.
 Sopra sterco equino a Mascali, gennaio 1902.
585. **Hypocopa fimicola** (Rob.) Sacc. Syll. I, p. 240; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 190; *Sordaria fimicola* (Rob.) Winter Die Pilze II, p. 166; *Sordaria fimicola* Ces. et De Not. Schema di Classif. p. 52. — *Sphaeria* Rob.
 Su fimo vaccino alla Playa nei locali dell'imboscamento, 1902.
586. **H. humana** Fuck. — Sacc. Syll. I, p. 240; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 190; *Sordaria humana* (Fuck.) Winter Die Pilze II, p. 166. — *Sphaeria* Fuck.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 227.
 Su sterco umano presso Catania, marzo 1902.
587. **Sphaerella punctiformis** (Pers.) Rabenh. — Sacc. Syll. I, p. 476; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 208; *Sphaerella punctiformis* (Pers.) Winter Die Pilze I, p. 382. — *Sphaeria* Pers.
 Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 79; D. Saccardo, Mycotheca italica, n. 632.

Sopra foglie secche e putrescenti di *Quercus pedunculata* Ehrh., sull' Etna a Monte Gervasi in ottobre 1901.

588. **Sph. maculiformis** (Pers.) Auersw. — Sacc. Syll. I, p. 477; Bizzoz. Flor. ven. critt. I, p. 208; *Sphaerella maculiformis* (Pers.) Winter Die Pilze II, p. 383. — *Sphaeria* Pers.

Su foglie putrescenti di *Castanea vesca* Gaertn. sull' Etna (Monti Gervasi, S. Nicolo, Serra Pizzuta) in ottobre 1901 (soc. *Phyllosticta maculiformis* Sacc.)

589. **Sph. Gibelliana** Pass. in Archiv. Critt. p. 382; Sacc. Syll. I, p. 484; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 209; Winter Die Pilze II, p. 392.

Peritheciis crignis, p. 100-110 diam., sparsis vel subconfluentibus in maculis exaridis velatis; ascis oblongo-clavatis quam in typo paullo majoribus, usque 50 × 10 µ; sporidiis?

Questa specie è di incerta determinazione a causa degli aschi immaturi, pero corrisponde per i caratteri apprezzabili alla specie del Passerini.

Su foglie di *Citrus Limonum* Risso a Mascalcucia, ottobre 1901.

590. **Leptosphaeria heterospora** (De Not.) Niessl — Sacc. Syll. II, p. 67; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 250; *Trematosphaeria heter.* (De Not.) Winter Die Pilze II, p. 277; *Sphaeria* De Not. Stér. ital. p. 65.

Exsicc.: Cavara. Fungi Longobardiae, n. 173.

Su rizomi di *Iris germanica* L. a Catania, marzo 1902.

591. **Caryospora putaminum** (Schw.) De Not. — Sacc. Syll. II, p. 122; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 256; *C. putaminum* Schw. Winter Die Pilze II, p. 279. — *Sphaeria* Schwein.

Exsicc.: Cavara. Fungi Longobardiae, n. 129; D. Saccardo. Mycotheca italica, n. 617.

Sopra noccioli putrescenti di *Persica vulgaris* Mill. nel R. Orto botanico di Catania, gennaio 1902.

592. **Sporormia ambigua** Niessl—Sacc. Syll. II, p. 125; Winter Die Pilze II, p. 182; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 256.

Sopra sterco equino a Mascalcucia in contrada Surviddi, 1901.

593. **Dothidella fallax** Sacc. Syll. II, p. 628; Winter Die Pilze II, p. 905; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 293; *Phyllachora fallax* Sacc. Fungi Ven., V Ser., p. 181. — *Ph. didyma* Niessl.

Exsicc.: Briosi e Cavara. Funghi parassiti, n. 310.

Sopra foglie languide di *Andropogon Ischaemum* L., Leucatia 1902.

V. FUNGI IMPERFECTI

A. SPHAEROPSIDEAE

594. **Phyllosticta Siliquastris** Sacc. et Speg. Mich. I. p. 118; Syll. III, p. 9; Bizzoz. Flora ven. critt. I. p. 371; Allescher Die Pilze VI, p. 30.
Su foglie di *Cervis Siliquastrum* L., ad Avola in agosto 1901 (soc. *Septoria cervidis*).
595. * **Ph. cicerina** Prill. et Del. in Bull. Soc. Mycol., 1893, p. 273, tab. XIII, fig. 1; Sacc. Syll. XI, p. 478; Allescher Die Pilze VI, p. 112.
Su foglie e rametti di *Cicer arictinum* L. ad Avola, maggio 1902 (soc. *Ascochyta Pisi*).
La presente specie è forse da considerare come uno stato giovanile dell' *Ascochyta Pisi*.
596. **Ph. maculiformis** Sacc. Mich. II, p. 538; Syll. III, p. 35; Allescher Die Pilze VI, p. 29. — *Sphaeria maculiformis* Pers.
Eksicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 18.
Su foglie languide di *Castanea vesca* Gaertn. sull' Etna al bosco di Ferrandina, Monte Gervasi, ecc., ottobre 1901 (soc. *Septoria castanicola* Desm.).
597. **Ph. Teucrii** Sacc. et Speg. in Mich. I. p. 144; Sacc. Syll. III, p. 49; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 369; Allescher Die Pilze VI, p. 151.
Su foglie di *Teucrium fruticans* L. affette da *Puccinia Teucrii* Biv., nel R. Orto botanico di Catania, febbraio 1902.
598. **Ph. Terebinthi** Pass. Diagn. Fung. nov. III, n. 53; Sacc. Syll. X, p. 106; Allescher Die Pilze VI, p. 66.
Su foglie languide di *Pistacia Terebinthus* L. al Cavolo presso Mascalucia, ottobre 1901.
599. **Ph. cycadina** Pass. Diagn. Fung. nov. III, n. 61; Sacc. Syll. X, p. 124; Allescher Die Pilze VI, p. 35.
Su foglie di *Cycas revoluta* Thunbg. a Catania nel Giardino Bellini, marzo 1902.
600. **Phoma Citri** Sacc. Fungi novi v. critici, V Ser., p. 294; Mich. II, p. 427; Syll. III, p. 84; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 384; Allescher Die Pilze VI, p. 191.
f. foliicola; *amphigena*; *peritheciis atris, tectis, vix papillatis; sporulis ut in typo; basidiis brevioribus*.
Su foglie putrescenti di *Citrus Limonum* Risso a Mascalucia, 1901.

601. **Ph. socia** Scalia. Micromycetes aliquot siculi novi in Atti Congr. bot. Palermo, maggio 1902.

Peritheciis epiphyllis, in maculis crasseatis aresecendo-ochraceis sparsis vel confluentibus, lenticularibus, 200-250 μ diam., immersis, epidermide non atrata tectis dein cum dilaceratam prominulis, ostiolo conico-cylindraceo late pertusis; sporulis lanceolato-ellipticis, utrinque acuminatis, μ 7,5—9 \times 2—2,5, hyalinis vel dilutissime chlorinis, eguttulatis, plasmate nubiloso faretis; basidiis numerosis, filiformibus, simplicibus, μ 20—25 \times 1—1,5 suffultis.

Sopra foglie in parte disseccate di *Calycanthus* sp. nel R. Orto botanico di Catania, dicembre 1901.

602. **Ph. Asparagi** Sacc. Mich. I, p. 257; Syll. III, p. 162; Bizzoz. Flora ven. eritt. I, p. 386; Allescher Die Pilze VI, p. 333.

Su cauli putridi di *Asparagus officinalis* L. a Mascaliucia, 1902.

603. **Ph. lophiostomoides** Sacc. Mich. II, p. 338; Syll. III, p. 167; Cavara. Ueb. ein. paras. Pilz. d. Getreid. in Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. III, p. 23.

Essee.: Briosi e Cavara. Funghi parassiti, n. 219.

Sulle guaine di *Secale cereale* L. sull'Etna (Monte S. Leo) 1901.

604. **Macrophoma (Cylindrophoma) Borziana** Scalia, Microm. aliquot siculi novi, in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Peritheciis globosis vel globoso-depressis, 200-260 μ diam., in partibus foliarum crasseatis sparsis vel confluentibus, atris, punctiformibus, epidermide non atrata primum tectis deinceps erumpentibus; contractu parenchymatico, fusco-fuliginoso e cellulis polygonalibus, minutis constituto; sporulis oblongo-fusoides, continuis, v. hyalino dilutissime chlorinis, plasmate granuloso, minute guttulato faretis, rectis vel, sed non rare, inaequalibus, 24-28 usque 30 μ long., 5-6 μ crassis; basidiis tereibus subaequilongis suffultis.

Su foglie disseccate in parte di *Calycanthus* sp. nel R. Orto botanico di Catania, novembre 1901 (prof. F. Cavara).

605. **M. (Cldroph.) Gibelliana** Scalia, Microm. aliquot siculi novi, in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Peritheciis amphigenis, prominulis, globosis, 160-250 μ diam., epidermide atrata tectis; contractu atro-fuliginoso, parenchymatico; sporulis ellipticis, μ 18—27 \times 6,5—8, plasmate granuloso faretis, hyalinis, eguttulatis vel minute guttulatis, basidiis tereibus, subaequilongis suffultis.

Su foglie di *Chamaedorea elastica* nella serra del R. Orto botanico di Catania, dicembre 1901 (prof. F. Cavara).

606. **M. (eu-M.) Mantegazziana** Peuzig var. **Limonum** Scalia, Microm. aliquot siculi novi, Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Peritheciis subsparsis, circ. 250 μ diam.; sporulis oblongis, utrinque late rotundatis, 17—19 » 7—8, plasmate granuloso non rare minute guttulato faretis; basidiis teretibus, quam sporulas paullo brevioribus;

Su foglie disseccate e putrescenti di *Citrus Limonum* Risso, Mascalucia 1901.

607. **M. (eu-M.) Candollei** (Berk. et Br.) Berl. et Vogl. — Sacc. Syll. X, p. 194; Allescher Die Pilze VI, p. 358; *Phoma Candollei* (Berk. et Br.) Sacc. Syll. III, p. 105; *Sphaeria Buxi* DC. Flore Franç. VI, p. 146. — *Sphaeropsis Candollei* Berk. et Br.

Exsicc.: Cavara, Fungi Longobardiae, n. 92.

Su foglie secche e putrescenti di *Buxus sempervirens* L. a Catania nel Giardino Bellini, maggio 1902.

608. **M. (eu-M.) Cocos** Pass. Diagn. F. N. IV, n. 95; Sacc. Syll. X, p. 199. Allescher Die Pilze VI, p. 361.

Su foglie di *Cocos* sp. nel R. Orto botanico di Catania, aprile 1902.

609. **Aposphaeria labens** Sacc. Syll. III, p. 173; Allescher Die Pilze VI, p. 393; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 387; *Phoma labens* Sacc. Mich. I, p. 125.

Sopra vecchi pali di *Quercus* a Mascalucia in contrada Torre, ottobre 1901 (soc. *Hysterium pulicare*).

610. **Vermicularia trichella** Fr. — Sacc. Syll. III, p. 224; Allescher Die Pilze VI, p. 496; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 391. — *Sphaeria trichella* Fr.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 340; Cavara, Fungi Longobardiae, n. 93.

Su foglie languide di *Hedera Helix* L. a Catania nel Giardino Bellini, maggio 1901.

611. **V. Dematium** (Pers.) Fr. — Sacc. Syll. III, p. 225; Allescher Die Pilze VI, p. 495; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 391. — *Sphaeria Dematium* Pers.

Sopra una scopa imputridita nel podere della R. Scuola Enologica di Catania, dicembre 1901.

612. **Dothiorella fructicola** Scalia, Microm. aliquot siculi novi in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Stromatibus innato crumpeantibus, globosis vel oblongis, apice verru-

eculosis, extus atris intus griseis, 5—10-ocularibus; loculis cylindraceis vel ovoideis, subverticalibus; sporulis difformibus, aliis ovalibus μ 25—30 \times 12—14, aliis oblongis vel cylindraceis, utrinque late rotundatis, basi saepeque paululum angustatis, rectis, sed non rare uno latere curvatis μ 34.5—40 \times 10—13, hyalinis, episporio laevi, plasmate minute granuloso faretis, equitullatis; basidiis hyalinis, cylindraceis, e stratu proligero subparenchymatico horticis, μ 15—18 \times 3—3.5.

Su ghiande di *Quercus* a Caltagirone nel bosco S. Pietro.

613. **Fusicoccum sambucicolum** Scalia. Microm. aliquot. sic. novi in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Stromatibus effuso-pulvinatis, oblongis, atris, peridermio primum tectis denique erumpentibus, apice granulatis, longitudinaliter subscriatim dispositis; loculis submanostichis; sporulis fusiformibus ellipticis vel obovatis, basi saepeque truncatis, apice rotundatis, rectis sed non rare inaequalibus, μ 20—26 \times 6—6.5, hyalinis, plasmate granuloso, minute guttulato faretis; basidiis subaequilongis, teretibus suffultis.

Su rametti disseccati di *Sambucus nigra* L. nel R. Orto botanico di Catania e a Mascali, gennaio-febbraio 1902.

614. **Sphaeropsis Calycanthi** Scalia. Microm. aliquot siculi novi in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Peritheciis globoso-depressis, utrinque prominulis, epidermide non atrata din tectis, ostiolatis, atris, punctiformibus, in partibus foliorum exsiccatis sparsis, 200—300 μ diam; contextu parenchymatico fusco-fuligineo e cellulis polygonalibus, minutis constituto; sporulis continuis, initio hyalinis, postea fulvo-luteolis denique fuliginosis, oblongis sed saepius ovalibus, apice late rotundatis, basi angustato-truncatulis, μ 20—24 \times 12—13.5, episporio minutissime punctulato praeditis, plasmate granuloso, equitullato faretis; basidiis brevibus, usque 12 μ longis, 3—3.5 μ crassis, teretibus, basi saepeque inflatulis.

Su foglie in parte secche di *Calycanthus* sp. nel R. Orto botanico di Catania, dicembre 1901.

615. **Coniothyrium concentricum** var. **Agaves** Sacc. Syll. III, p. 317; Allescher Die Pilze VII, p. 24.

Su foglie languide di *Agave* nel R. Orto botanico di Catania, 1902.

616. **Botryodiplodia aterrima** Scalia. Microm. aliquot siculi novi in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Stromatibus appianatis, peridermio primum tectis, postea denudatis et matricem atro-inquantibus, 3-, plurilocularibus; loculis globoso-angularis, conico-ostiolatis; sporulis oblongis, primum continuis, chlorinis.

denique 1-septatis, castaneo-fumosis, p. 20—24 × 10—10.5, ad septum paullum vel nec constrictis, utrinque rotundatis basi saepeque subacutis truncatisque, loculis obscure 1-guttulatis; basidiis hyalinis, brevibus, papillarformibus.

Su rametti disseccati putrescenti di *Ceratonia Siliqua* L. nel R. Orto botanico di Catania, dicembre 1901 (prof. F. Cavara).

617. **Ascochyta cycadina** Scalia nov. sp.

Peritheciis epiphyllis, atris, punctiformibus, in maculis irregularibus dealbatis, purpureo-marginatis sparsis vel confluentibus, globoso-depressis, usque 300 p. diam., ostiolo orbiculari pertusis, din velatis; contextu parenchymatico olivaceo-fuscido, e cellulis minutissimis polygonalibus constituto: sporulis oblongis utrinque rotundatis, basi saepeque subacutis, 1-septatis, medio parum vel non constrictis, dilute citrino-stramineis, p. 10—13 long., 3—4 p. crassis, basidiis subaequilongis, filiformibus suffultis.

Su foglie in parte disseccate di *Cycas revoluta* Thunbg., a Catania nel Giardino Bellini, marzo 1902.

618. **Darlucia Filum** (Biv.) Cast. — Sacc. Syll. III, p. 410; Allescher Die Pilze VI, p. 704; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 416; *Sphaeria Filum* Biv. Beruh. Stirp. rar. Sic. Manip. III, p. 12, tav. III. — *Darlucia vagans* Cast., *Diplodia uredinicola* Desm.

Sugli acervuli nedosporiferi di * *Puccinia Tanacetii* su *Artemisia camphorata* Vill. a Cibali, di *P. rubigo-cera* su *Triticum vulgare* L. di *P. Phragmitis* su *Phragmites communis* Trin. a Catania, verso la Piana, febbraio-marzo 1902.

619. **Septoria Rubi** West. — Sacc. Syll. III, p. 486; Allescher Die Pilze VI, p. 847; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 424.

Exsicc.: Briosi e Cavara. Funghi parassiti, n. 271.

Su foglie di *Rubus fruticosus* L. a Catania (Leucata), 1902.

620. **S. Calycanthi** Sacc. et Speg., Mich. I, p. 176; Sacc. Syll. III, p. 489; Allescher Die Pilze VI, p. 747; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 425.

Su foglie languide di *Calycanthus* nel R. Orto botanico di Catania, gennaio 1902.

621. **S. Hederae** Desm. in Ann. Sc. nat. 1843, XIX, p. 340; Sacc. Mich. I, p. 172; Syll. III, p. 490; Bizzoz. Flora ven. critt. p. 424; Allescher Die Pilze VI, p. 790.

Su foglie di *Hedera Helix* L. a Catania nel Giardino Bellini, 1902.

622. **S. oleandrina** Sacc. Fungi veneti, Ser. V, p. 205; Syll. III, p. 497; Allescher Die Pilze VI, p. 819.

Su foglie languide di *Nerium Oleander* L. a Catania nel Giardino Bellini, 1902.

623. **S. Cavaræ** Scalia, Microm. aliquot siculi novi in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Maculis subcircularibus, sparsis vel confluentibus, olivaceo-fuscidulis; peritheciis peregrinis, globosis vel globoso-depressis, 50—80 μ diam., immersis, ostiolo lato pertusis, contextu olivaceo-subfuliginoso, tenui, parenchymatico, sporulis minutis, acicularibus, utrinque attenuatis, continuis vel obsolete 1-3 septatis, hyalinis, μ 16—20 \times 1—1.5.

Su foglie viventi di *Acalypha* sp. nel R. Orto botanico di Catania, dicembre 1901 (prof. F. Cavara).

624. **S. Petroselini** Desm. \S **Apii** Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 144; Sacc. et Sydow Syll. XIV, p. 972; Allescher Die Pilze VI, p. 825.—*Septoria Apii* Chester.

Su foglie languide di *Apium graveolens* L., Catania al mercato in maggio, 1902.

625. **S. Elaeagni** (Chev.) Desm. Esp. Sept. p. 4; Sacc. Syll. X, p. 357; Allescher Die Pilze VI, p. 775.—*Depazea Elaeagni* Chev.

Exsicc.: D. Saccardo, Mycotheca italica, n. 760.

Su foglie languide e vive di *Elaeagnus angustifolia* L. nel R. Orto botanico di Catania, novembre 1901.

626. **S. Populi** Desm. X Not. in Ann. Sc. nat., II Ser. XIX, p. 345; Sacc. Syll. III, p. 502; Allescher Die Pilze VI, p. 834; D. Saccardo, Suppl. Flora ven. critt. p. 79.—*Sphaeria Depazea frondicola* var. b. Fries; *Sph. lichenoides* var. *populicola* DC.; *Septoria dealbata* Lev. p.p.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 16.

Su foglie languide di *Populus nigra* L., a Nesima, ottobre 1901.

627. **S. castanaecola** Desm. XI Not. in Ann. Sc. nat., III Ser., VIII, p. 26; Sacc. Syll. III, p. 504; Allescher Die Pilze VI, p. 752; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 425.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 47.

Su foglie languide di *Castanea vesca* Gaertn. sull' Etna, 1901.

628. **S. Dianthi** Desm. XVII Not. 6, p. 20; Sacc. Syll. III, p. 516; Allescher Die Pilze VI, p. 772; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 432.

Su foglie di *Dianthus Caryophyllus* L. nel podere della R. Scuola Enologica di Catania, marzo 1902.

629. **S. Cucurbitacearum** Sacc. Fungi veneti, V Ser. p. 205; Syll. III, p. 527; Allescher Die Pilze VI, p. 767; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 429.

Su foglie languide di *Cucurbita Pepo* L. a Mascalucia, 1902.

630. **Polystigmina rubra** (Desm.) Sacc. Syll. III, p. 622; Allescher Die Pilze VII, p. 315; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 441.

β **Amygdali** Desm. in Ann. Sc. nat. II Sér., XIX, p. 342 sub gen. *Septoria*.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 145.

Su foglie di *Amygdalus communis* L. a Mascalucia, in contrada S. Sfera, ottobre 1901.

B. MELANCONIEAE

631. **Gloeosporium nervisequum** (Fuck.) Sacc. Mich. II, p. 381; Syll. III, p. 711; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 451.—*Fusarium* Fuck., *Hymenula Platani* Lév.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 124.

Su foglie putrescenti di *Platanus orientalis* L., Catania, 1902.

632. **Gl. Platani** (Mont.) Oud. — Sacc. Mich. I, p. 218; Syll. III, p. 711; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 451; *Fusarium Platani* Mont. in Ann. Sc. nat. III Sér., XI, p. 55.

Su foglie disseccate e putrescenti di *Platanus orientalis* L., a Catania, febbraio 1902.

633. **Gl. fructigenum** Berk. — Sacc. Syll. III, p. 718; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 452.

Su frutti disseccati di *Ficus Carica* L. a Mascalucia in contrada Torre, settembre 1901.

634. **Colletotrichum Lindemuthianum** (Sacc. et Magnus) Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 50; *Gloeosporium* Sacc. et Magn. Mich. I, p. 129; Syll. III, p. 717; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 452.

Su legumi di *Phaseolus vulgaris* L., Aci S. Filippo, giugno 1901.

635. **C. Montemartinii** Tognini, Contrib. Micologia Toscana in Atti Ist. bot. Pavia, Nuova serie, III, n. 83; Sacc. Syll. XI, p. 570; D. Saccardo, Suppl. Flora ven. critt. p. 85.

Su foglie di *Arum italicum* Mill. a Catania, febbraio 1902.

636. **Microstroma Juglandis** (Béreng.) Sacc. Syll. IV, p. 9. — *Fusidium Juglandis* Béreng., *F. pallidum* Niessl, *F. candidum* Rabenh., *Gymnosporium leucosporum* Mont., *Microstroma pallidum* Niessl.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 300; D. Saccardo, Mycotheca italica, n. 772.

Su foglie di *Juglans regia* L. a Mascalucia in luglio 1901.

637. **Coryneum foliicolum** Fuck.—Sacc. Syll. III, p. 780; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 457.

Exsicc.: Briosi e Cavara. Funghi parassiti, n. 199.

Sulla pagina inferiore di foglie morte di *Quercus Ilex* L. sull'Etna, ottobre 1901.

C. HYPHOMYCETEAEE

638. **Cylindrium elongatum** Bon.—Sacc. Syll. IV, p. 36; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 468.

Su foglie putride di *Quercus* al Cavolo presso Mascalucia, 1901.

639. **Oidium gigasporum** Scalia, Microm. aliquot siculi novi in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Maculis nullis vel pallidissime lutescentibus, indeterminatis; caespitulis hypophyllis, late effusis, arachnoideo-pruinulosis, tenuissimis, albidis; hyphis sterilibus repentibus, ramosis, γ 6—9 crassis, hyalinis, fertilibus simplicibus, erectis, septulatis; conidiis catenulatis, cylindraceis vel fere ovalibus, apicali sursum acutato, ceteris utrinque truncatulis, γ 50—75 \times 24—31, hyalinis, plasmate granuloso farctis, guttulatis.

Sulle foglie di *Ballota rupestris* a Catania, febbraio-marzo 1902.

640. **O. Ceratoniae** Comes, Crittogamia Agraria p. 236.

Exsicc.: Briosi e Cavara. Funghi parassiti, n. 238.

Su frutti immaturi di *Ceratonia Siliqua* L. ad Avola e a Mascalucia in contrada Soccorso, luglio-agosto 1901.

- Oidiopsis** Scalia, Microm. aliquot siculi novi in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Mycelium endogenum, septatum; conidiophori simplicis, vel parve ramosi, e stomatibus crenatis; conidia catenulata, cylindracea; conidio apicali sursum acutato, ceteris utrinque rotundato-truncatulis.

Ab *Oospora* hyphis distinctis differt, *Oidio* omnino simillima sed endophyta.

641. **O. sicula** Scalia, l. c.

*Maculis epiphyllis, purpureis, irregularibus, e necris limitatis; conidiophoris hypophyllis e stomatibus crenatis, solitariis vel fasciculatis, simplicibus sed non rare parve ramosis, circ. 7 γ crassis, septatis, tomentum albo-farinosum ut *Peronospora* formantibus; conidiis, catenulatis, facillime scedentibus, magnis, γ 40—70 \times 13,5—20; conidio apicali sursum acutato, basi truncato-rotundato, medio saepeque paulum*

constricto, coeteris cylindraceis utrinque rotundato truncatulis, hyalinis, eguttulatis, plasmate granuloso faretis, episporio lacri praeditis.

Su foglie di *Asclepias Curassarica* L. a Catania nel Giardino Bellini, dicembre 1901 a febbraio 1902.

642. **Sporotrichum Araneorum** Cavara, Fungi Longobardiae, n. 240.

Sopra ragni morti nei locali del R. Orto botanico di Catania, 1902.

643. **Acrostalagmus cinnabarinus** (Fr.) Corda — Sacc. Syll. IV, p. 163; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 482; Berlese, Fungi Moricolae fasc. II, n. 9. — *Botrytis* Fr.

Su rametti putridi nel R. Orto botanico di Catania, gennaio 1902.

644. **Ramularia Tulasnei** Sacc. Syll. IV, p. 203. — *Cylindrosporium Grevilleanum* Tnl.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Fungi parassiti, n. 14.

Su foglie di *Fragaria vesca* L. a Mascalucia, giugno 1901.

645. **Ramularia Ajugae** (Niessl) Sacc. Syll. IV, p. 212; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 488. — *Fusidium* Niessl.

Sulle foglie di *Ajuga ? pyramidalis* L. nel R. Orto botanico di Catania, febbraio 1902.

646. **Septocylindrium virens** Sacc. Fungi Veneti, V Ser., p. 186; Syll. IV, p. 226; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 470.

Su rami putridi di *Vicia Faba* L. alla Torre, ottobre 1901.

647. **Scolecotrichum Fraxini** Pass. in Erb. Critt. Ital. II Ser., n. 1395; Sacc. Syll. IV, p. 348; D. Saccardo, Suppl. Flora ven. critt. p. 95.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 297.

Sulle foglie di *Fraxinus Ornus* L. a Castelbuono, agosto 1901.

648. **Cercospora beticola** Sacc. Fungi ven. V Ser., p. 189; Syll. IV, p. 456; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 519.

Exsicc.: Briosi e Cavara, Funghi parassiti, n. 86.

Su foglie di *Beta vulgaris* L. a Catania nel podere della R. Scuola Enologica, aprile 1902.

649. **C. Heliotropii-Bocconi** Scalia, Microm. aliquot siculi novi in Atti Congr. bot. Palermo, 1902.

Maculis amphigenis, primitus sparsis suborbicularibus, denique confluentibus irregularibusque, in epiphyllis primum sordide flavidis, postea griseo-murinis, in hypophyllo dilute griseis; caespitulis amphigenis, sparsis; hyphis e basi tuberculari minuta horticis, raris solitariis, ralde elongatis, p. 70—150 et ultra longis, 5—6 p. crassis, flexuosis, dilute fuliginosis, sursum pallidioribus ac saepius subgeniculatis, septulatis, ad septa non constrictis; conidiis longissime obclavatis vel fere cylindra-

cris, sursum attenuatis, basiqne truncatis, pluriseptatis non constrictis, hyalinis, μ 80—160 longis, 5—6,5 μ crassis (basi), apice usque 1 μ crass., rectis curvulisc.

Su foglie vive e languide di *Heliotropium Boccioni* Guss., nel podere della R. Scuola Enologica e a Mascalucia, in ottobre 1900.

650. **Fusarium sarcochrom** (Desm.) Sacc. Mich. 11, p. 487; Syll. IV, p. 694; Bizzoz. Flora ven. critt. I, p. 536; *Solenosporium sarcochrom* Desm. in Ann. Sc. nat. 1850, XVI, p. 111.

Sui piccinoli di foglie putrescenti di *Citrus Limonium* Risso a Mascalucia, novembre 1901.

giugno 1902

Istituto zoologico della R. Università di Catania
diretto dal prof. A. Russo.

D.r UMBERTO DRAGO

Sull' attacco e sul parassitismo del *Distomum contortum*.

Le osservazioni del MINGAZZINI (1) e del RIZZO (2) sul modo con cui i Cestodi e Nematodi si attaccano alla mucosa intestinale, mi hanno indotto a studiare l'argomento relativamente ai Trematodi, intorno ai quali esiste soltanto qualche notizia, incidentalmente accennata da qualche autore e un contributo dello stesso MINGAZZINI (3) a proposito dell' *Amphistomum conicum*. Avendo avuto l'opportunità di studiare una specie, il *Distomum contortum* s. *Podocotyle contortum*, che, per lo sviluppo delle ventose e per il peduncolo di cui è munita la ventosa ventrale, lascia presupporre una maniera particolare di attacco ai tessuti dell'oste, ho voluto cominciare da esso questo esame.

Il parassita di cui è parola, vive attaccato, com'è noto, alle branchie dell' *Ortagoriscus mola*, e sarebbe relativamente difficile, data la struttura e la consistenza del tessuto di quest'organo, di conservarlo in sito per studiarlo sui preparati. Il MONTICELLI (4) il quale, come gli altri autori, lo ha riscontrato sulle branchie dell' *Ortagoriscus*, descrive infatti le apparenze macroscopiche delle alterazioni che il parassita induce sulle lamine

(1) MINGAZZINI PIO — *Sul modo col quale le Tenie aderiscono alla mucosa intestinale* — Bollett. Acc. Gioenia — Catania 1898.

MINGAZZINI — *Osservazioni generali sul modo di adesione dei Cestodi alla parete intestinale* — Rendic. Accad. d. Lincei — Vol. 8. 1 sem. Roma 1899.

(2) D.r A. RIZZO — *Ricerche sull' attacco di alcune Uncinarie* — Bollett. Acc. d. Lincei — 1900.

(3) MINGAZZINI PIO — *Osservazioni sul parassitismo dell' Amphistomum conicum* — Atti della Acc. Gioenia — Catania 1899.

(4) F. S. MONTICELLI — *Studi sui Trematodi*.

branchiali, però avendolo io riscontrato aderente, oltre che sulle branchie, anche sul palato e sulla faringe di questo pesce, ho potuto fissarlo sul posto, per studiarne l'attacco, e sezionarlo insieme alla mucosa di questa parte del tubo digerente apprestandone dei preparati microscopici.

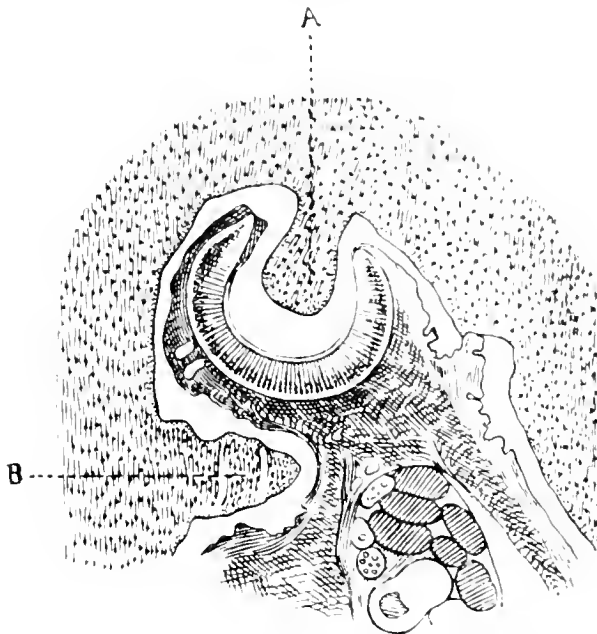
Il metodo di fissazione da me adoperato è stato quello rapido ottenuto col liquido del Mingazzini; ho quindi usato la doppia colorazione con ematossilina Ehrlich e carminio litico e sezionato secondo le consuete norme della tecnica. Operando così, ero sicuro che i rapporti fra parassita e tessuti dell'oste, come ancora la struttura di questi, non venivano alterati.

Il *Podocotyle contortum* presenta la caratteristica di possedere la ventosa ventrale — situata al terzo anteriore del corpo — fornita di un peduncolo relativamente lungo, e grosso quasi quanto il diametro della parte anteriore del corpo, così che ad occhio nudo dà l'impressione di avere l'estremità anteriore bipartita in due appendici di lunghezza disuguale, essendo quella che porta la ventosa ventrale più corta dell'altra che rappresenta l'estremità cefalica e che è fornita della ventosa boccale. Questo peduncolo che si inserisce sulla parte anteriore del corpo ad angolo più o meno acuto, dando all'animale la forma di un' Y con un ramo più breve, assicura al parassita una presa così tenace sui tessuti dell'oste, da riuscire poco agevole il distacco, poichè esso incurvando l'estremità anteriore, munita della ventosa boccale, costringe i tessuti come in una morsa.

La funzione di adesione più tenace e più permanente viene però disimpegnata dalla ventosa ventrale la quale non solo per la sua robustezza esercita una considerevole aspirazione, ma per il peduncolo di cui è munita, riesce a penetrare collo stesso peduncolo nel tessuto mucoso poco resistente che tappezza la cavità boccale e faringea dell'*Ortogoriscus*. Infatti, mentre, come è stato superiormente notato, gli individui attaccati alle branchie dell'oste si staccano facilmente, quelli che si riscontrano aderenti alla mucosa del palato o della faringe non solo non si distaccano

quando vengono trattati col liquido fissatore, ma oppongono una certa resistenza quando si cerca di rimuoverli colle pinzette.

Nei preparati microscopici, infatti, apprestati con pezzi di tessuto ai quali è aderente il *Podocotyle contortum*, si nota come il peduncolo munito della ventosa ventrale si addentri nella mucosa, scontinuanandola lungo il tragitto lateralmente, mentre la parte centrale di essa, più o meno alterata, si osserva dentro la ventosa conformata come un'appendice bottoniforme che traduce appunto la conformazione della ventosa (v. Fig. A.) e la forza aspiratrice da questa esercitata. Che la forza di penetrazione dell'appendice ventrale, che porta la ventosa, debba essere notevole, si deduce anche dalle preparazioni microscopiche dove si nota infisso nella mucosa non solo il peduncolo ma ancora una parte del corpo, e si osserva anche la mucosa adattata in forma di prolungamento nell'insenatura formata dall'impianto del peduncolo ventrale sul corpo del *Podocotyle* (v. Fig. B).



Podocotyle contortum attaccato alla mucosa faringea dell'*Ortogyriscus mala*. A protuberanza bottoniforme della mucosa prodotta dalla aspirazione della ventosa ventrale del parassita — B. Conformazione della mucosa in corrispondenza all'angolo di inserzione del peduncolo ventrale del parassita, dovuta alla penetrazione di questo.

Infine va notato il fatto che gli individui parassiti della cavità orale dell'*Ortagoriscus*, si attaccano preferibilmente in corrispondenza alle protuberanze palatine tanto accentuate in questo animale, e quindi in prossimità ai denti palatini. La predilezione di questa sede si spiega, secondo me, colla considerazione che quivi il tessuto è più spesso e permette una migliore presa e una maggiore penetrazione al parassita, mentre d'altro canto i denti palatini lo proteggono contro gli agenti che tendono a rimuoverlo dal posto (grossi boli).

In questa sede che dagli autori non viene accennata, io l'ho trovato costantemente nei tre individui di *Ortagoriscus* esaminati.

Il descritto meccanismo di attacco di questo trematode apparirà sostanzialmente analogo a quello dell'*Amphistomum conicum* poichè entrambi aderiscono ai tessuti colla ventosa posteriore, la quale colla sua aspirazione determina sui punti dove si attacca delle formazioni a clava che rivelano la forma e la capacità della ventosa. Però nel caso del *Distoma contortum*, come si può desumere dalla precedente descrizione, i danni apportati all'oste sono abbastanza significanti, mentre quelli prodotti dall'*Amphistomum* sono trascurabili. La penetrazione del peduncolo munito della ventosa ventrale, non può infatti riuscire indifferente per la salute dell'oste, tanto più che essa viene aggravata dal fatto che in uno stesso sito del palato e della faringe, si aggruppano parecchi individui, così come è stato accennato dal MONTICELLI per quelli che risiedono sulle branchie. Ne seguono quindi degli infossamenti relativamente grandi nei quali si annidano quasi interamente i vari individui.

Da tali lesioni anatomiche si possono facilmente intuire i disturbi funzionali che devono derivarne per gli individui di *Ortagoriscus* che ospitano questo parassita.

MEMORIE BIOGRAFICHE
DI
GIUSEPPE ZURRIA.

Parliamo de' vivi con riguardo, de' morti con verità.

Beato l' uomo al cui nascere tutti sorridono, alla cui morte tutti piangono.

Voi, diceva Caronda, il grande tesmoforo catanese, non dovete onorare i morti con lacrime e con dolore eccessivo, ma col ricordare le loro virtù, e con le offerte che porterete ogni anno sulle loro tombe.

I.

Il giorno 14 di settembre dell'anno 1896, mancando a' vivi GIUSEPPE ZURRIA, Catania perdeva il suo Lagrangia, vedeva tramontare una sua bella e vivida stella, spegnersi una fiaccola che avea splendidamente irradiato le più difficili fra le umane speculazioni.

Al mancare d' uomini di sì alta mente e di tal cuore, che lasciano tanta eredità di memorie e di affetti, l'animo sgomento prova un senso arcano di triste solitudine, e, vedendo quasi mancarsi la speranza di nuovi singolari esempj, si ribella alla rassegnazione.

Oggi, nel giorno degli onori parentali di Vincenzo Bellini, mi è sommamente caro ricordare alla nuova generazione il nome d'un altro insigne concittadino, che seppe col frutto de' suoi studj accrescere decoro e gloria non poca al paese natale, sì fecondo di nobili e forti ingegni.

Convertiamo oggi il lauro funereo, che posammo, ora che è poco, sulla tomba di lui con l'amara angoscia che ci serrava il

enore, in lauro d'apoteosi sull'altare delle patrie gloriose mēmorie. Mutiamo in festa il lutto. Non ci attristiamo perchè Iddio ce l'ha tolto, ma rendiamogli in vece le più vive grazie per avercelo donato.

La morte di GIUSEPPE ZURRIA, è or ora quasi un lustro, fu cordoglio comune alla scienza e alla patria. Sia in questo giorno comune loro santo orgoglio il ricordare le virtù d'un uomo di sì alto ingegno, perchè, in tempi di apoteosi di nullità spavalde e di scioli, che, spacciando con petulanza la loro apparente dottrina, vogliono parer sapienti, si stampi fortemente ne' cuori di tutti l'immagine di lui ed esempj fruttifici grandi e generosi.

Non sarà questo un elogio accademico. Il mio intendimento è stato solo quello di raccogliere, con reverente affetto di discepolo, alcune memorie della vita dell'insigne geometra, perchè un giorno altri, più addentro nelle alte discipline e più padrone delle grazie di stile, potesse convenientemente e a lungo discorrere di lui e de' suoi scritti; ed ho tentato di custodire l'animo mio dagli affetti contrarj al vero, chè in un discepolo il biasimo diviene ingrato, la lode sospetta. Sono pochi fiori olezzanti di riconoscenza che depongo sull'urna, in cui sono racchiuse le spoglie mortali dell'amato maestro, che tanto bene mi volle.

La nobile figura plutarehiana di questo illustre matematico catanese d'antica stampa, laborioso, dolce e pieno di rettitudine, quasi nuovo Euclide: alta personificazione della lealtà e della schiettezza: accordo meraviglioso del potente ingegno con la grande modestia che non vuol rumori, nè cerca gli encomj del volgo, lascia una bellissima pagina nel libro de' documenti sacri alla storia scientifica e al culto della patria; una traccia una dolorosa ricordanza nelle memorie de' sapienti, che, di merito superiore di gran lunga alla fama, ebbero onori assai inferiori al sapere.

Pur troppo al mondo ben raramente si concedono all'uomo gli onori che merita; e i più, non usi a riporre la nobiltà nella virtù, con abietti raggiri e umilianti prostrazioni li usurpano.

Le nature nobili e delicate, altere del proprio merito, che sdegnano qualunque rumore intorno a loro, sono assai spesso trascurate e neglette.

Chi borioso si sforza di parere, specie in tempi di torbe fiamme e di freddi bagliori, è più fortunato assai di chi modesto si occupa di essere, perchè chi si sforza di parere ha tant'arte ciarlatanesca, che riesce agevolmente a trovare molti imbecilli proclivi a ripetere con lui i suoi meriti.

-GIUSEPPE ZURRIA, di cui il volto, la voce, i moti spiravano franchezza e bontà, visse quasi sempre appartato dal mondo come un filosofo antico, non isdegnando d'imparare sino all'uscir della vita. Non ebbe che un'ambizione: fare il bene; una speranza: rendersi utile; un unico amore: la scienza de' numeri; un'unica cura: renderla facile, perchè potesse agevolmente insegnarsi a' più. E addirittura si può dire di lui ciò che Voltaire disse di Fontenelle: *L'ignorante lo comprese; il sapiente l'ammirò.*

Egli, di cuore puro e di saldo volere, ignorò che sia odio, invidia, vanità, ozio e menzogna. Egli fu onesto, scrupoloso e corretto in ogni sua azione, quanto affabile, semplice, schietto e gioviale ne' modi; buono e gentile d'animo, quanto elevato e vigoroso d'ingegno; profondo geometra e sagace analista, quanto scienziato oltre ogni dire modesto e a pochissimi eguale nel non menare burbanzoso alcun vanto della sua vasta dottrina. Egli, alieno d'ogni puerile vanità, nè vago degli altrui suffragi, fuggì le onorificenze di qualsiasi maniera con ostinatezza pari a quella con cui le cercano i moderni imbelli filosofi e vacui dottori, archivj viventi di vanterie millantatrici, non scarsi di numero, nè poveri di tracotanza. E il giorno 7 di aprile del 1891 fu talmente la delicatezza dell'animo suo mortificata (pur gratissimo e commosso sino alle lacrime) della solenne festa del suo giubileo d'insegnamento, che non gli diè l'animo di rivolgere a' suoi cari concittadini, a' discepoli, a' colleghi, agli scienziati tutti plaudenti una sola parola, benchè preparato. Egli mite,

timido, direi quasi pauroso, assuefatto a vivere nella solitudine del suo cheto studio, dedito sempre alle quotidiane, lunghe ed ardue analitiche ricerche, sollecito sempre ad occultarsi, era quasi oppresso dal clamore delle feste che pubblicamente si facevano alle sue virtù, delle solenni onoranze che si rendevano al suo ingegno, alla sua modestia, al suo patriottismo. E, per quanto fu in lui, tentò reiterate volte, ma invano, di non farle avverare. Ed esclamò pur come Howard: *Ma non c'è un amico, per Dio, che mi aiuti a contrariarle?* Riuscì soltanto, solo perchè da sè stesso poteva, a impedire che in quell'anno medesimo fosse posto il suo ritratto nel volume degli *Atti dell' Accademia Gioenia*.

Di complessione debolissima, ma d' animo forte e generoso, nel luglio del 1837, mettendo a rischio la vita, ospitò per alcuni giorni col coraggio d' un eroe e col vivo amor d' un fratello, l' amico suo Salvatore Barbagallo Pittà, (direttore del giornale *Lo Stesicoro*), giovane di 25 anni, d' affabili modi e d' angelici costumi, per antica usanza e provata fede a lui carissimo, il quale, come uno de' più fervidi e arditi cittadini che cospiravano a liberare l' Italia dal servaggio straniero, era perseguitato dagli sgherri del Ciotti, perfido commissario della polizia borbonica.

Ma a nulla valse tanto generoso aiuto, ché tornato il Barbagallo Pittà incautamente a casa, per amore della consorte e de' quattro suoi cari figliuoletti, fu sorpreso e fatto prigioniero. Fucilato alla schiena in piazza de' martiri, morì (gridando: *Viva l' Italia*), accanto ad Angiolo Sgroi, che, animosamente lottando con la disperazione nel cuore, afferrati varj pezzi di carbone accesi, pur d' affrontare con un ultimo colpo di cannone i nemici, aveva lasciato consumare dal fuoco le carni, anzichè buttar via i tizzoni ardenti, avanti che fosse sopraffatto dalle orde borboniche. Caddero con loro Pinnetta, Caudullo, Pensabene, Mazzaglia, Gulli ed altri generosi cittadini. E la sera di quel giorno nefando l' iniquo Delcaretto, con crudeltà neroniana, osò dare una festa da ballo nella gran sala del nostro palazzo municipale.

Fra i dotti operosi cultori delle scienze esatte, ZURRIA fu instancabile, profondo ed originale ricercatore di nuove formole semplici ed eleganti nelle più difficili teorie di analisi infinitesimale e di astronomia teoretica. Fu professore di meravigliosa chiarezza e precisione di dire, d' inappuntabile vigoria di raziocinio nelle discussioni e di pazienza straordinaria nelle più ardue ricerche e nelle più intrigate calcolazioni.

Egli ebbe il sorprendente segreto, che Arago mostrò in astronomia, di rendere facili per tutte le menti i più alti veri de' diversi rami delle matematiche pure ed applicate.

Ricco di operosa bontà, pel nobile desiderio di spendere a beneficio degli altri l' opera sua, illuminò pazientemente, e a volte con proprio disagio, in qualunque ora e in qualunque tempo, quanti a lui con amor di discepoli ricorressero per aiuto e consiglio. E rinnovava l' esempio dell' eloquente e acuto filosofo milanese Anton Federico Ozanam, il quale (buono quanto il pio suo antenato, il profondo matematico Giacomo), per cinque volte la settimana, teneva aperta a' giovani la propria casa dalle otto alle dieci della mattina, e, pazientemente con loro trattandosi, in molte e molte riposte cose li ammaestrava.

E niuno poté mai scorgere in lui alcun segno d' impazienza o di rammarico per l' interrotto lavoro. Ecco in qual modo sapeva rendere amata e amabile la gloria.

II.

Da Benedetto Zurria, negoziante di tessuti di seta, e da Calcedonia Bonfiglio, donna d' indole dolceissima, se altra fu mai, nacque il nostro illustre matematico qui in Catania, a' 26 di febbrajo dell' anno 1810, nella casa paterna (via GIUSEPPE ZURRIA N. 58, ove con dolore ancora non vedo alcun ricordo marmoreo), ed al sacro fonte ebbe nome Giuseppe. Ed anche qui, e nella medesima camera, dove apri gli occhi alla luce, vide serenamente, nel diciottesimo lustro, l' ultimo giorno del viver suo, lascian-

do in gravissimo lutto i fratelli e le loro famiglie, di cui era la granitica colonna, non avendo mai pensato a cercare le domestiche dolcezze di padre.

Egli spirò fra il compianto generale: de' nipoti che con animo paterno amorevolmente dilesse, de' discepoli che con religioso rispetto gli vollero tutti e sempre un gran bene dell'anima, degli amici che ebbe tanti, quanti per avventura trovarono l'occasione di sapere apprezzare l'uomo veramente buono, modesto, dotto, laborioso, e degli uomini che ebbero cuore per la gloria del proprio paese, ammirazione pe' sapienti di grande ingegno. Non fò pompa di vane frasi: è storica narrazione; fummo tutti testimonj; uguale e grande fu in tutti il dolore.

Di lui prima abbiamo veduto dissolvere il corpo, che mancare il pensiero. Fortunatamente per la gioventù studiosa e per la scienza, conservò sino a tarda ora tutta l'alacrità, l'operosità e la lucidezza giovanile del suo vigoroso intelletto, tutta la forza di attendere con grandissimo zelo a' proprij doveri.

Conservò sempre fresco il facile, ingenuo e abituale lepore, che rendeva tanto mai piacevole il suo conversare, ricco di moti spiritosi, di saporiti e urbani sali, di fini arguzie.

Pur di gracile costituzione com'era e pur grave d'anni e di fatiche, nevigasse o fosse sole, infuriasse turbinoso il vento brumale o saettasse ostinata la canicola, egli era là immancabilmente al suo posto tra i cari discepoli, per la santa missione di sminuzzare loro, con paterna assidua cura e facile metodo, il pane delle alte analitiche dottrine, ch'egli avea con tanta fatica imparato.

E non fu visto alcuna volta macchiato da accidiosa, inerte apatia, vizio pur troppo tanto comune degl'insegnanti, che trasformano il nobile, delicato e sacrosanto ministero di precettore in opera mercenaria di lavorante.

Nel 1861, ben lo ricordo, pochi giorni avanti quelli fissati per gli esami finali, egli si ammalò, e, scorsa una settimana, mal soffrendo che i giovani studenti non potessero compire il

corso degli studj, volle che tutti andassero da lui ogni giorno, e, seduto sul letto, continuò con fatica non lieve, a dettare le sue lezioni.

È per eccesso di vero zelo avrebbe pur fatto come Ozanam, che dianzi ho rammentato, e a cui mi pare che per acutezza d'ingegno e bontà d'animo fosse tanto somigliante. il quale (come narra il celebre oratore sacro francese Enrico Domenico Lacordaire) trovandosi in letto con la febbre e venuto a conoscenza che una fervida e irrequieta gioventù, senza pensare per qual ragione mancasse il suo professore, lo chiede ostinatamente con altissime grida, si leva, nonostante le preghiere degli amici, le lacrime della sposa e gli ordini rigorosi del medico, e corre alla cattedra.

Come fu visto entrare nella sala della Sorbona pallido ed estenuato, gli studenti, sentendo rimorso e meraviglia, proruppero in fragorosi applausi, che, ripeteronsi più volte nel corso della lezione, e rianimarono, in qualche maniera, le forze dell'abbattuto. Poi si fecero veementi allora che il professore pose fine in questa guisa al suo parlare: *Sigiori, si rimprovera, al nostro secolo di essere il secolo dell'egoismo, e si dice che i professori sono attaccati dal mal comune. Eppure noi qui guastiamo la nostra sanità, qui consumiamo le nostre forze: nè io me ne dolgo, perchè so bene che la nostra vita è vostra, e che ve la dobbiamo fino all'estremo respiro. E voi l'arrete. Se io morirò, o sigiori, morirò per avervi servito!*

Dando ZURRIA per tempo (con rincrescimento del padre, che teneva ad avere in lui un successore) manifeste prove di nessuna tendenza a' negozj della mercatura, e ottimi segni di mente adatta a' severi studj, di amore grandissimo alla scienza del calcolo (che chiede una temprà d'ingegno speciale), e di non esser nato per far numero ed ombra, compiuta la sua istruzione elementare, si diede tutto alle matematiche discipline. E, studiati gli elementi d'algebra e di geometria sotto la direzione del maraviglioso filosofo catanese Vincenzo Tedeschi Paternò Castello, (il quale, pur cieco, come ognun sa, diede portentosa mostra e

della sua singolare dottrina in filosofia e in matematica, e della somma maestria nell'insegnare), potè presto, con quella mirabile prontezza che avea a padroneggiare la materia difficile, spingersi assai avanti negli studj superiori, ed ascoltare le lezioni di calcolo infinitesimale del professore Agatino Pardo di Sammartino, nostro eminente geometra, le cui opere, lodate in Francia, erano in quel tempo assai apprezzate in tutta l'Italia, e ovunque studiate con frutto. E mi piace qui citare (mi si faccia lecita la ricordanza) che il dottissimo matematico padovano, senatore Giusto Bellavitis (morto or non è guari), nella *Terza parte della duodecima rivista di giornali presentata al R. Istituto veneto nel marzo del 1874*, dando un cenno bibliografico de' miei *Elementi di geometria*, scriveva: *È grato vedere come anche nella nobile Catania si coltivino le scienze matematiche, e si pubblichino pregevoli opere originali: ricordo di avere nella mia gioventù studiato utilmente alcune opere del Sammartino.*

Di tredici anni non ancora finiti il nostro matematico diede prova di operosità precoce. Per esercizio mnemonico insegnò la aritmetica e i primi elementi d'algebra ad un tale Aloisio, suo compagno indivisibile, che morì di 22 anni appena compiuti, quando il piccolo matematico, non ancora trilustre, lo istradava nello studio della geometria analitica, e l'educava, con non volgare perizia, a penetrare senza grande malagevolezza nelle più intricate e recondite teorie. E fu meraviglia generale che in sì giovane età tanto sapere e tanta abilità si ritrovasse. Così nell'alba della sua vita si avviò da sè stesso, per diletto e per esercizio, nella carriera che poi esemplarmente seguì per la necessità di provvedere alla vita.

Fattosi esperto nel calcolo sublime con una scorta tanto sapiente, che con grande agevolezza lo guidava nelle più riposte verità, da sè solo apprese, meravigliosa cosa in vero, dapprima la lingua francese, per potere studiare i libri più recenti che non poteva trovare tradotti, ed eran di molti, e di poi l'astronomia teoretica, la fisica matematica, la meccanica razionale, e tanto

si spinse avanti in coteste scienze, e diede tanta prova di ben conoscerle, insegnandole privatamente, che a venticinque anni appena, dopo la morte del professore Francesco Gambini (valente discepolo dello scopritore di *Cerere Ferdinandea*), fu chiamato a dettare lezioni di astronomia teoretica nel nostro Ateneo, con l'incarico di sovrintendere alla costruzione d'un osservatorio astronomico. Ma non approvando il Sant'Angelo, ministro del tempo, la costruzione di cotesto osservatorio, andò a monte la delegazione dell'insegnamento, e gli venne affidato in vece l'incarico di dettare lezioni d'algebra in sostituzione del professore Carlo Gagliani, incarico che gli venne confermato dal 1835 sino al 1840. E lesse anche geometria in vece del professore Ignazio di Napoli.

Ansioso di perfezionarsi negli studj pratici di astronomia, abbandonato il nostro Ateneo, recossi in Napoli, ove fece conoscenza, e subito strinse cordiale amicizia, col dotto matematico Fedele Amante, direttore dell'osservatorio astronomico di quella città.

Un giorno all'amico, trovandolo occupato a compilare alcune tavole astronomiche, offrì la propria collaborazione; anzi gli disse di volergli togliere addirittura quella lunga e penosissima fatica, e far le tavole tutte da sè. L'Amante accettò ben volentieri l'offerta gentile, ed ebbe dopo due soli giorni le tavole belle e complete. Nel riceverle restò meravigliato non poco, sia per la straordinaria celerità con cui erano state fatte, e sì anche perchè si risovvenne di avere dimenticato di dire il metodo che egli avea adottato per lo schiacciamento terrestre, sicchè con molta curiosità gli domandò in qual modo avesse fatto per portare a termine il lavoro. E ZURRIA rispose che, avendo trovato due calcolazioni già fatte, volse a rovescio la questione, e pervenne a ottenere il sistema adottato.

Nel dare alla luce quelle tavole l'Amante volle pubblicamente esternare al valente giovane matematico catanese i sensi della sua più viva gratitudine.

Nel gennaio del 1841 moriva in Palermo l'insigne matematico di Casteltermini Niccolò Cacciatore, astronomo corrispondente dell'osservatorio partenopeo. Allora il professore Amante, che apprezzava altamente le elette doti morali, l'alto ingegno, la sagacia nelle osservazioni, la pazienza nelle ricerche, per astruse che fossero, e la vasta coltura scientifica del modestissimo geometra catanese, non diede tempo al tempo, e li per li propose ZURRIA come astronomo assistente, con un onorario pari a quello che si dava al Cacciatore.

Benchè contento dell'incarico ricevuto, e lieto della fiducia che metteva in lui l'Amante, lontano dalla famiglia e dagli amici non sapeva prendere volentieri alcuna risoluzione, onde, avanti di decidersi, risolse di chiedere consiglio al padre, tanto più che, trovandosi in quel tempo il *Re delle due Sicilie* in Palermo, il decreto di elezione non poteva esser presto firmato e promulgato. Mentre l'animo suo era così agitato da tanta irresoluzione e perplessità, riceveva dalla segreteria della R. Università di Catania l'annunzio di essere stato eletto professore supplente di calcolo differenziale ed integrale, in conseguenza della giubilazione dell'illustre Agatino Sammartino. Il desiderio che in tal modo gli esternavano i suoi concittadini di volerlo con loro, e la grande stima che gli dimostravano, diradarono subito i nebbioni della perplessità, e si decise ad accettare l'invito della patria. Nel dicembre dello stesso anno fece quindi ritorno in Catania, e diede principio alle sue lezioni.

L'anno dopo, e segnatamente nell'ottobre, fu nominato professore ordinario di calcolo sublime nella nostra Università in seguito a concorso per titoli e per esame, fatto nel luglio, svolgendo estemporaneamente la tesi: *Sull'integrazione dell'equazioni differenziali totali multovariabili di primo ordine.*

Dall'anno 1842 al 1844 professò anche nel nostro Ateneo astronomia teoretica, al quale insegnamento fu chiamato pure di poi nel 1848, nel qual'anno rinunziò al portafoglio delle finanze, che

ebbe insistentemente offerto, appena venne costituito in Palermo il governo provvisorio.

Occupò la stessa cattedra di astronomia teoretica nell'anno scolastico 1860-'61.

Lavoratore infaticabile, a cominciare dal 1850 (anno in cui ebbe in omaggio alla sua dottrina, senza alcuno esame, l'onore della laurea in scienze fisico-matematiche), accettò per nove anni la cura dell'insegnamento di algebra, geometria e trigonometria nel nostro Collegio Cutelli, la quale di poi per poco tempo fu affidata al professore Carmelo Sciuto Patti e poscia, per diciotto anni, a me.

Nel 1859, tosto che l'egregio astronomo Gaetano Cacciatore (figlio dell'insigne Niccolò, che tanti accurati studj fece sulla cometa del 1807) fu destituito, per ragioni politiche, da direttore della specola di Palermo, egli venne chiamato ad assumere la direzione di quell'importante osservatorio astronomico: ma, pur pregato e ripregato più volte, non volle a nessun patto allontanarsi dalla sua Catania.

Presiedè, quasi sempre, la facoltà di scienze fisiche, matematiche e naturali della nostra R. Università; e fu per molti anni rettore: dall'anno scolastico 1862-'63 all'anno scolastico 1868-'69, e più tardi dal 1880-'81 al 1886-'87.

Per oltre quindici anni ebbe la direzione della nostra Accademia Gioenia, dopo la morte del valentissimo professore Andrea Aradas, che può ben chiamarsi il fondatore dell'insegnamento di zoologia nel nostro ateneo. Singolare esempio, in vero, di forte ingegno, che da sè solo seppe assurgere a non comune altezza, e che, con amore e operosità mirabili, dettava ogni giorno la sua lezione, curava gli ammalati, illustrava le patrie memorie, faceva splendide raccolte di nicchi nostrali, di ambre bellissime e d'incisioni pregevoli, compilava il catalogo de' molluschi viventi e fossili della Sicilia, arricchendolo di nuove specie, e preparando studj di biotassia, scriveva la sua *Malacologia Etnea*. Ora, presieduta dall'astronomo modenese Annibale Riccò, scienziato erudito

e modesto quanto il suo predecessore. l'Accademia, che porta il nome del celebre autore della *Litologia Vesuviana*, vivrà ancora di certo una vita operosa, e i suoi volumi avranno nuovo lustro dagli studj di astrofisica e di ottica fisiologica, a' quali il chiarissimo professore dedica tutta la sua infaticabile attività.

Da rettore dell'ateneo ZURRIA non si stancò mai di domandare al Governo l'istituzione di nuovi insegnamenti, l'impianto di nuovi gabinetti scientifici e il miglioramento degli antichi, ardentemente desiderando, pel progresso del suo paese, quanto di nuovo richiede il sapere che cresce.

Da primo direttore dell'accademia Gioenia aperse nuovo campo tra noi agli studj, avendo sempre in animo di mettere la dotta assemblea in corrispondenza con un maggior numero di istituti scientifici europei e americani, perchè l'antica *Atene della Sicilia* non fosse seconda a nessun'altra delle più colte città nell'odierno movimento scientifico.

Fu socio di molte accademie italiane e straniere, e nel 1882 ebbe da Napoli l'alto onore, meritato compenso alla sua dottrina, di essere chiamato a far parte della celebre R. Società Italiana di scienze fisiche e matematiche (detta de' XL).

Non dirò che venne nominato cavaliere e ufficiale dell'ordine Mauriziano e cavaliere e commendatore della Corona d'Italia, onori a cui non teneva, senza ostentarne però superbo disprezzo, perchè amò meglio meritarsi, che averli.

Non dirò delle cariche d'alta importanza, alle quali fu eletto, e a cui un cittadino di merito non può rifiutarsi senza colpa, nè come con grande onore ne uscisse, nè come diligentemente e con iscrupolosità vi attendesse.

Egli, che in tutto portava alto il labaro dell'onestà, non aveva altre guide, in ogni pubblico o privato uffizio, che l'incorruttibilità da una parte, e il rigido dovere dall'altra. Nobilissime guide, che chiedono immensi sacrificj, a cui non riesano di piegare il collo i magnanimi, ricchi di disinteresse e di patriottismo.

Egli camminò sempre in una sola via, in quella dove tre luminosissimi astri non gli vennero mai a sera: l'integrità, l'operosità, la giustizia.

Ogni utile cosa, che avesse potuto tornare di lustro e di decoro al suo paese natale, era da lui con vivo zelo ricercata, promulgata, protetta, per l'affetto che portò sempre vivissimo al miglioramento morale e materiale della sua diletta Catania.

III.

I lavori scientifici pubblicati da GIUSEPPE ZURRIA sono pochi e di piccolo volume, ma tutti però di somma importanza e su' più difficili argomenti di analisi infinitesimale e di meccanica celeste.

Non è la mole, di certo, nè il numero de' volumi dato alle stampe che creano gloria e fama a un sapiente. Un volumetto di poche pagine *Su' delitti e sulle pene*, chiama il plauso generale, è tradotto in tutte le lingue, e rende celebre il suo autore Cesare Beccaria. Il dotto monaco camaldolese Guido Grandi non ebbe fama dallo straordinario numero delle opere che pubblicò, ma dalla più piccola di esse, dall'elegante trattato delle *Sezioni coniche*.

Il dotto e ingegnoso ricercatore del vero in sole poche pagine sa, dirò così, condensare con somma maestria grandi trovati e fecondi semi di nuove scoperte. ZURRIA stimava, e parecchie volte lo disse a me, che tanti e tanti anni usai familiarmente con lui, che s'ha da scrivere, quando si hanno a dir cose o nuove, o di non lieve importanza. E, quando lo instigai a dettare un trattato di calcolo differenziale ed integrale, così mi rispose: *Di cotesti trattati elementari ce ne sono molti e parecchi buonissimi. Questa è la verità. E mi pare inutile, per ora, che alcuno se ne occupi.* Ed in quel *per ora* era chiuso un savio consiglio, quello cioè, che sarà il tempo di compilare un nuovo trattato di calcolo infinitesimale, quando si sentirà il bisogno di riunire in-

sieme i varj teoremi (su cui oggi molti dotti si affaticano) per rendere più feconde, più generali, più facili le vecchie teorie, o per formarne nuove da fare unico corpo con le altre, già antico patrimonio della scienza.

A causa della debolezza de' miei poveri occhi, che mi obbliga, mio malgrado, a lavorare piuttosto niente, che pochissimo, non potendo fare, come vorrei, un lungo ed accurato studio su tutte le monografie da lui pubblicate, ne toccherò appena, limitandomi a dare soltanto, così di memoria, qualche cenno sulle importanti ricerche, contenute in quelle date alle stampe dal 1840 in qua, le quali fecero noto il nostro insigne matematico al vecchio secolo che l'ebbe, al nuovo che sorse presto dopo la sua morte, e che lo ricorderanno di certo all'età future.

Negli esercizi d'analisi sublime, dati alla luce nel 1840 con questo titolo: *Sullo sviluppo in serie delle potenze del radicale esprime la distanza mutua di due pianeti*, egli studia la formola data dal celebre Pietro Simone Laplace nella *Meccanica celeste* (famoso libro, in cui il gran geometra di Beaumont riuni tutte le scoperte fatte in astronomia da Newton sino a' suoi tempi), e vi trova una scorrezione, della quale nessuno si era prima accorto ne' 67 anni circa da che era nota l'opera ammirabile. Quasi contemporaneamente però se ne accorgeva, e l'annunziava agli scienziati, il profondo analista dell'osservatorio astronomico di Torino Giovanni Antonio Plana.

Nel 1843, sempre sotto il titolo di esercizi di analisi sublime, pubblica due memorie. Nell'una considera *gli integrali definiti di talune trascendenti*, e trova una formola elegante e relativamente semplice, mercè la quale si hanno sotto forma finita gli integrali definiti d'un gran numero di trascendenti, non studiate, ch'io mi ricordi, da alcun altro matematico prima di lui.

Cotesta memoria fu chiamata *dottissima* dal dotto geometra napolitano Ferdinando de Luca, sulla quale, egli disse, si dovrebbe scrivere ciò che Newton scrisse sulle *Sezioni coniche* del Grandi: *Liber mole parvus, sed ubertate rerum magnus*. Nell'al-

tra si occupa dell'*espressione definita del teorema di Taylor e di Maclaurin*, ed ivi trova, con un suo metodo generale, l'espressione definita del famoso teorema scoperto dal musicista, dal pittore e dal matematico celebre della contea di Middlessex: teorema che, com'è ben noto, diede poi occasione al sommo Giuseppe Lagrangia di creare la teoria delle funzioni analitiche.

Nel 1846 pubblica la *Memoria sullo sviluppo dell'equazione del centro, del raggio vettore e suo logaritmo*, nella quale dimostra elegantemente due formole comunicate senza dimostrazioni al congresso scientifico di Napoli dal chiarissimo senatore Ottaviano Fabrizio Mossotti dell'università di Pisa. Anche questa volta, ed anche quasi contemporaneamente, le dimostrazioni delle medesime formole, e con non minore eleganza, furono date in Francia dal geometra Lefort, e pubblicate nel giornale di matematiche del Lionville. Nella stessa monografia egli insegna una bella proprietà de' coefficienti della terza serie che esprime il logaritmo del raggio vettore: coefficienti che si deducono da quelli dell'equazione del centro con una semplice differenziazione.

Verso il 1854 scrive la *Memoria sulla determinazione de' coefficienti nelle formole a differenze-differenziali e sull'applicazione di esse alla valutazione degl'integrali euleriani*, stampata nel 1855. Nella quale per lo sviluppo delle differenze in funzione delle derivate differenziali e delle derivate differenziali in funzione delle differenze espone delle formole, come sempre, non complicate, veramente notevoli ed eleganti, che danno con facilità il termine generale dell'una e dell'altra serie, e quindi trova il valore d'un coefficiente qualsiasi senza il bisogno di conoscere i valori de' coefficienti che lo precedono.

Il suo capolavoro, che è la *Memoria sulla diffrazione della luce*, fu dato alle stampe il 1857 negli Atti della nostra Accademia Gioenia. In questa monografia, magistrevolmente scritta, nella quale si ammira l'originalità e l'acutezza del suo ingegno nel cercare, per i fenomeni più delicati de' raggi luminosi, formole semplici ed eleganti, espone la teoria della diffrazione della luce

nel suo massimo grado di perfezione. La pregevolissima memoria chiamò l'attenzione e il plauso d'uno de' più dotti membri dell'Istituto di Francia, di Claudio Gervasio Maria Pouillet, dell'illustre fisico di Cuzance, a cui la scienza va debitrice della dimostrazione sperimentale delle leggi che seguono le correnti elettriche, e dell'apparecchio che assoggetta i gaz a grandi pressioni, sino a 100 atmosfere. Egli, dopo aver detto della chiarezza e precisione de' ragionamenti e dell'eleganza delle formole, così scrisse all'autore: *Fresnel pose le solide basi di questo edificio, Cauchy continuò ad erigerlo, e voi, o signore, lo completate nella più bella maniera.* Giudizio esattissimo, confermato da altri dotti fisici, senz'ombra di adulazione alcuna. *Gli stranieri*, ben diceva Champford, *souo la posterità contemporanea.*

Questo libro, frutto di accurate fatiche, pieno di profonde e sottili osservazioni, come disse il professore Zantedeschi di Padova, è quell'elaboratissimo lavoro che ha avuto le lodi de' più celebri cultori della fisica matematica, perchè ha così splendidamente perfezionato i lavori di Giovanni Fresnel e di Agostino Luigi Cauchy, che formarono la bella teoria raggranellando con alcune verità da loro scoperte, tutte quelle altre trovate dal gesuita bolognese p.^{re} Francesco Maria Grimaldi (che fu il primo a scoprire l'inflessione de' raggi solari in prossimità di certi corpi), dal grande matematico di Woolstropp (a cui si deve la differente rifrangibilità de' raggi solari), da Cristiano Huygens (famoso autore del *Trattato della luce*), da Descartes, da Arago, da Hookr, da Young.

Spetta a ZURRIA l'onore di aver trovato il modo di studiare direttamente e con molta facilità ed esattezza l'espressione analitica dell'intensità della luce. A lui che agevolmente, e col solo soccorso del calcolo, ha saputo determinare, ne' tre casi di diffrazione, la posizione e le intensità relative delle frange prodotte dalla luce che traversa un piccolo foro. Posizione e intensità trovate approssimativamente da Giovanni Fresnel con metodo lungo e penoso.

ZURRIA ci ha fatto conoscere con semplicità singolare *che le suddette frange sono equidistanti e poste con simmetria dall'uno e dall'altro lato dell'asse del forellino*. Egli per mezzo di due progressioni aritmetiche infinite ha scoperto un gran numero di belle proprietà, tra cui: *che le traiettorie, secondo le quali si propagano le frange oscure esterne, generate da una piccola fenditura, e le frange luminose interne, prodotte da un piccolo corpo opaco, sono linee rette; che la luce, prodotta dall'inflessione de' raggi luminosi nell'interno dell'ombra geometrica, va gradualmente diminuendo d'intensità a misura che i raggi, internandosi in essa, si discostano dal suo confine*.

Nel 1870 pubblica un altro stupendo studio: *Sulla superficie dell'ellissoide a tre assi ineguali*, nel quale espone un suo metodo assai facile, breve ed ingegnoso per la riduzione diretta e immediata dell'integrale doppio, che esprime la superficie dell'ellissoide a integrali ellittici. Sino al giorno della pubblicazione di cotesto lavoro per ottenere la superficie dell'ellissoide non si conosceva un metodo che non poggiasse sopra considerazioni geometriche.

Nel 1881 dà alla luce una nuova memoria con lungo amore condotta, giudicata, dal chiarissimo geometra napoletano Emanuele Fergola, *lavoro di lunga lena sopra questioni difficilissime e di alto interesse scientifico*, la quale ha per titolo: *Sullo sviluppo della funzione perturbatrice nella teoria de' pianeti*. Studio dotto e profondo di meccanica celeste, colmo di tante ardue indagini e di tanta gravità di analitici espedienti, che fece dire all'illustre matematico Giuseppe Battaglini dell'università di Napoli: *Non posso non riconoscere l'importanza degli sviluppi da lei ottenuti, con metodo così naturale, in una teoria tanto difficile e complicata, quanto quella delle perturbazioni planetarie*.

Nel 1890 pubblica, negli *Atti della Società Italiana delle scienze fisiche e matematiche di Napoli*, la memoria intitolata: *Sull'espressione degl'integrali ellittici in integrali definiti (con diverse applicazioni)*. In essa, con artifizj veramente ingegnosi,

ottiene dall'espressione relativa all'integrale ellittico di prima specie una serie della quale scopre il termine generale e l'espressione generale de' coefficienti, e riduce, con metodo breve e puramente analitico, a integrale semplice l'integrale doppio, rappresentante la superficie dell'ellissoide. L'eleganza delle formole ch'egli ottiene non è vinta da quella delle formole avute sullo stesso argomento e da Lobatto e da Eugenio Catalan, professore d'analisi all'università di Liegi, dotto geometra belga, irrequieto rivoluzionario in geometria, non meno ardito del Lobattscheschy.

L'ultimo lavoro dato alle stampe è quello che tratta della *Risoluzione delle equazioni di terzo grado, dedotta dall'integrale di una equazione a differenze di terzo ordine*, il quale comparve il 1895 negli *Atti dell'Accademia Gioenia*. In esso, con le sue solite originali trovate, giunge con facili calcolazioni alla risoluzione delle equazioni di terzo grado. Risoluzione che con metodo elementare, come si sa, dopo un primo tentativo del bolognese Scipione del Ferro per un caso particolare (che confidò prima di morire al suo discepolo veneziano Maria Antonio del Fiore), fu data la prima volta da Niccolò Tartaglia, che la scrisse in versi, al quale tentò di rubare l'onore dell'invenzione Girolamo Cardano, il matematico pieno d'ingegno e stranissimo di costumi, che aveva da lui ricevuto il segreto.

IV.

Benchè additati rapidamente i pregi de' lavori scientifici del nostro illustre concittadino, pure è agevol cosa, io credo, osservare come in ogni sua monografia sieno esposte nuove osservazioni, nuove semplificazioni di formole, nuovi espedienti per generalizzare i metodi e renderli fecondi di grandi verità; e come ogni frutto delle sue fatiche sia un'importante contribuzione al progresso della scienza del calcolo in complicate e difficili teorie di analisi infinitesimale e di meccanica celeste.

E questa ostinata, costante, precipua occupazione, che era in

cima de' suoi pensieri, di cercare vie nuove e semplici in intricate ed ardue teorie, ci fa chiaramente, conoscere ch'egli di certo opinava che ogni scienza immobile è morta, e che i metodi, i quali ci guidano alle varie scoperte, si possono, a volte, esaurire in tal maniera da forzare la scienza a soffermarsi, qualora nuovi metodi non sorgano ad apprestare al genio nuovi strumenti di ricerche, per andare innanzi con passo sempre sicuro nell'investigamento delle verità.

Sicchè, non perdendo mai di vista la sua grande aspirazione, ora rendeva una formola più semplice o più elegante, chè l'eleganza è facilità; ora dimostrava un teorema di geometria a tre coordinate, senza l'aiuto d'alcuna costruzione geometrica, per superare agevolmente difficoltà che in altro modo non si potrebbero; ora portava la semplicità e l'esattezza nelle delicate ricerche delle leggi delle frange, che determina la luce passando a traverso un piccolo foro; ora faceva ingegnose osservazioni sullo sviluppo della funzione perturbatrice nel sistema planetario, per rendere meno complicata la scabrosa teoria, e guidare la scienza a nuove preziose conquiste; poi insegnava con mezzi semplici varie belle proprietà de' coefficienti della serie che esprime il logaritmo del raggio vettore; quindi, o rendeva più generale una formola, o studiava gl'integrali definiti d'un buon numero di nuove trascendenti, o trovava una nuova risoluzione dell'equazioni di terzo grado.

Così, come il grande Eulero e il sommo Lagrangia, adoperò sempre l'ingegno sagacissimo, originale ed eminentemente inventivo, al perfezionamento del calcolo, procurando con profondo studio di renderlo facile e indipendente dalle costruzioni geometriche, dalle quali non tentarono di svincolarlo Newton e i suoi discepoli.

Catania, a' 3 di novembre del 1901.

FRANCESCO RAPISARDI

INDICE

| | MEMORIA |
|---|---------|
| Cutore D.r Gaetano — <i>Lo scheletro di un feto umano acerano</i> (con due figure nel testo) | I |
| Dott. Ragusa Ernesto — <i>Studi geologici sui calcari Ibler</i> (con una tavola) | II |
| Dott. S. Di Franco — <i>L'Herschelite dei Basalti siciliani</i> (con una tavola) | III |
| Dott. F. Eredia — <i>Sull'azione dei raggi X e solarizzazione delle lastre fotografiche</i> | IV |
| Prof. A. Riccò e Ing. S. Arcidiacono — <i>L'Eruzione dell'Etna del 1892</i> — Parte I: <i>L'Etna dal 1883 al 1892</i> (con una figura nel testo) | V |
| Prof. A. Riccò e L. Mendola — <i>Risultato delle osservazioni meteorologiche del 1901</i> <i>fatte nel R. Osservatorio di Catania</i> | VI |
| Prof. A. Russo — <i>Studi sugli echinodermi</i> (con tre tavole e 5 figure nel testo) | VII |
| Prof. G. Pennacchiotti — <i>Sugli integrali canonici a più problemi del moto d'un</i> <i>punto materiale sopra una superficie</i> | VIII |
| Dott. L. Mendola — <i>La pioggia in Catania dal 1865 al 1900</i> (con una tavola) | IX |
| Dott. E. Drago — <i>Sul comportamento dei coherer a P^{100'} ed a Cus, rispetto alle</i> <i>onde acustiche e sulla diminuzione di resistenza dei medesimi sotto l'influenza</i> <i>delle onde elettriche</i> | X |
| M. Pieri — <i>Sul complesso cubico di retti, che contiene una stella di raggi e un piano</i> <i>riгато</i> | XI |
| Prof. E. Boggio-Lera — <i>Un'utile modificazione del coherer per gli apparecchi squa-</i> <i>latori e registratori dei temporali</i> (con sei figure nel testo) | XII |
| Dott. G. Scafia — <i>I funghi della Sicilia orientale e principalmente della regione Etna</i> <i>(Terza serie)</i> | XIII |
| Dott. Umberto Drago — <i>Sull'attacco e sul parassitismo del Distomum contortum</i> <i>(con una figura nel testo)</i> | XIV |
| Ing. F. Rapisardi — <i>Memorie biografiche di Giuseppe Zurlo</i> (con ritratto) | |







3 2044 093 259 273

