ATTI

DELLA

SOCIETÀ DEI NATURALISTI

E MATEMATICI

DI MODENA

Vol. LXXIV

(XXII della Serie VI)

MODENA
SOCIETÀ TIPOGRAFICA MODENESE
ANTICA TIPOGRAFIA SOLIANI

1943 - XXI - XXII

CONSIGLIO DI PRESIDENZA

PER IL BIENNIO 1942-1944

Presidente	NEGODI prof. GIORGIO
Vicepresidenti	PIERUCCI prof. MARIANO
	MAGIERA ing. UBALDO
Segretario	PASQUINI dott. DIEGO
Cassiere	AGGAZZOTTI prof. ALBERTO
Archivista	CHIOSSI dott. ELSA

COMITATO DI REDAZIONE DEGLI « ATTI »

IL PRESIDENTE

I VICE-PRESIDENTI

AGOSTINELLI prof. CATALDO

ANELLI prof. MARIO

BERLINGOZZI prof. SERGIO

GALLITELLI prof. PAOLO

SOCI ORDINARI

Acanfora prof. Giuseppe
Accardi prof. Vincenzo
Aggazzotti prof. Alberto
Agostinelli prof. Cataldo
Anderlini dott.ssa Idea
Anelli prof. Mario
Baccarani dott.ssa Maria
Baccarani-Pignedoli dott.ssa Valeria
Balli prof. Antonio
Balli prof. Ruggero
Barbanti Silva prof. Luigi
Bentivoglio prof. Tito
Berlingozzi prof. Sergio
Bertolani dott. Mario
Bianchi prof. Guido
Bignardi prof. Carlo
Bonacini prof. Carlo
Bortolotti Carruccio prof.ssa Maria
Brighenti Giulio
Bulgarelli dott. Angelo
Candeli dott.ssa Adele
Carruccio prof. Ettore
Cattaneo prof. Antonio
Chiossi dott.ssa Elsa
Ciferri prof. Raffaele
Cimini dott.ssa Bruna
Cobau prof. Roberto
Coppini dott. Dino
Corni dott. Guido
Costa dott.ssa Angelina
Crema prof. Carlo
Cuoghi-Costantini prof. Luigia
Dallari avv. Luigi
Dalla Volta prof. Alessandro
De Buoi dott. Luigi
Dechigi prof. Melchiorre
De Gaetani prof. Giovannino
Della Valle ing. Luigi
De Salis Rodolfo
Draghetti prof. Alfonso
Favaro prof Giuseppe
Favilli prof. Giovanni
Ferrari Moreni dott. Giovanni
Fontana dott. Ermete
Forghieri dott. Luigi
Galli prof. Giuseppe
Gallitelli prof. Paolo
Garilli prof. Domenico
Giordani-Soika dott. Antonio
Gorrieri dott.ssa Laura
Gualazzini prof. Ugo
Guareschi prof. Celso
Ligabue dott. Livio
Magiera ing. Ubaldo
Malavolti dott. Nando
Manicardi prof. Cesare
Mansuelli dott. Achille
Marchetti Bertolani dott.ssa Daria
Mayr prof.ssa Giovanna
Marchiò dott.ssa Rosanna
Mengoli prof. Vittorio
Menozzi dott. Carlo
Molinari dott. Ugo
Montanari dott.ssa Laura
Montanaro-Gallitelli prof. Eugenia
Montessori dott. Pio
Munerati prof. Ottavio
Murer prof. Antonio
Muzzioli prof. Leopoldo
Negodi prof. Giorgio
Pagliani dott. Nino
Pantanelli prof. Enrico
Parisi prof. Ottavio
Pasquini dott. Diego

Pierucci prof. Mariano
Pignedoli dott. Antonio
Ponzoni dott. Luigi
Prati dott.ssa Anna
Reggiani prof. Ermenegildo
Rizzatti prof. Ennio
Rizzi ing. Antonio
Roncaglia prof. Gino
Ruini dott. Carlo
Sandonnini prof. Carlo
Santoro prof.ssa Antonietta
Schiassi dott.ssa Ermanna
Serra prof. Giovanni
Spada prof. Alberto
Spadoni dott. Felice
Stievano dott.ssa Elisa
Tardini ing. dott. Lorenzo
Teggia dott.ssa Paola
Teodoro prof. Gennaro
Tessaro prof. Lamberto
Tirelli prof. Mario
Tognoli dott.ssa Umbertina
Toni prof. Guido
Trabucchi prof. Emilio
Trenti dott. Federico
Trombara dott. Carlo
Turco dott. Enrico
Vaccari prof. Luigi
Vallisnieri prof. Ercole
Vandelli dott. Italo
Vendramini prof. Renzo
Veronesi dott.ssa Bice
Zamboni prof. Petronio
Zampighi ing. Antonio
Zannini prof. Prospero
Zoboli dott. Luigi

Istituto di Geologia dell'Università Modena
Istituto di Botanica dell'Università Modena
Istituto di Zoologia dell'Università Modena
Istituto Tecnico « Jacopo Barozzi » Modena

PROCESSI VERBALI

DELLE ADUNANZE

Anno 1943 - XXI-XXII

Adunanza ordinaria del giorno 4 marzo 1943 - XXI

Presidente: prof. Giorgio Negodi.

Sono presenti i soci: prof. A. Balli, R. De Salis, prof. C. Guareschi, dott. F. Malavolti, dott. D. Pasquini, dott. C. Ruini, prof. A. Santoro, prof. L. Vaccari.

A voti unanimi vengono nominati nuovi soci i professori: Giuseppe Acanfora, Giovanni Favilli, Ennio Rizzatti e Giovanni Serra, proposti dai professori G. Negodi e C. Guareschi.

Sono in seguito presentate le seguenti comunicazioni scientifiche:

Negodi prof. G., Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano e della pianura adiacente. Mem. VII. La flora e la vegetazione del M. Rondinaio.

Negodi prof. G., L'ecologia fiorale di *Parnassia palustris* e di altre Saxifragaceae con riguardo alle relazioni tra lo sviluppo staminale e gli aspetti degli organi corollari durante l'antesi.

Chiossi dott.ssa E, Sulla velocità di sviluppo nelle larve e nelle crisalidi di *Bombyx mori* L. in rapporto al sesso ed al peso degli animali (presentata dal prof. Balli in assenza dell'Autore).

Trombara dott. C., Osservazioni biologiche e variabilità in *Clausilia parvula* Studer (presentata dal prof. Balli in assenza dell'Autore).

Adunanza ordinaria del giorno 20 maggio 1943 - XXI.

Presidente: prof. Giorgio Negodi.

Sono presenti i soci: prof. L. Barbanti - Silva, prof. S. Berlingozzi, dott. A. Candeli, prof. P. Gallitelli, prof. C. Guareschi, dott. L. Montanari,

prof. Montanaro - Gallitelli, dott. D. Pasquini, dott. C. Ruini, prof. G. Serra, prof. L. Vaccari, dott. B. Veronesi.

Il Presidente comunica che anche quest'anno il Ministero dell'Educazione Nazionale ha concesso alla Società un sussidio straordinario di L. 2000, l'Università di Modena un contributo di L. 500 e la locale Cassa di Risparmio uno di L. 250.

Del che rendendosi interprete della Società ha espresso i ringraziamenti al Ministero dell'Educazione Nazionale, al Rettore dell'Università di Modena, ed alla Presidenza della Cassa di Risparmio di Modena.

Con le consuete norme di statuto viene nominato nuovo socio il dott. Giordani-Soika presentato dal prof. G. Guareschi e dal prof. G. Negodi, e a voti unanimi viene riammessa a socio la prof. Giovanna Mayr.

Vengono in seguito fatte le seguenti comunicazioni scientifiche:

MAYR prof. G., Evoluzione storica delle teorie inerenti alle unità elettriche (presentata dal Presidente in assenza dell'Autore).

MAYR prof. G., I sistemi assoluti di unità elettriche (id.).

MAYR prof. G., Le dimensioni delle grandezze elettriche e magnetiche nei vari sistemi (id.).

PASQUINI dott. D., Associazioni boschive di Montegibbio e Pescaro.

PIGNEDOLI dott. A., Su una espressione ondulatoria dei principi della Termodinamica (presentata dal Presidente in assenza dell'Autore).

PIGNEDOLI dott. A., Una nuova forma dell'equazione di Van der Waals e del teorema degli stati corrispondenti (id.).

BERTOLANI dott. M., Osservazioni sul granito di Gombio (Appennino emiliano) (presentata dal prof. Gallitelli in assenza dell'Autore).

RUINI dott. C., Un nuovo procedimento del calcolo rapido dei carichi su i cuscinetti di biella e di banco nei motori endotermici.

Adunanza ordinaria del giorno 9 luglio 1943 - XXI.

Presidente: prof. Giorgio Negodi.

Sono presenti i soci: prof. A. Cattaneo, dott. A. Candeli, prof. D. Garilli, prof. A. Spada, dott. Laura Montanari.

Vengono presentate le segnenti memorie scientifiche:

MONTANARI dott. L., Ricerche embriologiche e cariologiche sul *Brachychiton populneum* R. Br.

CANDELI dott. A., Sopra alcune ciclil- alchilamine.

SPADA prof. A., Nuova sintesi del 4: diacetilaminodefenilsulfone dalla tio-anilina.

GARILLI prof. D., Studi sulla fenolasi contenuta nel pericarpo del grano.

Adunanza ordinaria del giorno 25 novembre 1943-XXII

Presidente: prof. Giorgio Negodi.

Sono presenti i soci: A. Balli, prof. L. Barbanti-Silva, dott. M. Bertolani, dott. D. Marchetti-Bertolani, dott. B. Cimini, prof. C. Guareschi, prof. D. Garilli, dott. L. Ligabue, ing. U. Magiera, dott. F. Malavolti, dott. L. Montanari, prof. E. Montanaro-Gallitelli, prof. L. Muzzioli, dott. A. Pignedoli, prof. M. Pierucci, prof. G. Serra.

Il Presidente comunica che in seguito a richiesta della Società Tipografica modenese stampatrice degli Atti sociali, il Consiglio di Presidenza è venuto nella determinazione di accettare l'aumento del 65 % (sulla tariffa concordata in precedenza) per la parte del volume degli « Atti », in corso di stampa, che verrà composta e stampata dopo il 6 ottobre 1943, ed uguale aumento si applicherà anche per le tabelle, tavole, copertine e pagine in più a carico degli Autori, mentre per la parte del volume già composta prima di detta data verrà mantenuta la tariffa non aumentata.

Inoltre gli Autori delle memorie che pubblicheranno i loro lavori nel periodo in cui si applica la tariffa aumentata avranno a loro disposizione 6 pagine gratuite.

L'assemblea approva.

Con le consuete norme di statuto vengono nominati a voti unanimi i seguenti nuovi soci:

Dott.ssa Bruna Cimini (presentata dal prof. Giorgio Negodi e dalla dott.ssa Idea Anderlini).

Prof. Ugo Gualazzini (presentato dal dott. Livio Ligabue e dal prof. Luigi Barbanti-Silva).

Dott. Achille Mansuelli (presentato dal dott. F. Malavolti e De Salis).

A voti unanimi viene riammesso a socio il prof. ing. Leopoldo Muzzioli.

Vengono in seguito fatte le seguenti comunicazioni scientifiche:

Negodi prof. G., La distribuzione dell'*Erica arborea* L. nell'Appennino modenese.

Balli prof. A., Ricerche biologiche in *Melasoma populi*.

Chiossi dott. E., Ricerche sull'accrescimento in lunghezza delle ossa e degli arti di *Bufo vulgaris* Laur. (presentata dal prof. A. Balli in assenza dell'Autore).

Muzzioli prof. ing. L., L'Atropia, nuova grandezza fisica che sintetizza il primo ed il secondo principio della termodinamica.

Pignedoli dott. A., Un nuovo aspetto dello stato termodinamico di una massa d'aria.

Pignedoli dott. A., Moto di un corpuscolo elettrizzato nel campo magnetico prodotto da una spira percorsa da corrente elettrica costante.

Pignedoli dott. A., Configurazioni elissoidali di una massa continua disgregata e stratificata soggetta alla propria gravitazione ed a quella di più centri lontani.

MALAVOLTI dott. F., Fenomeni carsici nei calcari arenacei del miocene medio emiliano.

MALAVOLTI dott. F., Morfologia nei terreni miocenici tra il fiume Panaro ed il torrente Samoggia.

GUARESCHI prof. C., Sulla variabilità della *Subcoccinella 24-punctata* L., raccolta in provincia di Modena.

PIERUCCI prof M., Un effetto di probabile origine elettronica o ionica.

BARBANTI-SILVA prof. L. e LIGABUE dott. L., Inibizioni normali ed anormali in vari tipi di sorgenti spettroscopiche.

Prof. GIORGIO NEGODI
DIRETTORE DELL'ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI MODENA

Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano e della pianura adiacente

MEMORIA VII. — *Aspetti della flora e della vegetazione del M. Rondinaio (m. 1964 s. m.)* (*)

(con due tavole)

Il M. Rondinaio posto a confine tra l'Appennino modenese e quello toscano, presenta ai fini della conoscenza della vegetazione e della storia di questa, un particolare interesse, in quanto si ammette (Sacco, Losacco, Sestini) che la sua vetta, almeno al versante settentrionale, sia stata sede durante la glaciazione Würmiana, (l'unica che abbia lasciato traccie sensibili nell'Appennino settentrionale), di una vedretta da cui scendeva verso nord e cioè verso la Valle delle Tagliole, un ghiacciaio di valle abbastanza sviluppato, per cui tutto il suo versante settentrionale, dalla vetta fino al Lago Baccio e probabilmente più oltre, fu privato della vegetazione preesistente durante la glaciazione e la copertura vegetale in questo settore sarebbe avvenuta in tempi postglaciali.

Da ciò l'opportunità di un esame dettagliato della flora e della vegetazione di esso onde poter apprezzare, tra altro, anche l'influenza del glaciale sulla flora e vegetazione preesistente e su quella che in seguito ebbe ad insediarsi in questo settore.

I criteri applicati in queste ricerche sono analoghi a quelli già da me applicati in quelle sulla flora e la vegetazione del M. Cimone (Negodi 1941) dello stesso Appennino modenese, i cui risultati verranno pure tenuti presenti con quanto è derivato dalle ricerche compiute sulla flora della vetta che qui si considera.

* * *

Il M. Rondinaio, la cui vetta giunge a 1964 m., fa parte del crinale appenninico tosco-emiliano e si connette ad occidente al

(*) Memoria presentata alla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena nell'adunanza del 4 marzo 1943. — Per le altre Memorie di questi „Studi„ cfr. Bibliografia (Negodi, 1941-1943).

M. Giovo (m. 1991) e ad oriente alle sue propaggini (Rondinaino) separate dal Passetto.

Mentre il versante settentrionale discende meno ripido costituendo un ampia valle ricca di vegetazione, circondata dal M. Giovo e dalle propaggini orientali dello stesso Rondinaio, valle che giunge al Lago Baccio (m. 1554), il versante meridionale del Rondinaio cade invece a strapiombo a strati scoperti per circa 300 m. nella valle del Lago Turchino (m. 1600) e Lago Torbo (m. 1678), sul quale versante non può inserirsi che una vegetazione rupicola assai diradata.

Il terreno è dato dal macigno dell'eocene.

Dati meteorologici diretti sul Rondinaio non si hanno.

È tuttavia probabile che le meteore principali non siano molto dissimili da quelle del M. Cimone (per questo cfr. Negodi, 1941) forse anzi le precipitazioni sono ancora più abbondanti risultando essere la sottostante valle delle Tagliole (nella quale a m. 1150 si hanno mm. 2368 annui di media) una delle più ricche di precipitazioni di tutto l'Appennino modenese.

L'alta precipitazione di neve ed il carattere relativamente fresco di tutta la conca a nord del Rondinaio, degradante al Lago Baccio, è tale che spesso in settori limitati alle falde del M. Giovo recingente questa conca verso occidente, la neve persista sino alla fine di agosto e talora rimanga tutto l'anno.

Flora del M. Rondinaio.

Il M. Rondinaio è stato visitato da alcuni botanici; indicazioni di piante ad esso proprie si devono al Caruel, al Baroni, numerose specie sono citate per il Rondinaio nella Flora del Gibelli e del Pirotta, qualche specie venne segnalata in seguito anche nel Supplemento a detta Flora da Gibelli e Pirotta e nel Contributo del Mori, in gran parte raccolte dal Fiori il quale anche in seguito ne segnalò qualcuna. Ma da allora (1884) non si ebbero altre segnalazioni floristiche per questo monte.

Io visitai il M. Rondinaio durante il mese di agosto salendo dal Lago Baccio lungo il versante settentrionale di esso e per il Passetto fino alla vetta.

Tutte le piante da me raccolte e quelle segnalate dagli AA. precedenti per il M. Rondinaio sono elencate nel seguente prospetto in cui con + sono indicate le specie indicate per esso da Gibelli

e Pirotta, con Mori quelle indicate dal Mori, con Fiori quelle segnalate dal Fiori e con ! quelle da me raccolte o segnalate.

Sono segnate con * le specie che sono state indicate per la flora del M. Cimone (cfr. Negodi 1941).

Polypodium Dryopteris L. α) typicum +
* Aspidium Lonchitis (L.) Sw. !
Polysticum Filix-mas Roth. !
Polysticum spinulosum Lam. in DC. +
Cystopteris montana (Lam.) Bernh. !
* Cystopteris fragilis (L.) Bernh. α) typica !
* Asplenium viride Huds. !
* Asplenium septentionale Hoffm. +
Allosurus crispus Roehl. ! +
Lycopodium alpinum L. + (Mori)
Lycopodium Selago L. ! +
* Juniperus communis L. subsp. nana W. (= J. alpina S. F. Gray) ! +
* Phleum alpinum L. α) typicum + !
* Agrostis rupestris All. ! +
Deschampia flexuosa Trin. +
Deschampia caespitosa (L.) P. B. +
Trisetum flavescens P. B.
subsp. β) purpurascens Ces. Pass. Gib. !
subsp. γ) alpestre P. B. !
Avena pratensis L. +
Avena pubescens Huds. +
Avena pubesces Huds. subsp. amethystina Clair. +
Sieglingia decumbens Bernh. (= Triodia decumbens (L.) P. B. +
Koeleria cristata Pers. +
Briza media L. +
* Poa alpina L. α) typica + !
Poa bulbosa L. α) typica !
Poa annua L. var. +
Poa violacea Bell. α) typica ! +
Festuca ovina L. !
Festuca ovina L. subsp. duriuscula L. ! +
* Festuca rubra L. subsp. nigrescens Schleich. ! +
* Festuca spadicea L. +
* Nardus stricta L. ! +
Carex leporina L. +
Carex macrolepis DC. +
Carex caespitosa L. subsp. Goudenowii J. Gay (= Carex vulgaris Fr. = C. fusca All.) + (Caruel.)
* Carex ferruginea subsp. sempervirens Vill. (Mori) +
* Carex flava L subsp. Oederi Retz. !
Juncus filiformis L. +
Juncus articulatus L. subsp. alpinus Vill. +
* Juncus trifidus L. α) typicus ! +
* Luzula lutea (Lam.) DC. + !
* Luzula campestris Lam. et DC. subsp. multiflora Lej. +
* Luzula campestris (L.) DC. subsp. congesta Lej. !
Tulipa silvestris L. subsp. australis Lk. (= T. Celsiana DC.) (Caruel) +
Scilla bifolia L. +
Allium fallax Don. (Caruel) + !
Allium suaveolens Jacq. subsp. ochroleucum W. et K. +
Convallaria majalis L. +
Polygonatum multiflorum All. α) typicum +
Crocus vernus All. (Caruel) +
* Gymnadenia conopsea R. Br. +
* Gymnadenia albida Rich. + (Fiori 1884)
Cephalanthera rubra (L.) Rich. !
Salix aurita L. subsp. grandifolia Ser. +
* Daphne Mezereum L. ! +
Thesium humile Vahl +
* Polygonum Bistorta L. +
Polygonum alpinum All. +
Rumex Acetosa L. subsp. arifolius All. (= R. montanus Desf.) !
* Rumex scutatus L. +
Chenopodium Bonus - Henricus L. ! +
* Sagina Linnaei Presl subsp. glabra Fenzl (= S. repens Burnat) ! +
* Sagina Linnaei Presl subsp. subulata Presl +
* Alsine verna (L.) Wahlenb. α) montana Presl (var. caespitosa Guss.) ! +

Stellaria nemorum L. α) typica + (Caruel)
Stellaria graminea L. !
Cerastium triviale Lk. α) typicum !
* Cerastium arvense L. subsp. suffruticosum (L.) Koch !
Silene quadrifida L. +
* Silene acaulis L. α) vulgaris Rchb. (Fiori, 1884)
* Silene rupestris L. ! +
Silene nutans L. α) typica (Fiori, 1884)
* Dianthus Carthusianorum L. +
* Dianthus deltoides L. α) typicus +
* Dianthus Caryophyllus L. subsp. inodorus (L.) Kern. (= D. silvester Wulf.) (vetta Rondinaio, Mori)
* Hypericum Richeri Vill. + !
* Helianthemun Chamaecistus Mill. var.? +
Viola biflora L. + !
* Viola calcarata L. subsp. Cavillieri Becker !
* Arabis alpina L. α) typica !
* Sisymbrium Zanonii J. Gay +
Dentaria pentaphyllos L. subsp. pinnata Lam. +
* Draba aizoides L. α) typica !
Biscutella levigata L. +
Corydalis solida Sw. +
Corydalis solida Sw. subsp. intermedia Mérat +
Thalictrum minus L. +
* Anemone alpina L. subsp. millefoliata Bertol. !
Anemone nemorosa L. +
Ranunculus aconitifolius L. +
* Caltha palustris L. ! +
* Aquilegia alpina L. α) typica +
* Parnassia palustris L. ! +
* Saxifraga rotundifolia L. α) typica + !
Saxifraga autumnalis L. subsp. aizoides L. !
* Saxifraga bryoides subsp. aspera L. +
* Saxifraga Aizoon Jacq. α) typica !
Saxifraga Aizoon L. var. atropurpurea Sternb. +
* Saxifraga oppositifolia L. subsp. latina Hayek +
* Saxifraga exarata Vill. subsp. moschata Wulf. !
* Sempervivum arachnoideum L. α) typicum +, (Mori)
* Sempervivum arachnoideum L. subsp. Doellianum C. B. Lehm. !
* Sempervivum montanum L. !
Sempervivum tectorum L. +
* Sedum alpestre Vill. +
* Sedum monregalense Balb. ! +
* Geum montanum L. ! +
* Potentilla erecta (L.) Hampe α) typica (= P. Tormentilla Neck α) typica) !
* Potentilla rupestris L. α) typica +
* Potentilla aurea L. α) typica ! +
Potentilla verna L. subsp. Crantzii G. Beck (= P. alpestris Hall.) +
Rubus Idaeus L. α) typicus +
Rubus fruticosus L. subsp. glandulosus Fiori = glandulosus Belli +
* Alchemilla vulgaris L. subsp. pubescens Lam. !
* Alchemilla alpina L. α) typica ! +
Alchemilla alpina L. subsp. Hoppeana Rchb. (+, in Fiori, N. Fl. An. Ital., I, p. 768)
Rosa tomentosa Sm. +
Rosa spinosissima L. α) typica +
Rosa pendulina L. subsp. alpina L. +
* Cotoneaster integerrima Medic. α) vulgaris Lindl. +
Amelanchier ovalis Medic. α) vulgaris Moench (=Aronia rotundifolia Pers.) +
Genista germanica L. +
Genista radiata Scop. subsp. β) sericopetala Buchegger (in Fiori, N. Fl. Ital., I, p. 817) +
Trifolium pratense L. !
Trifolium repens L. α) typicum !
* Trifolium Thalii Vill. +
* Trifolium alpinum L. +
Trifolium aureum Poll. +
Trifolium badium Schreb. +
Lotus corniculatus L. α) arvensis (Fiori)
* Lotus corniculatus L. subsp. alpinus Schl. ex Ser. !
Epilobium montanum L. α) typicum var. collinum C. C. Gmel. !
Epilobium montanum L. +
Carum Carvi L. +
* Pimpinella Saxifraga L. subsp. hircina Mill. !

* Pimpinella Saxifraga L subsp. alpestris Spr. +
Seseli Libanotis (L.) Koch α) typicum (= S. montana All.) +
Cnidium silaifolium Simonkai (C. apioides Spreng.) +
* Heracleum Spondylium L. subsp. Pollinianum Bert. +
* Polygala vulgaris L. subsp. alpestris Rchb. !
Geranium sanguineum L.
* Geranium silvaticum L. α) typicum +
Linum perenne L. subsp. alpinum Jacq. +
Euphorbia Cyparissias L. (Fiori, 1884)
Empetrum nigrum L. + !
* Vaccinium uliginosum L. + !
* Vaccinium Myrtillus L. + !
Gentiana lutea L. ! !
* Gentiana purpurea L. α) typica +
* Gentiana acaulis L. subsp. latifolia Gr. et Godr. (= G Kochiana Perr. et Sorg.) +
* Gentiana verna L. subsp ? +
* Gentiana utriculosa L. (Fiori, 21 - VII - 1884)
* Gentiana campestris L. α) typica + !
Gentiana campestris L. var. albiflora Fiori !
* Myosotis alpestris Schm. subsp. silvatica Hoffm. +
Linaria purpurea Mill. α) typica +
* Veronica officinalis L. (Caruel) +
* Veronica fruticulosa L subsp. fruticans Jacq. +
* Euphrasia officinalis L. subsp. stricta Host ! +
* Euphrasia minima Jacq. !
* Pedicularis tuberosa L. α) typica + !
Stachys recta L. subsp. labiosa Bert. (= S. recta var grandiflora Car.) +
* Stachys densiflora Benth. (= Betonica hirsuta L.) +
Satureja grandiflora Scheele +
Satureja alpina (L.) Scheele α) typica ! +
* Thymus Serpyllum L. subsp. praecox Opiz (anche var. angustifolius Pers.) !
* Pinguicula vulgaris L. α) typica ! +
* Plantago alpina L. var. glabra !
* Plantago alpina L. var. pubescens !
Globularia incanescens Viv. +
Galium rubrum L. α) typicum +
Galium Mollugo L. subsp. lucidum All. !
* Galium Mollugo L. subsp. erectum Huds. +
Galium pusillum L. subsp. silvestre Pollich (G. pumilum Murr.) +
Asperula cynanchica subsp. longiflora W. et K. ! +
Sambucus racemosa L. +
Valeriana officinalis L. +
Valeriana montana L. subsp. tripteris L. +
* Scabiosa Columbaria L. subsp. lucida Vill. +
Campanula spicata L. +
* Campanula rotundifolia L. subsp. Scheuchzeri Vill. ! +
* Phyteuma orbiculare L. var. ? +
* Phyteuma hemisphaericum L. α) typicum ! +
* Adenostyles alpina Bl. et Fing. α) glabra DC. +
* Senecio nebrodensis L. probabilmente la subsp. rupestris Wett. +
* Senecio Doronicum L. probabilmente la subsp. glabratus Heg. et Heere +
* Doronicum cordatum Sch. et Bip. subsp. cordifolium Sternb. +
Bellis perennis L. subsp. microcephala Boiss. !
* Bellidiastrum Michelii Cass. α) tipycum ! +
* Aster alpinus L. α) typicus ! +
* Solidago Virga-aurea subsp. pygmaea Bertol. ! +
* Erigeron alpinus L. subsp. strigosus Fiori !
Artemisia glacialis L. subsp. laxa Fritsch (= Artemisia mutellina Vill.) tra i massi di macigno alla vetta del M. Rondinaio +
* Antennaria dioica Gaertn. subsp. borealis Camus ! +
Gnaphalium silvaticum L. subsp. ? +
* Gnaphalium supinum L. + (Fiori 1884)
* Carlina acaulis L. + (Caruel)

* Centaurea uniflora Turra subsp. nervosa Willd. +
Carduus defloratus L. subsp. carlinaefolius Lam. +
Hypochaeris Robertia Fiori (= Robertia taraxacoides DC.) +
Leontodon incanus Schrank subsp. anomalus Ball. +
Leontodon hispidus L. subsp. danubialis Jacq. (= Leontodon hastilis L. var. vulgare Koch) +
* Scorzonera purpurea L. (Fiori 1884)
Crepis leontodontoides All. +
* Crepis aurea Cass. subsp. lucida Grande var. hispidula Fiori !
Hieracium Auricula L. subsp. chlorolepis Belli (= H. Auricula var. alpicolum Monn.) !
Hieracium amplexicaule L. +
* Hieracium villosum Jacq. +
Hieracium sabaudum L. subsp. boreale Fr. +

Aspetti delle associazioni vegetali del M. Rondinaio.

Questo profilo sulla vegetazione del M. Rondinaio è ricavato dai rilievi da me compiuti al versante settentrionale e particolarmente nel settore *scoperto* dal livello in cui cessa l'associazione del faggio (il che avviene a circa 1600 m. e quindi poco al di sopra del Lago Baccio) fino alla vetta (1964 m.), al versante orientale e meridionale su i dirupi che sottostanno la vetta e che strapiombano quasi a perpendicolo sulla sottostante valle del Lago Torbo e Lago Turchino.

Tutto questo settore soprastante all'associazione arborea (la cui unica essenza dominante è il faggio) si presenta per buona parte e fin quasi alla vetta (pochi metri sotto ad essa), ricoperto, in ampi tratti, dalla vegetazione ad arbusti nani, contorti, i cui elementi caratteristici sono *Juniperus nana* molto abbondante, misto a *Empetrum nigrum,* uniti a *Vaccinium Mirtyllus* e *Vaccinium uliginosum* pure essi abbondanti ed accompagnati dal complesso di specie più sotto indicate per essa.

Questa associazione spesso a pulvino e molto uniforme per ampie estensioni, espanse per decine di metri quadri, è interrotta da pascoli aridi o sassosi o da associazioni rupicole la dove i massi rocciosi emergono maggiormente, in modo che spesso le associazioni più tipiche di pascolo arido, di rupe e quella degli arbusti nani si intrecciano variamente. Ciò si manifesta sia nei settori più bassi (m. 1700 circa) che nei settori più elevati, presso la vetta.

Al versante settentrionale del M. Rondinaio, a declivio più lento, sono più estese le associazioni ad arbusti nani e quelle a pascolo, mentre al versante meridionale dello stesso, sulle rupi a strapiombo, l'empetro-vaccinieto è sviluppato soltanto in ceppi più piccoli e più distanziati sulle testate degli strati, mentre per il

resto esso è sostituito, nei settori dove la vegetazione macrofitica è ancora possibile, dalla vegetazione erbacea rupicola.

Nelle depressioni umide e presso le sorgenti (una delle quali la « Fonte fredda » soprastante il Lago Baccio fu da mè esaminata più da presso) ed al Lago Baccio stesso si insedia una vegetazione igrofita con gli elementi più sotto elencati.

In base ai miei rilievi le associazioni vegetali del M. Rondinaio da circa 1700 m. sino alla vetta di esso (1964 m.) sono così costituite:

1) ***Associazione degli arbusti nani (Empetro - vaccinieto).***

Questa associazione è data dalle seguenti specie caratteristiche a cui si può aggiungere il *Salix aurita* subsp. *grandifolia* indicato per lo stesso monte, ma da mè non riscontrato:

Juniperus nana
Empetrum nigrum
Vaccinium Mirtyllus
Vaccinium uliginosum

accompagnate dalle seguenti, di cui quelle segnate con ° sono più abbondanti:

Lycopodium Selago
° Allosurus crispus
Nephrodium Filix-mas
° Nardus stricta
° Festuca ovina
° Festuca rubra
Cephalanthera rubra
° Geum montanum
° Alchemilla vulgaris
Hypericum Richeri
Daphne Mezereum
Epilobium montanum var. collinum
Gentiana lutea
Gentiana campestris
° Thymus serpyllum subsp. praecox
Euphrasia officinalis subsp. stricta
Campanula Scheuchzeri
Phyteuma hemisphaericum
Bellidiastrum Michelii
Solidago Virga-aurea subsp. pygmaea
Crepis aurea

2) ***Associazione rupicola mista all'associazione dei frutici nani.***

L'associazione in parola è mista in quanto in essa entrano specie appartenenti all'associazione degli arbusti nani (empetro-vaccinieto), specie appartenenti all'associazione di pascolo arido e particolarmente delle rupi. Essa ricopre specialmente i dirupi e le testate degli strati del versante meridionale e singoli punti del versante settentrionale. La composizione dell'associazione è inoltre molto variabile assumendo varie *facies*, orientandosi verso il tipo rupicolo basso o verso il tipo a radura sassosa, o ad arbusti nani, assumendo quindi con transizioni l'assetto di questi consorzi.

Le specie che la costituiscono sono:

Aspidium Lonchitis
Allosurus crispus
Juniperus nana
Agrostis rupestris
Nardus stricta
Phleum alpinum
Poa alpina
Festuca ovina
Festuca rubra
Trisetum flavescens
Juncus trifidus
Luzula campestris
Rumex montanus
Rumex Acetosa subsp. arifolius
Cerastium suffruticosum
Silene rupestris
Anemone alpina
Saxifraga rotundifolia
Potentilla aurea
Alchemilla vulgaris
Alchemilla alpina
Lotus corniculatus subsp. alpinus
Hypericum Richeri
Pimpinella saxifraga subsp. hircina
Vaccinium Myrtillus
Vaccinium uliginosum
Empetrum nigrum
Gentiana campestris
Thymus serpyllum subsp. praecox
Euphrasia officinalis subsp. stricta
Pedicularis tuberosa
Plantago alpina
Asperula cynanchica subsp. longiflora
Galium erectum
Campanula Scheuchzeri
Phyteuma hemisphaericum
Bellidiastrum Michelii
Antennaria dioica
Crepis aurea subsp. lucida
Hieracium Auricula subsp. chlorolepis

3) ***Associazione a pascolo (formazione chiusa od anche aperta).***

Questa associazione ha spesso il carattere di *nardeto* talora assai compatto, ma per lo più misto ad altre graminaceae il cui grado di abbondanza varia moltissimo da settore a settore assumendo gli aspetti di sottofacies particolari, il cui rilievo richiederebbe ulteriori indagini più dettagliate.

Questa associazione è costituita dalle seguenti specie:

Lycopodium Selago
Agrostis rupestris
Nardus stricta
Poa bulbosa
Poa alpina
Festuca ovina
Luzula campestris
Sagina Linnaei
Cerastium triviale
Geum montanum
Alchemilla vulgaris
Trifolium repens
Trifolium pratense
Lotus corniculatus subsp. alpinus
Polygala alpestris
Hypericum Richeri
Viola calcarata subsp. Cavillieri
Gentiana lutea
Thymus serpyllum subsp. praecox
Euphrasia officinalis subsp. stricta
Euphrasia minima
Pedicularis tuberosa
Plantago alpina
Phyteuma hemisphaericum
Bellis perennis subsp. microcephala
Crepis aurea
Hieracium Auricula subsp. chlorolepis

Un aspetto particolare, per la densità ed abbondanza di individui, assume una associazione circoscritta che è presente al M. Rondinaio anche presso la vetta, la dove le pecore si addensano nei periodi di riposo e lasciano abbondanti escrementi che rendono a lungo andare il terreno molto ricco di sostanza organica. Quivi la vegetazione diviene ubertosa ma è costituita da poche specie assai abbondanti che conferiscono una *facies* particolare all'associazione.

Essa è costituita specialmente da *Chenopodium Bonus-Henricus; Trifolium pratense, Trifolium repens, Crepis aurea, Poa alpina, Plantago alpina.*

4) *Associazioni rupicole.*

Al versante meridionale del M. Rondinaio negli anfratti rocciosi non ricoperti dalle associazioni miste dell'empetro-vaccinieto e rupicole, al versante settentrionale ed agli altri dove la copertura a pascolo o quella dei frutici nani si dirada, ciò che avviene nei dirupi scoperti, si insedia una vegetazione rupicola di piante erbacee, aperta e discontinua per la stessa natura del substrato il quale per molti tratti è privo di vegetazione fanerogamica.

L'associazione è molto ricca di specie, molte delle quali sono delle tipiche rupicole, tuttavia in essa entrano pure, o come accessorie, o talora assumendo anche una notevole abbondanza, specie appartenenti alle altre associazioni già descritte.

Le specie che entrano nell'associazione rupicola sono in base ai miei rilievi compiuti nel settore più elevato del M. Rondinaio, sotto alla vetta, le seguenti:

Allosurus crispus
Asplenium viride
Cystopteris fragilis
Cystopteris montana
Agrostis rupestris
Nardus stricta
Phleum alpinum
Poa bulbosa
Poa alpina
Poa violacea
Festuca ovina
Festuca rubra
Trisetum flavescens
Luzula lutea
Luzula campestris
Juncus trifidus
Alsine verna var. caespitosa
Sagina Linnaei subsp. glabra
Cerastium suffruticosum
Silene rupestris
Draba aizoides
Arabis alpina
Sedum monregelanse

Sempervivum arachnoideum e var. Doellianum
Sempervivum montanum
Saxifraga Aizoon
Saxifraga moschata
Potentilla aurea
Alchemilla vulgaris
Alchemilla alpina
Lotus corniculatus subsp. alpinus
Polygala alpestris
Hypericum Richeri
Viola biflora
Viola calcarata subsp. Cavillieri
Epilobium montanum var. collinum
Pimpinella Saxifraga subsp. hircina
Satureja alpina
Thymus serpyllum subsp. praecox
Euphrasia officinalis subsp. stricta
Euphrasia minima
Plantago alpina
Asperula cynanchica subsp. longiflora
Geranium lucidum
Campanula Scheuchzeri
Phyteuma hemisphaericum
Aster alpinus
Bellidiastrum Michelii
Solidago Virga-aurea subsp. pygmaea
Erigeron alpinus subsp. strigosus
Antennaria dioica
Hieracium Auricula subsp. chlorolepis

5) ***Associazioni igrofile.***

Sono le associazioni che si presentano con una *facies* bene distinta nei pressi delle sorgenti e nei settori ad esse circostanti in cui il terreno è ricco d'acqua, corrente nella parte centrale, e spesso stagnante ai lati. In complesso alle falde del M. Rondinaio queste associazioni benchè non molto estese non sono infrequenti. Alle fanerogame si associano spesso delle colonie di muschi.

In una di queste stazioni igrofile (Fonte Fredda) sita poco sopra alla zona del faggio a monte del Lago Baccio, ho segnalato le seguenti specie fanerogamiche:

Allosurus crispus
Carex Oederi
Stellaria graminea
Caltha palustris
Saxifraga autumnalis subsp. aizoides
Saxifraga rotundifolia
Parnassia palustris
Potentilla erecta
Viola biflora
Pinguicula vulgaris
Bellis perennis subsp. microcephala

Queste associazioni igrofile circoscritte in piccoli settori presso le fonti si connettono più in basso alla stazione igrofita del Lago Baccio (m. 1554) situata ai piedi del versante settentrionale del M. Rondinaio, nella parte più elevata della zona del faggio (il Lago Baccio è circondato specialmente verso nord da faggi di dimensioni arboree).

La flora e vegetazione fanerogamica e briofitica del Lago Baccio è stata esaminata dal Provasi (1926) il quale riporta per esso le

seguenti fanerogame igrofite (in senso lato) finora in esso riscontrate:

Equisetum palustre L.
f. semplicissimus A. Br.
Deschampia caespitosa P. B.
Carex canescens L.
Carex leporina L.
Carex echinata Murr.
Carex elongata L.
Eriophorum Scheuchzeri Hppe
Eriophorum polystachium L. var. latifolium Hppe
Sparganium natans L. var. minimum Fries e var. affine Schnitz.
Potamogeton sp.
Juncus articulatus L. var. alpinus Vill.
Juncus filiformis L.
Stellaria uliginosa Murr.
Viola palustris L.
Caltha palustris L.
Epilobium alpinum L. var. alsineafolium Vill.
Epilobium palustre L.
Callitriche sp.
Menyanthes trifoliata L.
Veronica serpyllifolia L.
Galium palustre L.

Caratteri generali della vegetazione del M. Rondinaio.

Uno degli aspetti salienti della vegetazione del M. Rondinaio e specialmente del suo versante settentrionale, nel settore scoperto soprastante il Lago Baccio, è la presenza della vasta associazione a frutici nani (empetro-vaccinieto), che si estende fino alla vetta, per cui per questa *facies* particolare della sua vegetazione che contrasta con quella della parte superiore scoperta del M. Cimone (2163 m.), essa assume fin quasi alla vetta un carattere spiccatamente subalpino. Il chè deve stare in relazione sia alla minore altezza del Rondinaio in confronto al Cimone, ma sopratutto alla sua particolare posizione più riparata nel crinale Appenninico, per la presenza ad occidente del M. Giovo (m. 1991) e la formazione al versante settentrionale di una ampia conca. Il che determina il raggiungimento di livelli altimetrici relativamente più elevati alla vegetazione scoperta a carattere subalpino (o persino montano elevato), avente (come si disse) il carattere di associazione a frutici nani (empetro-vaccinieto).

Ciò che invece non si manifesta, anche allo stesso livello altimetrico, al M. Cimone, aperto ampiamente ed esposto quindi da tutti i lati all'azione dei venti che in esso sono particolarmente forti, per cui il tratto subalpino del M. Cimone assume piuttosto il carattere di pascolo a predominio del nardeto anche molto compatto.

Questa più vasta estensione, al M. Rondinaio, dell'associazione a frutici nani e la grande diffusione (assieme a scarsissimo *Salix aurita* subsp. *grandifolia* indicato presso la vetta) dell'*Empetrum nigrum*, specie che è quasi assente al M. Cimone (è presente piuttosto al Libro Aperto dove si trova anche una piccola colonia di *Rhododendron ferrugineum*!) e la comparsa in esso di numerose stazioni igrofile e rupicolo-igrofile deve essere determinata oltrechè dal riparo dei venti e dall'esposizione a nord, anche da una elevata precipitazione atmosferica; ciò si può dedurre pure dall'esistenza alla base del versante settentrionale del bacino del Lago Baccio, dall'esistenza dei Lagaccioli non molto sotto alla vetta; e dal fatto che la neve nel settore settentrionale ma particolarmente alle falde occidentali del vicino M. Giovo che delimita la conca, persiste per molti mesi estivi e talora in singoli punti per tutto l'anno (vidi ai fianchi del M. Giovo residui di neve alla fine di agosto durante le mie escursioni).

Inoltre alcune registrazioni sulla precipitazione atmosferica compiuta alle Tagliole, località situata nella stessa valle, ma più a nord e più in basso (m. 1150), dimostrano come in questa località essa sia una delle più elevate di tutto l'Appennino modenese giungendo la precipitazione annua a 2368 mm.

Al versante meridionale del M. Rondinaio dato lo strapiombo quasi verticale per circa 300 metri fin verso alla base in cui sono situati i laghetti Torbo e Turchino, la tipica associazione ad *Emperum nigrum* e *Juniperus nana* è molto interrotta e localizzata soltanto negli anfratti degli strati, nei punti più ricchi di terriccio vegetale, mentre per il resto la vegetazione è di tipo rupicolo erbaceo e per molta la vegetazione fanerogamica è assente.

La forte precipitazione atmosferica nell'alta valle delle Tagliole, ed il rilievo orografico particolare del versante settentrionale del M. Rondinaio, circoscritto da un lato dal versante orientale del M. Giovo e dall'altro dalle propaggini stesse del M. Rondinaio (M. Rondinalno) devono essere state le cause che favorirono il formarsi di un ampia vedretta durante la fase Würmiana del periodo glaciale, ammessa da più geomorfologi (cfr. Sacco, Sestini) e pure dell'esistenza, durante questo stesso periodo, di un ghiacciaio di valle piuttosto esteso che si sviluppava con la sua fronte oltre l'attuale Lago Baccio nella stessa alta valle delle Tagliole, per cui il settore a monte del Lago Baccio, qui esaminato, comprendente gran parte del versante settentrionale del M. Rondinaio dovette essere, durante questo periodo, privato della sua vegetazione originaria. Viceversa

non possiamo escludere che sui dirupi quasi verticali del versante meridionale dello stesso abbiano potuto trovare rifugio anche durante la maggiore glaciazione appenninica e cioè la Würmiana, dei residui della vegetazione preesistente.

Al M. Rondinaio, quindi, la copertura vegetale deve considerarsi in gran parte del settore dominato dalla vedretta e dal ghiacciaio di valle würmiani, di avvento postglaciale ed operata, per quanto riguarda gli elementi più ipsofili, in gran parte da elementi floristici che, preesistenti, vennero respinti in basso da queste formazioni glaciali e dalle condizioni climatiche inerenti (abbassamento di temperatura e più alte precipitazioni atmosferiche), trovarono rifugio in altri settori vicini o sottostanti, e riguadagnarono rapidamente i settori lasciati scoperti con la regressione del ghiacciaio e della vedretta, accompagnati anche da altri non appartenenti alla flora ipsofila preglaciale di questo settore appenninico, ma che ebbero modo di inserirsi successivamente in essa con la corrente ascendente.

Si intende che queste considerazioni si riferiscono particolarmente agli elementi più ipsofili all'attuale florula del M. Rondinaio.

In ogni caso, ad onta del raggiungimento di un livello altimetrico elevato, fin quasi alla vetta, da parte delle associazioni subalpine di *Juniperus nana, Empetrum nigrum, Vaccinium Myrtillus* e *Vaccinium uliginosum,* la flora del M. Rondinaio alberga numerosi elementi del piano ipsofilo, assieme però, come può dedursi dal prospetto floristico sopra esposto, ad elementi montani aventi attitudine a spingersi anche a livelli più elevati e ad elementi subalpini.

Ma per ulteriori distinzioni sull'appartenenza delle specie ai vari piani altimetrici di vegetazione stimo superfluo di insistere, rimandando a quanto ho già fatto per la flora del Cimone ed a quanto è, nelle grandi linee, deducibile dai dati forniti nelle opere floristiche generali per le singole specie.

* * *

Dal raffronto degli elenchi delle specie segnalate per M. Rondinaio e per M. Cimone (Negodi 1941) risulta un notevole numero di specie comuni a queste due vette (nel sopra riportato elenco delle specie del M. Rondinaio sono segnate con * le specie che sono state segnalate pure per il M. Cimone), ed il largo numero delle specie in comune testifica le affinità floristiche esistenti tra

queste due vette che pur tuttavia hanno delle specie proprie ed una *facies* associativa particolare.

Così tra altre meno interessanti, le seguenti specie di più particolare significato, sono state segnalate per il M. Rondinaio e non per il M. Cimone:

Lycopodium Selago
Lycopodium alpinum
Poa violacea
Carex fusca
Tulipa silvestris subsp. australis
Salix aurita subsp grandifolia
Chenopodium Bonus-Henricus
Viola biflora
Saxifraga autumnalis subsp. aizoides
Rosa pendulina subsp. alpina
Empetrum nigrum
Gentiana lutea
Stachys alpina
Stachys recta subsp. labiosa
Globularia incanescens
Artemisia glacialis subsp. laxa (A. mutellina)

Viceversa un certo numero di specie sono state segnalate per il M. Cimone e non per il M. Rondinaio, tra queste le più interessanti sono:

Lycopodium clavatum
Festuca Halleri
Carex firma
Colchicum alpinum
Cerastium alpinum
Hutchinsia alpina
Trollius europaeus
Geranium argenteum
Soldanella pusilla
Gentiana nivalis
Homogyne alpina
Chrysanthemum atratum
Achillea nana

Non escludiamo che qualcuna di queste specie possa essere trovata in seguito anche nella vetta da cui finora non era stata segnalata, e ciò in seguito ad esplorazioni più approfondite.

Componenti geografici e genesi della flora del M. Rondinaio.

Raggruppo le specie costituenti la flora del Monte Rondinaio (circa 200) in base alla loro area di distribuzione geografica in *Italia*, nei seguenti 10 gruppi i quali forniscono la base per una interpretazione delle relazioni esistenti tra la flora di questo settore e quella delle Alpi, degli altri settori appenninici, delle Alpi Apuane, quella dei rilievi montuosi delle grandi e piccole isole italiane, e particolarmente della Corsica, della Sardegna e della Sicilia.

Nei seguenti prospetti l'indicazione di « Alpi Apuane » è stata data per le singole specie soltanto quando essa è esplicitamente segnalata nella « Nuova Flora d'Italia » di A. Fiori.

Le specie della Flora del Rondinaio sono distribuite in Italia come segue:

1. - ***Alpi, Appennino settentrionale*** (14 specie).

Cystopteris montana
Lycopodium alpinum
Juncus filiformis
Luzula lutea
Viola calcarata
subsp. Cavillieri
Aquilegia alpina
α) typica
Sempervivum arachnoideum
subsp. Doellianum
Carum Carvi
Vaccinium uliginosum
Euphrasia officinalis
subsp. stricta
Sambucus racemosa
Scabiosa Columbaria
subsp. lucida
Artemisia glacialis
subsp. laxa (= A. mutellina)
Centaurea uniflora
subsp. nervosa

2. - ***Alpi, Alpi Apuane, Appennino settentrionale*** (8 specie).

Viola biflora (anche Corsica)
Saxifraga bryoides
subsp. aspera
Sempervivum montanum
Geum montanum (anche Corsica)
Potentilla rupestris
Pimpinella Saxifraga
subsp. alpestris
Heracleum Spondylium
subsp. Pollinianum
Gentiana purpurea

3. - ***Alpi, Appennino settentrionale e centrale*** (talora sino alla Campania), alcune anche nelle ***Alpi Apuane*** (indicate in parentesi con Apuane) (53 specie).

Asplenium viride
Lycopodium Selago (anche in Calabria)
Poa alpina (anche in Sicilia)
Avena pubescens
Juncus trifidus (Apuane, anche in Campania)
Allium ochroleucum
Gymnadenia albida (anche Campania)
Salix aurita
subsp. grandifolia
Silene acaulis (anche App. Campano al M. Meta)
Dianthus Cartusianorum
Dianthus silvester
Hypericum Richeri
Biscutella levigata (anche Campania ed Avellinese)
Draba aizoides
Ranunculus aconitifolius
Saxifraga aizoides
Saxifraga moschata
Saxifraga oppositifolia
subsp. latina (Apuane)
Parnassia palustris (anche Salerno)
Sempervivum tectorum (anche più a sud, raro)
Sempervivum arachnoideum (anche Campania)
Potentilla aurea (anche Apuane)
Rosa tomentosa
Rosa alpina (anche Salerno)
Genista radiata
subsp. sericopetala
Trifolium Thalii (fino al Matese, anche Apuane)
Trifolium alpinum (anche Apuane)
Trifolium aureum (anche Napoletano)
Trifolium badium
Lotus corniculatus
subsp. alpinus (Apuane, Corsica)

Pimpinella Saxifraga
subsp. hircina (anche Apuane)
Empetrum nigrum
Gentiana acaulis
subsp. latifolia (anche Apuane, e fino Campania)
Gentiana utriculosa (anche Apuane e Campania)
Gentiana campestris (anche Apuane)
Veronica fruticulosa
subsp. fruticans (Apuane, e fino Campania)
Pedicularis tuberosa (Apuane)
Stachys recta
subsp. labiosa (anche Apuane)
Stachys densiflora
Satureja alpina
Pinguicula vulgaris (anche Apuane)
Plantago alpina
Galium rubrum (Apuane e fino Campania)
Campanula spicata (anche Apuane)
Phyteuma hemisphaericum (anche Campania)
Senecio Doronicum
subsp. glabratus (anche Campania)
Bellidiastrum Michelii (Apuane, anche Campania)
Aster alpinus
Solidago Virga-aurea
subsp. pygmaea
Erigeron alpinus
subsp. strigosus
Antennaria dioica
subsp. borealis
Leontodon hispidus
subsp. danubialis
Scorzonera purpurea

4. - ***Alpi, Appennino settentrionale e centrale,*** alcune anche alle ***Alpi Apuane*** (segnate tra parentesi con Apuane) e ***Corsica e Sardegna*** (segnate in parentesi) (21 specie).

Polysticum spinulosum (Corsica)
Juniperus nana (Sardegna e Corsica)
Sieglingia decumbens (Sardegna, Corsica)
Carex Oederi (Corsica)
Juncus alpinus (Corsica)
Polygonum alpinum (Corsica)
Stellaria graminea (Apuane, Corsica)
Silene rupestris (App. sett. Sardegna e Corsica)
Anemone alpina
subsp. millefoliata (Corsica)
Anemone nemorosa (anche più a sud, Corsica)
Saxifraga Aizoon Apuane, Corsica, anche Matese)
Sedum alpestre (Campania, Corsica, Sicilia)
Sedum monregalense (Apuane, Corsica)
Pontentilla verna
subsp. Crantzii (Corsica)
Alchemilla vulgaris
subsp. pubescens (Corsica)
Amelanchier ovalis (Sicilia)
Genista germanica (Corsica)
Vaccinium Myrtillus (Corsica)
Euphrasia officinalis
subsp. minima (Corsica)
Valeriana montana
subsp. tripteris (Corsica, anche Avellinese)
Gnaphalium supinum (Sardegna)

5. - ***Alpi, Appennino settentrionale, centrale e meridionale,*** alcune anche ***Alpi Apuane*** (segnate con Apuane tra parentesi) inoltre alcune anche ***Corsica, Sardegna e Sicilia*** (segnate tra parentesi) (53 specie).

Polypodium Dryopteris
Asplenium septentrionale (Sardegna, Corsica e Sicilia)
Allosurus crispus (Corsica)
Phleum alpinum (Corsica)
Agrostis rupestris (Corsica)
Deschampia caespitosa (Sicilia)
Avena pratensis

Koeleria cristata (Sardegna, Corsica)
Poa violacea (Corsica, Sicilia)
Festuca spadicea
Festuca rubra
Nardus stricta (Corsica, Sicilia)
Carex leporina (Corsica, Sardegna, Sicilia)
Carex Goudenowii (Corsica)
Carex sempervirens
Tulipa australis (Apuane, Elba)
Convallaria majalis (Corsica)
Gymnadenia conopsea (Sicilia)
Daphne Mezereum
Polygonum Bistorta
Rumex arifolius (Corsica, Sardegna)
Sagina Linnaei
subsp. glabra
Cerastium triviale (Corsica, Maddalena)
Cerastium suffruticosum
Silene quadrifida
Dentaria pentaphyllos
Corydalis solida (Sardegna)
Thalictrum minus (Corsica, Sicilia, Sardegna)
Caltha palustris
Saxifraga rotundifolia (Sardegna, Corsica, Sicilia)
Alchemilla alpina (Corsica)
Rosa spinosissima (Apuane)
Cotoneaster integerrima
subsp. vulgaris
Seseli Libanotis (Apuane)
Polygala alpestris
Geranium silvaticum
Linum alpinum
Gentiana lutea (Corsica, Sardegna)
Gentiana verna
Myosotis alpestris
subsp. silvatica
Campanula rotundifolia
subsp. Scheuchzeri (Apuane, Sicilia alle Madonie)
Phyteuma orbiculare
Adenostyles alpina
subsp. glabra (Apuane, Corsica)
Senecio nebrodensis
subsp. rupestris
Doronicum cordatum
subsp. cordifolium
Gnaphalium silvaticum
Carlina acaulis
Carduus defloratus
subsp. carlinaefolius
Hypochaeris Robertia (Sicilia, Sardegna, Corsica, Elba)
Crepis aurea
subsp. lucida (Apuane)
Hieracium Auricula
subsp. chlorolepis
Hieracium villosum
Hieracium amplexicaule

6. - ***Tutta la Penisola ed isole*** (indicate in parentesi) (44 specie).

Aspidium Filix-mas
Aspidium Lonchitis (Sicilia, Etna)
Cystopteris fragilis
Juniperus communis
α) typicus (Corsica)
Deschampia flexuosa (Sicilia, Corsica)
Trisetum flavescens
Briza media
Poa bulbosa
Poa annua
Festuca ovina
subsp. duriuscula (anche isole)
Luzula campestris
subsp. multiflora (Sardegna, Corsica)
Scilla bifolia (Sardegna, Sicilia)
Polygonatum multiflorum
Crocus vernus (Sicilia)
Cephalanthera rubra (Sicilia, Sardegna, Corsica)
Rumex scutatus (Sicilia, Sardegna, Corsica)
Chenopodium Bonus-Henricus (Sicilia, Sardegna, Corsica)
Sagina Linnaei
subsp. subulata (Sicilia, Sardegna, Corsica)
Alsine verna
subsp. montana (Sicilia, Corsica)
Stellaria nemorum (Corsica)
Silene nutans
Dianthus deltoides (Sicilia)

Helianthemum Chamaecistus (Sicilia, Giglio)
Arabis alpina (Corsica)
Corydalis intermedia (Sicilia, Sardegna)
Potentilla erecta (Sardegna, Corsica)
Rubus Idaeus (Sicilia, Sardegna, Corsica)
Rubus glandulosus (Sicilia)
Trifolium pratense (isole)
Trifolium repens (isole)
Lotus corniculatus α) arvensis (isole)
Epilobium montanum (isole)
Cnidium silaifolium (Sicilia)
Geranium sanguineum (Sicilia)
Euphorbia Cyparissias
Veronica officinalis (isole)
Calamintha grandiflora (Sicilia, Corsica)
Thymus serpyllum
Galium Mollugo
subsp. erectum (isole)
Asperula cynanchica
subsp. longiflora (Sicilia, Malta)
Bellis perennis (isole)
Crepis leontodontoides (isole)
Hieracium sabaudum
subsp. boreale

7. - ***Alpi Apuane ed Appennino settentrionale*** (endemiche) (2 specie).

Sisymbrium Zanonii
Globularia incanescens

8. - ***Appennino piemontese, ligure, Alpi Apuane, Appennino parmigiano, modenese (M. Rondinaio) e lucchese*** (1 specie).

Leontodon incanus
subsp. anomalus (endemico)

9. - ***Toscana, Lazio, Basilicata, Puglia, Calabria, Corsica, Sicilia, Malta e Pianosa*** (1 specie).

Thesium humile

10. - ***Appennino emiliano e toscano, Italia centrale e meridionale, Sicilia*** (2 specie).

Linaria purpurea
Carex macrolepis (soltanto fino alla Calabria)

Da questo prospetto risulta che quasi tutte le specie della flora del M. Rondinaio si trovano anche nelle Alpi in quanto soltanto le 6 specie dei gruppi 7, 8, 9, 10, mancano in esse. Tra queste vi sono i due neoendemismi che l'Appennino settentrionale ha in comune con le Alpi Apuane (gruppo 7, *Sisymbrium Zanonii* e *Globularia incanescens*); il *Senecio incanus* subsp. *anomalus* dell'Appennino piemontese, ligure, Alpi Apuane ed Appennino settentrionale (gruppo 8) e tre specie a diffusione meridionale (*Thesium humile, Linaria purpurea* e *Carex macrolepis* [gruppi 9 e 10]) che trovano nell'Appennino settentrionale il loro limite più nordico in Italia.

Il resto delle specie (194) costituenti la flora del M. Rondinaio sono presenti nelle Alpi e nell'Appennino nel quale raggiungono verso sud una diffusione più o meno rilevante.

Così 22 specie sono proprie delle Alpi e dell'Appennino settentrionale di cui 14 (gruppo 1) delle Alpi e dell'Appennino settentrionale soltanto ed 8 (gruppo 2) oltre che di questi anche delle Alpi Apuane. Le specie di entrambi questi gruppi non si spingono più a sud dell'Appennino settentrionale.

Più numeroso è il gruppo di specie che si estendono nelle Alpi, nell'Appennino settentrionale e nel centrale (a numerose specie diffuse anche nelle Alpi Apuane) con circa 53 specie (gruppo 3). Altre 21 specie si trovano, pure avendo nelle grandi linee la stessa diffusione nel continente, anche nella Corsica o nella Sardegna od in entrambe (gruppo 4), alcune di queste si trovano pure nelle Alpi Apuane. Cosicchè le specie che si estendono dalle Alpi fino all'Appennino centrale comprese quelle che si trovano anche nelle grandi isole del gruppo corso-sardo sono 74.

Notevole per numero di specie è pure il gruppo 5 comprendente specie a diffusione più meridionale ancora, in quanto si estendono anche nell'Appennino meridionale (con numerose specie distribuite anche nella Corsica, Sardegna e Sicilia ed isolette vicine). Esso è costituito da 53 specie tra cui vi sono pure alcune di notevole interesse in quanto decisamente orofile.

A questo si connette pure il gruppo di specie che si estendono in tutta la penisola, dalle Alpi fino alla parte meridionale d'Italia e pure spesso nelle grandi isole (gruppo 6), con 44 specie.

In complesso si hanno quindi circa 96 specie presenti nelle Alpi, nell'Appennino settentrionale e centrale e circa altrettante (97) che hanno una più larga diffusione, che investe anche la parte meridionale d'Italia e le isole meridionali.

Data la presenza nella flora del M. Rondinaio e nella flora orofila in genere dell'Appennino settentrionale di un fortissimo numero di elementi a larga diffusione nella catena delle Alpi, tanto da fare ammettere essere questa flora in gran parte di derivazione da quella delle Alpi, la flora del M. Rondinaio non può che presentare delle grandi analogie con quella delle Alpi quando venga analizzata in base ai componenti geografici ricavabili considerando *tutto il complesso dell'area di distribuzione geografica attuale* delle singole specie che la costituiscono.

La definizione dei componenti geografici attuali della flora del M. Rondinaio e quindi il raggruppamento delle specie in base ai caratteri della loro area di distribuzione complessiva attuale, che può indiziare su quelle che furono le modalità di origine della flora, venne qui fatta tenendo presenti le interpretazioni delle aree pro-

poste dalla Jerosch per le specie della flora orofila della Svizzera e da me già applicate nell'indagine su i componenti geografici del M. Cimone.

Per la flora del M. Rondinaio l'esame viene qui applicato non su tutti gli elementi che la costituiscono, ma su di un gruppo di 83 specie significative, specie che suddivise in 7 gruppi geografici permettono di giungere al seguente prospetto:

Gruppi geografici di elementi floristici del Monte Rondinaio.

1. - ***Ubiquisti.***

Poa annua
Festuca rubra
Nardus stricta
Chenopodium Bonus-Henricus
Helianthemum vulgare
Parnassia palustris
Trifolium pratense
Lotus corniculatus
Vaccinium uliginosum
Vaccinium Myrtillus
Gentiana campestris
Thymus serpyllum
Phyteuma orbiculare
Antennaria dioica
Hieracium auricula

2. - ***Elementi alpino-nord europei.***

Draba aizoides
Ranunculus aconitifolius
Alchemilla alpina
Euphrasia minima

3. - ***Elementi alpino-medio europei.***

Agrostis rupestris
Poa violacea
Carex sempervirens
Luzula lutea
Crocus vernus
Cerastium arvense
var. suffruticosum
Silene quadrifida
Hypericum Richeri
Viola calcarata
Biscutella levigata
Saxifraga bryoides
subsp. aspera
Sempervivum arachnoideum
Sempervivum montanum
Sedum alpestre
Geum montanum
Trifolium Thalii
Trifolium alpinum
Trifolium badium
Polygala alpestris
Gentiana acaulis
Pedicularis tuberosa
Satureja alpina
Plantago alpina
Scabiosa lucida
Phyteuma hemisphaericum
Adenostyles alpina
Senecio Doronicum
Doronicum cordifolium
Artemisia mutellina
Centaurea nervosa
Crepis aurea
Hieracium villosum

4. - ***Elementi alpini.***

Aquilegia alpina
Solidago Virga-aurea
subsp. pygmaea

5. - ***Elementi alpino-artico-altaici.***

Asplenium viride
Juniperus nana
Phleum alpinum
Poa alpina
Juncus trifidus
Polygonum alpinum
Sagina Linnaei
Alsine verna
Viola biflora
Saxifraga oppositifolia
Saxifraga moschata
Myosotis alpestris
Veronica fruticans
Campanula Scheuchzeri
Aster alpinus
Erigeron alpinus

6. - ***Elementi alpino-artici.***

Gymnadenia albida
Silene acaulis
Arabis alpina
Anemone alpina
Saxifraga aizoides
Saxifraga Aizoon
Saxifraga exarata
Potentilla aurea
Empetrum nigrum
Gentiana purpurea
Gnaphalium supinum

7. - ***Elementi alpino-altaici.***

Silene rupestris
Dianthus deltoides
Gentiana verna

Vi sarebbero quindi, per ogni gruppo geografico, i seguenti componenti:

1. – Elementi ubiquisti	15
2. – Elementi alpino nord-europei . .	4
3 – Elementi alpino medio-europei . .	32
4. – Elementi alpini	2
5. – Elementi alpino-artico-altaici . .	16
6 – Elementi alpino-artici	11
7. – Elementi alpino-altaici	3
	83

Da questo gruppo di specie rappresentative del M. Rondinaio risulta che il contingente più forte è dato dalle specie alpino-medio-europee e sebbene in minore misura dalle alpino-artiche e dalle alpino-artico-altaiche; escludendo le specie ubiquiste, scarsamente rappresentate sono le specie alpino-nord-europee, le alpine e le alpino-altaiche.

Con ciò la florula del M. Rondinaio presenta dei rapporti molto simili a quella del M. Cimone e con quanto fu dedotto per la flora delle Alpi svizzere in cui si hanno analoghi valori percentuali quantitativi.

Benchè il gruppo delle specie sopra considerate non rappresenti che una parte della flora del M. Rondinaio e questo saggio debba

essere considerato di orientamento in quanto non tutte le specie costituenti la sua florula furono sottoposte ad una approfondita disamina del loro areale, pure esso fornisce altri indizi sulla composizione della sua flora, integranti quelli ricavati dalla distribuzione delle specie in Italia, sopra esposti.

La considerazione di questi dati fitogeografici e sopratutto i caratteri dell'area di distribuzione geografica delle specie più caratteristiche del piano ipsofilo del M. Rondinaio fa intuire anche per questa via gli stretti legami esistenti tra la sua flora e quella delle Alpi, anche per quelle specie che è da supporsi sieno già state presenti alla fine del pliocene nel distretto delle Alpi; ma un ulteriore indagine dimostra che assai scarsi sono anche per l'Appennino gli elementi di derivazione artica che si inserirono durante il *pleistocene* nel distretto floristico delle Alpi e per conseguenza in quello appenninico.

A questa intuizione orienta quanto si può dedurre applicando a scopo di saggio all'analisi di un gruppo di elementi della flora del M. Rondinaio, similmente a quanto ho compiuto per la flora del M. Cimone (1941), i criteri applicati dal Kulczynski nelle sue ricerche sull'elemento storico terziario e quello storico boreale (diluviale) nella flora dell'Europa media, da cui è possibile sceverare qualche lato delle vicende di genesi della vegetazione in relazione al glaciale.

Le seguenti specie elencate per il M. Rondinaio rientrano nell'

A) ***Elemento storico - terziario.***

Deschampia flexuosa
Alchemilla eualpina
Antennaria dioica
Arabis alpina
Aster alpinus
Campanula Scheuchzeri
Draba aizoides
Euphrasia minima
Gentiana verna
Gnaphalium supinum
Juncus filiformis
Juniperus nana
Minuartia verna
Myosotis alpestris
Phleum alpinum
Poa alpina
Sagina Linnaei
Saxifraga aizoides
Saxifraga Aizoon
Saxifraga oppositifolia
Silene rupestris
Veronica fruticans
Allosurus crispus
Gentiana purpurea
Gymnadenia albida
Menyanthes trifoliata
Juncus trifidus
Lycopodium alpinum
Parnassia palustris
Salix aurita
Vaccinium Myrtillus
Vaccinium uliginosus
Viola biflora

Le seguenti specie rientrano nell'

B) ***Elemento storico-boreale (diluviale).***

Empetrum nigrum — Silene acaulis
Cystopteris montana

Come per la flora del Monte Cimone (Negodi 1941) anche questo saggio su un gruppo di specie della flora del M. Rondinaio dimostra che in essa vi è un assoluto predominio di elementi che con il Kulczynski si possono interpretare appartenenti al componente genetico storico-terziario e cioè a quel complesso di specie che devono essere considerate di avvento Alpino preglaciale o comunque non smistate in questi distretti dalla flora artica in corrispondenza dei grandi processi glaciali. Elementi invece che, per restare nell'ambito di quelli considerati nel gruppo sopra riportato, sarebbero propri del componente storico-boreale, diluviale e cioè quelli che dall'Artide furono smistati in periodi diluviali nel distretto delle Alpi e catene finitime, sono molto pochi (3) e cioè *Empetrum nigrum* molto diffuso al Rondinaio, *Cystopteris montana* e *Silene acaulis* pure esso diffuso e particolarmente nella parte più elevata.

Tra le specie appartenenti al gruppo genetico diluviale, un particolare significato assume l'*Empetrum nigrum,* specie attualmente a distribuzione vastissima ed in Italia propria delle Alpi, Appennino settentrionale e centrale, intesa dallo Schroeter come artico-altaica, dalla Jerosch come alpino-artica e geneticamente dal Christ intesa come originaria dell'Asia nordica e da Hooker e Heer invece come originaria dell'Artide, specie che al Rondinaio è largamente diffusa tanto da costituire uno degli elementi più tipici del piano di vegetazione subalpino, soprastante, nell'Appennino, alla zona del faggio, e che nel complesso della vegetazione appenninica sottostà alla zona della prateria alpina. Specie questa che assume un particolare interesse anche in quanto assieme ad altre come i *Vaccinium* (*V. uliginosum, V Myrtillus, V. Vitis-idaea*) predominanti (le due prime) al M. Rondinaio nella zona scoperta e costituenti degli elementi tipici dell'associazione dei frutici nani, da alcuni (Schroeter) viene interpretata come pianta glaciale nel senso dato dall'Engler a questo termine, e cioè appartenente al gruppo di piante che raggiunsero la loro più ampia distribuzione durante il glaciale.

Secondo questi criteri l'entrata dell'*Empetrum nigrum* nella flora appenninica settentrionale e centrale sarebbe avvenuta durante una

delle fasi glaciali e ciò sarebbe implicito nell'ascrizione di essa specie al gruppo storico-boreale, diluviale, e la conseguenza della sua entrata nella flora delle Alpi dal distretto floristico nordico (artide) durante il periodo glaciale.

Questa asserzione potrebbe essere corroborata pure (ma non costituisce ancora una prova) dal fatto che detta specie si trova molto diffusa al M. Rondinaio particolarmente nei settori che al tempo della glaciazione würmiana furono coperti dalla vedretta e dal ghiacciaio di valle, per cui il popolamento di essi ebbe a compiersi decisamente in tempi successivi a questo.

Analoghe considerazioni si possono estendere alle specie che presenti al Rondinaio o nell'Appennino settentrionale in genere, fanno parte del gruppo storico-boreale, diluviale, come ad es. *Arctostaphylus uva-ursi*, *Cystopteris montana*.

L'introduzione di elementi orofili artici durante il pleistocene nel distretto alpino-appenninico (e quindi nell'Appennino settentrionale) si dimostra tuttavia oltremodo scarsa ed assai pochi sono gli elementi di questo componente genetico in confronto a quelli del componente storico-terziario. Anche questo lato della composizione della flora del M. Rondinaio, similmente a quella del M. Cimone, conferma le intuizioni secondo cui poche debbono essere le specie artiche che hanno superato durante il diluviale, una linea posta a sud delle Alpi, i Carpazi, i Monti balcanici

Un particolare quesito si prospetta però per quanto riguarda i tempi di introduzione appenninica delle specie ora presenti al M. Rondinaio (ed in genere nell'Appennino settentrionale) *appartenenti al ceppo storico terziario* e cioè delle specie già presenti nel settore delle Alpi (ed in parte verosimilmente delle Alpi Apuane) anteriormente al pleistocene.

La loro presenza nel distretto appenninico può essere ammessa almeno per le più tipiche ipsofile, fini-terziaria, come per le Alpi, od esse entrarono successivamente particolarmente durante il pleistocene ed in quali periodi?

Il quesito si presenta in pieno in quanto, come sopra si è visto a proposito dei raggruppamenti delle specie in base alla loro area di distribuzione geografica in *Italia*, qualora si escludano alcuni pochi elementi meridionali ed alcune poche specie dell'Appennino e delle Apuane (circa 6 specie complessivamente) *non presenti nelle Alpi*, tutte le altre specie costituenti la flora del M. Rondinaio hanno un area di distribuzione geografica che si estende in gran parte anche nelle Alpi, per cui in sostanza più o meno estese nel-

l'Appennino e nelle grandi isole mediterranee, per la più parte di esse si prospetta una derivazione dalla catena delle Alpi. Ma nel dettaglio il problema è ancora molto complesso e di risoluzione difficile.

È verosimile che tra esse vi sieno specie (del ceppo storico-terziario) di introduzione appenninica più antica, derivata cioè da quella situazione distributiva che andò costituendosi alla fine del pliocene ed all'inizio del quaternario e ciò è possibile ammettere specialmente per le specie di più vasta area, e facenti parte anche della flora del distretto corso-sardo, residuo dell'antica Tirrenide, la quale perdette i contatti continentali all'inizio del quaternario (Ardtl 1921).

E la via di introduzione di queste specie dalle Alpi avrebbe potuto essere l'arco costituito dalle A. marittime, le Alpi Apuane e l'Appennino settentrionale fino al centrale (ed in seguito al meridionale). È da segnalare che molte di queste specie hanno anche ora una distribuzione che dalle Alpi si estende su tutto l'arco appenninico fino al centrale ed al campano, settore già emerso come un tutto unico alla fine del pliocene.

Pur tuttavia va tenuto presente che è pure possibile che altre specie orofile, pur esse appartenenti al ceppo storico-terziario delle Alpi, abbiano seguito, sia lungo il rilievo montagnoso alpino-appenninico, sia in parte attraverso la padana (1) *durante il pleisto-*

---

(1) Ciò potrebbe essere sostenuto pure dall'ammissone che durante il glaciale e periodi successivi assai vaste devono essere state le colonie microtermiche planiziarie (di cui qualche traccia benchè ridotta è presente tuttora anche nella pianura modenese [Bosco di S. Felice] (Negodi 1941) ed in più grandi proporzioni in altri settori della padana). L'esistenza in pianura di un tipo di vegetazione di carattere subalpino è stato pure dedotto da Firbas e Zangheri (1935) dall'esame di una torba quaternaria glaciale presso Forlì (in cui tra molte altre specie vi è anche verosimilmente il *Carex Goudenowii* Gay. (*Carex fusca* All.) esistente pure ora al M. Rondinaio. Anche altri dati forniti dal Farneti e dal Corti (1895) per i depositi lacustri quaternari della padana (mantovano, Lombardia) relativi a diatomee e muschi, testificano come i precedenti l'esistenza di piante orofile nella pianura padana durante il glaciale. È però da osservare che se anche il contributo a questa flora glaciale planiziaria ricca di elementi orofili, da parte delle Alpi deve essere stato notevole (specialmente nei distretti padani più vicini al rilievo alpino) e non è improbabile che in questo periodo e successivi esse abbiano potuto risalire il versante appenninico contribuendo al suo popolamento diluviale,

cene più tardo, in corrispondenza cioè delle glaciazioni rissiana e würmiana [inchiuse dal Braun Blanquet nel quaternario medio, ma che secondo altri AA. (Rovereto 1909, Biasutti 1921) iniziano il vero quaternario per cui le precedenti glaciazioni günziana e mindeliana verrebbero a cadere nel tardo pliocene] (1) la via ed il tempo di introduzione di quegli elementi (tipo *Empetrum nigrum*) che di derivazione nordica (secondo Kulczynski) entrarono nel distretto delle Alpi durante il diluviale e da questo nello stesso periodo si espansero anche nell'Appennino estendendosi sino al centrale.

Questo lato del problema va tenuto presente ad onta delle difficoltà di poterlo provare con dati analitici di più sicuro appoggio, in quanto anche il criterio sociologico, dato il vasto potere associativo di molte specie orofile non può sicuramente contribuire a risolverlo.

---

pure la presenza attuale o glaciale di piante orofile nella pianura padana non decide ancora in linea generale, [quando esse sieno presenti nelle Alpi e nell'Appennino settentrionale o centrale] se la loro attuale presenza nel distretto appenninico sia derivata dalla situazione distributiva precedente al glaciale e cioè presenza in esso dal preglaciale, o se invece sia dovuta ad una introduzione appenninica glaciale od interglaciale, in quanto alla costituzione delle colonie microterme planiziarie avrebbero potuto contribuire anche specie orofile già preesistenti al glaciale nei livelli elevati dell'Appennino.

Un analogo problema si prospetta per il tempo di introduzione appenninica del *Pinus silvestris*, esistente tutt'ora in ampi consorzi spontanei nell'Appennino modenese, reggiano e parmigiano, aventi il carattere di relitto di più vaste associazioni proprie del quaternario, durante il quale periodo, se è valida la determinazione fornita da Gaudin e Strozzi per le impronte dei travertini quaternari dell'Abbruzzo esso si sarebbe spinto per lo meno fino all'Abbruzzo Il carattere microtermo di questa specie potrebbe quindi far pensare ad una introduzione pleistocenica nell'Appennino dalle Alpi. Tuttavia come ho già esposto altrove, l'esistenza di traccie fossili nel piacentiano modenese, dal Coppi ascritte a questa specie, farebbero propendere per l'ammissione della presenza di questa specie nell'Appennino settentrionale già prima del pleistocene (cfr. Negodi, 1941, 1943). Questo punto potrà essere risolto dal ritrovamento di altre traccie fossili.

(1) E soltanto nel würmiano che si ebbero manifestazioni di glacialismo sicuramente apprezzabili nell'Appennino settentrionale (Losacco, Sestini, Gortani) le quali furono pur sempre, come è noto, assai poco sensibili in confronto a quelle della catena delle Alpi.

In questo riguardo si potrebbe pensare che specialmente le specie arrestate all'Appennino settentrionale ed al centrale e senza rapporti con le isole mediterranee sieno quelle di più recente introduzione nell'Appennino (pleistocenica), ma non possiamo del tutto escludere che tra le cause della ristrettezza della loro area abbiano influito anche le loro particolari esigenze climatiche che non consentirono ad esse il raggiungimento di latitudini più basse, per cui il problema va ulteriormente indagato.

Su questa flora orofila quaternaria, similmente a quanto può supporsi per quella del M. Cimone e di altri settori dell'Appennino settentrionale esercitò la sua azione diretta il glacialismo appenninico di cui un aspetto evidente esso assunse nella vedretta e relativo ghiacciaio di valle würmiani del M. Rondinaio.

Ciò che dovette determinare indubbiamente sia per azione diretta sia in conseguenza delle condizioni climatiche relative a questo periodo gli abbassamenti di livello e spostamenti della primitiva flora orofila, ed in seguito il ripristino del popolamento dei settori rimasti scoperti.

In ogni caso, a parte i dettagli sui tempi di genesi della flora orofila dell'Appennino settentrionale ed in particolare di quella del M. Rondinaio qui considerata, possiamo concludere che la maggior parte delle specie orofile popolanti questo settore provengono dalle Alpi.

Istituto Botanico della R. Università di Modena
ottobre 1941 - XIX.

BIBLIOGRAFIA

ADAMOVIC L., *Die pflanzengeographische Stellung und Gliederung Italiens.* Fischer, Jena 1933.

ARDTL TH., *Die Entwicklung der Kontinente und ihre Lebewelt.* pp. 303-304, 1907.

— *Handbuch der Palaeogeographie.* I pp. 616-621, 1919, II, 1921.

BARONI E., *Supplemento generale al Prodromo della Flora toscana di T. Caruel.* Firenze, 1897-1902.

BERTOLONI A., *Flora italica.* Bologna, 1833-1854.

BIASUTTI R., *Di alcuni problemi relativi all'ordinamento del quaternario.* « R. Acc. Sc. Fis. Matem. di Napoli », serie 3.ª, vol. XXVIII, (1921).

BONACINI C. e MUZZIOLI L., *Sulla pioggia nella provincia di Modena.* Nel vol. « I Centenario della fondazione dell'Osservatorio », Pubblicaz. del R. Osservatorio Geofisico di Modena, 1927.

— *Contributo alla conoscenza del clima di Modena.* Pubblicazioni del R. Osservatorio Geofisico di Modena, n. 48, 1934.

BRAUN-BLANQUET J., *Ueber die Genesis der Alpenflora.* (Festaband für Hermann Christ). Verh. d. naturforsch. Gesell. Basel. Bd. XXXV, I Teil, pp. 243-261, 1923.

CARUEL T., *Prodromo della Flora Toscana.* Firenze, 1860.

— I. *Supplemento al Prodromo della Flora toscana.* « Atti della Soc. Ital. di Scienze Nat. », vol. VIII, 1866.

— II. *Supplemento al Prodromo della Flora toscana.* « Nuovo Giorn. Bot. Ital. », vol. II, 1870.

COCCONI G., *Flora della provincia di Bologna.* Bologna, 1883

CORTI B., *Di alcuni depositi quaternari di Lombardia.* « Atti Soc. Ital. Sc. Nat. », vol. XXXV, 1895

DE PHILIPPIS A., *Classificazione ed indici del clima in rapporto alla vegetazione forestale italiana.* « Nuovo Giorn. Bot. Ital. », XLIV, pp. 1-169, 1937.

DESIO A., *Laghi di circo e traccie glaciali nei dintorni di Fiumalbo.* Natura, XVIII, pp. 95-119, 1927.

DIELS L., *Genetische Elemente in der Flora der Alpen* « Engler's Bot. Jahrb. », Bd. 44, Beiblatt. n. 102, pp. 7-46, 1910.

DODERLEIN, *Carta geologica dell'Appennino Modenese e Reggiano. Note illustrative alla stessa.* « Mem. R. Accad. Scienze Lett. ed Arti di Modena », tomo XII e XIII (1870-1872). 1875.

FARNETI R., *Ricerche di briologia paleontologica nelle torbe del sottosuolo pavese appartenenti al periodo glaciale.* « Atti Ist. Bot. Univ. Pavia », ser. II, vol. V, pp. 47-58, 1899.

FIORI A., *Nuove specie e nuove località per la Flora del Modenese e del Reggiano,* « Malpighia », anno IX, pp. 122-124, 1895.

Fiori A., Paoletti G. e Béguinot A., *Flora Analitica d' Italia*, vol. I-IV, 1896-1908.

Fiori A., *Nuova Flora Analitica d' Italia*. Firenze 1923-1929.

Firbas F. e Zangheri P., *Eine glaziale Flora von Forlì südlich Ravenna*. Ergebnisse der i. P. E. durch Mittelitalien 1934; Veröff. d. geobot. Institut Rübel in Zürich. Heft 12, 1936.

Fischer T., *La penisola italiana*. Torino 1902.

Gams H., *Der tertiäre Grundstock der Alpenflora*. Jahrb. d. Ver. zur Schütze d. Alpenpflanzen. V Jahrg. 1933.

Gavioli O., *Limiti altimetrici delle formazioni vegetali in alcuni gruppi dell' Appennino lucano*. « Nuovo Giorn. Bot. Ital. », vol. XLI, fasc. 3, 1934.

Gibelli G. e Pirotta R., *Flora del Modenese e del Reggiano*, e relativa *Appendice*. Atti Soc. Natur. e Matem. di Modena, ser. III, vol. I, pp. 1-196, 1882.

— *Supplemento alla Flora del Modenese e del Reggiano*. Ibid ser. III, vol. III, pp. 1-29, 1884.

Gortani M., *Ricerche sulla glaciazione Würmiana dell' Appennino*. Compt. Rend. Congr. Intern. de Géographie, Paris 1931. Tom. II, vol. II, pp. 814-816. Paris 1933.

Keller P., *Die postglaziale Entwicklungsgeschichte der Wälder von Norditalien*. Veröff. d. geobotan. Institut Rübel in Zürich, Heft 9, 1936.

Kerner A., *Pflanzenleben*. Bd. II, p. 810, 1891.

Kulczynski St., *Das boreale und arktisch-alpine Element in der mitteleuropäischen Flora*. Bull. Acad. Polonaise Sc. et Lett., Cl. Sc. Math. et Nat. ser. B., pp. 127-214, 1924.

Jerosch M. Ch., *Geschichte und Herkunft der schweizerischen Alpenflora*. Leipzig, 1903

Lammermayr L., *Krummholzstudien*. Sitzber. Akad. Wiss., math. nat. Klasse Bd. 148, pp. 107-118, 1939.

Losacco U., *Notizie su alcuni laghetti dell' Appennino settentrionale*. « Riv. Geogr. Ital. », anno XLVI, 1939.

— *Traccie glaciali in Val di Parma*. (*Appennino settentrionale*). « Bull. Glaciologico », vol. VII, n. 19, pp. 1-20, 1939.

— *Appunti sulla morfologia glaciale dell' Appennino settentrionale*. « Bull. R. Soc. Geogr. Ital. », ser VIII, vol. V, fasc. II, febbraio 1940.

Lüdi W., *Beitrag zur regionalen Vegetationsgliederung der Appenninhalbinsel*. Veröffentlichungen des Geobot. Institut Rübel in Zürich, Heft 12, pp. 212-239, 1935.

Masini R., *Sulla genesi dei Laghi Santi (Modenese e Parmense) e di altri minori dell' Appennino settentrionale*. Mem. Accad Lunig. Sc. « G. Cappellini », vol. VIII, pp. 105-144, 1927.

Mori A., *Contributo alla Flora del Modenese e del Reggiano*. « Atti della Soc. Nat. e Matem. di Modena », ser. III, vol. V, pp. 113-126, 1886.

Negodi G., *Studi sulla Vegetazione dell' Appennino emiliano e della pianura adiacente*. Mem. I. *Associazioni a Quercus pubescens, Erica*

arborea e Pinus silvestris, nella zona collinare dell' Appennino modenese e loro significato fitogeografico. « Annali di Botanica », vol. XXII, Fasc. II, 1941.

NEGODI G., Id. Mem. II. *La Flora e la vegetazione dei serpentini di Varana* Ibid. vol. XXII, fasc. II, 1941.

— Id. Mem. III. *La vegetazione dei boschi planiziari del Modenese.* « Archivio Bot. », vol. XVII, ser. III, vol. I, fasc. 3-4, 1941.

— Id. Mem IV. *La flora e la vegetazione del M. Cimone.* « Archivio Bot. », vol. XVII (ser. III, vol. I), fasc. 3-4, 1941.

— Id. Mem. V. *La vegetazione del diabase rosso del Sasso Tignoso modenese.* « Annali di Botanica », vol. XXII, fasc. III, 1942.

— Id. Mem. VI. *Caratteri delle associazioni forestali dell' Appennino modenese con particolare riguardo alle più orofile.* « Annali di Botanica », vol. XXII, fasc. III, 1942.

— *La presenza della Gentiana lutea* L. *nell' Appennino modenese.* « Atti Sc. Nat. e Matem. Modena », vol. LXXII, p. 115-117, 1941.

— *La flora fossile di S. Venanzio.* (*Appennino modenese*), « Archivio Botanico », vol. XIX (ser. III, vol. III), fasc. 1, pp. 1-35 e 3 tav. 1943.

PROVASI T., *Florula dei laghetti dell' Appennino parmense e reggiano.* « Nuovo Giorn. Bot. Ital. », vol. XLV, fasc. II, pp. 1-35, 1938.

— *Osservazioni e ricerche sulla vegetazione di alcuni laghetti dell' Appennino tosco-emiliano.* « Nuovo Giorn. Bot. Ital. », n. s., vol. XXXIII, pp. 681-725, 1926.

ROVERETO G., *Tentativo di ordinamento del quaternario antico.* « Boll. Geol. Ital. », XXXVIII, 1909.

RÜBEL E., *Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes.* Bot. Jahrb, Bd. 47, 1912.

— *Pflanzengesellschaften der Erde.* Berlin-Bern, 1930.

SACCO F., *Lo sviluppo glaciale nell' Appennino settentrionale.* « Boll. C. A. I. », vol. XXVII, p. 263 e seg., 1893.

SCHARFETTER R., *Ueber die Entstehung der Alpenflora.* Engler's Bot. Jahrb. Bd. 62, Heft. 5, p. 524 e seg. 1929

— *Das Pflanzenleben der Ostalpen.* Wien, 1938.

SCHRÖTER C., *Das Pflanzenleben der Alpen.* II Aufl. 1926.

SESTINI A., *Giacciaio*, in « Enciclopedia italiana », vol XVI, pp 805 905, 1932.

— *Forme glaciali e antichi limiti delle nevi nell' Appennino settentrionale.* Riv. Geog. Ital., XVIII, pp. 293-298, 1936.

STEFFEN A., *Beiträge zur Begriffsbildung und Umgrenzung einiger Florenelemente Europas.* Beihefte z. Bot. Centralblatt, Bd. 53, Abt. B., pp. 330-404, 1935.

SUTER K., *Zur eiszeitlicher Vergletscherung des Nordapennins.* Der Schweiz. Geogr., pp. 141-151, 1927.

VITMAN F., *Saggio dell' istoria della flora delle Alpi di Pistoia Modena e Lucca con osservazioni botaniche e mediche.* Bologna 1773.

G. NEGODI - Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano.

(Foto G. Negodi)

G. NEGODI - Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano.
Mem. VII. Aspetti della flora e della vegetaz. del M. Rondinaio (m. 1964

(*Foto* G. Negodi)

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I

1. Visione panoramica del versante settentrionale del M. Rondinaio visto dalla vetta dello stesso, a sinistra il M. Giovo, al centro il M. Nuda, a destra propaggini orientali del M. Rondinaio (M. Rondinaino); davanti in primo piano, associazioni a frutici nani alle falde del M. Rondinaio. Nel centro un poco a sinistra sono visibili, tra le masse scure date dalle faggete, il Lago Baccio (m. 1554) ed il Lago Santo (m. 1501).

2. A sinistra: rupi a strapiombo del versante meridionale del M. Rondinaio con associazioni rupicole, nel fondo valle è visibile il Lago Turchino (m. 1600) (assunzione fatta dalla vetta del M. Rondinaio (m. 1964).

3. Il M. Giovo (m. 1991) visto dal versante settentrionale del M. Rondinaio.

4. Associazioni a frutici nani (*Juniperus nana, Empetrum nigrum, Vaccinium Mirtyllus* e *V. uliginosum*) compatte in alto a sinistra, ed interrotte in basso da pascoli sassosi (assunzione fatta poco sotto alla vetta del M. Rondinaio).

Tavola II.

1. Versante meridionale a strapiombo della vetta del M. Rondinaio (m. 1964) con associazioni rupicole e negli anfratti con scarse associazioni miste a frutici nani e rupicole (assunzione fatta dal Passetto).

2. Il M. Rondinaio visto da nord, in primo piano densa associazione a frutici nani con dominanti *Empetrum nigrum, Juniperus nana, Vaccinium Mirtyllus* e *V. uliginosum* (per le altre specie, accompagnatrici, vedasi il testo).

3. In primo piano la vetta del M. Rondinaio, sul fondo monti dell'Appennino toscano.

4. Il Lago Baccio (m. 1554) con le faggete circostanti (assunzione da sud).

Prof. GIORGIO NEGODI

L'ecologia fiorale di *Parnassia palustris* L. con riguardo alle relazioni tra sviluppo staminale e corollare durante l'antesi [1]

Benchè l'ecologia fiorale di *Parnassia palustris* L. sia stata descritta già da Corrado Sprengel nella sua classica opera (1793) ed in seguito da Christ, Delpino, Kerner, H. Müller, Knuth, pure a questi Autori è sfuggita una particolarità di notevole significato la quale dimostra esservi in questa specie una decisa relazione tra lo sviluppo staminale e quello della corolla, di modo che in essa si manifesta, come dettaglio che si attua cronologicamente durante l'antesi, quel rapporto che totalmente si manifesta tra la grandezza dei fiori ginodioici e quella dei maschili (od ermafroditi) in molte specie di piante (p. es. *Silene*, *Dianthus*, Darwin, Correns, Negodi [1928-1929]) e cioè una minore grandezza dei petali nelle forme ginodioiche in confronto alle androdioiche ed ermafrodite.

È noto dalle ricerche dei predetti AA., riassunte dal Knuth (l. c. pp. 456-459), e che ho potuto confermare mediante osservazioni compiute su di una pianta di *Parnassia palustris* coltivata nel R. Orto Botanico di Modena proveniente da un ceppo da me raccolto alle falde del Monte Cimone (Appennino modenese), che i fiori di questa specie sono proterandri a cinque stami i cui filamenti divergenti alla schiusa della corolla, si erigono uno alla volta ed uno al giorno aprendo la relativa antera, avvenuta la quale ogni stame riassume la posizione patente, per essere sostituito nella posizione eretta da uno successivo e così di seguito per cinque giorni alla fine dei quali si conclude la fase maschile.

Al sesto giorno, quando gli stami sono tutti ormai esauriti e patenti, il fiore espande le papille stigmatiche ed entra così nella fase femminile.

Il Knuth descrive (l. c. p. 458) un interessante caso di fiori da esso raccolti nello stato di boccio e fatti sviluppare alla luce

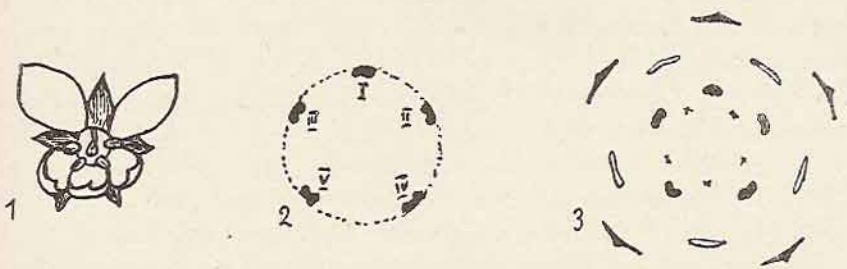
(1) Nota presentata allo Società dei Naturalisti e Matematici di Modena nell'adunanza del 4 marzo 1943.

diffusa della stanza, in cui ebbe a notare uno sviluppo contemporaneo dei cinque stami e delle papille stigmatiche e quindi piena omogamia. Ho ripetuto l'esperienza con bottoni staccati dalla pianta e fatti sviluppare alla luce diffusa del laboratorio, ma nel mio caso vi fu sempre il normale sviluppo sopra descritto. Verosimilmente la pianta del Knuth apparteneva ad una razza biologica particolare, che meriterebbe di essere rintracciata in natura.

Questi sono i dati generali finora acquisiti sulla biologia di *Parnassia* e che ebbi modo di confermare.

Tuttavia le mie osservazioni più dettagliate mi hanno permesso di stabilire qualche altro aspetto della ecologia florale di questa specie.

In effetto, all'inizio dell'antesi che avviene nel primo mattino e che corrisponde all'erigersi in posizione verticale di un primo stame ed alla deiscenza della sua antera, *la corolla non si espande in pieno, ma si espandono soltanto i due petali che sono vicini allo stame eretto e ad antera deiscente.* Questi due petali assumono la posizione orizzontale e sono pienamente espansi mentre gli altri sono ancora corti, convessi ed eretti come nel boccio (fig. 1).



1. — Aspetto del fiore di *Parnassia palustris* al mattino del primo giorno d'antesi, è eretto e ad antera deiscente il primo stame (superiore) e sono espansi i due petali inseriti vicino a esso, gli altri tre petali sono ancora eretti convessi e non espansi (a tratteggio sono segnati i 5 sepali). 2. — diagramma dell'androceo con numerazione progressiva degli stami secondo l'ordine (il giorno) di sviluppo di ognuno di essi. 3. — diagramma generale del fiore di *Parnassia palustris*.

Questo fatto ho osservato in tutti i fiori prodotti dalla pianta (più di 40) e costituisce una caratteristica generale e propria della specie.

Il giorno dopo, il primo stame si dirige verso l'esterno ed assume la posizione patente, si sviluppa il secondo e già al mattino in corrispondenza dello sviluppo di questo secondo stame si espandono gli altri petali ed in grado leggermente più forte quelli adia-

centi allo stame sviluppatosi mentre quelli più distanti dal primo e dal secondo stame sono un poco meno espansi ed un po' più corti. Al terzo giorno con lo sviluppo e deiscenza del terzo stame tutti i petali sono pienamente espansi e l'aspetto della corolla non cambia più con l'ulteriore sviluppo degli altri due stami, che avviene nei giorni quarto e quinto. Il ritmo progressivo di sviluppo degli stami nei cinque giorni è rappresentato nell'annesso diagramma (fig. 2).

Va però osservato che spesso (ma ciò non sempre è apprezzabile in modo chiaro) i petali che si sono aperti al primo giorno in corrispondenza dello sviluppo del primo stame, rimangono anche in seguito leggermente più grandi degli altri, ma per lo più le differenze sono molto piccole tanto che la corolla del tutto espansa nella tarda fase maschile e nella successiva fase femminile si presenta generalmente actimomorfa anche dal punto di vista quantitativo.

È evidente quindi, in questa specie a lungo periodo maschile, un legame tra lo sviluppo dei singoli petali e quello degli stami vicini, nel senso che *nel settore* dominato dallo stame entrato in piena attività funzionale, manifestata dal suo raddrizzamento e dalla deiscenza, i petali entrano in distensione. Questo legame deve essere della stessa natura di quello che si manifesta, in questo caso sul complesso della corolla, in molte specie di vari generi quali *Dianthus, Silene, Thymus* etc., in cui i fiori androdioici ed ermafroditi presentano i petali sensibilmente più grandi dei petali degli individui ginodioici o dei petali dei fiori esclusivamente femminili degli individui ginomonoici, forme distributive sessuali non infrequenti nelle popolazioni di natura delle specie di detti generi.

Queste relazioni trovano probabilmente un riscontro (con altra *facies* in quanto toccano tutto il fiore e non un settore soltanto) con quanto si manifesta in alcune specie di *Saxifraga,* descritte come dicogame protogine (le quali sono poche in questo genere in cui predominano le specie protandriche) come per es. *Saxifraga androsacea, S. muscoides, S. Seguieri,* in cui come è stato rilevato (cfr. Knuth, p. 442), i fiori nella precoce fase femminile presentano i petali piccoli i quali però nella fase successiva maschile dominata dalla deiscenza degli stami, divengono assai più grandi, fino al doppio. Anche in queste specie si tratta verosimilmente di relazioni tra lo sviluppo dei petali e dell'androceo le quali si manifestano cronologicamente durante l'antesi, soltanto che mentre in *Parnassia* queste sono legate allo sviluppo successivo dei singoli stami, nelle sopra ricordate specie di *Saxifraga* sono collegate allo

sviluppo complessivo dei verticilli staminali. Ma in queste specie, su cui non ho diretti dati di osservazione, andrebbero fatte delle ricerche più dettagliate onde definire meglio le relazioni esistenti tra lo sviluppo cronologico dei petali e quello degli stami.

Analoghi fondamenti fisiologici devono reggere anche le diversità nel grado di sviluppo dei singoli petali nell'ambito dello stesso fiore, quando esso contiene stami, alcuni dei quali sono efficienti dal punto di vista morfologico e funzionale, altri meno, ed altri infine atrofici con antere contabescenti, quali sono stati descritti dal Correns per il *Geranium pratense.*

Come ho già rilevato in alcuni miei lavori (1934, 1938), questo Autore ha descritto sino dal 1907 casi di fiori di *Geranium pratense* i quali, originati da ceppi ginomonoici, presentano alcuni stami ad antere contabescenti del tutto o molto profondamente e stami fertili. Dalle figure da esso riportate (Correns 1928) risulta palese che nei settori dominati dagli stami ad antere atrofiche i petali sono più piccoli di quelli inseriti nei settori fiorali dominati dagli stami ad antere fertili. In questa specie si tratta di diversità di grandezza definitive che non si modificano durante l'antesi e che si distribuiscono *topograficamente* nel fiore, mentre in *Parnassia* essendo in sostanza tutti gli stami egualmente efficienti, le differenze di grandezza dei petali nei vari settori si presentano soltanto *cronologicamente,* per sfumare poi quasi del tutto in seguito alla sovrapposizione delle azioni dei singoli stami nel corso dell'antesi.

Pure nelle sopra citate *Saxifraga* proterogine le differenze si manifestano soltanto cronologicamente.

Tanto in *Parnassia* che in queste *Saxifraga* le differenze sono quindi rilevabili seguendo attentamente tutto il periodo di antesi, mentre in *Geranium* e nelle specie ermafrodite con forme ginodioiche esse si manifestano sino dall'inizio dell'antesi e generalmente rimangono fino alla fine di questa, sono quindi irriversibili in quanto determinate da uno stato definitivo di efficienza, presente o mancata, degli stami.

Tuttavia i fondamenti funzionali devono essere simili in tutti i casi e devono essere legati allo stato di efficienza e maturazione delle antere e specialmente a quelle situazioni che si manifestano nelle fasi finali dello sviluppo delle stesse.

Per il rapporto tra il grado di efficienza degli stami e corolla nei casi di *Geranium*, per il dimorfismo corollare nelle forme ginodioiche ed ermafrodite di *Dianthus, Silene, Thymus* e di altre specie,

ho già esposto (1935, 38) una interpretazione secondo cui dovrebbero ricercarsi nel contenuto delle sacche polliniche efficienti i fattori di attivazione dello sviluppo corollare per quel tanto che esso è dominato dagli stami.

Il carattere specifico della distensione dei petali fa presumere che, anche in vista a dei risultati di ricerche sulla morfogenesi fiorale (cfr. Negodi 1940), i fattori della distensione sieno ascrivibili alle auxine.

Si potrebbe anzitutto ammettere che la quantità di auxina defluente dagli stami efficienti sia maggiore di quella degli stami ad antere contabescenti e maggiore nei primi al momento del loro acme funzionale, ciò che determinerebbe: la maggiore distensione degli organi corollari più vicini al loro punto di inserzione e per conseguenza la successiva distensione cronologica dei petali di *Parnassia* e di *Saxifraga*, la diversa espansione topografica dei petali di *Geranium pratense* e globalmente la maggiore espansione dei petali dei fiori ermafroditi od esclusivamente maschili, in confronto ai femminili, di altre specie (*Dianthus, Silene*). Si manifesterebbero così le diversità cronologiche o topografiche, nel grado di sviluppo petalino a seconda del tipo di sviluppo dell'androceo delle singole specie, che conferirebbero il particolare tipo morfologico al fiore.

Secondo questo punto di vista si potrebbe ammettere che si tratti di deflusso di auxine provenienti dagli stessi stami i quali influirebbero più direttamente gli organi corollari per la maggiore affinità, anche istofisiologica (cfr. Negodi 1935), esistente tra i petali e gli stami, e che il centro di formazione e di deflusso sia costituito dall'antera efficiente.

La distensione dei petali collegata all'entrata in isviluppo degli stami adiacenti potrebbe pure tuttavia essere interpretata ammettendo che il fattore diretto della distensione dei petali vicini agli stami fertili ed in fase di acme funzionale, sia bensì un'auxina, soltanto che questa potrebbe esplicare la sua piena attività quando con l'entrata nella fase di acme dello stame verrebbero a costituirsi negli organi petalini vicini, delle condizioni endocellulari che li renderebbero suscettibili a risentire l'azione distensiva auxinica. Ed i fattori che renderebbero possibile questa sensibilizzazione dei tessuti all'azione auxinica potrebbero essere interpretati come di tipo ormonico maschile a centro di formazione nell'antera efficiente, e rifluenti alla base.

Ma una prova sperimentale discriminante tra queste ipotesi attualmente è difficile dare. Per ora può essere ammesso che aspetti anche assai diversi della ecologia florale, presenti nei vari gruppi sistematici, possono avere una base funzionale unica.

Istituto Botanico della R. Università di Modena
7 luglio 1942 - XX.

BIBLIOGRAFIA

CORRENS C. — *Bestimmung, Vererbung und Verteilung des Geschlechtes bei den höheren Pflanzen.* Berlin, 1928.

DARWIN C. — *Le diverse forme dei fiori in piante della stessa specie.* (1877), trad. L. Moschen, Torino, 1884.

DELPINO F. — *Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale,* « Atti Soc. Ital. Sc. Nat. », vol. XI e XII (1868 - 1875).

KNUTH P. — *Handbuch der Blütenbiologie.* Bd. II, 1 Teil pp. 442 - 559, 1898.

NEGODI G. — *Studio monografico sulla "Silene angustifolia „ Mill. Guss. con particolare riguardo alla forme italiane.* « Archivio Botanico », vol. IV - V, 1928 - 1929.

— *Studi comparativi sul piano metamorfico florale delle Fanerogame. I. Ranunculaceae.* « Boll. Soc. Adr. Scienze Nat. di Trieste », vol. XXXIV, 1935.

— *Studi sulla sessualità di "Silene Roemeri „* Friv. « Annali di Botanica », vol. XXI, fasc. I, 1935.

— *Il modo di comporsi dei sessi sul soma. Determinanti genetici e riflessi ecologici e genodianomici.* « Riv. di Biologia », vol. XXIV, pp. 1 - 23, 1938.

— *Azione dell' eteroauxina sugli organi fiorali.* « Rivista di Biologia », vol. XXX, 20 febbraio 1940.

SPRENGEL CH. K. — *Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen.* Berlin 1793.

Dott. ELSA CHIOSSI
(ASSISTENTE)

Sulla velocità di sviluppo nelle larve e nelle crisalidi di *Bombyx mori* L. in rapporto al sesso ed al peso degli animali (*)

Rendiamo noti i risultati ottenuti studiando la durata della vita larvale ed il tempo che intercorre fra la salita al bosco e lo sfarfallamento in *Bombyx mori* L., relativamente al sesso ed al peso degli animali, e ciò a complemento di esperienze già eseguite da Balli (1).

Queste ricerche, che giudichiamo di una certa importanza anche dal lato pratico per le industrie semaie, sono state condotte in bachi di un incrocio (♀ gialla cinturata indigena X ♂ oro chinese) (2).

Poichè per lo studio che ci eravamo prefissi era indispensabile partire da bacolini tutti rigorosamente della stessa età, siamo ricorsi ad individui nati lo stesso giorno (12 maggio 1942). E dato che era indispensabile iniziare le ricerche con animali possibilmente sani, abbiamo preso individui nati nelle prime ore del mattino e nello spazio di pochi minuti, e ciò perchè pare che i bacolini nati nella tarda mattinata o nel corso del pomeriggio — in ritardo rispetto al grosso delle nascite — siano più deboli e quindi ad accrescimento più lento. Per le stesse ragioni ci siamo preoccupati di condurre le nostre ricerche su individui nati per primi da un gruppo di uova.

(*) In collaborazione con A. Valle (allievo interno).

Dagli Istituti di Zoologia e Anatomia Camparata delle RR. Università di Parma (Direttore suppl. prof. Antonio Balli) e Modena (Direttore prof. Celso Guareschi).

(1) Balli A., *Osservazioni biologiche sull'adulto di "Bombyx mori", L.* Comunicata alla « Società dei Naturalisti e Matematici di Modena » nell'adunanza del 16 giugno 1939.

(2) Le uova provengono dalla Casa G. Foppa Pedretti di Cantù (Brianza). Il Dopolavoro di Modena ne ha curato la nascita.

L'allevamento delle larve è stato condotto in un locale di campagna, nelle immediate vicinanze di Parma, e si è potuto così seguirne giornalmente lo sviluppo. Durante la vita degli animali sono state osservate tutte le norme che si addicono ad un allevamento razionale. Il bosco è stato fatto sull'arella in cui il baco si trovava allo stato larvale, permettendo così al bruco di salirvi al momento in cui aveva raggiunto la completà maturità. Alcuni giorni prima dello sfarfallamento, i bozzoli, separati in lotti secondo il giorno della salita al bosco delle larve, sono stati trasportati nel laboratorio dell' Istituto. Quivi sono stati aperti e ne sono state tolte le crisalidi che vennero poste, sempre separate per gruppi, su piani di legno in attesa dello sfarfallamento. Abbiamo estratto le crisalidi dai bozzoli per seguirne più da vicino lo sfarfallamento e renderci conto del giorno preciso in cui l'animale lasciava la spoglia crisalidale per divenire imagine.

I gradi massimi, minimi e medi di temperatura in centigradi e di umidità relativa (1), riscontratisi nel periodo dell'allevamento delle larve, dello stato di crisalide e dello sfarfallamento sono stati i seguenti.

		Temperatura			Umidità		
	Data	Ma.	Mi.	Me.	Ma.	Mi.	Me.
Periodo larvale	12 maggio - 24 giugno	34,5	11	20,6	810	343	561
Periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento . . .	19 giugno - 18 luglio	34	13,5	23,2	847	340	564
Periodo dello sfarfallamento . . .	6 - 8 luglio	34	13,5	17,6	720	340	520

Abbiamo riunito in un solo gruppo gli individui andati al bosco in uno stesso giorno, e poichè la salita al bosco è durata sei giorni, i gruppi risultano sei.

Ai dati ottenuti abbiamo applicato il calcolo statistico (media aritmetica e percento con relativi errori probabili, differenze tra medie e differenze tra percento).

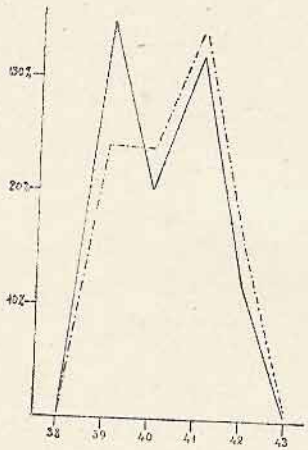
Risultati ottenuti.

1. - ***Durata della vita larvale.***

Dalla tabella I (Diagr. 1) dove abbiamo esposto i dati separatamente per gruppo, e più ancora dalla tabella III, dove si trovano

(1) I dati ci sono stati forniti dall'Osservatorio Meteorologico della R. Università di Parma, diretto dal prof. Giorgio Valle, che ringraziamo.

riportati i risulati ottenuti dalla somma dei gruppi a due a due, risulta che sono saliti al bosco in maggioranza prima i maschi delle femmine. Ciò denota una vita larvale in media più breve nei maschi che non nell'altro sesso. Infatti, dalla media di tutti i dati, la vita larvale dei maschi è risultata di giorni 40,2 ± 0,01 e quella delle femmine di 40,4 ± 0,01. Tale differenza tra i due sessi è significativa anche statisticamente.



(Diagr. 1)

Inoltre dai calcoli statistici relativi allo studio della differenza tra i percento, risulta quanto segue, conformemente ai dati della tabella I.

Le frequenze percentuate dei maschi e delle femmine del 1.° gruppo, non presentano fra loro differenze statisticamente significative, perchè troppo basso è il numero degli individui (11 fra maschi e femmine) facenti parte di questo gruppo per potere ricavare dati percentuali di sufficiente valore; in tali condizioni, anche il calcolo della differenza tra i percento non può dare sicuro affidamento.

I maschi del 2.° gruppo hanno sfarfallato in proporzioni maggiori delle femmine dello stesso gruppo; mentre nei gruppi successivi le percentuali delle femmine sono maggiori; e questo logicamente in quanto il grosso dei maschi è sfarfallato in precedenza.

In quanto al percento dei maschi rispetto alle femmine sfarfallati giornalmente, non risulta statisticamente alcuna differenza significativa tra il 1° gruppo e tutti gli altri. Però ciò non può minimamente modificare il quadro generale delle nostre osservazioni, poichè tale contingenza è in rapporto con l'alto errore probabile (± 10,1), rispetto al percento (54,5) cui corrisponde, e ciò dipende, come dicemmo più sopra, dall'esiguo numero degli individui sfarfallati il primo giorno. Sono poi significative le differenze tra il percento dei maschi del 2.° gruppo ed i percento dei successivi gruppi; come pure significative sono le differenze tra i gruppi 3.° e 4.°, e 4.° e 6.°. Non significative sono invece le differenze tra i gruppi 3.°, 4.°, 5.°, come pure quella tra i gruppi 5.° e 6.°. Mettiamo in evidenza che anche il 6.° gruppo è composto di pochi individui (60) per cui l'errore probabile è risultato alto (± 4,1). Quindi non è stato possibile mettere in evidenza una regolare diminuzione dei percento dai primi gruppi all'ultimo.

TABELLA I.

GRUPPI	Durata della vita larvale: giorni	MASCHI		FEMMINE		Maschi %
		Frequenze grezze	Frequenze percentuate	Frequenze grezze	Frequenze percentuate	
1.°	38	66	0,12 ± 0,03	5	0,11 ± 0,03	54,5 ± 10,1
2.°	39	12	35,1 ± 0,4	1024	24,1 ± 0,4	61,8 ± 0,6
3.°	40	6 956	20,2 ± 0,3	1015	23,9 ± 0,4	48,5 ± 0,7
4.°	41	1526	32,2 ± 0,4	1478	34 4 ± 0,4	50,7 ± 0,6
5.°	42	556	11,7 ± 0,3	669	15,8 ± 0,3	45,3 ± 0,9
6.°	43	20	0,42 ± 0,06	40	0,9 ± 0,09	33,3 ± 4,1

TABELLA IV.

Giorno dello sfarfallamento	MASCHI		FEMMINE		Peso degli individui allo sfarfallamento: media in grammi	
	Frequenze grezze	Frequenze percentuate	Frequenze grezze	Frequenze percentuate	Maschi	Femmine
6 luglio	1	0,02 ± 0,01	—	—	0,320	—
7 »	1	0,02 ± 0,01	1	0,02 ± 0,01	0,360	0,860
8 »	—	—	—	—	—	—
9 »	17	0,3 ± 0,04	16	0,3 ± 0,05	0,382	0,724
10 »	346	7,3 ± 0,2	209	4,9 ± 0,2	0,491	1,002
11 »	1599	33,8 ± 0,4	1071	25,3 ± 0,4	0,573	1,110
12 »	1399	29,5 ± 0,4	1317	31,1 ± 0,4	0,555	1,146
13 »	1006	21,2 ± 0,3	1030	24,3 ± 0,4	0,474	1,043
14 »	290	6,1 ± 0,2	447	10,5 ± 0,3	0,684	1,074
15 »	59	1,2 ± 0,06	115	2,7 ± 0,1	0,652	1,117
16 »	8	0,1 ± 0,02	20	0,4 ± 0,06	0,375	1,100
17 »	—	—	4	0,09 ± 0,02	—	1,000
18 »	—	—	1	0,02 ± 0,01	—	1,360

Dallo studio dei dati (tab III) ottenuti riunendo i gruppi a due a due, si nota che per i primi due gruppi messi insieme la percentuale dei maschi (35,2 ± 0,4) è superiore a quella delle femmine (24,3 ± 0,4), contrariamente agli altri raggruppamenti Inoltre, la percentuale dei maschi rispetto alle femmine va diminuendo dal primo all'ultimo raggruppamento di lotti Le differenze tra i percento sono in ogni caso significative.

2. - *Periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento.*

La tabella II riporta il numero dei maschi e delle femmine di ogni gruppo sfarfallati giornalmente ed i pesi medi degli individui 24 ore dopo l'uscita dalla spoglia crisalidale (per dar tempo alla farfalla di svuotare, almeno in parte, la vescica cecale). Nella tabella III figurano le medie dei giorni occorsi complessivamente tanto a gruppi singoli che riuniti due a due, per tessere di bozzolo, trasformarsi in crisalide e sfarfallare, ed inoltre il peso medio delle farfalle per gruppo.

Dal confronto dei sessi risulta statisticamente che i maschi (20,6 ± 0,01) hanno avuto un periodo di vita tra la salita al bosco e lo sfarfallamento più breve delle femmine (20,7 ± 0,01), quantunque lievemente. Tuttavia tale differenza tra i sessi non si verifica per gli individui andati per primi al bosco, avendo maschi e femmine dei primi due gruppi presentato la stessa media (21,3 ± 0,01).

Inoltre, appare che quei gruppi di individui che hanno avuto una vita larvale più lunga hanno trascorso il periodo successivo dall'imbozzolamento allo sfarfallamento in un tempo più breve, e ciò è più forte nei maschi che nelle femmine.

Anche dai dati della tabella VI in cui non si è fatta distinzione di gruppi, risulta che i maschi tessono il bozzolo, si trasformano in crisalide e sfarfallano in un tempo più breve delle femmine; in quanto ad una differenza non statisticamente significativa fra la frequenza percentuata dei maschi (2,4 ± 0,1) e quella delle femmine (2,6 ± 0,1) per il primo periodo (da 16 a 18 giorni), segue una frequenza percentuata statisticamente maggiore nei maschi (72,6 ± 0,4) rispetto all'altro sesso (70,2 ± 0,4) per il secondo periodo (da 19 a 21 giorni), e logicamente un'ultima frequenza percentuata statisticamente maggiore nelle femmine (27 ± 0,4) rispetto ai maschi (24,9 ± 0,4) per il successivo periodo di tempo (da 22 giorni in poi).

Pure dallo studio della differenza tra i percento dei maschi rispetto alle femmine, e ciò ancora in base ai dati della tabella VI

TABELLA II.

GRUPPI	Periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento	MASCHI		FEMMINE		Peso degli animali allo sfarfallamento: media in grammi	
		Frequenze grezze	Frequenze percentuate	Frequenze grezze	Frequenze percentuate	MASCHI	FEMMINE
1.°	20	—	—	4	80 ± 11,4	—	0,942
	21	1	16,6 ± 10,1	1	20 ± 11,4	0,320	1,110
	22	—	—	—	—	—	—
	23	5	83,3 ± 10,1	—	—	0,342	—
2.°	16	1	0,06 ± 0,04	—	—	0,320	—
	17	1	0,06 ± 0,04	1	0,09 ± 0,06	0,360	0,860
	18	—	—	—	—	—	—
	19	15	0,9 ± 0,1	12	1,1 ± 0,2	0,389	0,650
	20	256	15,4 ± 0,5	135	13,1 ± 0,6	0,488	1,022
	21	760	45,7 ± 0,8	456	44,5 ± 1	0,580	1,106
	22	404	24,3 ± 0,6	330	32,2 ± 0,9	0,544	1,116
	23	225	13,5 ± 0,5	90	8,7 ± 0,5	0,266	1,022
3.°	19	12	1,2 ± 0,2	9	0,8 ± 0,1	0,458	0,776
	20	205	21,4 ± 0,8	169	16,6 ± 0,7	0,556	1,074
	21	355	37,1 ± 0,1	381	37,5 ± 0,1	0,608	1,172
	22	316	33 ± 0,1	371	36,5 ± 0,1	0,528	1,051
	23	58	6 ± 0,5	65	6,4 ± 0,5	0,672	1,123
	24	10	1 ± 0,2	19	1,8 ± 0,2	0,600	1,158
	25	—	—	1	0,09 ± 0,06	—	1,000

CONT. TAB. II

GRUPPI	Periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento	MASCHI		FEMMINE		Peso degli animali allo sfarfallamento: media in grammi	
		Frequenze grezze	Frequenze percentuate	Frequenze grezze	Frequenze percentuate	MASCHI	FEMMINE
4.°	17	2	0,1 ± 0,05	—	—	0,335	—
	18	77	5 ± 0,3	64	4,3 ± 0,3	0,509	0,992
	19	604	39,5 ± 0,8	419	28,3 ± 0,7	0,574	1,135
	20	487	31,9 ± 0,7	491	33,2 ± 0,8	0,558	1,156
	21	241	15,7 0,6	326	22 ± 0,6	0,572	1,021
	22	105	6,8 ± 0,4	159	10,7 ± 0,5	0,676	1,025
	23	8	0,5 ± 0,1	15	1 ± 0,1	0,750	1,200
	24	2	0,1 ± 0,05	4	0,2 ± 0,07	0,500	1,000
5.°	18	27	4,8 ± 0,6	26	3,8 ± 0,4	0,481	1,000
	19	147	26,4 ± 1,2	107	15,9 ± 0,9	0,537	1,104
	20	218	39,2 ± 1,3	231	34,5 ± 1,2	0,500	1,070
	21	118	21,2 ± 1,1	218	32,5 ± 1,2	0,677	1,083
	22	40	7,1 ± 0,6	74	11 ± 0,8	0,650	1,081
	23	6	1 ± 0,2	13	1,9 ± 0,3	0,333	1,115
6.°	16	3	15 ± 5,3	1	2,5 ± 2,6	0,500	1,000
	17	1	5 ± 3,3	8	20 ± 4,2	0,360	1,142
	18	6	30 ± 6,7	12	30 ± 4,8	0,500	1,454
	19	9	45 ± 7,4	5	12,5 ± 3,5	0,844	1,600
	20	1	5 ± 3,3	7	17,5 ± 4	0,500	1,214
	21	—	—	2	5 ± 2,2	—	1,250
	22	—	—	4	10 ± 3,1	—	1,000
	23	—	—	1	2,5 ± 1,6	—	1,360

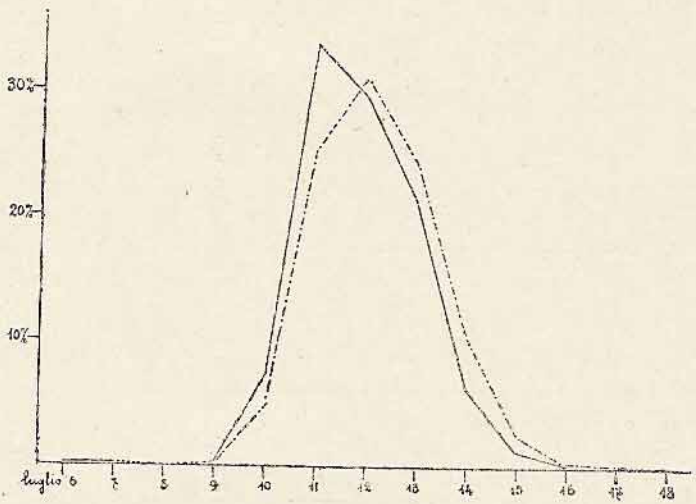
TABELLA III

GRUPPI	Periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento: media in giorni		Peso degli individui allo sfarfallamento: media in grammi		GRUPPI	Periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento: media in giorni		Frequenze percentuate		Maschi %
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine		Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	
1.°	22,1 ± 0,2	20,2 ± 0,01	0,338	0,976						
					1.° + 2.°	21,3 ± 0,01	21,3 ± 0,01	35,2 ± 0,4	24,3 ± 0,4	61,8 ± 0,6
2.°	21,3 ± 0,01	21,3 ± 0,01	0,512	1,085						
3.°	21,2 ± 0,01	21,3 ± 0,01	0,560	1,104						
					3.°. 4° +	20,3 ± 0,01	20,5 ± 0,01	52,5 ± 0,4	58,9 ± 0,5	49,8 ± 0,4
4.°	19,8 ± 0,01	20,1 ± 0,01	0,573	1,099						
5.°	20 ± 0,02	20,3 ± 0,02	0,555	1,079						
					5.° + 6.°	19,9 ± 0,02	20,2 ± 0,02	12,1 ± 0,3	16,7 ± 0,3	44,8 ± 0,9
6.°	18,2 ± 0,1	18,9 ± 0,1	0,693	1,180						

risulta quanto è stato poc'anzi affermato, in seguito ad una diminuzione statisticamente significativa nei percento stessi dal secondo (53,5 ± 0,4) al terzo gruppo (50,7 ± 0,6) di giorni.

3. - *Epoca dello sfarfallamento.*

Se consideriamo i dati (tab. IV, Diagr. 2) dello sfarfallamento, indipendentemente dai gruppi, si nota che nei primi giorni (dal 9



(Diagr. 2)

al 9 luglio) la percentuale dei maschi sfarfallati è superiore in media a quella delle femmine e così pure nei giorni 10 ed 11. Il 12 luglio, sempre in base al calcolo della differenza tra i percento, maschi e femmine sono sfarfallati nelle stesse proporzioni. Nei giorni successivi le percentuali di femmine sfarfallate giornalmente sono state superiori a quelle dei maschi.

I maschi hanno incominciato a sfarfallare un giorno prima delle femmine e hanno terminato due giorni prima di queste.

I risultati (tab. V), ottenuti raggruppando fra loro i dati di più giorni, confermano pienamente quanto sopra. Infatti si nota come in un primo tempo abbiano sfarfallato in maggioranza maschi ed in un secondo femmine.

Anche i dati (tab. II), relativi ai singoli gruppi ne sono, in massima, una conferma.

TABELLA V

Giorno dello sfarfallamento	MASCHI		FEMMINE		Maschi %
	Frequenze percentuate	Peso medio: grammi	Frequenze percentuate	Peso medio: grammi	
dal 6 al 10 luglio	7,7 ± 0,2	0,485	5,3 ± 0.2	0,981	61,7 ± 1,3
» 11 » 13 »	84,7 ± 0,3	0,539	80,7 ± 0,4	1,103	53,9 ± 0,3
» 14 in poi	7,5 ± 0,2	0,671	13,8 ± 0,3	1,083	37,8 ± 1,-

TABELLA VI

Periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento: giorni	MASCHI		FEMMINE		Maschi %
	Frequenze percentuate	Peso medio: grammi	Frequenze percentuate	Peso medio: grammi	
da 16 a 18	2,4 ± 0,1	0,494	2,6 ± 0,1	1,052	51,3 ± 2,2
» 19 » 21	72,6 ± 0,4	0,565	70,2 ± 0,4	1,105	53,5 ± 0,4
» 22 in poi	24,9 ± 0,4	0,508	27 ± 0,4	1,074	50,7 ± 0,6

TABELLA VII

Periodi	MASCHI		FEMMINE	
	C_2	C_3	C_2	C_3
Dalla nascita alla salita al bosco	— 0,015	— 0,012	— 0,009	— 0,010
Dalla salita al bosco allo sfarfallamento	— 0,493	— 0,003	— 0,446	— 0,001
Dalla nascita allo sfarfallamento	— 0,018	+ 0,001	— 0,020	+ 0,001

4 - *Peso degli animali allo sfarfallamento.*

Come appare dalla tabella III, si ha: che le farfalle d'ambo i sessi facenti parte del 1.° gruppo pesano in media meno delle farfalle dei restanti gruppi; che maschi e femmine del 6.° gruppo pesano di più dei maschi e delle femmine di tutti gli altri gruppi; che maschi e femmine dei gruppi intermedi 2.°, 3.°, 4.°, 5.°, presentano pesi molto vicini fra loro e stanno fra il 1.° ed il 6.°.

Anche dalla tabella IV, se si fa eccezione del basso peso medio corrispondente ai maschi nati per ultimi (16 luglio), appare come i pesi tendano, in massima, ad un aumento col protrarsi del giorno dello sfarfallamento E così dicasi della tabella V, dove sono stati raggruppati fra loro i dati di più giorni; nella quale si nota anche come l'aumento in peso sia maggiore e più regolare nei maschi che nelle femmine.

Pure dalla tabella VI, risulta una certa tendenza e che le farfalle più leggere abbiano un periodo più breve dalla salita al bosco allo sfarfallamento.

Anche considerando separatamente fra loro i pesi ottenuti con le farfalle nate giorno per giorno nei singoli gruppi, si nota quanto sopra.

5. - *Periodo dalla nascita allo sfarfallamento.*

Nei maschi ($60{,}9 \pm 0{,}01$) si ha una durata, confermata statisticamente, più breve che nelle femmine ($61{,}2 \pm 0{,}01$).

6. - *Calcolo dei coefficienti c_2 e c_3 della serie di Bruns.*

Per tutto quanto concerne il metodo statistico relativo a detti coefficienti ci rimettiamo al lavoro di Dascola (1) in cui questi fa precedere il risultato delle sue ricerche da una introduzione matematica relativa al metodo stesso.

Lo scopo dell'applicazione di questo metodo è quello di dare alla ricerca un nuovo indirizzo sostituendo al metodo usuale delle medie, un metodo più preciso che consenta di fare intervenire nell'elaborazione sintetica del materiale d'osservazione i risultati delle singole misure in modo più completo.

Dai dati (tab. VII) ottenuti appare: un c_2 negativo in tutti i casi considerati, con valori, però superiori, in senso assoluto, di molto

(1) Dascola G., *Studio statistico sulla distribuzione dei valori dell' umidità relativa a Parma* (1909-1932). Undicesimo rapporto annuale dell'Osservatorio Meteorologico della R. Università di Parma, 1936.

per il periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento tanto per i maschi che per le femmine — rispetto agli altri due periodi considerati; un c_3 positivo, tanto per l'uno che per l'altro sesso, per il periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento ed un c_3 negativo per gli altri due periodi di tempo considerati.

Considerazioni sui risultati ottenuti.

1. - *I maschi hanno una durata larvale e crisalidale più breve delle femmine.*

Noi pensiamo che varie siano le cause per cui i maschi si comportino in ciò diversamente dalle femmine. Fra queste cause ricordiamo quelle che principalmente noi riteniamo le più importanti, e cioè: le dimensioni dei maschi minori di quelle delle femmine, il sesso, la funzione riproduttiva, l'ereditarietà.

Crediamo di potere in parte spiegare la più breve durata della vita larvale e crisalidale nei maschi rispetto alle femmine, riferendoci alle minori dimensioni dei primi rispetto alle seconde, con il ricordare, specie in base ad osservazioni fatte sui vertebrati, che la velocità di accrescimento è inversamente proporzionale alle dimensioni raggiunte dall'organismo animale.

In quanto al fattore sesso, è nota, almeno per certe specie animali, la diversa velocità di accrescimento nei maschi rispetto alle femmine.

La funzione riproduttiva, poi, come fattore determinante un accrescimento più rapido nei maschi che nelle femmine del baco da seta, agirebbe per questo fine. Come è stato particolarmente studiato in *Bombyx mori*, gli adulti appena sfarfallati pensano a riprodursi, ciò che rappresenta la principale loro funzione raggiunto che abbiano lo stato di imagine. Inoltre, è stato osservato, anche in base a studi compiuti da uno di noi (1) (2) che le femmine che vengono fecondate appena sfarfallate o poche ore dopo, iniziano la deposizione delle uòva, con un gran numero di esse, nelle prime 24 ore dopo l'accoppiamento, e pongono termine alla deposizione entro 3-4 giorni; quelle femmine, invece, che, per ragioni varie, non vengono fecondate, non solo ritardano l'inizio della deposizione,

(1) Chiossi E., *Sull'ovifivazione di femmine vergini di "Bombyx mori"* L. - « Atti Soc. Nat. e Matem. di Modena », vol. LXIX, 1938.

(2) Chiossi E., *L'azione della temperatura sull'ovificazione di femmine vergini e fecondate di "Bombyx mori"* L. - ibidem. vol. LXXI, 1940.

rispetto alle prime, ma protraggono la deposizione stessa per parecchi giorni e depongono giornalmente un numero esiguo di uova; inoltre una grande percentuale di femmine muore prima ancora d'avere deposto tutte le uova. Anche femmine normalmente fecondate possono morire prima di avere portato a termine la deposizione; però contrariamente a quanto accade in femmine non fecondate, oltre ad essere il loro numero molto esiguo, le uova rimaste nell'addome sono sempre poche.

E poichè una delle cause per cui certe femmine non vengono fecondate, il che sarebbe un danno per la specie, potrebbe risiedere nella mancanza o scarsità di maschi, dovute in particolare ad un ritardo allo sfarfallamento, si può supporre che un accrescimento più rapido nei maschi e quindi un anticipo nell'inizio e nella fine dello sfarfallamento nei confronti delle femmine, sia diretto allo scopo di facilitare la funzione di riproduzione. D'altronde tale precocità maschile, potrebbe, in certo qual modo, essere paragonata alle migrazioni di certe specie di animali, in particolare degli uccelli e dei pesci, in cui i maschi partono per i luoghi della riproduzione prima delle femmine, come se fosse necessaria la loro presenza all'arrivo di quelle, per non ritardare l'accoppiamento o la fecondazione delle uova oltre l'indispensabile. Evidentemente non possiamo parlare in *Bombyx mori* di migrazioni nella comune interpretazione del fenomeno, però gli scopi del baco da seta sono in questo caso gli stessi a cui mirano gli animali migratori che abbandonano un paese per portarsi in un altro paese che, per varie ragioni, meglio si presta alla riproduzione. Nel baco da seta, la migrazione avverrebbe da un luogo (interno del bozzolo) in cui non è possibile la riproduzione, in un altro, l'ambiente esterno, adatto invece all'avvicinarsi dei sessi.

Un'altro fatto, oltre a quello ora ricordato inerente alla funzione riproduttiva, potrebbe intervenire a far si che le femmine debbano necessariamente trascorrere un periodo crisalidale in media più lungo dei maschi. E cioè, d'accordo con Balli (1), il fattore uova, la cui maturazione richiede alle femmine un maggior lavoro durante la metamorfosi crisalidale che si aggiunge a quello richiesto dai fenomeni di istogenesi e di istolisi per quegli organi che sono comuni ad ambo i sessi.

Anche l'ereditarietà potrebbe avere una certa influenza sulla rapidità di sviluppo, variabile nei due sessi. I nostri bachi, come

(1) Balli A., opera citata.

è stato già detto, sono il prodotto di un incrocio fra una razza asiatica (oro chinese) ed una razza indigena (giallo cinturato); la prima di più rapido sviluppo rispetto alla seconda. La precocità, quale fattore specifico da parte di uno dei genitori, potrebbe essere ereditata, in certo qual modo, più dagli individui di un sesso che da quelli dell'altro. Ipotesi di lavoro che sarà sottoposta a esperimento.

2. - *Gli individui che hanno avuto una vita larvale più breve, tendono ad avere il successivo periodo, cioè dalla salita al bosco allo sfarfallamento, più lungo.*

E sono sopratutto i maschi che presentano tale carattere. Si direbbe esista una sorta di compenso fra la durata della vita larvale e la durata della vita dalla salita al bosco allo sfarfallamento, Noi supponiamo che questo fatto sia in rapporto con la funzione riproduttiva, poichè dà così possibilità agli animali di raggiungere la vita imaginale, quindi il periodo riproduttivo, in tempo utile, in modo che le femmine siano tutte opportunatamente fecondate.

3. - *La durata della vita larvale e di quella crisalidale crescono col crescere del peso degli individui.*

Noi riteniamo che, almeno in parte, le cause per cui gli individui di minore peso hanno una vita larvale e crisalidale più breve, con conseguente anticipo nello sfarfallamento, rispetto agli individui di dimensioni maggiori, risiedano nelle dimensioni degli individui, come è già stato messo in evidenza per una vita larvale e crisalidale più breve nei maschi che nelle femmine. All'infuori delle caratteristiche proprie di ogni individuo, anche il fattore ereditario, pure esso già considerato, potrebbe avere una certa influenza sulla maggiore rapidità di sviluppo da parte degli individui di minori dimensioni. E cioè: se in un primo tempo abbiamo ammesso la possibilità che un sesso più dell'altro risenta dei caratteri parentali, possiamo ora supporre, indipendentemente dal sesso. che gli individui più piccoli abbiano ereditato dal genitore di origine asiatica sia le dimensioni che la precocità di sviluppo.

Nelle femmine, poi, c'è anche il fattore nova da prendere in considerazione, nei termini enunciati da Balli (1) ed in base anche ad osservazioni fatte da uno di noi (2) per cui è stato notato che col ritardare dello sfarfallamento da parte delle femmine, aumenta

(1) Balli A., opera citata.

(2) Chiossi E., 1.ª opera citata.

il numero delle uova deposte. E poichè, come abbiamo già messo in risalto, è con maggiore evidenza nei maschi che nelle femmine che è stata notata l'esistenza di un rapporto tra durata della vita larvale e crisalidale e peso degli individui, noi riteniamo che un tale comportamento sia, nelle femmine, determinato dalle stesse uova.

Se ora consideriamo i gruppi separatamente fra loro si nota (tab. II) in alcuni di essi, la nascita, all'ultimo giorno del periodo di schiusa, di farfalle dal peso talvolta inferiore di parecchio alla media generale. Questi casi non debbono essere considerati come eccezioni alla regola generale. Si tratta senza alcun dubbio di individui ammalati o comunque fisicamente deboli in cui lo sviluppo è stato necessariamente ritardato. In contrapposto, quale conferma a quella nostra asserzione che il peso delle farfalle è andato crescendo col protrarsi del giorno dello sfarfallamento, sta il fatto che farfalle di grande peso, o comunque di peso superiore alla media, non sono nate in alcun gruppo al primo o ai primi giorni dello sfarfallamento.

4. - *Coefficienti della serie di Bruns.*

Un c_2 negativo sta a dimostrare uno spostamento del vertice dell'istogramma verso gli scarti negativi e ciò con particolare evidenza nel caso in cui il valore di c_2 è più alto; ossia presenza di individui con valori che si scostano fra loro più al di sopra che al di sotto della media.

Un c_3, quantunque in certi casi negativo ed in altri positivo ma tuttavia praticamente nullo, sta a dimostrare una distribuzione gaussiana per i dati studiati.

RIASSUNTO.

Sono state fatte ricerche sulla durata della vita larvale e del periodo fra la salita al bosco e lo sfarfallamento in *Bombyx mori* L., relativamente al sesso ed al peso degli animali.

È stato statisticamente dimostrato che i maschi si sviluppano più rapidamente delle femmine, che il peso degli individui e la velocità di accrescimento sono in rapporto inverso fra loro, che gli animali a vita larvale più breve trascorrono il periodo successivo dalla salita al bosco allo sfarfallamento in un tempo maggiore e viceversa.

Tali constatazioni, che hanno la loro importanza anche in pratica per gli incroci, sono state messe in rapporto con i fattori: sesso, funzioni sessuali, ereditarietà, dimensioni degli animali.

DOTT. CARLO TROMBARA

Osservazioni biologiche e variabilità della conchiglia in *Clausilia parvula Studer* (*)

Contemporaneamente a *Pupa avenacea Brug,* su cui ho fatto alcune osservazioni biologiche e morfologiche già rese note (1) (2), ho raccolto alla stessa data (Agosto 1941), nella stessa località (Berceto, a circa 790 m. s/m., nell'Appennino parmense) e sugli stessi muri, di cui ho dato una descrizione trattando *Pupa avenacea,* un certo numero di esemplari di *Clausilia parvula* Studer (**).

Solo il GERMAIN ed il BREHM, fra gli A.A. da me citati in precedenza (1) (2), accennano alla nuova specie in esame. Il primo di essi considera *Clausilia parvula* comune in tutta la Francia, quantunque più rara nel Mezzogiorno. Il Brehm parla del rinvenimento di esemplari il 24 dicembre sul Kesselberg presso Kochel « liberamente esposti all' aria sopra pareti rocciose che la loro ripidezza aveva liberato dalla neve, sopra un suolo gelato.... ».

Il Gérmain, poi, parlando delle Clausilie in generale, le cita come viventi sotto il muschio, nella scorza degli alberi, nei vecchi muri o nelle anfrattuosità delle rocce. Quantunque qualche specie frequenti i luoghi secchi ed aspri, tuttavia la maggior parte di esse si stabilisce preferibilmente nei luoghi ombreggiati ed un po' umidi.

Benchè le due specie da me studiate siano state raccolte, come già dissi in precedenza, nella stessa località e sugli stessi

(*) Dall' Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata della R. Università di Modena (Direttore Prof. CELSO GUARESCHI).

(1) *Osservazioni biologiche e variabilità della conchiglia in* « Pupa avenacea » Brug — « Ateneo Parmense », Vol. XIII, — fasc. 2, 1941.

(2 *Ulteriori osservazioni su " Pupa avenacea „* Brug. — « Ateneo Parmense, » Vol. XIV, fasc. 4°, 1942.

(**) Gli esemplari furono cortesemente classificati dal Prof. Carlo Piersanti che ringrazio.

muri, *Pupa avenacea* e *Clausilia parvula* frequentano ambienti che non sono rigorosamente gli stessi. Infatti, contrariamente a quanto mi fu possibile notare in *Pupa avenacea*, ho trovato *Clausilia parvula* fra il terriccio ed il muschio nelle fessure tra pietra e pietra, ambiente di per se stesso abbastanza umido ed oscuro; come pure su muri coperti di abbondante muschio ed ombreggiati da siepi, e, comunque, in luoghi oscuri e profondi.

A differenza pure di *Pupa avenacea, Clausilia parvula* non vive in gruppi, ma sparsa un po' ovunque nell'ambiente che le conviene. Non l'ho mai vista muoversi.

In generale, posso quindi affermare che la presenza di *Pupa avenacea* in una zona ben determinata, esclude la presenza di *Clausilia parvula*, e viceversa; quantunque in base alle mie osservazioni, sia l'una che l'altra specie hanno una certa preferenza per le rocce calcaree. E a differenza di quanto ho riportato del Gérmain, in merito al genere *Clausilia*, non ho mai rinvenuto la specie *parvula* nei boschi, e a contatto od in prossimità degli alberi, ecc.

Nelle zone da me visitate, *Pupa avenacea* è di gran lunga più numerosa di *Clausilia parvula.*

Ho voluto pure mettere a confronto la resistenza al digiuno delle due specie studiate. A differenza di *Pupa avenacea,* di cui un esemplare è tutt'ora vivo dopo 16 mesi dalla raccolta, *Clausilia parvula* non dava più segni di vita dopo poche settimane dalla cattura. Ciò prova, fra l'altro, come diverso sia il metabolismo nelle due specie studiate, quantunque molto simili fra loro. È tuttavia conosciuta l'importanza che ha l'umidità per animali tenuti a digiuno; e la diversa resistenza al digiuno che le due specie all'esame hanno presentato, può essere legata al diverso ambiente in cui vivono gli animali. In quanto la specie apparsa meno resistente al digiuno è quella che ha dimostrato maggiore necessità a vivere in ambienti piuttosto umidi, o comunque non troppo esposti alla siccità.

Assieme, poi, a *Clausilia parvula* ho trovato pure fra il terriccio, in profonde fenditure, gusci di *Clausilia alboguttulata* Wagn.

Riferisco ora su alcune variabiltà della conchiglia, riguardanti specialmente alcuni particolari delle spire e delle pliche. Si tratta di individui adulti, data la presenza in tutte le conchiglie delle pliche loro caratteristiche e di un peristoma svasato.

Solo il Gérmain considera a parte *Clausilia parvula*. La descrive composta di 9-12 spire, un po' convesse e con l'ultima di esse leggermente bigibbosa, e di 5 pliche: *a*) lamelle parietali, in nu-

mero di due, di cui la superiore è piccola e legata alla spirale, l'inferiore profonda e bifida in avanti; *b*) plica subcolumellare, sporgente; *c*) pliche palatali, in numero di due. Lunula poco evidente. Guscio rossiccio e quasi liscio; lungo 8-10 mm., e con un diametro trasversale di 2 mm.

Sia Gérmain che gli altri A.A., accennando alle Clausilie in generale, parlano di conchiglie di solito sinistrorse, quantunque affermino la presenza anche di esemplari destrorsi. Le 133 clausilie da me raccolte sono apparse tutte sinistrorse.

Sul numero delle spire non sono d'accordo col Gérmain; almeno limitatamente alla località di raccolta considerata. Infatti, su 110 esemplari completi, il numero delle spire è compreso fra 10 e 12 In particolare ho notato: 10 conchiglie con 10 spire, 88 con 11 e 12 con 12. Il tipo di conchiglia, dunque, di gran lunga più comune è quello con 11 spire.

Se i dati miei e quelli riportati dal Gérmain, relativi al numero delle spire, presentano qualche lieve differenza, in quanto io non ho trovato conchiglie con 9 spire, penso, come ho messo in evidenza in altra occasione (1), che ciò dipenda almeno in parte dal modo con cui è stato fatto il conteggio delle spire. E ciò anche in dipendenza del modo con cui si presenta la prima spira, la spira apicale. Infatti la spira apicale può presentarsi arrotondata, globosa, sporgente, oppure non sporgente affatto o solo in parte. Nel primo caso è facilmente riconosciuta e quindi enumerata; nel secondo caso, invece, può sfuggire al riconoscimento e quindi al conteggio, e ciò a seconda del modo con cui la conchiglia viene orientata all'atto delle osservazioni.

Preciso che le cifre di cui sopra, relative al numero delle spire di *Clausilia parvula*, si riferiscono a giri *completi* di spira; il che ho ottenuto fissandomi sul punto esatto in cui ha inizio la prima spira. È così che degli 88 esemplari con 11 spire, 39 di essi erano composti di 11 spire complete; mentre i restanti 49 portavano in più una porzione della 12ª spira. È evidente che non è logico considerare queste 49 conchiglie come facenti parte di quelle con 12 spire, in quanto della 12ª, come ho detto poch'anzi, non ne esiste che una porzione. Ed è facile incorrere nell'errore, se per tutte le conchiglie non si segue rigorosamente lo stesso metodo di conteggio, previo un orientamento particolare del guscio basato sul preciso inizio della spira apicale.

---

(1) 1.° lavoro citato.

Delle conchiglie a 10 spire, in tutte appariva l'inizio della 11ª. E fra quelle a 12 spire, una conchiglia portava una porzione della 13ª spira.

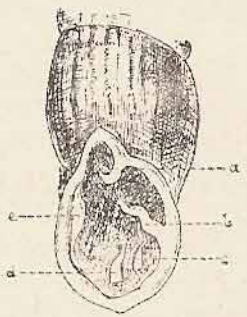
Da tali mie osservazioni, non mi pare quindi fuor di luogo il rilevare l'importanza del modo con cui si esegue il conteggio delle spire, per facilitare, se non altro, i confronti.

Di tale particolare metodo di conteggio da me usato, non mi consta che altri ne abbiano fatto cenno.

Il contorno degli anfratti delle spire non è sempre simmetrico.

Pur essendo le spire ben distinte fra loro, ho potuto tuttavia notare in un esemplare la mancanza di una netta separazione fra la prima e seconda spira. L'ultima spira presenta sempre una sottile incisione che decorre parallelamente all'andamento della spira stessa.

In quanto alle pliche, queste, pur conservando un'assoluta costanza nel numero, presentano variazioni di forma, di posizione e talvolta anche di dimensioni talmente spiccate, per cui a stretto rigore si potrebbe affermare che dei 110 gusci completi da me studiati, solo alcuni sono da considerarsi di eguali caratteristiche.



Le pliche -a causa delle loro piccole dimensioni e delle posizioni, per alcune di esse, molto interne nel guscio- sono state studiate al binoculare e con luce artificiale. Ho rappresentato in una figura le pliche, nella forma e nella posizione più comuni; tanto più che una dimostrazione raffigurata delle pliche stesse in *Clausilia parvula* non appare, a quanto mi consta, in alcun testo.

Nella figura, ho contrassegnato: con *a, lamella parietalis superior;* con *b, lamella parietalis inferior;* con *c, plica subcolumellaris;* con *d, plica palatalis inferior;* con *e, plica palatalis superior.*

Omettendo di prendere in considerazione le minime variazioni che una stessa plica e lamella presenta nelle conchiglie da me studiate, ho fatto di esse le osservazioni seguenti.

1) ***Lamella parietalis superior.*** — È quella che presenta le variazioni minori.

2) ***Lamella parietalis inferior.*** — È indubbiamente questa, fra le lamelle e pliche considerate, quella che presenta le variazioni maggiori. Questa lamella. di solito piuttosto profonda, subisce verso

la parte centrale e più interna dell'apertura, una torsione verso destra (l'orientamento della conchiglia è quello stesso della figura). In certe conchiglie questa torsione è poco accentuata; in altre, le due parti formanti l'ansa appaiono più o meno avvicinate fra loro. In alcuni esemplari, ancora, la tortuosità di detta lamella è talmente pronunciata e le sue parti formanti l'ansa così sviluppate, da fare pensare alla presenza di due pliche distinte (in 9 esemplari, di cui 7 con 11 spire e 2 con 10). E ciò perchè la massima curvatura della lamella è talmente profonda da sfuggire quasi all'osservazione. Ciascuno dei due rami, poi, formanti l'ansa della lamella, presenta variazioni nelle diverse conchiglie, in dimensioni, forma e direzione. Eccezionalmente (in 2 conchiglie di 11 spire ciascuna) la lamella in esame è pochissimo sviluppata. L'unica osservazione riportata dal Gérmain su questa lamella consiste nel considerarla bifida; quantunque a me sembra che la denominazione di «bifida» usata dall' A. citato non corrisponda perfettamente alla realtà. Tuttavia nel caso mio non posso confermare quanto osserva il Gérmain, perchè il carattere di bifido, di cui egli parla, é stato da me solo leggermente notato in pochissimi individui. Fra questi, poi, uno dei rami (in un esemplare di 11 spire), quello superiore, appare non tanto come una diramazione della lamella parietale inferiore, ma piuttosto come una plica sopranumeraria interposta fra le due lamelle parietali.

3) *Plica subcolumellaris.* — Questa plica è essa pure variabilissima per dimensioni e sede. In certi esemplari (in 12, di cui 8 con 11 spire e 4 con 10) essa è così piccola da non essere quasi identificabile. In altri (in 3 conchiglie di 11 spire) essa è talmente profonda da essere solo difficilmente visibile; come pure (in un esemplare con 12 spire) talmente spostata verso la plica palatale superiore, da toccarla quasi. Il più delle volte questa plica appare sotto forma di un dentello triangolare.

4) *Plica palatalis superior.* — È spesso di dimensioni piuttosto limitate. La sua posizione in profondità varia, così che non sempre riesce facile l'osservazione (in 7 esemplari, di cui 5 con 11 spire e 2 con 10, essa è molto profonda e scarsamente pronunciata). Il suo margine superiore si presenta talvolta arrotondato. Ho pure notato conchiglie la cui plica in esame presenta lungo il suo decorso uno strozzamento tale da fare supporre la presenza di due pliche ben distinte, l'una in continuazione dell'altra. In un caso (conchiglia con 11 spire) la plica si nota appena; ma questa non tanto

per la sua posizione sita un po' in profondità e il suo rilievo, quanto per il suo colore chiaro.

5) *Plica palatalis inferior.* — Tende a spostarsi verso destra.

6) *Plica lunata.* — Detta anche lunella. Visibile solo al di fuori per trasparenza, si presenta anche nelle mie conchiglie poco pronunciata, d'accordo col Gérmain. Essa di norma è leggermente incurvata, quantunque appaia talvolta quasi rettilinea; è di spessore sottile, di tinta molto chiara e lunga circa un millimetro e mezzo. In 6 conchiglie, di tinta molto scura, la lunella non è affatto visibile.

In sintesi, il numero delle conchiglie con caratteristiche tali, per quanto riguarda lamelle e pliche, da potersi considerare fra quelle più comuni, assommano a 74 (67,2%).

Il peristoma, quantunque alquanto variabile nella forma, tra quella tendente alla circolare e l'altra all'ovale, presenta generalmente il margine di sinistra (osservando la conchiglia nella direzione assunta nella figura) meno ricurvo di quello di destra.

Ho pure osservato, nella maggior parte delle conchiglie, studiandole con l'apertura rivolta in basso, che il guscio tende leggermente a deviare con le sue prime spire verso destra; solo raramente (4 esemplari) verso sinistra.

Il colore del guscio, assai variabile, tende generalmente verso il rossiccio; esso si presenta in massima lucente e con riflessi bronzei. In qualche caso si ha una tinta vinoso scuro lucente. A differenza dei gusci trovati vuoti, apparsi di una tinta giallognola chiara e con apice biancastro, e molto fragili.

Le striature del guscio appaiono regolari e molto accentuate. La prima spira, quella apicale, e la successiva sono il più delle volte trasparenti e liscie; le striature iniziando al termine della seconda spira od all'inizio della terza.

In alcuni esemplari (in numero di 7), di colore « terra di Siena » molto leggero tendente al giallognolo, ho osservato una attenuazione nei rilievi delle striature, tale da rendere la superficie del guscio quasi liscia. Si tratta, a parere mio, di conchiglie prive da tempo dell'animale, che gli agenti atmosferici hanno levigato in superficie, asportando le sostanze più facilmente solubili od intaccabili dagli agenti atmosferici stessi.

Come ho già messo in evidenza, i gusci trovati vuoti e spesso incompleti fra i detriti ai piedi dei muri o negli interstizi fra pietra e pietra, sono nella grandissima maggioranza di un giallo

chiaro, privi assolutamente di lucentezza; condizioni, queste, mai riscontrate in *Pupa avenacea*.

Il guscio di *Clausilia parvula* è molto più fragile di quello di *Pupa avenacea*. È certamente a causa di ciò che il peristoma di *Clausilia parvula* è spesso logoro. Sto ricercando le cause di tali differenze fra le due specie di molluschi studiati.

In attesa dei risultati di ulteriori ricerche in corso, su *Clausilia parvula*, riporto dati di misure e di peso prelevati da conchiglie di 11 spire (è questo il numero di spire più frequentemente osservato, come già dissi). Lunghezza del guscio compresa fra mm. 9,29 e 9,73; diametro trasversale massimo, fra mm. 2,04 e 2,24; peso, fra g. 0,0100 e 0,0129. Il Gérmain riporta, come si è detto, i seguenti dati medi: lunghezza mm. 8-10; diametro mm. 2.

Concludendo, le principali caratteristiche presentate da *Clausilia parvula* Studer, raccolta a Berceto (Appennino parmense, circa 790 m. s/m.) sono le seguenti

1) Preferenza per le rocce calcaree (del tipo delle pietre forti) e per gli ambienti umidi ed oscuri (fra il muschio e nelle fenditure delle rocce).

2) Conchiglie tutte sinistorse.

3) Numero delle spire compreso fra 10 e 12; più comunemente 11.

4) Persistenza assoluta nel numero delle pliche e lamelle, in numero di 5, più la lunula; ma con una notevolissima diversità nella disposizione, concernente in particolare modo *lamella parietalis inferior*, *plica subcolumellaris* e *plica palatalis superior*.

RIASSUNTO.

L'A. ha fatto osservazioni di carattere biologico in « *Clausilia parvula* » Studer e ne ha studiato le spire e le pliche della conchiglia nel loro numero e aspetto.

GIOVANNA MAYR

I sistemi assoluti di unità elettriche

Le grandezze che intervengono nelle equazioni dell'elettricità classica sono in numero maggiore delle equazioni che esprimono legami fra esse e le tre grandezze meccaniche fondamentali $L\ M\ T$ e precisamente si hanno due indeterminate: per questo ci si trova nella necessità di attribuire dimensioni arbitrarie a due di tali grandezze; di qui la molteplicità dei sistemi proposti.

Nelle comuni trattazioni, in generale, le grandezze generalmente considerate dalle quali, in base alle note relazioni, si possono ricavare tutte le altre, sono cinque e cioè:

1) la carica elettrica q; 2) il polo magnetico m
(alle quali si sostituisce talvolta rispettivamente la forza elettrica E e la forza magnetica H)
3) la costante dielettrica ε; 4) la permeabilità magnetica μ
5) la costante c considerata come rapporto fra l'unità di carica espressa in misura elettrostatica e la stessa espressa in misura elettromagnetica.

Le equazioni che comunemente si considerano sono tre:

1) l'equazione di Coulomb relativa alla forza agente fra cariche elettriche $F = \pm \frac{1}{\varepsilon} \frac{qq'}{d^2}$
2) l'equazione di Coulomb-Gauss relativa alla forza agente fra poli magnetici $F \pm \frac{1}{\mu} \frac{m\,m'}{d^2}$
3) l'equazione di Laplace relativa alla forza agente fra elemento di corrente e polo magnetico $F = \frac{1}{c} \frac{mids \operatorname{sen} \alpha}{d^2}$

Esaminando attentamente queste equazioni si vede che in esse compaiono non cinque ma sei grandezze: q, m, ε, μ, c, i: però non bisogna dimenticare l'equazione fondamentale sottintesa $i = \frac{q}{T}$ per cui, se le incognite sono, effettivamente, sei, le equazioni che le legano sono in realtà quattro.

Si giunge sempre, quindi. alla conclusione che vi sono due indeterminate.

Questa conclusione viene confermata, inoltre, dall'esame dell'equazione dimensionale che si ricava dalle equazioni suddette:

$$\frac{[c]}{\left[\sqrt{\varepsilon\mu}\right]} = [L\,T^{-1}] \qquad (*)$$

nella quale si vede che le tre costanti c, ε, μ sono legate alle grandezze meccaniche da una equazione, per cui a due di esse si devono attribuire dimensioni arbitrarie.

OSSERVAZIONE I.

Si può giungere alla stessa conclusione anche considerando altri gruppi di relazioni fra grandezze elettriche e magnetiche [1] [2].

Si può p. es. partire dalle due equazioni classiche del campo elettromagnetico, ehe assai frequentemente, per un mezzo isolante scarico (**), si scrivono:

$$\text{rot}\ H = \frac{1}{c}\,\frac{\varepsilon\, d\,E}{d\,t}$$

$$\text{rot}\ E = -\,\frac{1}{c}\,\frac{\mu\, d\,H}{d\,t}$$

(*) Per ricavare l'equazione dimensionale suddetta si osserva che, indicando con $\varepsilon\ \mu\ q\ m$ le dimensioni di questi enti e con F e d quelle di forza e di lungezza si ha:

$$[F] = \left[\frac{1}{\varepsilon}\,\frac{q^2}{d}\right] = \left[\frac{1}{\mu}\,\frac{m^2}{d^2}\right] = \left[\frac{1}{c}\,\frac{m\,q\,T^{-1}\,L}{d^2}\right] \qquad \text{per cui}$$

$$\left[F\,d^2\right] = \left[\frac{1}{c}\,m\,q\,T^{-1}\,L\right]$$

$$\text{ponendo} \quad [m] = \left[d\sqrt{\mu F}\right] \quad \text{e} \quad [q] = \left[d\sqrt{\varepsilon F}\right]$$

$$\left[F\,d^2\right] = \left[\frac{1}{c}\,d^2\,F\sqrt{\varepsilon\mu}\,T^{-1}\,L\right] \qquad \text{da cui}$$

$$\frac{[c]}{\left[\sqrt{\varepsilon\mu}\right]} = [L\,T^{-1}]$$

(**) In presenza di conduttori o di cariche il secondo membro della prima di queste equazioni è $\frac{1}{c}\left(\frac{\varepsilon\, d\,E}{dt} + 4\pi\lambda E + 4\pi\nu\varsigma\right)$ (dove λ è la condutt. elett. e ς la densità elettrica).

moltiplicando membro a membro le relazioni dimensionali che si ricavano da queste due equazioni si ottiene ancora

$$\frac{[c]}{\left[\sqrt{\varepsilon\mu}\right]} = [L\,T^{-1}] \quad (*)$$ (velocità di propagazione delle onde e. m.)

Osservazione II.

Vi sono diversi autori i quali nelle equazioni del campo elettromagnetico e nella equazione dimensionale dedotta da esse, invece di indicare senz'altro con c la costante che vi compare, preferiscono usare altre notazioni.

Così lo Jäger [3] lascia indeterminata questa costante che, in generale, indica con K e dice poi i diversi valori attribuiti ad essa nei diversi sistemi ($K = c$ nel sistema di Gauss Hertz; $K =$ numero puro nei sistemi elettrostatico ed elettromagnetico).

Il Giorgi [4] indica la costante di ragguaglio con la lettera Ω, ed essendo per la costante dielettrica e per la permeabilità magnetica la notazione $\chi_0\,\lambda_0$ scrive la nota relazione dimensionale nella forma $\chi_0\,\lambda_0 = \frac{1}{v^2}$ (**).

Omettiamo qui di considerare gli altri termini introdotti da Heaviside pel caso di movimento del mezzo rispetto al sistema di riferimento, e nemmeno le parti impresse H ed E: ricordiamo solo che le suddette equazioni si ritrovano in Heaviside espresse anche in forma concreta e differente dalla precedente nei riguardi solo del fattore numerico 4π):

1) forza magnetomotrice indotta $= \frac{1}{k}$ (corr. di spostamento + corr. di conduzione + corr. di convezione) (misurabile con le spiralina magnetometrica) (misurabile coll'amperometro)

2) forza elettromotrice indotta $= -\frac{1}{k}$ corrente magnetica $= -\frac{1}{k}$ variazione di flusso col tempo (misurabile col voltmetro) (misurabile col flussometro) (vedi Oss. II).

(*) Infatti indicando per brevità $\varepsilon\mu\,E\,H$ le dimensioni delle stesse grandezze e ricordando che nelle due equazioni fondamentali $D = \varepsilon E$ e $B = \mu H$ si ha dimensionalmente $c\,H\,L^{-1} = \varepsilon\,E\,T^{-1}$ $c\,E\,L^{-1} = \mu\,H\,T^{-1}$ relazioni che moltiplicate membro a membro danno $\frac{c}{\varepsilon\mu} = L^2\,T^{-2}$.

(**) Vi sono altri autori (Karapetoff [5]) che indicano invece con k una costante che è funzione del reciproco della costante qui indicata con k

Nel presente lavoro le equazioni del campo elettromagnetico come pure la suddetta relazione dimensionale fra costanti sono scritte conformemente al sistema di Gauss - Hertz, in cui nelle leggi che stabiliscono un legame fra grandezze elettriche e magnetiche si introduce il fattore di ragguaglio c considerato come grandezza fisica concreta.

È ovvio che nei sistemi in cui tale fattore è considerato a priori come un numero puro (vedi in seguito i sistemi e. s. classico, e. m. classico e il sistema Giorgi) le due equazioni del campo elettromagnetico si scrivono senza che tale costante vi compaia dimensionalmente e la relazione dimensionale di collegamento fra le costanti si scrive semplicemente

$$\frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}} = V \quad \text{(velocità)} \ (6).$$

Quando ci si riferisce a questi sistemi consegue pure che non rimane che una sola indeterminata.

Così Maxwell, al § 623 del suo Trattato accenna ad una sola indeterminata, ma Helmholtz (7), in una critica relativa all'argomento, osserva che queste devono essere sostanzialmente due e lo sono infatti in quanto una è sottintesa ed una condizione in più è implicita nelle stesse equazioni dimensionali di Maxwell.

Così pure Glazebrook (8), illustrando il sistema del Giorgi, non considera fra le grandezze il fattore di ragguaglio c e parla quindi

---

o con Ω e che viene considerata come fattore che serve a ridurre la corrente elettrica nella corrispondente f. m. m.

Evidentemente la relazione qui indicata $\frac{k}{\sqrt{\varepsilon \mu}} = v$ viene espressa in forma diversa e precisamente $\frac{\sqrt{n\,p}}{\sqrt{\varepsilon \mu}} = v\,k$, in cui Karapetoff tiene anche conto di due rapporti numerici e cioè quello n fra densità di spost. elett. e densità teorica del medesimo, e quello analogo p relativo al flusso magnetico, rapporti che sono dati da 4π nei sistemi classici e che sono invece eguali ad 1 nei sistemi razionalizzati. Si tratta però di differenza più formale che sostanziale.

Naturalmente consegue che, considerando in più i due parametri numerici n e p l'autore parla di cinque parametri anzichè di tre, ed in seguito, tenendo conto di tali elementi, espone altri sistemi.

di una indeterminata sola — per cui il problema si risolve bene col metodo della quarta dimensione del Giorgi.

A seconda delle convenzioni fatte nell'attribuire dimensioni arbitrarie a due delle costanti c e μ si hanno i seguenti sistemi:

1) Sistema elettrostatico classico

in cui ε e σ sono considerati numeri puri.

Consegue che μ ha le dimensioni $L^{-2}\ T^2$.

Tale sistema porta questo nome, perchè porta una semplificazione nelle formule che intervengono in elettrostatica, ossia dà la preferenza alle grandezze elettriche

Esso si trova nel Trattato di Maxwell.

2) Sistema elettromagnetico classico

in cui μ e σ sono considerati numeri puri.

Consegue che ε ha le dimensioni $L^{-2}\ T^2$.

Tale sistema porta questo nome, perchè porta una semplificazione nelle formole che intervengono nel magnetismo e nell'elettromagnetismo, ossia dà la preferenza alle grandezze magnetiche.

Esso si trova nel trattato di Maxwell.

3) Sistema di Gauss-Hertz o sistema elettrostatico-elettromagnetico

in cui ε e μ sono considerati entrambi come numeri pari.

Consegue che c ha le dimensioni di una velocità

Questo sistema, seguito principalmente da Hertz, è detto anche di Gauss (perchè è caratteristica di Gauss il considerare μ come un numero puro) ed è un sistema seguito da molti autori quali Helmhotz, Kirchhoff, Planck, Abraham ed usato in trattati classici. Esso fu preferito da molti dal lato di vista teorico, perchè dualistico ed in esso son trattate egualmente sia le grandezze elettriche sia quelle magnetiche

In molti trattati, come p. es. in quello del Roiti, e nell'insegnamento comune, finora, i sistemi e. s. ed e. m. sono stati usati considerando sia ε che μ come numeri puri, cosicchè le unità e le formule dimensionali vengono a coincidere con le due parti del sistema di Gauss-Hertz: quella relativa alle grandezze elettriche (che vi figurano come nel sistema elettrostatico), e quella relativa alle grandezze magnetiche (che vi figurano come nel sistema elettromagnetico).

Per gli usi pratici degli elettrotecnici, non vennero usate queste unità, a motivo della loro grandezza anormale, ma vennero invece usate unità multiple o sottomultiple della corrispondente unità *o g s* secondo potenze di 10, appartenenti al cosidetto «*sistema industriale*». Tali unità sono l'olm, il volt, l'ampère, il coulomb, farad ecc. unità che, unitamente al joule e al watt, si possono pensare appartenenti al sistema *Q E S* (*).

4) Sistema di Einstein.

Si considera unitaria la velocità della luce e si pongono pure eguali ad 1 sia le costanti ε_0 e μ_0 relative al vuoto sia il fattore di ragguaglio *K*.

Questo è un sistema usato talvolta nelle equazioni relativiste ma non nella pratica.

5) Sistema elettrotecnico assoluto del Giorgi. — Non elettrostatico nè elettromagnetico).

In esso, partendo sempre dalla relazione fondamentale

$$\varepsilon_0 \mu_0 = \frac{\Omega^2}{c^2}$$

si considerano le costanti ε_0 e μ_0 (relative al vuoto) come grandezze fisiche, per cui la Ω si può considerare invariabile e viene eguagliata ad 1.

Consegue che basta prefissare le dimensioni di una grandezza, problema che il Giorgi risolve ammettendo una quarta dimensione fondamentale, che può essere una qualunque grandezza elettromagnetica.

Questo sistema è particolarmente apprezzato dai tecnici (*).

Osservazione. — All'atto pratico, specialmente nei sistemi in cui le costanti ε e μ sono considerate grandezze fisiche, si deve contraddistinguere il simbolo che rappresenta il loro valore rispetto ad un mezzo qualsiasi da quello che ne rappresenta il valore rispetto al vuoto, che si può indicare rispettivamente ε_0 e μ_0; non solo, ma dal punto di vista dei valori numerici si deve tener conto del rapporto fra questi due valori di

---

(*) Vedi *Sistemi assoluti di unità meccaniche.* « Atti Soc. Natur. e Mat. di Modena », vol. LXX, 1939 ed anche l'articolo « Dimensioni delle grandezze elettriche e magnetiche » in questo volume

ciascuna costante, rapporto che è in tutti i sistemi un numero puro. Si può indicare rispettivamente ε_p e μ_p come fa il Puccianti [10].

Di ciò si deve in ogni modo tener conto nelle equazioni del campo elettromagnetico.

Il Giorgi [4] propose di indicare con k e λ (dette rispettivamente induttività elettrica e magnetica) le due costanti di un corpo qualunque considerate come grandezze fisiche, con k_0 e λ_0 le medesime relative al vuoto, quindi come potere induttore e permeabilità rispettivamente i rapporti $\varepsilon = \frac{k}{k_0}$ e $\mu = \frac{\lambda}{\lambda_0}$ che sono numeri puri.

Sistemi generalizzati.

Alcuni autori cercarono di rendere meno stridente il fatto di aver una stessa grandezza espressa da dimensioni diverse a seconda se valutata nel sistema elettrostatico od in quello elettromagnetico introducendo nelle equazioni dimensionali il simbolo rappresentante la dimensione soppressa.

Il Rücker nel 1889 [11] notando che le dimensioni nel sistema e. s. si ricavano partendo dalla relazione $F = \frac{1}{\varepsilon} \frac{qq'}{d^2}$ in cui si considerano nulle le dimensioni di ε, indica come dimensioni della carica elettrica $\left[L^{3/2} M^{1/2} T^{-1} \varepsilon^{1/2} \right]$ sottintendendo che annullando le dimensioni di ε si hanno quelle del sistema e. s. classico e procede analogamente per le dimensioni di massa magnetica.

Si ottengono cioè dimensioni che si potrebbero dire di sistemi rispett. e. s. ed e. m. generalizzati.

Lo stesso ordine d'idee, ma in forma più completa, venne dopo seguito dal Cohn [12] il quale, mentre da un lato condivide con Lorentz il parere di usare le formole razionalizzate proposte da Heaviside, dall'altro lato dimostra di voler evitare qualsiasi arbitrarietà nelle dimensioni delle grandezze elettriche e magnetiche, esponenendo un sistema in cui le tre grandezze ε μ c intervengono con dimensioni indeterminate e vincolate solo dalla relazione $\frac{V^2}{\varepsilon_0 \mu_0} = c^2$ per cui, ritenendo arbitrarie le dimensioni di ε e c, quello di μ risultano $\left[L^{-2} T^2 \varepsilon^{-1} c^2 \right]$ e reciprocamente (*).

Evidentemente si hanno in tal modo relazioni generali, in cui cancellando la c si hanno le dimensioni analoghe date dal Rücker

---

(*) Vedi la tavola delle dimensioni — nell'art. in questo volume.

e delle quali si possono sempre ricavare le dimensioni negli altri sistemi classici già visti

Vi sono autori e trattati abbastanza moderni che espongono in tal modo i quadri delle dimensioni, cosicchè in luogo di quelle dei sistemi e. s. ed e. m. classici si trovano dimensioni espresse rispettivamente con ε c oppure con μ c, dimensioni che si potrebbero dire di « sistemi e. s. e rispettivamente e. m. generalizzati » e a cui erroneamente da taluni si attribuisce il nome rispettivamente di e. s. od e. m.

Un altro elemento, per quanto formale, da considerare in tema di unità, è la razionalizzazione, proposta da Heaviside nel 1882.

In base ad essa le unità di carica el. e di massa magnetica si definiscono in modo tale da evitare la presenza del fattore 4π nelle formole più usate nella pratica dai tecnici.

Ora tutti i sistemi possono essere o no razionalizzati: la differenza sta che in quest'ultimo caso compare in diverse formole il fattore 4π (*).

(*) Merita di essere ancora menzionata, benchè di interesse puramente storico, *la proposta fatta dal Clausius* [13] nel 1882, il quale si ispira alla *teoria elettrodinamica di Ampère*. Egli parte dalla identificazione dal momento di un magnete (dimensionalmente dato da $[m\,L]$) col prodotto della intensità di corrente per l'area abbracciata dalla medesima (dimensionalmente data da $[i\,L^2]$) da cui segue $[m] = [i\,L] = [e\,L\,T^{-1}]$.

Sostituendo in questa ad e le dimensioni date nel sistema e. s. ricava quelle di m pure nel sistema e. s. (che differiscono naturalmente da quelle date dal Maxwell) e in modo analogo può ricavare le altre dimensioni.

Helmboltz [7] non trovò sufficientemente dimostrata questa teoria amperiana, però oggi il punto di partenza del Clausius appare di interesse sorico, in quanto ora è tornata in pieno credito la teoria elettrodinamicta del magnetismo.

BIBLIOGRAFIA

(1) Somigliana C. — Sulle unità elettriche e magnetiche. « Rend. R Istituto Lombardo di Scienze e Lettere », vol. 33, serie 2.ª 1900, p. 119.

(2) Maggi G. A. — Teoria fenomenologica del campo elettromagnetico. Milano, Hoepli 1931.

Abraham e Föppl. — Theorie der Elektrizität, vol. I

(3) Jäger W. — Die elektrischen Maassysteme. « Handbrich der Physik », vol 16.°, pag. 5 e segg

(4) Giorgi G. — Unità razionali di elettromagnetismo. « Arti A E I », 1901, vol. 5.°, pag. 402

— Vedi le molte pubblicazioni apparse nei fasc. III, IV, V del vol. XIV di Energia Elettrica.

(5) Karapetoff W. — A general theory of systems of electric & magnetic units. « Cont. School of Electr. Engineering », N. 14, 1932, Ithaea-New York.

(6) Ferraris Galileo. — Elettrotecnica.

Maxwell I C. — Electromagnetic Induction et ils propagation. « Electrician » 1885 e « Philos. Magazine », 1888, pag. 130.

(7) Helmholtz H — Ueber absolute Maassysteme. « Annalen Physik » 17, 1882, pag. 42.

(8) Glazebrook G. — The Giorgi M K S Ω System of Units. « Nature », 1934, vol. 133, p 133.

(9) Kennelly. — Historical Outline of Electrical Units. « Journal of Engineering Education », vol. XIV, pag. 242, 1928

(10) Puccianti L. — La teoria del magnetismo. « Energia Elettrica », 1927 — Chiar. sulla indutt. elett. e magn. « R. Lincei », vol. XXI, 1935, pag. 732-39.

(11) Rücker. — Suppresed dimensions. « Philos. Magazine », vol. 27, 1889, pag. 104.

12) Lorentz. — Maxwell's Elektromagnetische Theorie. « Enciclopedie der Math. Wissenschaften », 1904-1922, Bd 5, pag. 70-89.

(13) Clausius. — « Annalen der Physik », 1882, vol. 17, pag. 713.

GIOVANNA MAYR

Evoluzione storica delle teorie inerenti alle unità elettriche

a) Inizio.

Sono noti i progressi dell'elettrologia nei primi decenni del secolo scorso: dopo la scoperta della pila fu fatto un passo assai importante con le scoperte di Oersted [1] e di Ampère [2] nel 1820-21 le quali stabilirono la relazione fra elettricità e magnetismo: un altro passo importante fu fatto con la scoperta della legge di Ohm nel 1827 [3].

Ma fino a circa un secolo fa, non si ebbero sistemi di unità elettriche e le grandezze elettriche si misusavano in base a unità empiriche. La più antica di queste è la f. e. m. della Daniell usata come unità di f. e. m. In quei primi tempi le resistenze venivano valutate confrontandole con quelle dei fili di telegrafo di particolare sezione e di determinata lunghezza: intorno al 1840 si introdusse l'unità Jacobi (che, in un primo tempo, era la resistenza offerta da un filo di rame lungo m. 1 e della sezione di 1 mm^2) e si ebbe la prima cassetta di resistenze dovuta al Wheastone [4]: dopo il 1860 si ebbe l'unità Siemens [*].

In quanto alla misura di correnti nella prima metà del secolo scorso apparvero i primi galvanometri e si ebbero le prime rudimentali misure: secondo alcuni si considerò come corrente unitaria quella che in 1 sec. decomponeva 1 mg. di acqua, secondo altri quella invece che nello stesso tempo unitario liberava 1 mg. di idrogeno cioè decomponeva 9 mg. di acqua Da queste unità, considerando una resistenza unitaria, si derivarono altre unità empiriche [5].

Si presentava quindi la necessità di stabilire un criterio scientifico, sicuro ed universalmente accettato, per misurare le grandezze elettriche e quelle magnetiche.

(*) Vedi *Le unità elettriche e magnetiche* « Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena » vol. LXXI Anno 1940.

b) Periodo classico - (Premaxwelliano).

Carlo Federico Gauss, con la sua celebre memoria sulla misura dell'intensità nel campo magnetico terrestre, pubblicata nel 1833, [6] fu il primo che, introducendo la convenzione di non considerare alcun fattore di proporzionalità nella formola $F = \pm \frac{m\,m^2}{d^2}$, potè esprimere la massa magnetica e quindi le grandezze magnetiche in funzione delle unità fondamentali di lunghezza, massa, tempo (precisamente mm. mg. sec.) [7].

In modo analogo, dalla formola coulombiana relativa alle cariche elettriche, si ricavò un procedimento per stabilire convenzionalmente, ancora in dipendenza delle unità meccaniche di lunghezza, massa, tempo, l'unità di carica elettrica e quindi le grandezze elettriche.

Benchè Gauss abbia applicato queste considerazioni solo nei riguardi delle grandezze magnetiche, si può notare che, come affermò Helmholtz, [8] i sistemi elettromagnetico ed elettrostatico classici si possono considerare di origine gaussiana, così come risponde pienamente alla concezione gaussiana il sistema usato specialmente da Hertz che è ad un tempo elettrostatico ed elettromagnetico e che per questo viene detto sistema di Gauss (*).

La misura delle grandezze elettriche venne ricondotta ad un sistema assoluto le cui unità fondamentali sono quelle di lunghezza, massa, tempo per opera di altri fisici, fra cui Kirchhoff [9], Kohlrausch [10], ma sopratutto di W. Weber la cui opera fondamentale è raccolta nelle Elektrodynamische Maassbestimmungen di cui apparvero sette trattati fra il 1846 e il 1877.

W. E. Weber, che lavorava con Gauss in Göttingen, mostrò nel 1840 come la corrente elettrica potesse venir misurata in unità assolute elettromagnetiche in base alla sua azione esercitata sopra l'ago magnetico orizzontale di una bussola delle tangenti ed anche in base a misure fatte con la cosidetta Bifilarolle (strumento descritto dal Wiedeman e consistente in un solenoide percorso da corrente, sospeso con sospensione bifilare, rotante per effetto del campo terrestre) [11-12-13].

Egli assunse come *unità di corrente* quella che circondando un cerchio di area unitaria agisce su un polo magnetico posto nel

---

(*) Vedi l'articolo *I sistemi assoluti di unità elettriche* in questo volume.

centro come un magnete infinitamente piccolo di momento unitario avente l'asse perpendicolare al piano.

Questa unità, le cui dimensioni erano $mm^{1/2}\ mg^{1/2}\ sec^{-1}$ venne denominata « weber »: essa è la centesima parte dell'unità assoluta elettromagnetica c. g. s. di corrente, alla quale ultima, per evitare confusioni con la prima, il Congresso degli Elettricisti del 1881 attribuì il nome attuale di ampère, ma in alcune opere dell'epoca si vede ancora indicata in unità weber l'intensità che oggi si esprime in ampère.

Weber inoltre, nel 1851, mostrò come la f. e m., e la resistenza possano pure misurarsi in misura assoluta elettromagnetica.

Egli definì *l'unità assoluta e m. di potenziale* come quella differenza di potenziale indotto dall'unità di forza magnetica in un circuito chiuso quando questo ruota in modo che la sua proiezione su un piano perpendicolare alla direzione della forza magnetica varia dell'unità di superficie nell'unità di tempo.

Definì inoltre l'unità assoluta e. m. di resistenza come quella del circuito in cui la f. e m. unitaria genera una corrente di intensità unitaria [14]. In seguito (nel 1882-84) fece determinazioni assolute della resistenza deducendola dall'intensità della corrente generata per induzione in un circuito.

Sono pure classiche la determinazione dell'equivalente elettrochimico dell'acqua fatta dal Weber per la prima volta, l'espressione delle grandezze elettriche in misura elettrostatica, la misura elettrostatica ed elettromagnetica di una stessa quantità di elettricità fatta unitamente al Kohlrausch nel 1856.

È bene pure ricordare che, nelle sue « Elektrodynamische Maassbestimmungen » Weber dedusse le varie unità in base alla considerazione delle azioni dinamiche fra correnti, ottenendo le *unità cosidette elettrodinamiche* che dimensionalmente sono eguali a quelle del sistema elettromagnetico, citate prima, ma ne differiscono per un fattore numerico.

In tutto questo periodo storico in cui emergono le figure di Gauss e di Weber e che possiamo dire premaxwelliano, il punto di partenza per la determinazione delle dimensioni delle grandezze elettriche e magnetiche è dato dalle formule che esprimono le leggi newtoniane di attrazione e repulsione.

Come si vede, nei lavori classici di Weber, le grandezze elettriche e magnetiche sono espresse in base a unità assolute elettromagnetiche e la costante di induzione, conformemente alla concezione di Gauss, è sottintesa un numero puro (precisamente eguale a 1 nel vuoto e approssimativamente nell'aria).

Però dagli stessi lavori di Weber viene in evidenza che le dimensioni delle grandezze elettriche e i valori delle unità risultano

diversi a seconda che sono ricavati in base alla definizione di unità di polo magnetico, oppore in base a quella di unità di carica elettrica; risulta pure che il rapporto fra il valore di una carica in misura elettrostatica e quello della stessa carica in misura elettromagnetica è una velocità: la « velocità critica » di Weber.

c) Periodo Maxwelliano.

Intanto per opera prima di Faraday [15], e dopo, sopratutto di Maxwell [16-17] si abbandonava il concetto di azione a distanza e si introduceva anche nello studio dei fenomeni elettrici e magnetici il concetto di etere cosmico, che allora appariva necessario per spiegare il meccanismo di propagazione delle onde elettromagnetiche, propagazione che, come appare dall'opera di Maxwell, avviene con velocità eguale a quella della luce e coincidente con la volontà critica di Weber.

Conseguentemente, come appare principalmente a traverso l'opera di Heaviside, si cominciò a considerare le costanti ε_0 e μ_0 dell'etere (rispettivamente la costante dielettrica e la permeabilità magnetica) come grandezze fisiche e a tenerne conto nelle formule dalle quali si ricavano le dimensioni delle grandezze elettriche e magnetiche. (*)

Intanto Maxwell poneva la teoria del campo elettromagnetico sulla base delle due classiche equazioni fondamentali e la costante c di Weber, fattore di ragguaglio nelle equazioni fra grandezze elettriche e magnetiche, acquistò ancor maggior valore: le determinazioni di essa, assunta maggior importanza, si fecero particolarmente numerose, sia come rapporto fra misure e s. ed e m. di una stessa grandezza elettrica, sia come velocità della luce nel vuoto.

L'opera di Maxwell, troncata anzi tempo, venne proseguita da Heaviside [18] (che, oltre alla proposta di razionalizzazione delle unità espresse in forma concreta le due equazioni circuitali dell'elettromagnetismo) e da Hertz con le classiche dimostrazioni sperimentali e con l'espressione delle equazioni del campo elettromagnetico nella forma ben nota [19] (**).

(*) Vedi l'articolo *Dimensioni della grandezza el. e mag.* in questo volume.

(**) Vedi l'articolo *I sistemi assoluti di unità elettriche* in questo volume.

d) Periodo postmaxwelliano.

Alla fine del secolo scorso la teoria elettronica di Lorentz, con le sue equazioni microscopiche e col concetto di etere fisso e corpuscoli elettrici mobili, aveva mutato non tanto nella forma quanto nella sostanza le equazioni di Maxwell ed aveva preparato il ritorno alla concezione elettrodinamica del magnetismo secondo Ampère, presa di base nelle teorie di Langevin.

Subito dopo, i risultati sperimentali di importanti esperienze quali quella di Michelson, lo studio della ripartizione dell'energia nello spettro, la scoperta di fenomeni fisici quali l'effetto fotoelettrico ed altri, che non potevano più inquadrarsi nelle teorie classiche, imposero lo sviluppo di due importantissimi capitoli della della fisica del secolo XX: la teoria della relatività e la fisica quantistica con la conseguente modificazione del concetto di etere cosmico nel senso classico e della concezione classica del campo elettromagnetico.

Di qui la necessità di nuove vedute relativamente alle costanti dell'etere ε_0 e μ_0 ed anche relativamente alla costante c.

A proposito di questa però si può subito osservare col Polvani [20] che essa, nelle equazioni di Maxwell, oltre che come coefficiente di ragguaglio fra misure di una medesima carica elettrica in unità elettrostatiche e in unità magnetiche, serve anche « per rendere fisicamente omogenee le derivazioni operate rispetto alle coordinate spaziali con quelle operate rispetto al tempo » carattere questo che si ritrova nella concezione relativistica einsteiniana.

Infatti, esprimendo l'elemento di linea del cronotopo più generale, nella forma:

$$ds^2 = c^2\, dl^2 - dl^2$$

si può dare a tale costante la definizione di « parametro di ragguaglio, nell'espressione dell'elemento di linea del cronotopo, tra il differenziale dello spazio e quello del tempo ».

E col Polvani si può notare che, tanto nelle equazioni di Maxwell quanto in quelle einsteniane della relatività, la costante suddetta non solo rappresenta una velocità qualunque, ma proprio la velocità di propagazione della luce. Considerata sotto questo aspetto, essa appare ancor oggi un elemento importantissimo della fisica (*).

(*) Tale importanza non diminuisce pel fatto che misure recenti mostrano potersi ritenere la velocità della luce lievemente inferiore alla costante c che figura nelle equazioni elettromagnetiche.

BIBLIOGRAFIA

(1) Oersted Hans Christian. — Esperimenta circa effectum conflictus electrico in acum magneticum. Hafn, 21 giugno 1820.
(2) Ampère André Marie. — Sur l'état magnétique des corps qui transmettent un courant d'electricité. « Ann. Chim. Phys. » XVI, 1821.
(3) Ohm Georg Simon. — Die galvanische Kette matematisch bearbeitet. Berlin, 1827.
(4) Wheastone Charles. — Philos Transactions R. S. 1843, vol. 133 p. 303.
(5) Latimer Clark e Robert Sabine. — Electrical Tables and Formulae, 1871.
(6) Gauss Carlo Federico. — Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata, 1833
(7) » » » Allgemeine Lehrsätze in Beziehung auf die im verkehrten Verhältniss des Quadrates der Entfernung wirkende Anziehung und Abstossungs-Kräfte Beob. des magn. Vereins 1839.
(8) Helmholtz H. — Ueber absolute Maassysteme « Annalen », 17-1882 pag. 42.
(9) Kirchhoff G. — Annalen Phys., 1849, vol. 76 pag. 412.
(10) Kohlrausch. — Rudolph Hermann — in collaborazione con Weber: 4° Trattato delle Elekrodynamische Maassbestimmungen Weber-Kohlrausch « Annalen Physik », 1856 vol. 99, pag 10.
(11) Weber W. E. — « Annalen der Physik », 1842 vol. 50 pag. 27.
(12) Wiedemann. — « Lehre der Elektrizitet », vol. III § 56-57.
(13) Weber e Gauss. — Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins, in 1836 1843. Leipzig 1836-1843.
(14) Weber W. — Elektrodynamische Maassbestimmungen. « Annalen der Physik », 1851 vol. 82 pag. 337.
(15) Faraday M. — Esperimental Researches, 1839-1855.
(16) Maxwell Clerk. — A Treatise of Elettricity and Magnetism, 1873-1881.
(17) » » Philosophical Transactions, 1865 vol. 155, pag. 459.
(18) Giorgi G. — Elettricità « Enciclopedia Italiana », pag. 701
(19) Hertz H. — Ueber die Grundgleichungen der Elektrodynamik für ruhende Körper « Gesammelte Werke ». Leipzig 1895, pag. 208.
(20) Polvani G. — La velocità di propagazione della luce. « Rend. del Seminario matematico e fisico di Milano 1933 vol. VII pag. 397.

ANTONIO PIGNEDOLI

Su di una espressione "ondulatoria" dei Principi della Termodinamica

Sunto della memoria.

L'Autore, nello spirito di un più vasto ed effettivo significato da attribuire alle lunghezze d'onda di De Broglie, introduce, nelle considerazioni termodinamiche, la lunghezza d'onda media associata con le particelle del sistema gassoso in questione, ed esprime, in tale senso « ondulatorio », il primo, il secondo ed il terzo Principio. Egli dà anche dei tre Principi una formula riassuntiva, che si può considerare come un nuovo aspetto di quella già data in una sua precedente memoria.

Nel corso della trattazione, si sofferma, poi, in maniera particolare, sulle trasformazioni isotermiche, sulle trasformazioni adiabatiche e sul ciclo di Carnot. Fornisce, attraverso le nuove formule, una discussione del ciclo termodinamico suddetto, facendo vedere come l'essere il rendimento del ciclo minore dell'unità risulti da una nota proprietà relativistica delle lunghezze d'onda associate. Con tale proprietà risulta intimamente collegato anche il teorema di Nernst.

Si svolgono anche considerazioni e si eseguiscono calcoli, in senso « ondulatorio », sulla probabilità termodinamica e si danno, sempre nel modello ondulatorio, nuove espressioni delle formule fondamentali e dei fattori di degenerazione delle moderne Statistiche quantiche di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac.

Introduzione.

Non solo le classiche esperienze di Davisson e Germer ma anche molti altri fatti e considerazioni mi pare facciano legittimamente pensare alle onde di De Broglie come a qualcosa di, per così dire, molto più « effettivo » di quanto appaia, in maniera immediata, dalla interpretazione delle equazioni ondulatorie della nuova Meccanica. Un modesto contributo teorico-sperimentale in tale senso è stato dato anche dal sottoscritto (1), ma recentemente una inte-

(1) A. PIGNEDOLI, *Osservazioni e calcoli sul fenomeno di ionizzazione in relazione alle lunghezze d'onda associate.* « Nuovo Cimento », 1942.

ressantissima Nota di M. Pierucci (1) accresce l'importanza di un tale ordine di idee.

Ora, già da qualche tempo, mi viene fatto di pensare che non sarebbe inutile, forse, una descrizione dei fenomeni termodinamici introducendo in essi la considerazione della lunghezza d'onda di De Broglie come grandezza termodinamica « sui generis »; ben s'intende, la lunghezza d'onda di De Broglie presa in senso statistico. Ciò condurrebbe, come vedremo, a una forma analitica notevolmente piana delle leggi termodinamiche e statistiche in funzione della lunghezza d'onda associata « media », intendendo per tale la lunghezza d'onda associata con una particella di massa m e velocità quadratica media u cioè $\lambda = \frac{h}{m u}$.

Non mi sembra inutile racchiudere in una breve Nota le considerazioni estremamente semplici che seguono, in quanto non mi sembra del tutto fuori posto un certo potere sintetico da esse apportato nelle leggi di cui stiamo parlando ed anche in quanto potrebbero, forse, dare luogo a sviluppi.

§ 1. - *Le leggi termodinamiche.*

Partiamo dalla espressione cinetica dei parametri termodinamici pressione p e temperatura assoluta T. Abbiamo, rispettivamente:

$$p = \frac{1}{3} n m u^2 \tag{1}$$

dove n è il numero di particelle contenute nell'unità di volume di un gas ideale, m la massa di una particella ed u la velocità quadratica media, e

$$T = \frac{1}{3} \frac{N}{R} m u^2 \tag{2}$$

dove R è la costante dei gas ed N il numero di Avogadro.

Introducendo, ora, nella (1) e nella (2) il valore di u che si ricava in funzione della lunghezza d'onda di De Broglie, dalla

$$\lambda = \frac{h}{m u}$$

(1) M. Pierucci, *Le cosidette "orbite" di Bohr-Sommerfeld e le lunghezze d'onda associate agli elettroni nei vari livelli energetici.* « Nuovo Cimento », 1942.

otteniamo

$$p = \frac{n h^2}{3m} \cdot \frac{1}{\lambda^2} \tag{1'}$$

formula che ci fa apparire la pressione p come inversamente proporzionale al quadrato della lunghezza d'onda « media » associata in questione, ed, inoltre

$$T = \frac{N h^2}{3 m R} \cdot \frac{1}{\lambda^2} \tag{2'}$$

dalla quale appare analoga dipendenza di T da λ (fatto naturale, tenendo presente la similitudine formale di (1) e (2)).

Facciamo alcune semplici considerazioni sulle formule (1') e (2'). Il fatto che per $T = O$, essendo $u = o$, dovrebbe essere $\lambda = \infty$, ed, invece, in tali condizioni, è, com'è noto, $\lambda = h/mc$, è in accordo con uno degli aspetti del 3° Principio della Termodinamica, cioè con la irraggiungibilità dello zero assoluto; ciò appare sia dalla formula (2'), che, implicitamente, dalla formula (1').

Allo scopo di scrivere, ora, il 1° Principio, prepariamoci $\frac{dp}{p}$ e $d\,T$.

Abbiamo, rispettivamente, essendo in generale, $p = f(\lambda, n)$

$$\frac{dp}{p} = -2\frac{d\lambda}{\lambda} + \frac{dn}{n} \tag{3}$$

e

$$d\,T = -\frac{2 N h^2}{3 m R} \cdot \frac{d\lambda}{\lambda^3} \tag{4}$$

Sicchè l'espressione del 1° Principio

$$d'Q = C_p\, d\,T - R\,T\frac{dp}{p} \tag{5}$$

diventa, in virtù di (3) e (4), essendo $C_p = \frac{5}{2} R$

$$d'Q = \frac{N h^2}{2m}\, d\left(\frac{1}{\lambda^2}\right) - \frac{1}{3}\,\frac{N h^2}{m} \cdot \frac{1}{\lambda^2} \cdot \frac{dn}{n} \tag{5'}$$

Il Principio enunciato da Mayer come equivalenza del calore e del lavoro, appare, sotto questo aspetto, come un Principio di equivalenza in cui le grandezze che entrano al secondo membro sono un reciproco di lunghezza d'onda associata « media » al quadrato e il numero di molecole per unità di volume.

Veniamo, ora, a scrivere il differenziale dS (variazione entropica) e, con ciò, esprimeremo il 2° Principio. Abbiamo:

$$(6) \qquad dS = \frac{3}{2} R \frac{d\left(\frac{1}{\lambda^2}\right)}{\frac{1}{\lambda^2}} - R \frac{dn}{n}$$

da cui scaturisce immediatamente, integrando

$$(7) \qquad S = \frac{3}{2} R \log \frac{1}{\lambda^2} \quad R \log n + R \log \beta$$

dove $R \log \beta$ è la costante d'integrazione.

Dalla (7), con facili passaggi, abbiamo

$$(7') \qquad S = R \log \frac{\beta}{n \lambda^3}$$

Confrontando la (7') con la celebre relazione di Boltzmann fra entropia e probabilità

$$(8) \qquad S = k \log P$$

dove $k = \frac{R}{N}$ è la celebre costante di Boltzmann otteniamo:

$$(9) \qquad P \lambda^{3N} n^N = \beta_1$$

dove $\beta_1 = \beta^N$ è una nuova costante.

Ma, lasciando, per ora, le considerazioni statistiche e ritornando alle pure considerazioni termodinamiche, esprimiamo il 2° Principio È a tutti ben noto che l'espressione classica del 2° Principio è:

$$(10) \qquad dS \geq O$$

Ora, essendo, come abbiamo scritto

$$dS = \frac{3}{2} R \frac{d\left(\frac{1}{\lambda^2}\right)}{\frac{1}{\lambda^2}} - R \frac{dn}{n}$$

ne scaturisce

$$(11) \qquad 3 \frac{d\lambda}{\lambda} + \frac{dn}{n} \leq O$$

li che equivale a scrivere

$$(11') \qquad \frac{d\lambda}{\lambda} \leq - \frac{1}{3} \frac{dn}{n}$$

La (11') esprime il 2° Principio della Termodinamica. A parole possiamo dire che « la variazione percentuale della lunghezza d'onda « media » associata è sempre minore o, tutt'al più uguale (cicli reversibili) ad un terzo della variazione percentuale del numero di particelle contenute dell'unità di volume cambiata di segno ».

Nel caso $dn = o$ (isocora) la (11') si riduce alla

$$d\lambda \leq O \tag{11''}$$

e, in tale caso, si potrebbe anche osar dire che, riferendosi alla lunghezza d'onda associata come ad una effettiva lunghezza collegata in qualche modo con le « dimensioni » delle particelle, il 2° Principio assumerebbe il significato di un Principio di « contrazione » sui generis della materia.

Svolgiamo, ora, qualche considerazione sul 3° Principio. Com'è noto (1), l'annullamento della funzione S non avviene soltanto per $T = O$, ma in un intervallo $O \rightarrow T_N$, il cui estremo superiore è variabile da sostanza a sostanza. Questo fatto è stato sfruttato dall'Autore della presente Memoria in due Note precedenti, nella prima delle quali (2) si istituivano relazioni sulla probabilità termodinamica in rapporto alla proprietà di una massa d'aria e nella seconda delle quali (3) si arrivava ad una espressione riassuntiva non integro-differenziale e non statistico-quantica dei tre Principi della Termodinamica. Abbiamo, dunque, l'espressione assoluta seguente dell'entropia, integrando la (6) e tenendo presenti le due Memorie citate:

$$S = \frac{3}{2} R \log \frac{\lambda_o^2}{\lambda^2} - R \log \frac{n}{n_o} \tag{12}$$

Nella (12) λ_o ed n_o sono i valori di λ ed n corrispondenti allo zero assoluto.

La (12) si può anche scrivere

$$S = \log \frac{\lambda_o^{3R} \cdot n_o^{R}}{\lambda^{3R} \cdot n^{R}} \tag{13}$$

---

(1) Vedere, per es.: J. EGGERTH, *Trattato di Chimica, Fisica ed Elettrochimica.*

(2) A. PIGNEDOLI, *Sulla probabilità termodinamica di stato di una massa d'aria.* « Nuovo Cimento », 1942.

(3) A. PIGNEDOLI, *Una espressione non integro-differenziale e non statistico-quantica dei tre Principi della Termodinamica.* « Atti soc. Nat. e Mat. », Modena 1942.

e si può anche dire (vedi la seconda delle mie citate Memorie) che la (13) scritta

$$(14) \qquad \frac{\text{cost}}{\lambda^{3R} \cdot n^{R}} \begin{cases} \text{funzione crescente (cicli irreversibili)} \\ \text{costante} \qquad\qquad \text{(cicli reversibili)} \end{cases}$$

cioè anche

$$(14') \qquad \lambda^{3R} \cdot n^{R} \begin{cases} \text{funzione decrescente (irreversibili)} \\ \text{costante} \qquad\qquad \text{(reversibili)} \end{cases}$$

si può considerare come una espressione sintetica dei tre Principi.

Facciamo, ora, alcune altre considerazioni statistiche, che si ricollegano a quelle precedentemente svolte nel corso della presente Nota.

Riprendiamo la relazione di Boltzmann fra entropia e probabilità:

$$S = k \log P$$

Confrontandola con la (13) abbiamo

$$(14) \qquad P = \left(\frac{\lambda_0}{\lambda}\right)^{3N}$$

Vogliamo esaminare le cose anche dal punto di vista seguente: abbiamo (vedi formula (6)):

$$(6') \qquad d S = -3 R \frac{d\lambda}{\lambda} - R \frac{dn}{n}$$

Ma dalla relazione di Boltzmann si ha:

$$(8') \qquad d S = k \frac{d P}{P}$$

Quindi, per confronto

$$-N \left(3 \frac{d\lambda}{\lambda} + \frac{dn}{n}\right) = \frac{d P}{P}$$

cioè, integrando, tenendo presente che la costante d'integrazione dev'essere, in accordo con quanto è stato precedentemente scritto, $\log \beta_1$

$$(16) \qquad \log P = -3 N \log \lambda - N \log n + \log \beta_1$$

La (16) dà ragione del fatto che, allo zero assoluto, la probabilità termodinamica è massima

$$P = 1$$

il che è in accordo col teorema di Nernst.

Infatti, per lo stato in questione le particelle sono in quiete e non è $\lambda = \infty$, bensì $\lambda = h/mc$ (lunghezza d'onda associata ad una particella a riposo) quindi, essendo da (14) e (9)

$$\beta_1 = n^N \lambda_0^{3N}$$

$$\log P = -3N \log \frac{h}{mc} - N \log n + N \log n + 3N \log \lambda_0$$

ed essendo

$$\lambda_0 = \frac{h}{mc} \qquad \text{viene} \qquad \log P = 0 \qquad \text{cioè} \qquad P = 1$$

cioè la tesi da verificare.

§ 2 - *Il ciclo di Carnot.*

Scrivendo l'equazione di una isoterma, dal punto di vista «ondulatorio» abbiamo:

$$\frac{1}{3} \frac{Nh^2}{mR} \cdot \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{3} \frac{Nh^2}{mR} \cdot \frac{1}{\lambda_0^2} \tag{17}$$

cioè:

$$\lambda = \lambda_0 \tag{17'}$$

dove λ_0 è la lunghezza d'onda di De Broglie media costante corrispondente alla temperatura assoluta costante $T = T_0$. Basta, poi, prendere in considerazione la (17) e trasformarla lievemente per giungere subito alla classica legge di Boyle-Mariotte.

Infatti, moltiplicando e dividendo il primo membro della (17) per n, si ottiene

$$\frac{1}{3} \frac{Nh^2}{mR} \cdot \frac{n}{n} \cdot \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1}{3} \frac{Nh^2}{mR} \cdot \frac{1}{\lambda_0^2}$$

ed essendo $\frac{N}{n} = V =$ volume molecolare

$$\frac{1}{3} \frac{nh^2}{m} \cdot \frac{1}{\lambda^2} V = \frac{1}{3} R \frac{Nh^2}{mR} \cdot \frac{1}{\lambda_0^2}$$

cioè

$$p V = R T_0 = \text{costante}$$

Veniamo, ora, alle trasformazioni adiabatiche. Riferendoci ai parametri termodinamici T e V scriveremo, per una adiabatica, invece di $C_V d T + R T d V/V = 0$

$$-\frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} R \cdot \frac{Nh^2}{mR} \cdot \frac{d\lambda}{\lambda^3} - R \frac{Nh^2}{3mR} \frac{1}{\lambda^2} \cdot \frac{n}{N} \cdot \frac{N}{n^2} dn = 0$$

cioè, eseguite le semplificazioni

$$\frac{d\lambda}{\lambda} + \frac{1}{3}\frac{dn}{n} = 0$$

ed, integrando e passando dai logaritmi ai numeri

$$\lambda \; n^{\frac{1}{3}} = \text{costante}; \quad \lambda^3 \cdot n = \text{costante} \tag{18}$$

La (18) è l'equazione, per così dire, ondulatoria, corrispondente alla legge di Poisson delle adiabatiche. Del resto è evidente che con elementari passaggi, si giunga dalla (18) alla equazione di Poisson classica. Infatti la (18) vale

$$\frac{1}{\lambda} \cdot \frac{1}{n^{\frac{1}{3}}} = \text{costante} \tag{18'}$$

od anche

$$\frac{1}{\lambda^2} \cdot \frac{1}{n^{\frac{2}{3}}} = \text{costante} \tag{18''}$$

ed, infine, moltiplicando ambo i membri per $\frac{1}{3}\frac{N^{\frac{5}{3}} h^2}{m}$

e moltiplicando e dividendo il primo membro per n

$$\frac{1}{3}\frac{nh^2}{m} \cdot \frac{1}{\lambda^2} \cdot \frac{N^{\frac{5}{3}}}{n^{\frac{5}{3}}} = \text{costante} \tag{18'''}$$

La (18''') equivale a scrivere

$$p V^{\frac{5}{3}} = \text{costante}$$

o, il che è lo stesso (monoatomicità del gas ideale)

$$p V^{\frac{\sigma+2}{\sigma}} = p V^{C_p/C_V} = \text{costante}$$

avendo indicato con σ il numero dei gradi di libertà della molecola (per la molecola monoatomica $\sigma = 3$).

Veniamo ora, al ciclo. La figura 1 lo rappresenta qualitativamente nel diagramma di stato n , λ e di esso la prima fase considerata è l'espansione isoterma

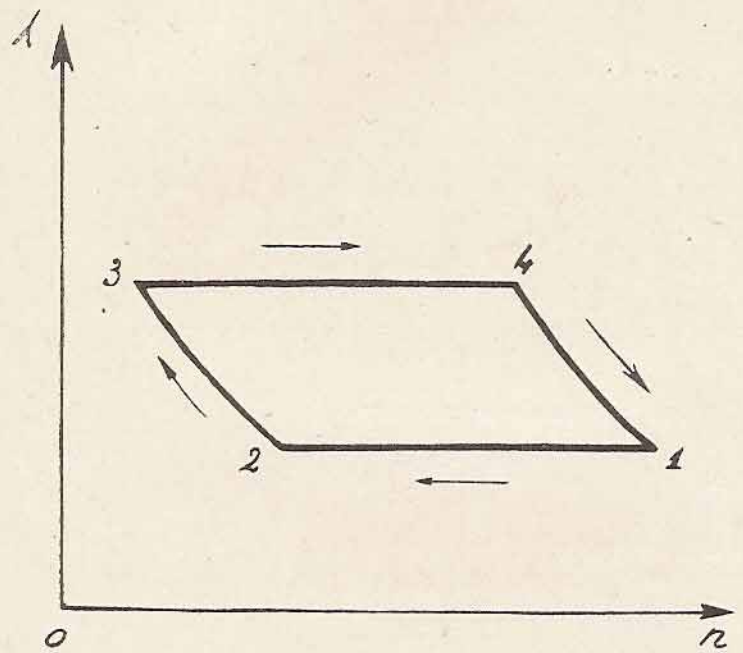


Fig. 1

Detto L il lavoro eseguito dalla macchina ideale abbiamo

$$L = -\int \frac{1}{3}\,\frac{nh^2}{m}\cdot\frac{1}{\lambda^2}\cdot\frac{N}{n^2}\,dn = -\int \frac{1}{3}\,\frac{Nh^2}{m}\,\frac{1}{\lambda^2}\,\frac{dn}{n}$$

dove l'integrale si riferisce a tutto il ciclo considerato cioè, esplicitando

$$(19)\qquad L = -\frac{1}{3}\,\frac{Nh^2}{m}\cdot\frac{1}{\lambda_1^2}\int_2^1 \frac{dn}{n} - \frac{1}{3}\,\frac{Nh^2}{m}\cdot\frac{1}{\lambda_2^2}\int_3^4 \frac{dn}{n} -$$

$$-\frac{1}{3}\,\frac{Nh^2}{m}\int_2^3 \frac{1}{\lambda^2}\,\frac{dn}{n} - \frac{1}{3}\,\frac{Nh^2}{m}\int_4^1 \frac{1}{\lambda^2}\,\frac{dn}{n}$$

Non è difficile accorgersi che L si riduce alla somma dei due primi termini del secondo membro della (19) cioè ai termini di

lavoro isotermo $1 \rightarrow 2$ e $3 \rightarrow 4$. Infatti, i due termini di lavoro adiabatico $2 \rightarrow 3$ e $4 \rightarrow 1$ danno per somma, essendo per l'adiabatica $2 \rightarrow 3$

$$n = \frac{\lambda_1 n_2}{\lambda^3} \qquad d\,n = -\frac{3\lambda_1 n_2}{\lambda^4}\, d\,\lambda$$

e per l'adiabatica $4 \rightarrow 1$

$$n = \frac{\lambda_1 n_1}{\lambda^3} \qquad d\,n = -\frac{3\lambda_1 n_1}{\lambda^4}$$

$$L_{adiab} = \frac{N h^2}{m} \int_2^3 \frac{d\,\lambda}{\lambda^3} + \frac{N h^2}{m} \int_4^1 \frac{d\,\lambda}{\lambda^3} = 0$$

poichè $$\int_2^3 \frac{d\,\lambda}{\lambda^3} = -\int_4^1 \frac{d\,\lambda}{\lambda^3}$$

Dunque eseguendo le integrazioni

$$(20) \qquad L = -\frac{1}{3}\,\frac{N h^2}{m}\left(\frac{1}{\lambda_1^2}\log\frac{n_2}{n_1} + \frac{1}{\lambda_2^2}\log\frac{n_4}{n_3}\right)$$

Ma è d'altra parte,

$$\lambda_1^3 n_1 = \lambda_2^3 n_4$$
$$\lambda_1^3 n_2 = \lambda_2^3 n_3$$

cioè, dividendo, membro a membro

$$(21) \qquad \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_3}{n_4}$$

Cioè la (20), in virtù della (21) diventa:

$$(22) \qquad L = -\frac{1}{3}\,\frac{N h^2}{m}\log\frac{n_2}{n_1}\left(\frac{1}{\lambda_1^2} - \frac{1}{\lambda_2^2}\right)$$

Ora, il lavoro fornito al ciclo si riduce a

$$(23) \qquad L' = -\frac{1}{3}\,\frac{N h^2}{m}\,\frac{1}{\lambda_1^2}\log\frac{n_2}{n_1}$$

sicchè da (22) e (23) otteniamo l'espressione del rendimento del ciclo

$$(24) \qquad \eta = \frac{L}{L'} = \frac{\dfrac{1}{\lambda_1^2} - \dfrac{1}{\lambda_2^2}}{\dfrac{1}{\lambda_1^2}} = 1 - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)^2$$

Il rendimento η sarebbe uguale all'unità se fosse $\lambda_1 = o$ oppure $\lambda_2 = \infty$, casi entrambi impossibili per le note ragioni di ordine relativistico.

Quindi, resta dimostrato, per questa via, che il rendimento η di un ciclo di Carnot è $\eta < 1$.

§ 3. - *Considerazioni sulle nuove Statistiche.*

Per integrare le considerazioni svolte, può non essere superfluo esprimere la legge fondamentale della Statistica di Boltzmann nonchè quelle delle statistiche di Bose - Einstein e di Fermi - Dirac rispettivamente: si tratta, evidentemente, di semplici sostituzioni algebriche.

Chiamiamo N_i il numero delle molecole che cadono nell'i-esima cella dello spazio delle fasi e w_i l'energia (cinetica) di una molecola della stessa cella. Com'è ben noto, si ha

$$N_i = A\, e^{\frac{-w_i}{kT}} \tag{25}$$

con A costante e k, al solito, costante di Boltzmann. La (25) diventa, secondo il punto di vista esposto nella Nota,

$$N_i = A\, e^{\frac{-3\lambda^2}{2\lambda_i^2}} \tag{25'}$$

dove λ è la lunghezza d'onda associata « media » e λ_i è la lunghezza d'onda corrispondende all'energia w_i.

Analogamente, abbiamo quanto segue:

Secondo la Statistica di Bose-Einstein il numero medio di molecole ρ che occupano uno stato quantico i, detta L_i l'energia cinetica corrispondente è dato dalla formula

$$\rho = \frac{1}{A e^{\frac{L_i}{kT}} - 1} \tag{26}$$

Tale formula diventa:

$$\rho = \frac{1}{A e^{\frac{-3\lambda^2}{2\lambda_i^2}} - 1} \tag{26'}$$

Analogamente, la formula corrispondente della Statistica di Fermi - Dirac:

$$\rho = \frac{1}{A e^{\frac{L_i}{kT}} + 1} \tag{27}$$

assume la forma

$$\rho = \frac{1}{A e^{\frac{-3\lambda^2}{2\lambda_i^2}} + 1} \tag{27'}$$

Veniamo, ora, a svolgere alcune semplici considerazioni sui fatti di degenerazione.

Il fattore di degenerazione del gas di Einstein

$$D = \frac{N h^3}{V (2 \pi m k T)^{3/2}} \tag{28}$$

diventa

$$D = n \alpha \lambda^3 \tag{28'}$$

con

$$\alpha = \frac{3}{2} \pi \sqrt{\frac{3}{2} \pi}$$

In base alla (28') per il fattore di degenerazione abbiamo l'asserzione: « Il fattore di degenerazione del gas di Einstein è direttamente proporzionale alla densità del gas e alla terza potenza della lunghezza d'onda « media » associata ».

Sotto questo aspetto, il caso $T = o$ (degenerazione completa) appare nettamente irraggiungibile, in quanto mentre sale al tendere a zero della velocità molecolare in quanto λ sale, esso precipita qualora si faccia la velocità molecolare uguale a zero poichè λ diventa $\lambda = \frac{h}{m c}$; ciò esprime di nuovo chiaramente uno dei noti aspetti del 3° Principio dalla Termodinamica cioè l'irraggiungibilità dello zero assoluto.

Il fattore di degenerazione della statistica di Fermi-Dirac

$$D = \frac{n h^3}{g (2 \pi m k T)^{3/2}} \tag{29}$$

dove g è il numero che esprime la degenerazione del termine fondamentale diventa analogamente:

$$D = \frac{n}{g} \cdot \alpha \cdot \lambda^3 \tag{29'}$$

Modena, Istituto fisico della R. Università
20 febbraio 1943-XXI

ANTONIO PIGNEDOLI

Una nuova forma dell'equazione di Van der Waals e del teorema degli stati corrispondenti

Sunto della memoria.

Partendo dall'equazione di Van der Waals, viene affrontato il problema dell'equazione di stato dei gas reali, introducendo, secondo quanto già fatto dallo stesso autore in una sua precedente memoria, la lunghezza d'onda di De Broglie, collegata in media con le particelle del gas, nelle ordinarie considerazioni termodinamiche. Si procede così, col metodo dei flessi, alla discussione delle isoterme e alla determinazione dei parametri critici. Da notare il fatto che il risultare il volume di un gas allo zero assoluto uguale ad un terzo del volume critico, discende da una nota proprietà relativistica delle lunghezze d'onda associate. Nella memoria ci si sofferma, in particolare, sulla lunghezza d'onda associata « critica ».

Si dà, poi, una nuova espressione, discendente dalle premesse della memoria, del teorema degli stati corrispondenti.

Il problema dello stato di un gas reale ha portato, com'è noto, per citare le soluzioni più importanti, a due classiche equazioni, ambedue approssimate, esprimenti la relazione che intercede fra i parametri pressione p, temperatura assolula T e volume molecolare V. Cioè, l'equazione di Van Der Waals

$$(1) \qquad \left(p + \frac{a}{V^2}\right)\left(V - b\right) = RT$$

dove R è la costante dei gas, a la costante di attrazione molecolare, b il volume; e l'equazione di Clausius

$$(2) \qquad \left(p + \frac{a}{(V+c)^2\, T}\right)\left(V - b\right) = RT$$

dove c è una nuova costante. L'equazione (2) rappresenta, rispetto alla (1), uno stadio di approssimazione ulteriore, ma è ben acquisito che, ai fini degli ordinari problemi che ci si propongono sui gas reali,

l'ordine d'approssimazione fornito dall'equazione di Van der Waals è più che sufficiente, sicchè si è soliti, per esempio, fare la discussione dei parametri critici dell'equazione di Van der Waals e da essa dedurre il teorema degli stati corrispondenti.

Parecchi lavori sono apparsi sull'equazione in questione anche negli ultimi anni e ne dò citazione nella bibliografia annessa al termine della presente Memoria.

Di essi alcuni si ispirano ai moderni concetti della Meccanica quantica e presentano particolare interesse; mi sembra, però, opportuno osservare che non risulta da nessun lavoro il punto di vista sotto cui appare e si trasforma l'equazione di Van der Waals nella presente Memoria, punto di vista da cui deriva anche una nuova forma del teorema degli stati corrispondenti e che si presta ad alcune osservazioni, che possono presentare un certo interesse. Esso prende le mosse da una mia precedente Nota, in cui, ispirandomi anche a due altri miei lavori, organizzavo una espressione delle leggi fondamentali della Termodinamica in funzione del numero n di molecole contenute nell'unità di volume del gas considerato e della lunghezza d'onda λ associata con esse in corrispondenza della velocità quadratica media u cioè

$$\lambda = \frac{h}{m\,u}$$

Anche nelle considerazioni che seguono e che riguardano un gas reale, ci proponiamo di introdurre tali parametri, a sostituire p e V, nell'equazione di Van der Waals, di caratterizzare, così, la la interdipendenza di T, λ ed n, di calcolare i parametri critici n_c, λ_c, T_c, di scrivere in tale senso il teorema degli stati corrispondenti e di eseguire alcune osservazioni in cui le proprietà delle λ di De Broglie si inseriscono nelle questioni termodinamico-cinetiche che stiamo trattando.

Ricordiamo, dunque, l'espressione (vedi bibl. nr. 15) « ondulatoria » della pressione p e l'espressione del volume molecolare V in funzione del n delle molecole contenute nell'unità di volume. Abbiamo

$$(3) \qquad p = \frac{1}{3}\,\frac{n\,h^2}{m}\cdot\frac{1}{\lambda^2} \quad ; \quad V = \frac{N}{n}$$

dove m è la massa molecolare, h la costante di Planck ed N il numero di Avogadro.

Tenendo presente l'equazione di Van der Waals (1), essa si trasforma nella

$$(1') \qquad \left(\frac{n h^2}{3 m \lambda^2} + \frac{a n^2}{N^2}\right)\left(\frac{N}{n} - b\right) = R T$$

Possiamo, ora, procedere alle ricerca dei parametri critici λ_c, n_c, T_c per il che, detta $f\left(\frac{n}{\lambda^2}\right)$ la funzione pressione del gas

$$(4) \qquad f\left(\frac{n}{\lambda^2}\right) = \frac{n h^2}{3 m} \cdot \frac{1}{\lambda^2}$$

imporremo la condizione di flesso

$$(5) \qquad \left(\frac{\partial f}{\partial n}\right)_c = 0 \qquad \left(\frac{\partial^2 f}{\partial n^2}\right)_c = 0$$

dove l'indice c indica il fatto di trovarsi nelle condizioni del punto critico

Abbiamo, eseguendo le derivazioni:

$$(5') \qquad \left(\frac{\partial f}{\partial n}\right)_c = \frac{\dfrac{R T_c N}{n_c^2} - \dfrac{2 a b^2 n_c}{N^2} + \dfrac{4 a b}{N} - \dfrac{2 a}{n_c}}{\left(\dfrac{N}{n_c} - b\right)^2}$$

$$(5'') \qquad \left(\frac{\partial^2 f}{\partial n^2}\right)_c = \frac{\dfrac{R T_c N b}{n_c^3} - \dfrac{a N}{n_c^3} + \dfrac{3 a b}{n_c^2} - \dfrac{3 a b^2}{N n_c} + \dfrac{a b^3}{N^2}}{\left(\dfrac{N}{n_c} - b\right)^4}$$

Uguagliando a zero la (5') e la (5'') e tenendo presente l'equazione di stato (1'), otteniamo il sistema:

$$\left(\frac{n_c h^2}{3 m} \cdot \frac{1}{\lambda_c^2} + \frac{a n_c^2}{N^2}\right)\left(\frac{N}{n_c} - b\right) = R T_c$$

$$R T_c = \left(\frac{2 a b^2 n_c}{N^2} - \frac{4 a b}{N} + \frac{2 a}{n_c}\right)\frac{n_c^2}{N}$$

$$(6) \qquad R T_c = \left(-\frac{3 a b}{n_c^2} + \frac{a N}{n_c^3} + \frac{3 a b^2}{N n_c} - \frac{a b^3}{N^2}\right)\frac{n_c^3}{N b}$$

Per confronto dalle ultime due del sistema soprascritto otteniamo l'equazione di 3° grado

$$(7) \qquad -3b^3 n_c^3 + 7b^2 N n_c^2 - 5bN^2 n_c + N^3 = 0$$

che ammette, nel campo reale, che ci interessa, la soluzione

$$(8) \qquad n_c = \frac{N}{3b}$$

corrispondente a quella $V_c = 3b$, che si ricava dalla discussione dell'equazione di Van der Waals.

Sostituendo il valore trovato di n_c nella seconda delle (6) otteniamo

$$(9) \qquad T_c = \frac{8a}{27Rb}$$

e, sostituendo, infine, i trovati valori di n_c e T_c nella prima delle (6) otteniamo la lunghezza d'onda associata « critica »

$$(10) \qquad \lambda_c = h\sqrt{\frac{3Nb}{ma}}$$

Ponendo $\frac{3Nb}{ma} = \rho$ la (10) si può scrivere

$$(10') \qquad \lambda_c^2 = h^2 \cdot \rho$$

dove h è, al solito la costante universale di Planck.

Per quanto riguarda, la legge parabolica [vedi formula (10')], che intercede fra λ_c e ρ è da notare che in corrispondenza dei valori (discreti) di ρ si hanno punti di ordinata λ_c che si riferiscono ai vari gas reali. È da notare anche che l'essere sempre $\lambda_c \neq 0$ ed inoltre $\lambda_c \neq \infty$ esprime l'inesistenza nella realtà fisica, di aeriformi con $b = 0$ od $ma \to \infty$ e, del pari, di aeriformi con $ma \to 0$ e $b \to \infty$.

Tale osservazione si ricollega all'altra, fatta a proposito dei gas ideali (vedi la mia già citata Memoria) secondo la quale l'essere $\lambda \neq 0$ per $u = 0$ è in accordo col teorema di Nernst. Esiste, dunque, nelle leggi termodinamiche una conferma interessante, secondo me, delle proprietà relativistiche delle lunghezze d'onda associate, e viceversa.

La formula (10) dà, unitamente, alla seconda delle (3') la possibilità di calcolare i nuovi parametri critici n_c e λ_c per i gas pei quali siano note a e b.

Scriviamo anche, immediatamente, il rapporto $\frac{\lambda_c}{\lambda_0}$ della lunghezza d'onda associata critica alla lunghezza d'onda associata corrispondente allo zero assoluto. Siccome $\lambda_0 = \frac{h}{m c}$

$$\left(\frac{\lambda_c}{\lambda_0}\right)^2 = \frac{m^2 c^2 a}{3 N b} \tag{6}$$

In base poi al principio di continuità degli stati di aggregazione, possiamo discutere la (1) nel caso che i moti molecolari siano completamente paralizzati (zero assoluto).

Allora, si ha $T = 0$ e, in corrispondenza della velocità $u = o$, si ha che λ diventa la lunghezza d'onda « a riposo » delle molecole cioè $\lambda = \frac{h}{m c}$, dove c è la velocità critica.

Quindi, la (1') diventa

$$\frac{a b}{N^2} n^2 + \left(\frac{b c^2}{3} - \frac{a}{N}\right) n - \frac{N c^2}{3} = 0$$

e, risolvendo rispetto ad n, dopo aver scartato il segno negativo del radicale, che fornirebbe un valore n negativo, cioè assurdo, si ha

$$n = \frac{N}{b}$$

Ora, siccome, detto V_c il volume molecolare critico ed n_c il corrispondente numero di particelle nell'unità di volume è

$$V_c = 3 b \qquad \text{cioè} \qquad n_c = \frac{N}{3 b} \tag{3'}$$

ne risulta che *allo zero assoluto il sistema occupa un volume V_0 uguale ad un terzo del volume critico:*

$$V_0 = \frac{V_c}{3} \tag{11}$$

Il valore di V_0 fornito dalla (11), valore che si trova ordinariamente partendo dall'equazione di Van der Waals, oppure per es.

secondo Guldberg (*) estrapolando il volume tanto allo zero assoluto mantenendo costante la pressione quanto a temperatura costante per un valore infinitamente grande della pressione, oppure come fece D. Berthélot, servendosi della regola del diametro rettilineo di Cailletet e Mathias (**).

Il valore teorico fornito dalla (11) non si allontana molto, com'è noto, dai valori in pratica assunti da $V \longrightarrow V_0$ (***).

Veniamo, ora, a scrivere l'equazione « ridotta » di Van der Waals esprimente il celebre teorema degli stati corrispondenti. Indicando con T^*, λ^*, n^* le variabili ridotte, avremo

$$T^* = \frac{T}{T_c} \quad ; \quad \lambda^* = \frac{\lambda}{\lambda_c} \quad ; \quad n^* = \frac{n}{n_c}$$

cioè

$$T = \frac{8a}{27\,R\,b}\,T^* \quad ; \quad \lambda = h\sqrt{\frac{3\,N\,b}{m\,a}}\,.\,\lambda^* \quad ; \quad n = \frac{N}{3\,b}\,n^*$$

e, sostituendo nella (1') ed eseguendo i calcoli, si ottiene l'equazione di stato

$$\left(\frac{n}{\lambda^{*2}} + 3n^{*2}\right)\left(\frac{3}{n^*} - 1\right) = 8\,T^* \qquad (12)$$

che è (non vi appaiono costanti caratteristiche di un determinato gas) la forma, secondo il punto di vista « ondulatorio » della presente Nota, dell'equazione ridotta di Van der Waals ed esprime, quindi, il teorema degli stati corrispondenti. L'apparire in importanti questioni termodinamiche di sicure conferme delle proprietà delle lunghezze d'onda di De Broglie mi pare possa incoraggiare a considerare il punto di vista esposto in questa e nella precedente Memoria come non del tutto privo d'interesse.

(*) Guldberg — « Zeit. physik. Chem. », 32 - 116 (1910).

(**) M. Centnerzwer — « Zeit. phys. Chem. », 49 - 199 (1907); vedi anche S. Young — « Phil. Magazine », gennaio 1894.

(***) Van t'Hoff — « Leçons de Chimie - physique », III, p. 21 (trad. francese).

W. Nernst — « Chimie générale », vol. I (ediz. francese).

Modena — Istituto fisico della R. Università

7 maggio 1943 - XXI.

BIBLIOGRAFIA

1) G. E. Uhlenbeck e L. Gropper — « Phys. Rev. », 41-79-90 - 1-7-1932.
2) Dragoljub Milosawljewic — « Bull. Soc. chim. Roy. Yougoslavie », 1936
3) Id. — « Bull. Soc. chim. Roy. Yougoslavie », 1936.
4) G. Woolsey — « J Amer. chem. Soc », 1936.
5) J. Weichherz e B. Gouguell — « C. R. Acad. Sci. U. R. S .S. », 1936.
6) J. E. Lennard Jones — « Physica », 4 - 961 - 56.
7) J. De Boer e A. Michels — « Physica », 5 - 945 - 57, dic. 1938.
8) F. G. Keyes — « J. Amer. chem. Soc. », 60 - 1761 - 64 — 5 - 8 - 1938.
9) G. Woolsey — « J chem Educat. », 16 - 60 - 66, febr. 1939.
10) M P. Wukalowitsch e I. I. Nowikow — « Bull. Acad. Sci. U. R. S. S. Cl. Sci. techn. », 1939 — Nr. 5 - 33 - 48.
11) Id. — « Bull. Acad. Sci. U. R. S. S. Cl Sci. Techn. », 1939 — Nr. 6 - 111.
12) L. I. Schiff — « Phys. Rev. », 59 - 751 - 57 — 1 - 5 - 1941.
13) A. Pignedoli — « N. Cimento », maggio 1942.
14) Id. — « Atti Soc. Nat. e Mat. Modena », vol. 73, 1942.
15) Id. — « Atti Soc. Nat. e Mat. Modena », vol. 74, 1943.

Dott. DIEGO PASQUINI

Associazioni boschive delle zone di Montegibbio e Pescaro [1]

Questo lavoro tende a contribuire alla conoscenza della composizione delle associazioni boschive in due settori collinari dell'Appennino modenese situati rispettivamente nei distretti di Montegibbio e della foce del Pescaro. Per quanto riguarda il settore di Montegibbio i rilievi sulle associazioni boschive sono stati eseguiti nel Castagneto delle Bagole, nel Bosco delle Vignette, della Ghiarina, delle Sabbie della Campagna, alla Sorgente di Nani ed inoltre nella Pineta del Castello di Montegibbio che si estende sul lato Sud e Sud-Ovest del Castello fra il Rio Burassa e il Rio di Torano affluente del Rio Burassa e prende origine dalle Sorgenti delle Croci presso Torano.

Per quanto riguarda il distretto del Pescale i rilievi sono stati fatti nel settore presso la foce del Pescaro avente circa la forma rettangolare essendo limitato dal lato Nord-Ovest dal Secchia, dalla foce del Pescaro fino poco oltre il Rio Tane, e si estende dal Secchia alle sorgenti del Rio Riccò affluente di sinistra del Pescaro, e per la parte boschiva, principalmente nella Pineta della Costa, nei boschi di Monte Branzola ed Acuto, di Secchia, della Fontana Formisana, della Fratta, di Benedetto, delle Tane, del Campasso, della Burassa e della Costaccia i quali ultimi si estendono a sinistra dei Rii Pescaro e Riccò.

Nel complesso le associazioni boschive qui esaminate sono insediate su terreno arenaceo miocenico (molasse compatte o incoerenti) e sono situate ad una altezza che va dai 150 ai 400 m. s. m. e rientrano quindi nel piano submontano dell'Appennino.

Mancano dati climatici diretti nel settore qui esaminato. Una serie di dati sulle precipitazioni atmosferiche (pluviometrici), sotto riportati, sono stati registrati negli anni 1872-1926 dalla stazione

(1) Dall'Istituto Botanico della R. Università di Modena diretto dal prof. Giorgio Negodi — aprile 1943.

di Sassuolo, la quale dista però circa 3 Km. dalla zona di Montegibbio ed 8 dalla zona del Pescale.

	MESI												Media annuale
	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.	S.	O.	N.	D.	
Quantità	52,4	57,9	67,8	104,5	80,2	87,1	51,5	53,1	76,1	92,0	78,9	55,1	852,3
Giorni con pioggia	10,4	9,2	12,3	11,1	10,1	9,1	5,7	5,2	8,8	11,2	12,4	12,9	118,5

I due settori distano da Modena 25-30 Km. ed essendo situati nella zona collinare, sono soggetti indubbiamente a condizioni climatiche diverse da quelle di Modena.

A titolo di orientamento riporto qui tuttavia i dati, che traggo da un recente lavoro di Negodi, sull'andamento della temperatura media mensile ed annuale e sulla precipitazione mensile ed annuale di Modena ricavati dalle osservazioni compiute nell'Osservatorio Meteorologico di Modena e riassunte da Bonacini e Muzzioli in un lavoro complessivo sul clima di Modena, al quale rimando per quanto riguarda gli altri dati meteorologici.

Temperatura media mensile
(media di 45 anni di osservazione: 1881-1925)

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1.57°	3.8°	8.25°	12.82°	17.15°	22.33°	23.86°	23.34°	19.55°	13.56°	7.50°	3.06°

media annuale 12.03°

Precipitazioni (in mm.) - (media del periodo 1899-1928)

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Anno
49.5	45.5	43.7	58.2	51.5	6.10	30.2	30.1	67.4	77.1	70.1	53.4	637.7

Il valore medio della precipitazione annua ricavata dai dati del periodo 1830-1926 risulta però un poco superiore, essendo di 764.2 mm.

Dal raffronto dei dati pluviometrici riportati dalle tabelle risulta evidente una maggiore piovosità sia mensile che annuale nella stazione di Sassuolo e quindi anche nei settori circostanti.

La copertura boschiva, interrotta in vasti settori da poderi a vite e a frutteti, da campi e da macchie, è costituita da essenze più tipiche del livello submontano appenninico e precisamente: *Quercus pubescens, Pinus silvestris, Castanea sativa, Ostrya carpinifolia, Fraxinus Ornus,* le quali spesso in associazioni miste, talora singolarmente assumono il predominio in modo da conferire il carattere puro o quasi alla associazione per il predominio che una di esse prende sulle altre.

E sono appunto queste le associazioni boschive che ho esaminato nella loro composizione e che espongo nei seguenti quadri relativi alla Pineta, al Querceto, al Castagneto, al Frassineto e all'Ostryeto.

Le tavole annesse compilate in base ai rilievi compiuti, oltre fornire i dati sulla presenza delle specie nei singoli consorzi, danno pure l'idea del grado di copertura di esse e della stratificazione. In esse sono riportate pure alcune indicazioni relative all'esposizione, alla pendenza ed in alcuni casi alla temperatura dell'aria e del suolo al momento del rilievo.

La copertura di ogni strato è rappresentata da un numero che esprime la superficie (in m^2) occupata da ogni strato nell'unità di 100 m^2, mentre la copertura specifica (di ogni singola specie) è pure espressa da un numero che rappresenta la superficie occupata dalla specie nella superficie presa in esame relativa al proprio strato di appartenenza.

La stratificazione appare evidente dalla distribuzione dei tre strati: arboreo (oltre 4 m.), arbustivo (da 1 a 4 m.), erbaceo e suffruticoso di altezza inferiore ad un metro ed è indicata rispettivamente coi numeri romani: III (strato arboreo), II (strato arbustivo), I (strato erbaceo e suffruticoso).

Non sono stati presi in considerazione i Muschi.

Ad ogni tavola ho poi fatto seguire il solito spettro biologico di Raunkiaer relativo al consorzio preso in considerazione.

Ringrazio il prof. Giorgio Negodi per avermi affidato queste ricerche fitogeografiche (1), e consigliato durante la loro esecuzione.

(1) Esse rientrano nel piano di ricerche fissato dal prof. G. Negodi negli « *Studi sulla vegetazione dell' Appennino emiliano e della pianura adiacente* » ai quali rimando (cfr. Bibliogr., Negodi).

PINETA

Limitatamente alle parti meno disturbate dall'uomo i rilievi sono stati eseguiti nella Pineta di Montegibbio e della Costa che fanno parte di quel gruppo di Pinete nel piano submontano dell'Appennino modenese occidentale e reggiano che si estende da Montegibbio fino a M. Visignolo e Regnano in cenosi il cui carattere spontaneo è stato ribadito dal Gori-Montanelli, mentre il significato fitogeografico delle associazioni a *Pinus silvestris* nell'Appennino modenese ed emiliano, in relazione alle altre associazioni boschive è stato posto in evidenza da Negodi (1).

Esse sono da ritenere costituite da *Pinus silvestris* benchè abbia trovato qualche esemplare di *Pinus Pinea* certamente introdotto.

L'associazione di solito non è pura in quanto spesso è mista con *Quercus pubescens, Fraxinus Ornus* a cui si associano in alcuni settori *Corylus, Crataegus, Pyrus, Cytisus, Rubus* e *Clematis* fino a dar luogo ad un sottobosco costituito da un groviglio di sterpaglie di difficile penetrazione mentre in altri ad esse si associano scarsi elementi di *Erica arborea* e *Calluna vulgaris* o un'esuberante vegetazione di *Pteris aquilina.*

In base a questi aspetti del sottobosco si possono distinguere nella Pineta i due seguenti tipi:

1.° - Pineta con *Quercus, Fraxinus* e *Corylus.*
2.° - Pineta con *Erica* e *Calluna.*

A questi tipi si può associare come *facies* particolare una associazione in cui la *Pteris aquilina* è particolarmente abbondante fino a costituire uno strato particolarmente denso di sottobosco.

Le località esaminate sono contrassegnate con numeri all'inizio delle tavole.

Le specie sono ordinate, nei singoli strati, secondo la Nuova Flora An. d'Italia di A. Fiori.

---

(1) Negodi G., *Studi sulla vegetazione* etc. Mem. I - *Associazioni a Quercus pubescens, Erica arborea e Pinus silvestris nella zona collinare dell'Appennino modenese e loro significato fitogeografico* (cfr. Bibliogr.).

Pineta

con sottobosco di *Quercus, Corylus* e *Fraxinus*

1-5-6 Pineta della Costa; 2 Ghiarine della Campagna; 3 Pineta di Torano; 4 Pineta del Monticciolo; 7-8 Pineta del Costello di Montegibbio; 9-10 Pineta presso la Sorgente di Nani; 11 Pineta delle Vignette.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Esposizione	O	SO	NO	S	NO	N	O	NO	SE	O	SE
Pendenza	20°	10°	15°	50°	25°	40°	30°	15°	10°	8°	20°
Superficie esplorata in m²	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Superficie ricoperta in m².											
III° Strato	70	10	85	50	30	64	70	40	18	6	8
II° Strato	45	46	73	42	67	70	36	28	33	14	19
I° Strato	92	76	66	85	76	90	93	95	87	95	76
Indice di ricoprimento (1)	207	132	214	177	173	224	119	163	138	115	103
Data del rilievo — anno 1940	2/8	17/8	18/8	22/8	25/8	25/6	8/9	8/9	22/8	22/8	27/8
Ora	10	10	—	9.30	—	15	10	16	9	13	9
Temperatura											
A m. 1 dal suolo	27°	25°	—	20°	—	24°	25°	25°	22°	25°	25°
Al suolo	24°	23°	—	20°	—	23°	24°	24°	19°	22°	24°
A cm. 5 nel suolo	23°	23°	—	17°	—	22°	21°	21°	17°	19°	21°
III° Strato											
P Pinus silvestris	70	10	85	50	30	60	60	40	16	4	4
P Quercus pubescens						4	10		2	2	
P Castanea sativa											4
II° Strato											
P Pinus silvestris		5		2							
Pn Juniperus communis	2	3	1	+	10	10	1				+
P Juglans regia	+	+			+						
Pn Salix purpurea		4									
P Ostrya carpinifolia	1		8		9	+	1	3	+		
P Corylus Avellana	5	15	10	+	9	+	2	1	8	2	+
P Quercus pubescens	2	10	9	14	4		1	1			+
P Castanea sativa		+	4	+			1	2			

(1) L'indice di ricoprimento è dato dalla somma degli indici di copertura dei 3 strati.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
P	Ulmus campestris v. suberosa									1		
Pl	Clematis Vitalba				+	+	+	+		15		
Pn	Berberis vulgaris								+			
Pn	Prunus spinosa				+	+						
Pl	Rubus ulmifolius	+				+				4	4	5
Pn	Rosa canina	1		+	+			+	+	+	+	
Pn	Crataegus monogyna	10		+	+	+	+	1	1	+	4	+
P	Pirus domestica v. piraster		1		+							
Pn	Cytisus Laburnum									—		+
Pn	Cytisus nigricans		+	4	2	15		1	+	+	+	5
Pn	Cytisus sessilifolius	1		15	2	15	40	5	1			8
Pn	Spartium junceum		2	4	+	2		1				+
Pn	Coronilla Emerus	4		5			+	10		+		
Pl	Hedera Helix				+		+	+	+		+	
Pn	Cornus sanguinea	6			+		+	2	1		1	+
P	Cornus mas	2		+	+			2		+	+	
P	Acer campestre	+		+				1	1	+		
Pn	Ligustrum vulgare	+			1			1	3	2	+	+
P	Fraxinus Ornus	2	+	4	18	+			5	2	1	
Pn	Viburnum Lantana	4	4	3	1		5	2	3	+		+
Pn	Lonicera Caprifolium			+			5	+	2			
Pn	Lonicera Xylosteum	4		4	+		+	2	2	+	+	
	I° Strato											
G	Pteris aquilina			4	10	+	+	65	71	82	88	60
G	Equisetum ramosum	+	3			4						
H	Andropogon Ischaemon				8							
H	Agrostis alba		2		2					+		+
H	Sesleria caerulea	5			6	16						
H	Molinia caerulea		40	8		12	16	1	1	1		2
H	Calamagrostis montana			10		2						
H	Briza media		4									
H	Dactylis glomerata	5	1		4	1				+		+
H	Festuca elatior									+		+
H	Bromus erectus	20			2							
H	Brachypodium pinnatum	20		21	25	22	70	20	10	+	+	4
G	Carex glauca	1	+	+	+	+	+	+	+			
H	Tamus communis	1				+	+	+	+	+	+	+
G	Orchis Simia	+					+					
G	Gymnadenia conopsea	+	7	+		+						
G	Cephalanthera pallens				+		+					
G	Epipactis latifolia	+				+			+	+		
H	Silene Cucubalus				+		+					
Ch	Helianthemum Chamaecistus		+		+	+						
H	Viola silvestris	3		+	+	1	+	+	+	+	+	+
G	Anemone Hepatica							4	2			
H	Ranunculus velutinus	+	+			+	+			+		+
H	Fragaria vesca	+		+	+							
Ch	Genista januensis		1									
Ch	Ononis Masquillierii		+		+				1			
H	Medicago falcata	+		+		+						

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
H	Trifolium rubens	1	+									
H	Trifolium montanum	1					+					
Ch	Dorycnium pentaphyllum	10	6	13	4	2						2
Ch	Dorycnium hirsutum	1	+	1	2	1				+		+
H	Lotus corniculatus		+			+						
Ch	Astragalus monspessulanus		+	1	2	1						
H	Astragalus Onobrychis	2				3						
H	Coronilla varia									+	1	
H	Coronilla minima		+		1	1						
Th	Lathyrus silvester	+		+		+				+	+	+
H	Pimpinella saxifraga	+		1	+	+						
H	Peucedanum Cervaria		1									
H	Polygala vulgaris	1		+	3		+					
H	Geranius sanguineum	5				1	+					
H	Angelica silvestris									+	+	
H	Linum viscosum	2			1							
G	Euphorbia Cyparissias	+				+						
H	Primula acaulis					+	+	2	6			
H	Cynanchum Vincetoxicum	+				+						
Th	Erytraea Centaurium		+		+	+						
Ch	Teucrium Chamaedrys	2	2		2	1		+	+	+	3	
Ch	Teucrium montanum		+		+							
H	Brunella vulgaris	1	+			1				+	+	
H	Brunella laciniata	+		+								
H	Brunella grandiflora	+			+							
H	Melittis Melissophyllum v. alba				1	+	+	+		+		
H	Melittis Melissophyllum v. longestriata										+	+
H	Stachys officinalis		+		+							
H	Stachys recta				+		+					
Ch	Satureja vulgaris	2		1	+							
H	Origanum vulgare										+	+
H	Globularia vulgaris		+			+						
H	Plantago media	+	+		+					+	+	
H	Galium vernum	2	+							+	+	
H	Galium purpureum	+	+	+	2	1			+			
H	Knautia arvensis	3	+	+	+	2	+					+
H	(Th) Scabiosa Columbaria		+		+							
H	Eupatorium cannabinum									+	+	
H	Solidago Virga-aurea					1			1	+	+	
H	Inula salicina	+	+		+							
H	Pulicaria dysenterica											4
H	Carlina vulgaris	+	+		1	+						
G	Centaurea dubia	1	+	+	5	+	+	+	+	+	+	
H	Cirsium lanceolatum										+	+
H	Cichorium Intybus									+	+	
H	Picris hieracioides		+		+	+				+	+	+
Th	Lactuca virosa									+	+	
H	Hieracium murorum		+	+	2		+					
H	Hieracium sabaudum v. boreale											2

Piante riscontrate una sola volta nei rilievi e occupanti una superficie minore di 1 m.²:

G Ophrys Arachnites 7; G Orchis purpurea 8; P Populus nigra 4; Ulmus campestris 1; G Hypericum perforatum 1; Ch Helianthemum Fumana 2; H Ranunculus acer 1; H Poterium Sanguisorba 3; H Ononis Natrix 6; H Trifolium medium 5; H Onobrychis viciaefolia 4; H Lathyrus pratensis 1; Th Scandix Pecten-veneris 5; G Monotropa Hypopithys 1; H Pulmonaria officinalis 3; H Symphytum tuberosum 5; Th Odontites lutea 2; H Ajuga reptans 6; Ch Thymus serpyllum 5; H Salvia pratensis 4; H Plantago maior 4; G Plantago lanceolata 3; Ch Asperula cynanchica 2; H Senecio erucoides 2; G Tussilago Farfara 2; H Aster Linosyris 2; H Cirsium acaule 1; Ch Hieracium Pilosella 4.

SPETTRO BIOLOGICO

Forme biologiche	Numero delle specie	% di presenza
P	13	12,2
Pn	16	15,0
Pl	3	2,8
Ch	9	8,4
H	52	49,0
G	10	9,4
Th	3	2,8

Nella stessa associazione ma al di fuori del settore rilevato sono state raccolte le seguenti:

Th Setaria glauca
H Phleum pratense
Th Koeleria phleoides
H Koeleria cristata
G Erytronium Dens-canis
G Asparagus tenuifolius
G Gladiolus communis
G Orchis militaris
G Orchis pyramidalis
H Parietaria officinalis
H Rumex pulcher
H Anemone nemorosa
G Ranunculus Ficaria
G Eranthis hiemalis
Th Melilotus officinalis
H Trifolium medium
Th Anthyllis Vulneraria
P Robinia Pseudo-Acacia
H Linum tenuifolium
P Fraxinus excelsior
Ch Chlora perfoliata
Th Melampyrum cristatum
Th Rhinanthus Alectorolophus
G Orobanche gracilis
Ch Glechoma hederacea
Th Galium Aparine
H Jasione montana
H Senecio Jacobaea
H Bellis perennis
H Leontodon hispidus
H Tragopogon pratensis
H Taraxacum officinale
Th Sonchus oleraceus

Particolare aspetto fisionomico assume la Pineta con *Pteris*, considerata nei presenti rilievi come *facies* particolare della Pineta con *Fraxinus, Corylus, Juniperus* ecc. in quanto il grande sviluppo delle Felci è da considerarsi come un fenomeno secondario dipendente dal disboscamento.

Esso è manifesto specialmente nei rilievi 8 e 10.

Fra la fitta vegetazione delle Felci ho poi trovato alcuni ceppi di *Berberis vulgaris* « non rara nei monti » (Gibelli e Pirotta), ma relativamente scarsa nei settori submontani dell'Appennino.

Sopra la fitta vegetazione degli arbusti e delle Felci si stendono in fitto groviglio alcune specie di aspetto lianoso come *Rubus, Tamus, Clematis* che in alcuni settori acquistano particolare estensione da potersi distinguere in strato. Pure le Felci potrebbero considerarsi come costituenti uno strato a parte situato a livello superiore a quello erbaceo e inferiore a quello arbustivo.

Pineta

con *Erica, Calluna* e *Quercus*

Sulle molasse giallastre ed incoerenti delle « Sabbie della Campagna » trovasi un'associazione di *Pinus silvestris, Erica arborea, Calluna vulgaris* e *Quercus pubescens* i cui componenti sono qui sotto riportati.

I rilievi eseguiti nella località sopradetta sono stati contrassegnati coi numeri da 1 a 3 come segue:

	1	2	3
Esposizione	NO	SO	O
Pendenza	20°	25°	35°
Superficie esplorata in m². :	100	100	90
Superficie ricoperta in m²:			
III° Strato	9	45	25
II° Strato	24	50	74
I° Strato	95	20	15
Indice di ricoprimento	128	115	114
Data del rilievo (1940)	17/8	19/8	2/8
Ora	—	10	8

		1	2	3
	Temperatura:			
	a metri 1 dal suolo	—	23°	19°
	al suolo	—	23°	18°
	a cm. 5 nel suolo	—	22°	17°
	Spessore dell'*humus* in cm.	5	4	4
	III°			
P	Pinus silvestris		20	15
P	Quercus pubescens	4	15	
P	Castanea sativa	5	10	10
	II°			
Pn	Juniperus communis	+	+	1
P	Populus nigra	6		
P	Quercus pubescens	4		20
Pn	Prunus spinosa	+	+	
Pn	Rosa gallica	1		
Pn	Rosa canina	1	+	
Pn	Crataegus monogyna	+	+	
P	Pirus amygdaliformis	1		
P	Pirus domestica	+	+	
Pn	Cytisus nigricans	1	7	2
Pn	Spartium junceum			1
Pn	Erica arborea	8	10	10
Pn	Calluna vulgaris	+	30	40
	I°			
H	Agrostis alba	+		+
H	Molinia caerulea	65	+	+
H	Dactylis glomerata	1	+	+
H	Poa compressa		+	+
H	Brachypodium pinnatum	8	+	+
G	Carex glauca	+		+
G	Ornithogalum pyrenaicum	1	+	7
G	Asphodelus ramosum v. albus	+		+
H	Diantus Armeria	—	+	+
H	Dianthus Carthusianorum		+	+
G	Hypericum perforatum	+	+	+
Ch	Helianthemum Chamaecistus		+	+
H	Fragaria vesca	1		
Ch	Genista germanica	3	10	1
Ch	Dorycnium hirsutum	+	5	+
Ch	Teucrium Chamaedrys	+	+	2
H	Brunella laciniata	+	+	
H	Stachys officinalis	2		
H	Satureja vulgaris	3	+	+
Ch	Thymus Serpyllum	+	+	3
H	Galium purpureum		+	+
G	Scabiosa Columbaria		+	+
H	Jasione montana	+	+	+
H	Solidago Virga-aurea	1	+	
H	Inula salicina	2		
G	Centaurea amara	4	+	
G	Centaurea dubia	1		
G	Picris hieracioides		+	+
H	Hieracium Pilosella	+	+	+
H	Hieracium sabaudum v. boreale	1	+	

Piante trovate in un solo rilievo e occupanti una superficie inferiore ad un m²:

G Pteris aquilina 1; Th Panicum sanguinale 2; H Bromus erectus 2; G Cephalanthera pallens 1; P Juglans regia 3: P Populus tremula 1; Pn Prunus Cerasus 2; H Potentilla hirta 2; Pl Rubus ulmifolius 1; Ch Dorycnium penthaphyllum 1; H Peucedanum Cervaria 1; Th Odontites lutea 2; H Melittis Melissophyllum 3; H Globularia vulgaris 2; H Galium vernum 1; P Viburnum Lantana 3; H Senecio erucifolius 2; H Hieracium murorum 2.

SPETTRO BIOLOGICO DELLA PINETA CON *ERICA* E *CALLUNA*

Forme biologiche	Numero delle specie	% di presenza
P	10	15,62
Pn	9	14,06
Pl	1	1,56
Ch	7	10,93
H	25	39,06
G	10	15,52
Th	2	3,12

Piante trovate fuori rilevamento:

H Andropogon Gryllus
H Briza media
G Anthericum Liliago
G Ophrys Arachnites
G Ophys myoides
G Orchis coriophora
G Orchis purpurea
G Orchis pyramidalis
G Gymnadenia conopsea
G Listera ovata
G Limodorum abortivum
H Silene Cucubalus
Ch Tunica saxifraga
Pn Genista januensis
H Ononis spinosa
Ch Ononis Masquillierii
H Medicago sativa
H Medicago sativa v. falcata
Th Trifolium arvense
H Trifolium rubens
H Trifolium montanum
H Lotus corniculatus
Pn Colutea arborescens
H Coronilla varia
H Coronilla minima
Th Lathyrus silvester
H Polygala vulgaris
H Linum viscosum
H Linum tenuifolium
H Lysimachia punctata
Pn Ligustrum vulgare
Th Chlora perfoliata
Th Erytraea Centaurium
Th Cuscuta Epythymum
H Veronica spicata
Th Melampyrum cristatum

⊏	Teucrium Scordium	H	Campanula spicata
Ch	Teucrium montanum	H	Chrysanthemum Leucanthemum
H	Brunella vulgaris	H	Achillea Millefolium
H	Origanum vulgare	H	Cichorium Intybus
H	Plantago maior	H	Sonchus arvensis
H	Galium Mollugo		

Gli elementi arborei in questo settore costituiscono uno strato vastamente discontinuo fra cui sorge l'*Erica arborea* che non oltrepassa di solito i due metri di altezza Questa specie copiosa nei boschi dell'Appennino Bolognese (Cocconi), si presenta scarsa in quelli modenesi e limitata alle vicinanze di Castelvetro (cfr. Negodi, « *Studi* », Mem. I) e alla zona in esame, località questa in cui era stata segnalata anche nella « *Flora* » di Gibelli e Pirotta.

È diffusa principalmente nei versanti esposti alla maggiore insolazione; essa scompare sotto la fitta vegetazione del Castagno immediatamente attiguo per ricomparire poco sotto nello stesso versante dove lo strato arboreo è quasi assente.

In complesso questa Pineta (sempre mista) presenta una *facies* più aperta per la minore copertura della specie dominante e questa è pure la ragione della presenza in essa di elementi più eliofili come ad es. la stessa *Erica arborea* mediterranea, pure non mancandovi elementi di altri componenti che sono presenti nelle altre associazioni boschive.

Il consorzio acquista perciò un carattere particolare che trova riscontro con quanto è stato rilevato dal Negodi per altri settori dell'Appennino modenese ed emiliano (cfr. Negodi, « *Studi* » etc., Mem. I).

QUERCETO

Nell'orizzonte submontano dell'Appennino la *Quercus pubescens* è diffusa tanto nelle zone aride e calanchive quanto nei luoghi umidi, ombreggiati e boschivi. Nei settori i cui dati sono riportati qui sotto, acquista particolare frequenza e densità e si impone su tutte le altre essenze del bosco.

I rilievi sono stati eseguiti nelle località contrassegnate con numeri come segue:

1 - Castellaro. — 2 - Pezzuolo. — 3 - Bosco della Fontana Formisana. — 4 - Bosco di Benedetto. — 5 - Campasso. — 6 e 7 - Bosco delle Vignette. — 8 - Bosco della Costaccia. — 9 - Bosco di Secchia. — 10 - Monte Acuto — 11 e 12 - Bosco della Burassa. — 13 - Monte Branzola.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Esposizione	NE	NE	N	NO	NE	SO	SE	SE	NO	O	SE	SO	NO
Pendenza	50°	8°	10°	30°	8°	60°	55°	8°	45°	50°	60°	8°	45°
Superficie esplorata in m²	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Superficie ricoperta in m².													
III° Strato	48	94	10	10	69	. .	. .	4	24	80	100	90	30
II° Strato	65	47	63	22	45	23	79	26	48	43	6	93	85
I° Strato	55	95	95	75	85	66	68	90	85	48	92	14	59
Indice di ricoprimento	168	226	174	107	199	89	147	120	157	171	198	197	174
Data del rilievo (1940)	7/8	3/8	7/8	8/8	2/8	28/8	28/8	10/9	14/9	20/9	21/9	21/9	8/8
Ora	16	17	17	10	16	7	8	10	9	17	10	11	10
Temperatura:													
A m. 1 dal suolo	27	23	20	27	26	20	25	21	. .	. .	. .	. .	28
Al suolo	25	22	20	26	24	22	25	21	. .	. .	. .	. .	28
A cm. 5 nel suolo	24	20	22	21	23	23	20	21	. .	. .		. .	23
Spessore dell' *humus* in cm.	9	5	5	7	4	0	0	5	4	5	4	6	5
III° Strato													
Pn Pinus silvestris		4			9				4				
P Quercus pubescens	40	90	10	10	60			4	20	80	83	78	20
P Acer monspessulanum	2										9		
P Fraxinus Ornus	6										8	12	10
II° Strato													
Pn Juniperus communis		2	+	+	+			1	+	+	+		16
P Juglans regia		+		+									
P Ostrya carpinifolia	10	+	1	+	6				2				15
P Corylus Avellana		4	2	+	7		8	2	2		+	10	
P Quercus pubescens	8	10	30	9	8	10	30	10	30	16			10
P Castanea sativa					8	3	20						
Pl Clematis Vitalba									+			4	
P Prunus spinosa	1	+				2	+	1					
P Prunus Cerasus	+										+		
Pl Rubus ulmifolius							+		+				
Pn Rosa canina	+	+		+	+	+	+						
Pn Crataegus monogyna	2	4		3	+	1	+	2	+	+	+	9	+
P Pirus amygdaliformis						1							
P Pirus torminalis	4												
P Pirus domestica		1											
Pn Cytisus nigricans		+	15	+	+	+	3	1	+	+	+		12
Pn Cytisus sessilifolius	3	4	10	2	7	2		2	4	9	+	6	12
Pn Spartium junceum		+		+	+	2	6						
Pn Colutea arborescens	9					1	9						6
Pn Coronilla Emerus	6		1	+	+				+		+	10	9
Pl Hedera Helix	+			+	+				+		+	+	
Pn Cornus sanguinea	4	16	1	1				5	+	15	+	35	
P Cornus mas											+	+	+
P Evonymus europaeus											+	1	
P Acer campestre	1											2	
Pn Calluna vulgaris							1						
Pn Ligustrum vulgare	5	+		+			+				+	+	
P Fraxinus Ornus		2	1		6	+		+	3	1		4	
P Viburnum Lantana	4	1	1	1	+		+	1	+	+	+	8	4
Pn Lonicera Caprifolium	+	+	+						+			+	+
Pn Lonicera Xylosteum	7	+		+	+			+	2		+	3	

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1° Strato													
G	Pteris aquilina	+	+			20	+	+					6	
H	Andropogon Ischaemon						3		2					
H	Phleum pratense							2						
H	Agrostis alba		+				+	4						
H	Calamagrostis montana													1
H	Sesleria caerulea					3			1	10	10			+
H	Diplachne serotina				1									
H	Dactylis glomerata		8	5	7	5	1		8	10	+	15		
H	Bromus erectus		10		5	5		+	12	3		20		
H	Brachypodium pinnatum	26	60	50	36	30	1	19	35	30	30	50	1	20
G	Carex glauca	+			+	+		+		+	+			
H (G)	Tamus communis	+	+			+				+			2	
G	Gymnadenia conopsea		+		+									
G	Cephalanthera rubra				+									+
G	Cephalanthera pallens											+		+
G	Epipactis latifolia		+	+	+				+					+
Th (H)	Lychnis alba		+			+								
H	Silene Cucubalus			+		+		+						
H	Silene italica				+		4	+		+				
H	Dianthus Carthusianorum		+				+	+	+	1	+			+
G	Hypericum perforatum				+			+		+				
Ch	Helianthemum Chamaecistus			+	1	+	5	+	1	+		+		
H	Viola silvestris	+	+	+	+	+		+		1	+	+	+	+
H	Viola odorata			+	+								+	3
G	Anemone Hepatica		+											+
H	Ranunculus velutinus				+				+					
G	Ranunculus bulbosus		1		+									
H	Helleborus viridis	+											2	+
Ch	Sedum mite	+						+						
H	Medicago falcata		2	+	1		4		5	1				
H	Trifolium medium	2	2	+	1	+	+	4	+	1		+		+
Ch	Dorycnium pentaphyllum			9		1	1		5	1		+		
Ch	Dorycnium hirsutum			3	+	1	1	2	+	1	1	+		+
H	Lotus corniculatus				+				+					
Ch (H)	Astragalus monspessulanum	6				+			+	1	+	+		+
H	Astragalus Onobrychis				+				1	2	2			
H	Coronilla varia	8	+											
H	Coronilla minima				1				6	+	+	+		
H	Onobrychis viciaefolia				+						+			
Th	Latyrus silvester			+				2	+	+		+		
H	Eryngium amethystinum				+				+					+
H	Pimpinella saxifraga		+		1			+	1	+	+	+	+	+
H	Cnidium silaifolium	2								+				+
H	Ferula Ferulago	1		+	+						+			3
H	Peucedanum Cervaria		2		+				1					6
H	Daucus Carota		+			+								
H	Polygala vulgaris													1
H	Geranium sanguineum		+	5	2	1			+	2	+	+		+
H	Linum viscosum			4	1	2			+		+	+		+
H	Linum tenuifolium				+	+								
H	Euphorbia dulcis									+				+
G	Euphorbia Cyparissias						+	+		+	+	2		
H	Primula acaulis	+											+	
H	Cynanchum Vincetoxicum							+	+					1
Th	Chlora perfoliata				+									+
Th	Erytraea Centaurium					+	+		+	+		+		+
H	Symphytum officinale				+								+	
Th	Melampyrum cristatum		+		1				+	+	+			1
Ch	Teucrium Chamaedrys				1	1	15	9	2	+	+	+		+

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ch	Teucrium montanum					+	+		+					
H	Brunella vulgaris				+			1	+		+			
H	Brunella laciniata						+	+						
H	Melittis Melissophyllum	1		1					+	1	+	+		1
H	Stachys officinalis						+		+					+
H	Stachys recta				3	+	1			+		+		+
H	Salvia pratensis		+						+					
Ch	Satureja vulgaris	4	1		2		3	1		+				1
Ch	Thymus Serpyllum					+	15	6	+	+	+	+		
H (Ch)	Origanum vulgare			+					+	+		+		
H	Globularia vulgaris				+				+					
H	Plantago media				+				+					
G	Plantago lanceolata				+				+					
H	Galium vernum			8									+	
H	Galium purpureum		1	+	3	5	6	2	2	6	1			3
H	Galium Mollugo												1	
H	Knautia arvensis		1	3	1	+		1	1	+	+	+		4
G	Scabiosa Columbaria		+		+			+	1					
H	Campanula medium						+	2						
H	Campanula glomerata			+	1									+
H	Campanula Rapunculus						+							
H	Solidago Virga-aurea						1			+			+	
H	Chrysanthemum Leucanthemum		+	+	+	+			+	2	+			+
H	Chrysanthemum corimbosum v. Achilleae .									1				3
H	Inula salicina	+	+	1						3	+	+		3
H	Inula Conyza	+				+								
H	Inula viscosa						+	+						
H	Carlina vulgaris			+				+	+	+	+			+
H	Serratula tinctoria											+	+	
G	Centaurea amara				+				+		+			
G	Centaurea dubia		2	1	1	1	+	1	+	+	+	+	+	+
G	Picris hieracioides		1		+			+	+			+		
Ch	Hieracium Pilosella							3				+		
H	Hieracium murorum				+	+		1						+
	Hieracium sabaudum v. boreale							3		+	+			

Piante riscontrate in un solo rilievo e occupanti una superficie minore di un metro quadrato:

Th Bromus arvensis 6; H Carex divulsa 1; H Carex hirta 5; H Luzula campestris 7; G Colchicum autumnalis 12; G Lilium bulbiferum v. croceum 7; G Ornithogalum pyrenaicum 7; G Muscari comosum 2; Pn Asparagus acutifolius 1; Pn Salix purpurea 9; P Populus nigra 7; P Populus tremula 7; Pn Hippophaë rhamnoides 7; H Saponaria ocymoides 4; H Arabis muralis 5; H Lathyrus pratensis 1; H Euphorbia Esula 3; H Danae cornubiensis 13; H Pulmonaria officinalis 9; H Digitalis lutea 13; Th Odontites lutea 8; Th Galium Aparine 1; H Campanula Trachelium 1; Th Erigeron canadensis 6; H Arthemisia alba 13; H Leontodon pyrenaicum 7; H Hieracium florentinum 2.

SPETTRO BIOLOGICO

Forme biologiche	Numero delle specie	% di presenza
P	20	12,90
Pn	16	10,32
Pl	3	1,93
Ch	10	6,45
H	78	50,32
G	19	12,25
Th	9	5,80

Relativamente elevata è la percentuale di Geofite le quali in un substrato molto ricco di *humus*, trovano un ambiente favorevole al loro sviluppo.

Fuori rilievo ho trovato le seguenti specie:

Ep Polypodium vulgare
H Andropogon Gryllus
H Melica uniflora
H Poa pratensis
G Erytronium Dens-canis
G Ornithogalum narbonense
H Anthericum Liliago
G Polygonatum officinale
Pn Asparagus acutifolius
G Ophrys Bertolonii
H Hypericum montanum
G Spiraea Filipendula
Pn Rosa canina v. dumalis
Pn Rosa canina v. dumetorum
Pn Genista tinctoria
H Trifolium ochroleucum
Pn Robinia Pseudo-Acacia
H Peucedanum verticillare
Th Caucalis daucoides
P Rhus hirta
Th Linum catharticum
H Symphytum tuberosum
G Veronica beccabunga
G Stachys germanica
H Galium verum
H Dipsacus fullonum v. silvestris
H Campanula bononiensis
H Cirsium lanceolatum
Th Lapsana communis

La *Quercus pubescens* domina con elementi di 6-7 metri di altezza sorgenti dalle ceppaie in associazione spesso aperta, ma dove il terreno è più fresco e dove non si effettua il taglio periodico può trovarsi in associazione chiusa di elementi piuttosto annosi tagliati o no a capitozzo. (Rilevamento 2, 11, 12).

Negli orizzonti dove la vegetazione è più densa ho trovato specie tipiche della flora nemorale come:

Polygonatum officinale
Anemone Hepatica
Astragalus glycyphyllos
Sanicula europaea
Aegopodium Podagraria
Pulmonaria officinalis
Lithospermum purpureo-caeruleum

Queste specie essendo legate più che alla natura della specie costituente lo strato arboreo, al microambiente che questa determina colla propria densità vegetativa, scomparvero in alcuni settori per l'abbattimento o lo sfrondamento degli elementi arborei.

Dove non predomina lo strato arbustivo, si nota la formazione di uno strato continuo di cotica erbosa formata di solito da *Brachypodium pinnatum, Dactylis glomerata, Bromus erectus* e *Sesleria caerulea* fra cui sorgono più o meno abbondantemente *Pteris aquilina, Melampyrum cristatum, Brunella vulgaris, Melittis Melyssophyllum.*

CASTAGNETO

Il Castagno si trova in elementi sparsi nel Querceto e qualche volta anche nelle Pinete; nelle località sottoindicate acquista il predominio assoluto su tutte le altre essenze.

I rilievi sono stati eseguiti nelle località disposte nelle tavole come segue:

1-2 - Sabbie della Campagna. — 3-4 - Castagneto delle Bagole. — 5 - Castagneto delle Croci di Torano.

	1	2	3	4	5
Esposizione	NO	NO	N	N	NO
Pendenza	10	8	45	54	20
Superficie esplorata in m²	100	100	100	100	100
Superficie ricoperta in m²					
III° Strato	95	90	90	34	80
II° Strato	50	33	37	76	30
I° Stato	12	90	64	16	72
Indice di ricoprimento	157	213	191	126	182
Data del rilievo (1940)	19/8	19/8	3/9	3/9	8/9
III° Strato					
P Pinus silvestris	5				
P Quercus pubescens				4	
P Castanea sativa	90	90	90	30	80
II° Strato					
Pn Juniperus communis					
P Juglans regia	+	+	+	1	
P Populus nigra		1		+	

		1	2	3	4	5
P	Corylus Avellana			6	20	+
P	Quercus pubescens		2	+	16	+
P	Castanea sativa					2
P	Prunus spinosa			+	+	+
P	Prunus Cerasus	+			+	
Pl	Rubus ulmifolius	+	+	10		
Pn	Rosa canina	+	1		+	
Pn	Crataegus monogyna			7	2	+
Pn	Cytisus Laburnum			4	4	
Pn	Cytisus nigricans	35	9	+	+	+
Pn	Cytisus sessilifolius				+	+
Pn	Genista januensis	+	10			
Pn	Genista tinctoria			+	+	
Pn	Genista germanica	+			+	
Pn	Coronilla Emerus	+		2	10	15
Pl	Hedera Helix			+	+	+
Pn	Cornus sanguinea	+		+	1	10
P	Acer campestre			+	+	+
Pn	Erica arborea	+	2			
Pn	Calluna vulgaria	10	7			
Pn	Ligustrum vulgare			+	+	
P	Fraxinus Ornus			4	17	+
Pn	Viburnum Lantana	+		+		+
Pn	Lonicera Xylosteum	+		2		
	I° Strato					
H	Ceterach officinarum					4
G	Pteris aquilina			+	+	5
G	Equisetum maximum		1			
G	Equisetum ramosum		10			
H	Agrostis alba	+	+	+		
H	Holcus lanatus	1	3			
Th	Aira capillaris	3	2			
H	Molinia caerulea	+	8	+	3	+
H	Dactylis glomerata	+	5	3	+	6
H	Poa compressa	1				
H	Brachypodium pinnatum	+	6	12	15	19
G	Carex glauca			+	+	+
G	Polygonatum officinale				1	
G	Asparagus tenuifolius	+				+
P	Asparagus acutifolius			2	+	
G	Tamus communis			+	+	+
Th	Cerastium semidecandrum	+	4			
H	Cerastium triviale	+	+			
H	Silene italica			+	+	+
H	Diantus Carthusianorum	+	+	+	+	+
G	Hypericum perforatum	+	+			+
H	Viola canina v. silvestris			1	+	3
G	Anemone Hepatica					6
H	Ranunculus velutinus			+		1
H	Helleborus viridis			+	+	1
H	Fragaria vesca	+	+	+	+	+
Th	Trifolium arvense	+	30			
H	Trifolium medium		+	+		+

		1	2	3	4	5
H	Trifolium rubens					7
Ch	Dorycnium hirsutum		2			
Ch	Astragalus glycyphyllos			3		1
Th	Lathyrus silvester			+		+
H	Lathyrus vernus			+	+	
H	Sanicula europaea					2
H	Pimpinella saxifraga			+	+	
H	Danae cornubiensis			8	3	
H	Geranium sanguineum					1
H	Euphorbia dulcis				+	+
G	Euphorbia Cyparissias	+				+
H	Primula acaulis			5	+	3
G	Ciclamen neapolitanum			8	+	
H	Cynanchum Vincetoxicum			1	+	
Ch	Lithospermum purpureo-caeruleum			10	+	
Ch	Veronica officinalis	1	6			
H	Brunella vulgaris	+	+			+
H	Brunella laciniata	+	+			
H	Melittis Melissophyllum			+	+	2
H	Stachys officinalis			+	+	
H	Salvia glutinosa			2	+	
H	Satureja Calamintha			+	+	
H	Satureja vulgaris	+	1	+		+
H	Origanum vulgare v. pallida			1	+	+
H	Plantago maior					+
H	Galium vernum		2	+	+	6
H	Galium purpureum	1	3	2		
H	Knautia arvensis		+	+	+	+
H	Jasione montana	+	+			
H	Campanula bononiensis			+		+
H	Solidago Virga aurea	1	2		+	1
H	Serratula tinctoria			1	+	
G	Centaurea dubia	+	1	+	+	+
H	Hieracium murorum	1	+		+	+
H	Hieracium boreale	+	+			

Piante riscontrate una sola volta e occupanti una superficie minore di 1 m²:

H Calamagrostis montana 5; H Sesleria caerulea 5; H Briza media 2; H Poa nemoralis 5; Th Juncus bufonius 2; H Luzula Forsterii 2; G Ornithogalum pyrenaicum 2; Pn Ruscus aculeatus 4; G Gymnadenia conopsea 5; H Epipactis latifolia 5; H Hypericum montanum 4; Ch Helianthemum Chamaecistus 2; H Viola odorata 3; H Ranunculus bulbosus 5; Pn Rosa gallica 2; Th Medicago lupulina 2; Th Trifolium filiforme v. dubium 2; Pn Colutea arborescens 4; H Coronilla varia 5; H Lathyrus pratensis 5; H Lathyrus niger 3; G Symphytum tuberosum 3; Th Odontites lutea 1; Ch Teucrium Chamaedrys 4; Pn Lonicera Caprifolium 5; G Scabiosa Columbaria 2; H Campanula medium 4; H Chrysanthemum Leucanthemum 5; H Chrysanthemum Achilleae 2; H Achillea Millefolium 2; H Inula salicina 3.

SPETTRO BIOLOGICO

Forme biologiche	Numero delle specie	% di presenza
P	11	8,94
Pn	21	16,53
Pl	2	1,62
Ch	6	4,87
H	59	47,96
G	16	13,00
Th	8	6,50

Piante trovate fuori rilievo:

H	Asplenium Adiantum-nigrum	H	Arabis Turrita
H	Andropogon Gryllus	G	Spiraea Filipendula
H	Anthoxanthum odoratum	H	Poterium Sanguisorba
H	Carex Oederi	Pn	Rosa arvensis
Th	Juncus Tenageja	P	Pirus domestica
G	Colchicum autumnalis	Th	Trifolium patens
G	Lilium bulbiferum	Th	Vicia peregrina
G	Ornithogalum umbellatum	H	Peucedanum venetum
G	Muscari racemosum	H	Oenanthe pimpinelloides
G	Gladiolus communis	H	Euphorbia epithymoides
G	Ophrys Bertolonii	G	Galium verum
G	Listera ovata	G	Campanula glomerata
G	Aristolochia rotunda	G	Campanula farinosa
H	Stellaria media	H	Campanula Rapunculus
Th	Stellaria holostea	H	Campanula persicifolia
H	Saponaria ocymoides	G	Campanula Trachelium
Th	Dianthus Armeria	Th	Helminthia echioides
H	Hypericum hirsutum	H	Hieracium florentinum
Th	Viola arvensis	H	Hieracium villosum

Le piccole associazioni di Castagni esaminate sono costituite da elementi di media grossezza ai piedi dell'altura delle Bagole e sulle molasse incoerenti presso la Casa Campagna e si spingono con alcuni esemplari sul fondo della vallata fino a circa 150 m. s. m. Queste piccole associazioni di Castagni rappresentano il residuo di ben più ampi Castagneti il cui territorio, come si può arguire da esemplari allo stato arboreo sparsi nelle coltivazioni, trovasi ora ridotto a coltivazione agraria.

Di solito sotto il denso strato arboreo la vegetazione arbustiva ed erbacea viene rasa in modo accurato e completo al suolo perchè ostacola la raccolta dei frutti; però sui confini di proprietà, nei

limiti col terreno a coltivazione agraria e specialmente dove l'intervento dell'uomo si fa meno sentire, trovansi abbondanti cespugli di *Cytisus nigricans, Coronilla Emerus, Juniperus communis, Quercus pubescens, Cornus sanguinea,* frammisti spesso con *Rubus, Clematis* e *Tamus* e con più o meno abbondanti elementi erbacei, formano un fitto groviglio di essenze talvolta realmente impenetrabili.

OSTRYETO

L'*Ostrya carpinifolia* è sparsa qua e là nella Pineta e nel Castagneto, solo raramente predomina sulle altre essenze in cenosi per estensione degne di nota.

I settori rilevati sono i seguenti:

1 - Croci di Torano. — 2 - Burassa. — 3 - Monte Acuto.

	1	2	3
Esposizione	NO	N	SO
Pendenza	15°	45°	30°
Superficie esplorata in m²	100	100	100
Superficie ricoperta in m²			
III° Strato	16	24	11
II° »	85	80	68
I° »	24	3	30
Indice di ricoprimento	125	107	109
Data del rilievo (1940)	8/9	20/9	20/9
Ora	11	10	5
Temperatura:			
A m. 1 dal suolo	25°	26°	28°
Al suolo	23°	24°	27°
A cm 5 nel suolo	21°	20°	26°
Spessore dell'*humus* in cm.	6	8	7
III° Strato			
P Pinus silvestris			+
P Ostrya carpinifolia	12	9	10
P Quercus pubescens		4	+
P Pirus domestica		1	
P Acer campestre	4	6	
P Fraxinus Ornus		4	

		1	2	3
	II° Strato			
Pn	Juniperus communis . . .	+		+
P	Ostrya carpinifolia . . .	40	46	50
P	Corylus Avellana	+	+	
P	Quercus pubescens		1	3
P	Castanea sativa	+		
P	Ulmus campestris	1	+	
Pl	Clematis Vitalba . . .	8	2	
P	Prunus spinosa	+	+	+
P	Prunus Cerasus	+		
Pl	Rubus ulmifolius . . .	6	+	
Pn	Rosa canina		+	+
Pn	Crataegus monogyna . . .	2	3	2
P	Pirus communis		+	
P	Pirus domestica	+		
Pn	Cytisus Laburnum		+	
Pn	Cytisus nigricans	+	+	+
Pn	Cytisus sessilifolius . . .	+	+	2
Pn	Coronilla Emerus	8	+	1
Pl	Hedera Helix	1	+	
Pn	Cornus sanguinea	5	20	6
P	Cornus mas		+	
Pn	Evonymus europaeus . . .		+	
P	Acer campestre	2	3	+
Pn	Buxus sempervirens . . .		+	
Pn	Ligustrum vulgare	+	+	
P	Fraxinus Ornus	+	3	+
Pn	Viburnum Lantana	+		1
Pn	Lonicera Caprifolium . . .	3	+	+
Pn	Lonicera Xylosteum . .	5	+	+
	I° Strato			
G	Pteris aquilina	12	+	1
G	Equisetum maximum . . .	+		
H	Sesleria caerulea			6
H	Molinia caerulea . . .	+	+	
H	Brachypodium pinnatum .	1	+	20
G	Carex glauca			+
H (G)	Tamus communis	+	+	
G	Cephalanthera rubra . . .			+
G	Cephalanthera pallens . .			+
G	Epipactis latifolia			+
Th	Lychnis alba	+	+	
G	Hypericum perforatum . .	+		
H	Viola silvestris	2		
G	Anemone Hepatica	+		
H	Elleborus viridis . . .	+	+	
G	Geum urbanum		+	
H	Trifolium medium . . .			+
H	Pimpinella saxifraga . . .			+
H	Angelica silvestris . . .	+		
H	Ferula Ferulago			+
H	Peucedanum venetum . .			+
H	Peucedanum Cervaria . .			+

		1	2	3
H	Chaerophyllum temulum .		+	
H	Geranium sanguineum . .	1		+
H	Euphorbia dulcis	+		
H	Primula acaulis	6	+	
H	Lithospermum purpureo-caeruleum		2	
H	Melittis Melissophyllum . .			+
H	Salvia glutinosa	+		
H	Salvia pratensis		+	
H	Satureja vulgaris . . .		+	
H	Galium vernum	+		
H	Galium purpureum			+
Th	Galium Aparine		+	
H	Knautia arvensis			+
H	Solidago Virga-aurea . . .	+		+
G	Centaurea dubia	1		1

SPETTRO BIOLOGICO

Forme biologiche	Numero delle specie	% di presenza
P	13	19,40
Pn	14	20,89
Pl	3	4,47
H	25	37,31
G	10	14,92
Th	2	2,98

Le conclusioni che si possono trarre da questo spettro non sono molto attendibili e debbono accettarsi con molta riserva dato il ristretto territorio esaminato; possono però servire come criterio di orientamento.

Anche gli elementi arborei di questo settore di bosco, andando soggetti al taglio periodico, sorgono dalle ceppaie e non oltrepassano i 6 metri di altezza.

Da elementi in fioritura ho potuto stabilire con certezza la presenza dell'*Ostrya Carpinifolia* e come sia dessa la specie che nel settore in esame predomina per frequenza e densità sulle altre essenze del bosco. Non ho però potuto accertarmi della presenza (probabile) di *Carpinus Betulus* i cui germogli non fioriferi sono molto simili a quelli dell'*Ostrya* e riesce molto difficile la loro distinzione quando le due essenze non sono in fioritura.

FRASSINETO

Il *Fraxinus Ornus* è frequente nel Querceto, nella Pineta, nel Castagneto e altrove, ma solo in piccoli settori acquista il predominio sulle altre essenze. Data la scarsa estensione delle zone esplorate e l'esiguo numero di rilievi i dati possono solo servire di orientamento.

Le località prese in esame sono le seguenti:

1 - Bosco della Fratta. — 2 - Boschi delle Croci di Torano.

		1	2
Esposizione		NO	NO
Pendenza		40°	10°
Superficie esplorata in m²		100	100
Superficie ricoperta in m²			
III° Strato		54	29
II° »		60	91
I° »		15	2
Indice di ricoprimento		129	122
Data di rilievo (1940)		7/8	8/9
	III° Strato		
P	Pinus silvestris	8	4
P	Quercus pubescens	6	5
P	Fraxinus Ornus	40	20
	II° Strato		
Pn	Juniperus communis		—
P	Juglans regia		+
P	Ostrya carpinifolia		5
P	Corylus Avellana	10	
P	Quercus pubescens	+	6
P	Castanea sativa	+	+
Pl	Clematis Vitalba	+	
Pl	Rubus ulmifolius	+	+
Pl	Rubus caesius		—
Pn	Rosa canina		+
Pn	Crataegus monogyna	+	1
Pn	Cytisus nigricans	+	4
Pn	Cytisus sessilifolius		4
Pn	Coronilla Emerus	+	1
Pl	Hedera Helix	+	+

		1	2
Pn	Cornus sanguinea	15	
P	Cornus mas		3
P	Acer campestre	+	+
Bn	Ligustrum vulgare	+	
P	Fraxinus Ornus	30	50
Pn	Viburnum Lantana	+	10
Pn	Lonicera Caprifolium	+	3
Pn	Lonicera Xylosteum	+	3
	1° Strato		
G	Pteris aquilina	1	+
H	Calamagrostis montana		+
H	Sesleria caerulea		+
H	Molinia caerulea		+
H	Brachypodium pinnatum	+	+
H	Lolium multiflorum	+	
G	Carex glauca	+	+
H	Tamus communis	+	+
H	Silene Cucubalus	+	
G	Hypericum perforatum		+
H	Viola silvestris	+	+
H	Viola odorata	+	
Th	Papaver Rhoeas	+	
H	Ranunculus velutinus	+	
Th	Trifolium arvense		+
H	Trifolium medium	+	
Th	Lathyrus silvester	2	+
H	Pimpinella saxifraga	+	+
H	Cnidium silaifolium	+	
H	Angelica silvestris		+
H	Peucedanum Cervaria	+	+
H	Geranium sanguineum	+	
H	Primula acaulis	7	
H	Cynanchum Vincetoxicum	+	
H	Lithospermum purpureo-caeruleum	+	
H	Pulmonaria officinalis	+	
H	Melittis Melissophyllum	+	
Th	Galeopsis Ladanum	+	
H	Satureja vulgaris	+	+
H	Galium vernum	+	
H	Galium purpureum		+
H	Galium Mollugo	+	
H	Knautia arvensis		+
H	Solidago Virga-aurea		+
H	Chrysanthemum Leucanthemum		+
G	Centaurea dubia		+
Th	Lactuca virosa	+	
H	Crepis setosa	+	

Benchè risenta notevolmente l'azione dell'uomo, tuttavia la vegetazione del Frassineto è certamente spontanea come quella degli altri settori esaminati. Il Frassino si trova in elementi giovani di 6-7 m. di altezza in associazione quasi chiusa sotto cui

trovansi vari cespugli di *Corylus Avellana, Cornus sanguinea* e *Viburnum Lantana.*

Il terreno è fortemente ricoperto da *humus* con abbondante strato di Muschi.

SPETTRO BIOLOGICO

Forme biologiche	Numero delle specie	% di presenza
P	9	14,51
Pl	4	6,45
Pn	11	17,74
H	29	46,77
G	4	6,45
Th	5	8,06

Come nell'Ostryeto non ho trovato Camefite; i dati però servono esclusivamente di orientamento e non possono servire per deduzioni di ordine generale. Lo spettro non si scosta notevolmente da quello delle altre associazioni che riporto qui sotto per facilitare il confronto.

SPETTRO BIOLOGICO DELLE SINGOLE ASSOCIAZIONI

	Pineta con Pteris e Fraxinus	Pineta con Erica e Calluna	Querceto	Castagneto	Ostryeto	Frassineto
P	12,2	15,6	12,9	8,9	19,4	14,5
Pn	15,0	14,0	10,5	16,5	20,8	17,7
Pl	2,8	1,5	1,9	1,6	4,4	6,4
Ch	8,4	10,9	6,4	4,8	— -	— -
H	49,0	39,0	50,3	47,9	37,3	46,7
G	9,4	15,6	12,2	13,0	19,9	6,4
Th	2,8	3,1	5,8	6,5	2,9	8,0

Il carattere particolare di queste associazioni forestali che in sostanza non differiscono fra loro in quanto concerne lo spettro biologico, risulta evidente dal confronto con quello relativo alla flora complessiva di questo settore appenninico includenti anche le specie delle stazioni scoperte.

Riporto a scopo di orientamento lo spettro biologico dell'intero territorio esplorato:

Forme biologiche	Numero delle specie	% di presenza
Ep	3	0,5
P	22	3,8
Pn	37	6,4
Pl	6	1,0
Ch	27	4,1
H	252	42,2
G	78	13,6
Th	145	25,7
Hy	4	0,7

È evidente dal raffronto dello spettro biologico dell'associazione boschiva con quello della flora complessiva, il notevole aumento delle Fanerofite e Nanofanerofite ciò che è ovvio data la natura di esse, il valore non molto dissimile della percentuale di presenza delle Fanerofite lianose, delle Camefite, delle Geofite ed Emicrittofite mentre notevolmente bassa risulta nelle associazioni boschive la percentuale delle Terofite, che aumenta negli orizzonti scoperti.

RIASSUNTO

In base a vari rilievi viene posta in evidenza la composizione delle principali associazioni boschive nei settori di Montegibbio e del Pescale situati nella zona collinare dell'Appennino modenese, tra 150 e 400 m. circa, e particolarmente vengono esaminate le associazioni dominate da *Quercus pubescens, Pinus silvestris* (il cui limite inferiore è di circa 150 m.), *Castanea sativa, Ostrya carpinifolia* e *Fraxinus Ornus,* sia per quanto riguarda la presenza nei vari consorzi che il grado di copertura di esse e la stratificazione.

Di ogni associazione viene fornito lo spettro biologico, che risulta piuttosto omogeneo, e raffrontato con quello della florula complessiva del distretto considerato, da cui emerge, per le associazioni boschive esaminate, una riduzione notevole delle Terofite ed un aumento delle Fanerofite.

Memoria presentata alla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena nell'Adunanza del 20 maggio 1943.

BIBLIOGRAFIA

ANELLI M. — *Cenni geologici sulla regione collinosa fra il F. Secchia e il T. Tiepido (Prov. di Modena).* Pubblicazioni dell'A. G. I. P. Anonima Tipografica-Editrice Laziale, Roma, 1933.

BERTOLONI A. — *Flora Italica.* Bologna, 1833 - 1854.

BONACINI C. — *Sulla pioggia della provincia di Modena.* Soc. Tip. Modenese, Modena, 1927.

BONACINI C. e MUZZIOLI L. — *Contributo alla conoscenza del clima di Modena.* Soc. Tip. Modenese, Modena, 1934.

BRIZI U. e FENAROLI L. — *Appunti sulla flora della Brughiera Lombarda* (in: « Le Brughiere di Luzzatto, Artini, Brizi, e Fenaroli, Pratolongo ecc. ») Fed. Ital. dei Conzorzi Agrari, Piacenza, pp. 61 - 93, 1927.

CORTI R. — *Ricerche sulla vegetazione dei dintorni di Firenze.* III. *Rilievi sulle Pinete a sud-ovest di Firenze.* « Nuovo Giornale Bot. Ital. n. s. vol XLI, pp. 25 - 120, 1934.

DE PHILIPPIS A. — *Classificazione ed indice del clima in rapporto alla vegetazione forestale italiana.* « Nuovo Gior. Bot. It. », vol. XLIV, pp. 1 - 169, 1937.

FIORI A. — *Nuova flora analitica d'Italia.* Firenze, Tip. M. Ricci, 1923-1929.

GIBELLI G. e PIROTTA R. — *Flora del Modenese e Reggiano.* « Atti della Soc. Nat. e Mat. di Modena », serie III, vol. I, 1882; *Supplemento alla flora del Modenese e Reggiano.* Ibid. ser. III, vol. III, 1883

GORI - MONTANELLI L. — *Il Pino silvestre spontaneo nella collina Emiliana con speciale riguardo alla provincia di Reggio Emilia.* « L'Alpe », anno XXV, n. 2 - 3, 1938.

HEGI G. — *Illustrierte Flora von Mittel-Europa.* München.

LEMÉE G. — *Recherches écologiques sur la végétation du Perche.* « Revue générale de Botanique, tom. XLIX (1937), tom. L (1938), tom. LI (1939).

MESSERI A. — *Ricerche sulla vegetazione dei dintorni di Firenze.* — II. *Rilievi a Poggio Pratone.* « Nuovo Giorn. Bot. It. », n. s. vol. XXXIX, pp. 645 658, 1932.

MORI A. — *Contribuzione alla flora del Modenese e del Reggiano.* « Atti della Soc. dei Nat. e Mat. di Modena », serie III, vol. V, 1886.

NEGODI G. — *Studi sulla vegetazione dell' Appennino emiliano e della pianura adiacente.* Mem. I. *Introduzione. Associazioni a Quercus pubescens, Erica arborea, e Pinus silvestris nella zona collinare dell' Appennino modenese e loro significato fitografico.* « Annali di Botanica », vol. XXII, fasc. II, 1941.

— Id. Mem. II. *La flora e la vegetazione dei serpentini di Varana.* Ibid. vol. XXII, fasc. II, 1941.

— Id. Mem. III. *La vegetazione dei boschi planiziari del Modenese.* « Archivio Botanico », vol. XVII, fasc. 3 - 4, 1941.

— Id. Mem. IV. *La flora e la vegetazione del M. Cimone.* « Archivio Botanico », vol. XVII, fasc. 3 - 4, 1941.

— Id. Mem. VII. *Aspetti della flora e della vegetazione del M. Rondinaio (m. 1964).* « Atti Soc. Natur. e Matem. di Modena », vol. LXXIV, 1943.

NEGRI G. — *La vegetazione del M. Bracco (Saluzzo).* « Mem. della Soc. It. delle Sc. detta dei XL », serie III, tom. 21, pp. 97 - 197, 1920.

PANTANELLI D. — *Note sull' Appennino Modenese e Reggiano.* « Rend. del R. Ist. Lomb. di Sc. Lett. ed Arti », serie II, vol. XVI, fasc. XVIII, 1883.

RAUNKIAER C. — *Types biologiques pour la Géographie botanique.* « Academie Royale des Sciences et de Lettres de Danemark », n. 5, 1905, pp. 347 - 437.

ROSTER G. — *Climatologia dell' Italia.* Torino 1909.

RÜBEL E. — *Pflanzengesellschaften der Erde*, 1930.

ZANGHERI A. — *Flora e vegetazione delle pinete di Ravenna.* Forlì. Volbonesi, 1935.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAVOLA I.

Fig. 1. — Pineta di Montegibbio vista da Torano.

Fig. 2. — Lato Ovest della Pineta della Costa (zona del Pescale).

Fig 3. — Pineta con sottobosco di Felci (Rilievo 9 e 10).

Fig. 4. — Particolare del sottobosco con *Pteris* da cui emergono i *Quercus pubescens*, *Coronilla Emerus*, *Angelica silvestris*.

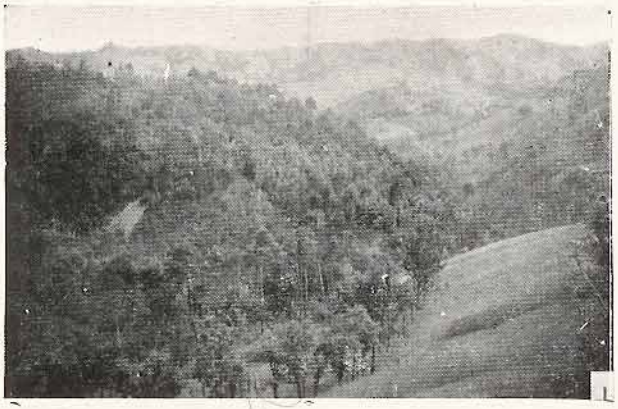
TAVOLA II.

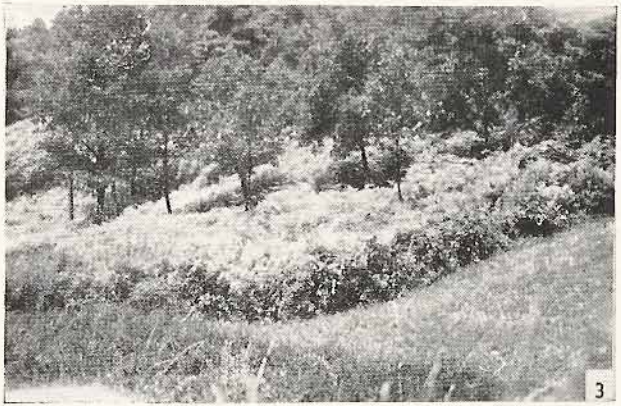
Fig. 1. — Pineta di Torano. (Rilievo 3).

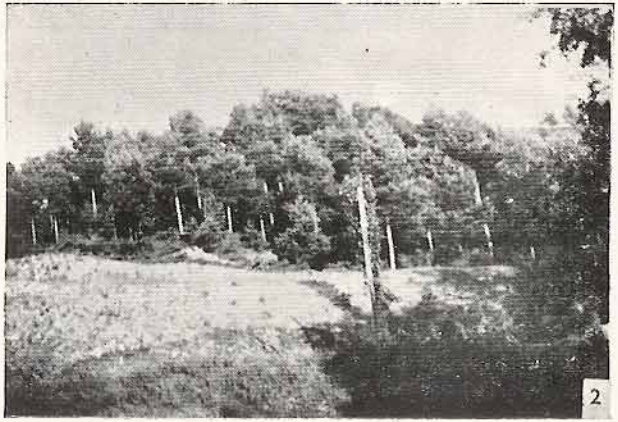
Fig. 2. — Pineta con *Erica* e *Calluna*.

Fig. 3. — Pineta diradata delle « Sabbie della Campagna » con Ericeto.

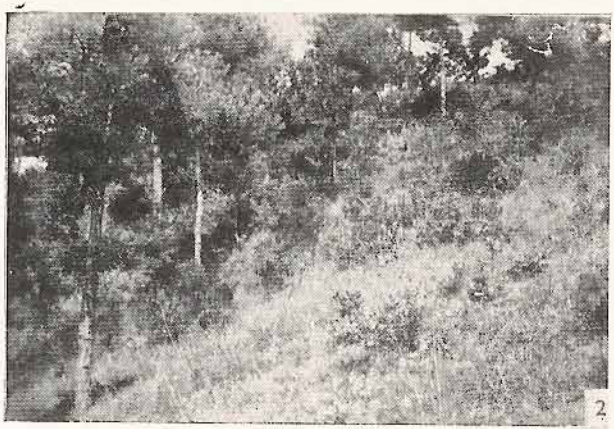
Fig. 4. — Frassineto delle « Croci di Torano ».

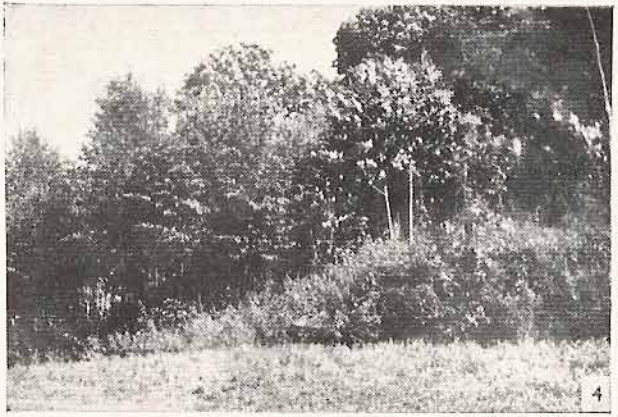






PASQUINI D., *Associazioni boschive delle zone di Montegibbio e Pescaro.*





PASQUINI D., *Associazioni boschive delle zone di Montegibbio e Pescaro.*

MARIO BERTOLANI

Osservazioni sul granito di Gombio
(Appennino emiliano)

I frammenti di granito che non di rado compaiono fra gli eterogenei materiali inglobati dalle argille scagliose dell'Appennino settentrionale sono stati spesso oggetto di studio in questi ultimi anni da parte di alcuni studiosi, principalmente con lo scopo di ricercare analogie e differenze con altre masse granitiche appenniche e alpine.

Tra l'abbondante materiale conservato nell'Istituto di Geologia della R. Università di Modena, e raccolto da Pietro Doderlein negli anni compresi fra il 1840 ed il 1862 durante il rilevamento della carta geologica del Modenese e Reggiano, esistono alcuni campioni di granito proveniente da Gombio, che avevano da tempo attirato l'attenzione del prof. P. Gallitelli per la somiglianza macroscopica con i graniti bianchi del Lago Maggiore e del Biellese. Non essendovi alcun dubbio sulla esatta località di provenienza, portando ancora essi i cartellini manoscritti del Doderlein, il prof. Gallitelli me ne consigliava lo studio al fine di stabilire la composizione mineralogica e chimica di questo granito, principalmente nei rapporti con le altre rocce dello stesso tipo già descritte per la zona appenninica, e portare così un piccolo contributo alla conoscenza della complessa formazione delle argille scagliose attraverso lo studio dei materiali rocciosi in essa inglobati.

L'abitato di Gombio sorge nella valle del torrente Tassobbio, affluente di destra dell'Enza, in provincia di Reggio Emilia; vi si accede per carrozzabile da Ciano d'Enza e con mulattiera da Léguigno. Nelle gite effettuate nel 1942 per prendere conoscenza esatta della zona e ricercare altri campioni di roccia, nonostante le accurate ricerche nel letto del rio di Léguigno e del torrente Tassobbio, nonchè lungo tutta la zona argillosa circostante, non mi riuscì di trovare traccia alcuna di granito. Di frequente ho notato invece frammenti di calcari, serpentine e brecce poligeniche per lo più serpentinose. È possibile che il piccolo affioramento granitico segnalato da Doderlein circa 90 anni fa sia stato sommerso e

cancellato dal continuo movimento delle argille scagliose che anche in questa zona sono soggette a frequenti smottamenti e slavine.

Valendomi perciò solo dei campioni esistenti nell'Istituto di Geologia di Modena ho potuto eseguire le seguenti osservazioni.

A) *Granito bianco a grana media.*

L'aspetto macroscopico è quello tipico per rocce granitiche, con ben evidenti cristalli di quarzo feldispati e biotite.

In sezione sottile il quarzo non è molto abbondante, in cristalli misuranti al massimo 3,5 mm. di diametro modellati sugli altri costituenti e formanti spesso grossi aggregati. Frequenti le inclusioni bacillari minutissime e quelle a coroncina. Non rare le estinzioni ondulanti e belle formazioni mirmechitiche a ventaglio.

L'ortoclasio si presenta in cristalli assai grandi (6,7 mm. di lunghezza massima) geminati secondo Carlsbad, a volte alterati in una massa di aspetto terroso, probabilmente di natura caolinica, più di rado in sericite. Include sovente granuli e cristallini di quarzo. Come nelle rocce granitiche in generale è micropertitico con lacinie albitiche non molto numerose ed estese.

I cristalli di plagioclasio, raggiungenti un massimo di 3,5 mm. di lunghezza, sono spesso alterati nella zona centrale e racchiudono piccole lamelle di muscovite. Non mancano individui freschi, geminati polisinteticamente secondo l'albite e l'albite-Carlsbad: più rare le geminazioni secondo l'albite-periclino. Manifeste sono una evidente zonatura e deformazioni meccaniche. Numerose le inclusioni di apatite e zircone, meno frequenti quelle di pirite.

Le determinazioni del contenuto in An. dei plagioclasi sono state eseguite con diversi metodi: con la misura dell'angolo di estinzione simmetrica nei geminati albite; dell'angolo di uguale illuminazione per plagioclasi zonati valendomi dei grafici 125 126 128 riportati dall'Aloisi (1). Nella zona di indetermiazione (0° - 16°) ho potuto sovente accertarmi del segno delle lamine mediante osservazione conoscopica. Per la determinazione di alcuni cristalli ho usato anche i metodi basati sull'impiego della piattaforma di Fedorow (2). I risultati ottenuti sono i seguenti.

Nei plagioclasi non zonati, geminati secondo l'albite, gli angoli di estinzione simmetrica risultano compresi fra 2° e 7°; corrispon-

---

(1) Aloisi P., *I minerali delle rocce e la loro determinazione per mezzo del microscopio.* U. Hoepli ed. Milano 1929.

(2) Reinhard M., *Universaldrehtischmethoden,* Basel, 1931.

dono cioè a quelli di termini albitico-oligoclasici ed oligoclasici. In alcuni casi sullo stesso cristallo ho eseguito anche determinazioni con la piattaforma di Fedorow, che riporto qui di seguito.

Angolo di estinzione simmetrica		2V col metodo di Fedorow	
2°10′	(21,8 % An)	2V = − 84°	(21 % An)
6°	(13,5 % »)	2V = + 84°	(13 % »)
4°30′	(16 % »)	2V = + 86°	(16 % »)
5°30′	(14 % »)	2V = + 84°	(13 % »)
7°	(13 % »)	2V = + 83°	(12,5 % »)

Plagioclasi zonati

E = − 37°	λ = + 67°	Orlo Est.	− 3° = 17 %	An	Metodo di Fedorow
		1ª Zona	+ 8° = 27 %	»	2V = − 82° = 25 % An
		2ª Zona	+ 17° = 32 %	»	2V = − 88° = 34 % »
		Centro	+ 21° = 36 %	»	2V = + 88° = 39 % »
E = − 25°	λ = + 37°	Orlo Est.	− 3° = 16 %	An	
		Zona Int.	0° = 19 %	»	
		Centro	+ 2° = 21 %	»	
E = − 40°	λ = + 90°	Orlo Est.	− 4° = 18 %	An	
		1ª Zona Int.	− 1° = 22 %	»	
		2ª Zona »	+ 12° = 34 %	»	
		3ª Zona »	+ 19° = 46 %	»	
		Centro	+ 23° = 52 %	»	
E = − 30°	λ = + 67°	Orlo Est.	− 10° = 9,5 %	An	
		1ª Zona Int.	− 2° = 15 %	»	
		2ª Zona »	+ 6° = 24 %	»	
		Centro	22° = 42 %	»	
E = − 38°	λ = + 80°	Orlo Est.	+ 1° = 22 %	An	
		Zona Int.	− 3° = 16 %	»	
		Centro	− 1° = 20 %	»	
E = − 38°	λ = + 80°	Orlo	− 5° = 16,5 %	An	
		1ª Zona Int.	+ 6° = 24 %	»	
		2ª Zona »	+ 12° = 31 %	»	
		Centro	+ 17° = 35 %	»	

Dai valori sopra esposti si può vedere che il plagioclasio contenuto nella roccia in esame è da riferirsi ad oligoclasio-albite. Nei cristalli zonati la parte centrale è spesso formata da andesina, eccezionalmente da labradorite, e l'orlo da oligoclasio o da oligoclasio-albite. In alcuni pochi casi l'esterno ed il nucleo hanno la stessa composizione e sono più basici delle zone intermedie.

La mica biotite, in cristalli di mm. 2 di lunghezza, presenta un pleocroismo dal giallo pallido (α) al bruno oliva ($\beta = \gamma$). È spesso cloritizzata lungo la sfaldatura e ai bordi del cristallo; include ilmenite, magnetite ed apatite.

Minerali accessori e di alterazione sono: clorite derivata, come ho detto, dalla biotite, in lamine ed anche in rosette. Numerosi e belli i cristallini di zircone della lunghezza massima di 0,15 mm. radunati a sciami, inclusi nel feldispato e nella mica, circondati da aureole policroiche deboli o nulle. Frequente l'apatite. Presenti, ilmenite, magnetite e pirite.

B) ***Granito a grana minuta.***

I cristalli di quarzo e di ortose componenti questo campione si mantengono in media al disotto del millimetro di dimensione massima, mentre quelli di plagioclasi sparsi nella massa raggiungono anche i mm. 8,5 di lunghezza attribuendo alla roccia una struttura porfirica.

Il quarzo è abbondantemente e uniformemente distribuito nella massa in piccoli individui: spesso ha estinzione ondulante.

Gli elementi scuri sono dovuti a mica biotite e ad anfibolo. La biotite ha le stesse caratteristiche di quella del campione già descritto, ed è nella massima parte dei casi alterata in clorite. L'anfibolo, più scarso della mica ha pleocroismo α = giallognolo, $\beta = \gamma$ = verde marcio, estinzione massima, in tagli paralleli a (010), $c : \gamma = 27°$. Si tratta perciò di orneblenda comune.

L'ortose, che non è presente in grande quantità, è geminato di frequente secondo la legge di Carlsbad ed è assai alterato. Il plagioclasio in cristalli di non grande dimensione, è pure trasformato in una massa opaca con numerose lamelle sericitiche di piccole dimensioni. Sui cristalti più limpidi, con gli stessi metodi usati per il campione descritto precedentemente, ho ottenuto i seguenti risultati.

Su plagioclasi non zonati, geminati polisinteticamente, l'angolo massimo di estinzione simmetrica è di 4° ed anche di 8°, e l'angolo assiale ottico $2V = + 89°$ e $+ 82°$ corrispondente rispettivamente a quello di un oligoclasio con 17 % e con 11 % di An.

Su plagioclasi zonati ha avuto invece: (Col Fedorow)

E = — 30° λ = + 60°	Orlo Est.	— 8° = 10 % An	2V = + 82° = 10 %
	1ª Zona Int.	— 7° = 13,5 % »	2V = + 85° = 14 %
	2ª Zona »	— 4° = 17 % »	2V = + 87° = 16 %
	Centro	+ 3° = 24 % »	2V = — 88° = 19 %
E = — 23° λ = + 34°	Orlo Est.	— 7° = 6 % An	
	1ª Zona Int.	0° = 18 % »	
	2ª Zona »	+ 8° = 30 % »	
	Centro	+ 11° = 33 % »	
E = — 34° λ = + 62°	Orlo Est.	2° = 21 % An	
	1ª Zona Int.	3° = 23 % »	
	2ª Zona »	8° = 26 % »	
	Centro	14° = 31 % »	

Dalle misure riportate risulta che anche in questo granito il plagioclasio è riferibile ad un oligoclasio, mentre nei cristalli zonati si ha un nucleo di andesina col 33 % di An.

Non è privo di interesse, osservare che l'orientamento dei plagioclasi si è dimostrato al tavolino di Fedorow abbastanza uniforme, ciò che conferisce alla roccia un accenno a tessitura orientata, nota del resto anche in altre rocce granitiche alpine (1).

Tra i minerali accessori tutt'altro che scarsa è la clorite in laminette e in rosette, l'apatite e lo zircone. Pure presente è la muscovite in laminette di piccole dimensioni, originatasi con ogni probabilità dall'alterazione dei feldispati.

Accessorio scarso è l'ortite in cristalli pleocroici e con i tipici caratteri della specie. Pure presente la pirite in granuletti entro la biotite.

L'analisi chimica, fatta eseguire dal prof. P. Gallitelli nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Modena sul campione A, ha dato i seguenti risultati:

SiO_2	67,36
TiO_2	0,38
Al_2O_3	17,36
Fe_2O_3 + FeO	4,29
MnO	0,03
CaO	3,34
MgO	0,90
Na_2O	3,15
K_2O	3,02
H_2O —	0,10
H_2O +	0,43
	100,36

(1) Gallitelli P., *I graniti subalpini del Verbano e del Cusio.* « Mem. R. Acc. Sc. Lett. ed Arti di Modena », serie V, vol. VI, Modena, 1943.

Formula di Niggli

	si	al	fm	c	alc	k	mg	c/fm
Granito di Gombio . .	288	43,7	19,7	15,3	21,3	0,39	0,29	0,78
Magma farsunditico. .	300	42	20	15	23	0,25	0,40	

Dai risultati sopra riportati si deduce che il granito di Gombio è di tipo nettamente alcalicalcico, e, qualora si adotti la classificazione di Niggli (1), esso è riferibile ad un magma farsuntidico del gruppo granodioritico.

Il chimismo di questa roccia mette in evidenza la relativa povertà in alcali ed un contenuto piuttosto alto di CaO.

Come è noto dagli studi fin qui eseguiti sui graniti appenninici da Bonatti (2) e Rodolico (3) caratteristica molto frequente di queste rocce è una alta acidità e un carattere tendenzialmente alcalino. Il granito di Gombio, se pure mostra qualche debole somiglianza con la roccia di Camporgiano, studiata da Aloisi (4) e da Bonatti (2), si avvicina assai di più per composizione al granito di Fortino d'Aspravalle (Reggio E.) descritto da Minguzzi (5). Una certa analogia esiste col granito di M. Capanne (Isola d'Elba), studiato dal Manasse (6), benchè in questo ultimo il plagioclasio risulti sensibilmente più acido.

Quanto sopra si può agevolmente osservare dalla seguente tabella:

---

(1) Niggli P., *Die Magmentypen.* « Boll. Svizzero di Miner. e Petrog. », vol. XVI, pag. 335, Zürich, 1936.

(2) Bonatti St., *Studio petrografico dei graniti della formazione ofiolitica appennica*, « Boll. R. Uff. Geologico d'Italia », vol. LVIII, N. 7, Roma, 1933.

(3) Rodolico F., *Sopra un granito racchiuso nel conglomerato dei salti del Diavolo in val Baganza (Appennino settentrionale).* « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », vol. XLVIII, Pisa, 1939.

(4) Aloisi P., *Contributo allo studio petrografico delle Alpi Apuane.* « Boll. R. Com. Geol. d'Italia », vol. XXVI, Roma, 1906.

(5) Minguzzi C., *Studio petrografico del granito di Fortino d'Aspravalle.* « Proc. Verb. Soc. Tosc. Scien. Nat. », vol. L, Pisa, 1941.

(6) Manasse E., *Ricerche petrografiche e minenalogiche sul M. Arco (Isola d'Elba).* « Mem. Soc. Tosc. Sc Nat. », XXVIII, Pisa, 1912.

	Gombio	Camporgiano	Fortino	Elba	Vallemosso
SiO_2	67,36	68,50	65,14	67,61	65,32
TiO_2	0,38	0,09	0,59	tr.	0,37
Al_2O_3	17,36	15,45	17,73	16,60	16,45
Fe_2O_3	4,29	3,93	1,47	1,12	2,39
FeO		0,89	1,43	2,26	1,36
MnO	0,03	—	0,03	—	tr.
CaO	3,34	1,36	2,32	2,61	3,88
MgO	0,90	2,96	1,82	1,55	1,70
Na_2O	3,15	3,86	5,04	4,14	3,14
K_2O	3,02	2,12	3,39	4,01	3,98
H_2O —	0,10	0,23	0,60	0,88	0,36
H_2O +	0,43	0,51	0,44		1,07
P_2O_5	tr.	0,02	0,18	0,17	tr.
	100,36	99,92	100,18	100,95	100,02

Se ora si vuole confrontare il nostro granito con quelli che affiorano nella zona subalpina vi osserva che esso non mostra alcuna somiglianza con i tipici graniti di Baveno, del Montorfano e di Alzo, data la forte acidità di questi ultimi.

Per il suo spiccato carattere granodioritico e per la sua composizione mineralogica, mostra invece analogia assai stretta con il granito bianco di Valle Mosso nel Biellese in corso di studio da parte della dott.ssa U. Tognoli nell'Istituto di Mineralogia della R. Università di Modena. Nella colonna V della precedente tabella sono riportati i dati relativi all'analisi di questa roccia.

Ora, pur non volendo sopravalutare il valore di una somiglianza fra rocce granitiche così distanti fra loro topograficamente, è degno di nota che il granito di Gombio presenta caratteri diversi dalla maggior parte delle rocce similari appenniniche, e analogie con le rocce granitiche di Fortino d'Aspravalle nell'Appennino Reggiano, con il granito di Vallemosso nel Biellese e con quello di M. Capanne all'Isola d'Elba.

Modena, Istituto di Mineralogia della R. Università.

DOTT. ADELE CANDELI
(ASSISTENTE)

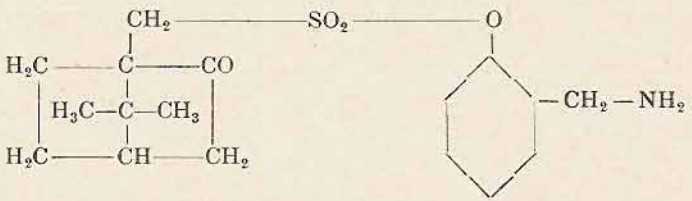
Sopra alcune ciclil-alchilamine (*)

Negli ultimi decenni sono apparse numerose ricerche chimiche e farmacologiche riguardanti il gruppo delle ciclil-alchilamine. Per dare un'idea dell'importanza di questo gruppo basti ricordare che ad esso appartengono l'adrenalina, l'ordenina, la tiramina ed altre basi naturali. Questo campo di lavoro si presenta particolarmente interessante dal punto di vista dei rapporti fra costituzione chimica ed azione farmacologica. A tale proposito numerosissimi lavori sono stati pubblicati e le ricerche fervono tuttora D'altronde è noto l'interesse pure notevole presentato dai composti contenenti l'aggruppamento canfanico, in particolare dai derivati della canfora. Tra questi sono da citare gli acidi canfosolfonici ottenuti per solfonazione della canfora in diverse condizioni (1).

Pertanto ho creduto opportuno tentare la preparazione di sostanze contenenti al tempo stesso il residuo dell'acido canfo-10. solfonico (acido di Reychler) e l'aggruppamento ciclil-alchilaminico.

Comunico oggi i risultati relativi all'ottenimento dell'*estere canfo-10.solfonico della orto.ossibenzilamina,* nonchè i tentativi di sintesi dell'*estere canfosolfonico della orto.ossifeniletanolamina.*

Il primo composto la cui formula è:

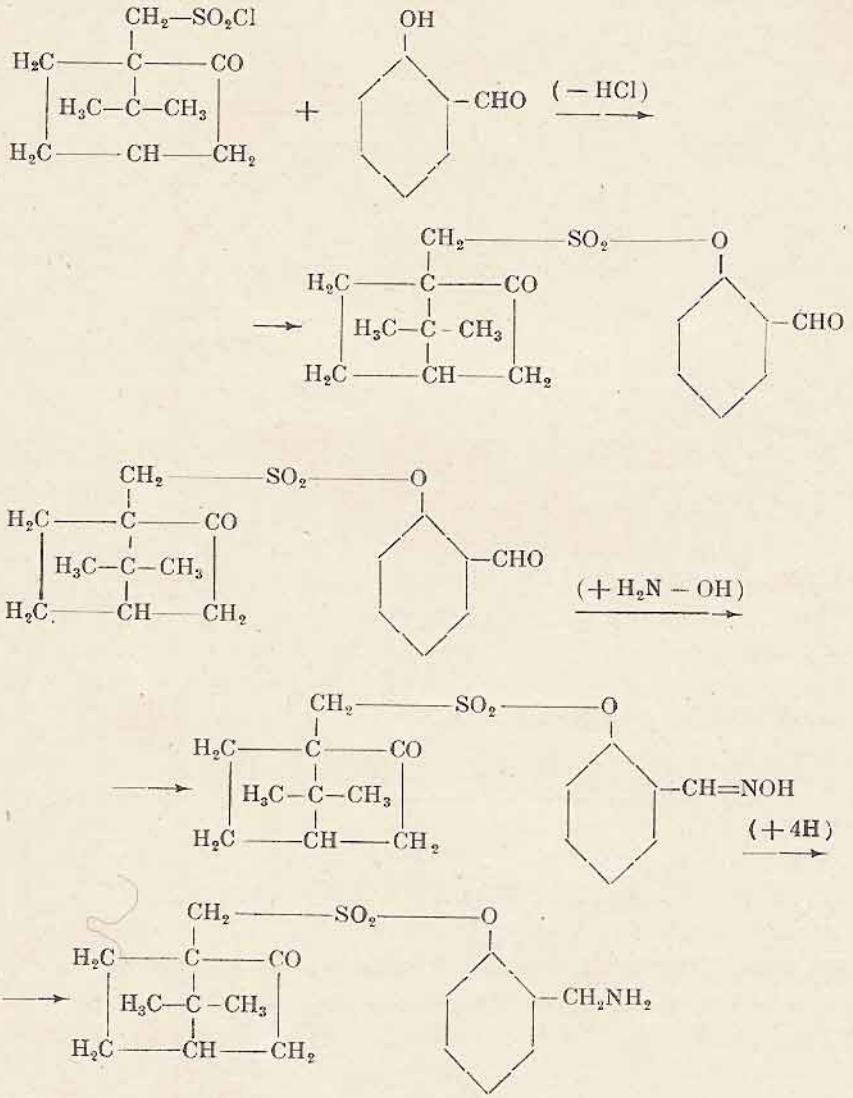


non si poteva naturalmente realizzare per azione del cloruro di canfosolfonile sulla orto.ossibenzilamina, in quanto tale azione avrebbe

(*) Dall'Istituto di Chimica generale della R. Università di Modena, diretto dal prof. SERGIO BERLINGOZZI.

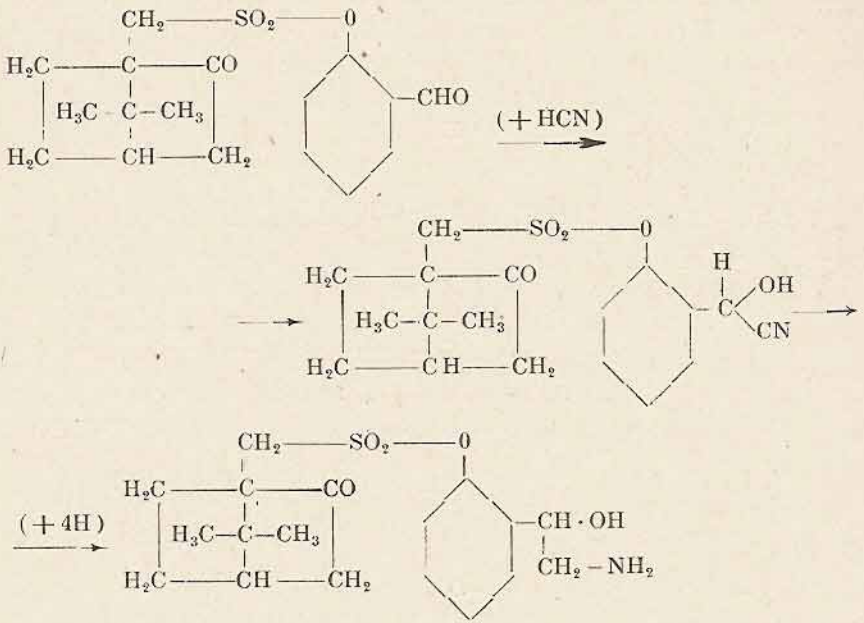
(1) Per la letteratura sugli acidi canfosolfonici v. BERLINGOZZI e BENIGNI, *Ann. Chim. Farm.*, agosto 1938.

portato alla acilazione del gruppo aminico oltre che alla esterificazione dell'ossidrile fenico; perciò ho raggiunto la sintesi del composto attraverso la esterificazione dell'aldeide salicilica e successiva ossimazione e riduzione dell'ossima; ciò che è indicato nel seguente schema:



Quanto al secondo composto ho pensato di realizzarne la sintesi partendo sempre dall'aldeide canfosolfonil-salicilica, trasfor-

mando questa in cianidrina e sottoponendo la cianidrina a idrogenazione:



Il tentativo ha condotto alla cianidrina; ma i rendimenti ottenuti, in quanto estremamente bassi, non hanno permesso per il momento di effettuare l'ultimo passaggio della sintesi progettata.

Spero di essere presto in grado di descrivere anche questo passaggio finale e poter disporre così di due sostanze il cui studio farmacologico è d'indubbio interesse.

PARTE SPERIMENTALE

Preparazione del cloruro di canfo-10. solfonile.

Questo composto è stato preparato secondo le indicazioni di SMILES, HILDITCH (1).

Gr. 25 di acido canfo-10.solfonico vengono fatti reagire con gr. 100 di cloruro di tionile a b. m. a ricadere. L'acido canfosolfonico dopo un quarto d'ora circa passa in soluzione; ciò è indice della fine della reazione. Si distilla quindi l'eccesso di cloruro di tionile sempre scaldando a b. m. a pressione ridotta. Si separa così,

(1) SMILES, HILDITCH, Soc. *91*, 522.

in cristalli giallastri, il cloruro di canfosolfonile. Si cristallizza il composto dall'etere e lo si ottiene allora in cristalli bianco rosei che fondono a 68°.

Rendimento gr 24, ciò che corrisponde all'88,4 % del teorico.

Preparazione dell'aldeide canfosolfonil-salicilica.

Per la preparazione di questa sostanza ho sperimentato il metodo di HILDITCH (1) e con migliori risultati il procedimento più recente dovuto a READ, JOHNSTON (2).

Col primo metodo gr. 5,3 di aldeide salicilica sono sciolti in 100 cc. di NaOH/N e a questa soluzione si aggiungono gr. 12,5 di cloruro di canfo-10.solfonile.

Si agita bene e si scalda a b. m. per un'ora. Già all'inizio del riscaldamento si nota la fusione del cloruro acido. Dopo un'ora di riscaldamento si lascia raffreddare e quindi si lascia in riposo per 24 ore.

Al fondo del recipiente si raccoglie un olio denso sovrastato dal liquido acquoso alcalino. Si decanta quest'ultimo, si dibatte l'olio residuo con soluzione molto diluita di idrato sodico, si decanta questo liquido alcalino di lavaggio e si lava ripetutamente con acqua fino a che l'acqua di lavaggio non dà più reazione alcalina. A questo punto il residuo oleoso che tende a solidificare si tratta con etere in cui si scioglie in minima proporzione, poi con cloroformio in cui è facilmente solubile. Dai due liquidi etereo e cloroformico mescolati si evapora la maggior parte del solvente. Per raffreddamento si ha una massa cristallina biancastra che pesa gr. 1,5 e fonde a 100°. Si purifica cristallizzandola dall'alcool bollente e si ottiene così in cristalli bianchi, fusibili verso 117° (prodotto non completamente puro).

Con il secondo metodo gr. 4,4 di aldeide salicilica sono mescolati a gr. 10,4 di cloruro di canfo-10.solfonile. Alla miscela densa giallastra così ottenuta si aggiungono molto lentamente alla temperatura di 0°, gr. 6,8 di piridina, agitando di continuo la massa e mantenendo la temperatura a 0°. Dopo 15' la massa, dapprima torbida, si trasforma in una soluzione gialla limpida. A questo punto la miscela viene tolta dal bagno di ghiaccio e la reazione si lascia completare a temperatura ordinaria. La massa diventa dapprima pastosa poi solidifica completamente colorandosi in roseo.

---

(1) HILDITCH, Soc. *95*, 338.

(2) READ JOHNSTON, Soc. *90*, 233.

Dopo 12 ore circa si acidifica con acido cloridrico il prodotto ottenuto e si porta a completa soluzione mediante cloroformio. Dopo successivi lavaggi con acido cloridrico, idrato sodico e acqua, il liquido cloroformico separato e seccato con cloruro di calcio, viene portato a piccolo volume mediante distillazione. Si separa così un composto in cristalli rosei, che viene purificato mediante cristallizzazione da alcool al 50 %.

Si ottengono gr. 8 di aldeide canfosolfonil-salicilica pura, p. f. 127°, in cristalli bianco-giallognoli. Rendimento 88 %.

Ossima dell'aldeide canfo-10. solfonil-salicilica.

A gr. 6 di aldeide canfo-10. solfonil-salicilica sciolti in alcool a 95°, si aggiungono a freddo gr. 1,3 di cloridrato di idrossilamina in soluzione acquosa e gr. 0,9 di carbonato sodico pure sciolto in acqua. Si ottiene una soluzione limpida rosea. Dopo 48 ore si aggiunge acqua fino ad avere forte intorbidamento bianco e si estrae con etere l'aldossima formatasi. Per evaporazione della soluzione eterea si ottengono cristalli rosei a forma di rosetta, p. f. 109°.

Il prodotto si purifica per cristallizzazione dall'alcool al 50 %. Si ottengono così gr. 4 di prodotto puro fusibile a 115°, solubile in etere e in alcool, insolubile in acqua. Rendimento 70 %.

Analisi. — La determinazione di azoto è stata eseguita col metodo micro-Kjeldahl.

Trovato % N 3,86; per $C_{17}H_{21}O_5NS$ calcolato % N 3,99.

Un rendimento migliore nella preparazione sopra descritta, si ottiene sciogliendo l'aldeide invece che in alcool a 95° in alcool a 70° a caldo, aggiungendo poi alla soluzione tiepida l'idrossilamina e il carbonato sodico come precedentemente si è detto. Dopo 12 ore si separa in seno alla soluzione alcoolica stessa l'aldossima in cristalli bianchi, p. f. 115°. Soltanto una piccola quantità del composto si ottiene dall'estratto etereo.

Da gr. 20 di aldeide, gr. 13 di ossima si separano dalla soluzione idroalcoolica e gr. 4 dall'estratto etereo. Rendimento 80 % del teorico.

Riduzione dell'ossima dell'aldeide canfo-10. solfonil-salicilica. Estere canfo-10. solfonico della orto. ossibenzilamina.

Gr. 2 di ossima sciolti a caldo in circa 25 cc. di alcool acquoso si riducono con gr. 72 di amalgama di sodio al 2,5 % in ambiente acido per acido acetico. Il liquido, che si colora dapprima in giallo intenso, si scolora alla fine della reazione. Alla soluzione si aggiunge

dopo 24 ore il doppio volume di acqua e idrato sodico fino a reazione alcalina. Si ha in questo modo un forte intorbidamento bianco.

Estraendo quindi con etere si ottiene poi, dall'evaporazione dell'estratto etereo, una sostanza sciropposa gialla che cristallizza solo dopo lungo riposo in essicatore a vuoto. Il prodotto ha l'aspetto di una massa cristallina bianco giallognola, formata da minute scagliette, solubili in acqua, in etere, in alcool e fusibili a 72-75° con decomposizione All'aria si altera dando luogo a una massa pastosa. Ha comportamento basico, sciogliendosi nelle soluzioni acide e riseparandosi inalterata per alcalinizzazione con idrato sodico Non è stata possibile una perfetta purificazione della base libera. Il prodotto non completamente puro, all'analisi ha dato i seguenti risultati:

trovato % N 3,71; per $C_{17}H_{22}O_4NS$ calcolato % N 4,15.

Cloridrato. — Questo composto è assai igroscopico e allo stato secco si presenta in scagliette bianche fusibili verso 85° con decomposizione, solubilissimo in acqua, insolubile in etere

Analisi. — Trovato % N 3,55; per $C_{17}H_{24}O_4NSCl$ calcolato % N 3,75.
Trovato % Cl 9,25; per $C_{17}H_{24}O_4NSCl$ calcolato % Cl 9,49.

Cianidrina dell'aldeide canfo-10.solfonil-salicilica.

Ho ottenuto questa sostanza attraverso il composto bisolfitico dell'aldeide canfo-10.solfonil-salicilica che poi ho fatto reagire con cianuro di potassio.

L'aldeide sciolta in cloroformio si aggiunge alla soluzione concentrata di bisolfito sodico (2 molecole). Si prolunga lo sbattimento della miscela mediante agitazione meccanica per dieci ore circa. Si separa il liquido cloroformico dalla soluzione limpida contenente il composto bisolfitico e si aggiunge a questa il cianuro di potassio (2 molecole).

L'intorbidamento bianco iniziale, che si ha per aggiunta del cianuro potassico, scompare dopo 12 ore dando luogo a un liquido limpido giallo, in cui sono sospesi cristalli aghiformi giallo scuri, che hanno dato all'analisi risultati concordanti con la composizione della cianidrina dell'aldeide canfosolfonil-salicilica.

Analisi. — Trovato % N 4,19; per $C_{18}H_{21}O_5NS$ calcolato % N 3,85

Il composto fonde verso i 150°, è solubile in etere, insolubile in acqua, solubile in alcool a 95°.

Il rendimento è però scarsissimo Sono in corso ulteriori ricerche su questo argomento.

ANTONIO BALLI

Ricerche biologiche in *Melasoma populi* L. [1]

Mesaloma (Lina) populi L. è un crisomelide che vive specialmente sui pioppi. Lo si trova pure sui salici, e (Craveri, Griffini) anche sui cespugli e presso i margini dei prati Si ciba di foglie, di cui le larve giovani consumano le parti più tenere; mentre quelle più in età e gli adulti intaccano la foglia intera. Voracissime, esse frequentano di preferenza le giovani ceppaie o piantonaie, o, comunque, consumano le foglie più tenere ed i germogli. La loro voracità pare sia confermata dal fatto (Girard) che le larve non sono capaci di sopportare lunghi digiuni.

Secondo alcuni (Silvestri, Brehm), *Melasoma populi* si trova sparsa in tutta l'Europa; secondo altri (Della Beffa), non ne occupa che una parte. In Italia si trova ovunque.

Le larve (Girard) sono sociali; la loro mobilità è alquanto scarsa.

Sulla biologia di questo crisomelide si hanno dati in netto contrasto fra loro e che, come vedremo, sono del tutto errati. Anche Della Beffa, che più degli altri — fra gli A.A. da me consultati — si è dilungato nella descrizione della vita del coleottero in esame, riporta notizie che non coincidono affatto con quanto è stato da me constatato quest'anno nel corso di parecchi allevamenti.

Secondo quanto trovo descritto, gli adulti di *Melasoma populi* ai primi tepori primaverili escono dai loro ripari dove hanno cercato rifugio nell'autunno; e dopo essersi abbondantemente nutriti del parenchima delle foglie, si accoppiano. Boisduval e Girard citano, quali ricoveri invernali, i muschi e le foglie secche; Craveri, il terreno; Dongé e Estiot, i detriti vegetali. Per Della Beffa, l'adulto cercherebbe rifugio nel terreno, ai piedi degli alberi, fra le ceppaie, fra i muschi o sotto le foglie.

Boisduval scrive che le femmine sono molto feconde. Girard parla di uova deposte in maggio sulla pagina superiore delle foglie.

---

(1) Dagli Istituti di Zoologia e Anatomia Comparata delle Università di Modena (Direttore prof. C. Guareschi) e Parma.

Secondo Guénaux, la femmina depone verso la fine di maggio una dozzina di uova, poste a gruppi sulla pagina superiore delle foglie. Silvestri parla solamente della presenza sulle foglie di 100-150 uova per femmina. Secondo Craveri, alla comparsa in primavera degli adulti fa seguito, verso la fine di maggio, la deposizione di gruppi di una decina di uova rossastre sulla pagina superiore delle foglie. Dongé e Estiot scrivono che gli adulti escono dai loro ripari invernali in maggio e depongono uova rossastre in piccoli gruppi. Della Beffa dice che la femmina depone uova di colore aranciato, sulla pagina inferiore delle foglie, in mucchietti di 20-30 uova ciascuno, per un totale di parecchie centinaia, Una deposizione ad intervalli spiega la causa della presenza, contemporaneamente, di larve di diversa età e di ninfe, spesso quando sono ancora presenti gli adulti.

Secondo Boisduval, le uova schiudono dopo qualche giorno dalla deposizione; secondo Guénaux, dopo 5-6 settimane; secondo Silvestri, dopo una settimana; secondo Craveri, dopo 5 settimane; secondo Dongé e Estiot, dopo 6 settimane; e secondo Della Beffa, la schiusura delle uova avviene in 8-12 giorni.

In quanto al periodo larvale, Silvestri parla di una durata di 20 giorni e Della Beffa di 20-25 giorni.

Giunte a maturazione, le larve si accollano con l'apice dell'addome alla pagina inferiore delle foglie mediante un liquido vischioso secreto da un tubercolo situato all'estremo addome e, penzolanti con il capo in giù, si trasformano in ninfe. Secondo Boisduval, il periodo ninfale ha una durata di qualche giorno. Guénaux, Dongé e Estiot ammettono la nascita degli adulti alla fine di luglio. Craveri dice che gli adulti compaiono verso la fine di luglio e sono quelli nati da uova deposte verso la fine di maggio. Della Beffa parla di un periodo ninfale della durata di circa 10 giorni.

Anche sul numero delle generazioni annuali gli A. A. non sono d'accordo. Boisduval, Craveri e Dongé e Estiot parlano di 2-3 generazioni all'anno. Girard dice che sono almeno due, in maggio e giugno, e poi in agosto e settembre. Guénaux parla di una sola generazione, con deposizione delle uova in maggio e nascita degli adulti alla fine di luglio. Per Silvestri, le generazioni sono due. Della Beffa ammette una prima generazione in primavera, una seconda in estate che si comporta come la precedente ed i cui adulti, comparendo verso settembre, possono talora dare origine ad una terza generazione che però spesso abortisce

La colorazione di fondo del corpo delle larve non viene considerata nello stesso modo dai diversi A A Per Girard, essa è grigio-biancastra; per Guénaux, è bianca; per Silvestri, giallastra; per Brehm, bianco-sporco; e, per Della Beffa, giallo-bianchiccia

Le larve portano ai lati del corpo nove paia di piccoli tubercoli, posti sul 2° e 3.° segmento toracico e sui primi sette segmenti addominali. Quando le larve vengono disturbate, alla sommità di ognuno di questi tubercoli esce una vescichetta da cui trasuda una goccia di liquido che, trascorso un certo tempo, rientra all'interno dei tubercoli assieme alla vescichetta stessa. Secondo Henneguy, questo liquido, che è bianco e che emana un forte odore assomigliante a quello del salicilato di metile, è secreto da una ghiandola dalla forma di una vescicola sferica tappezzata all'interno da grosse cellule. Questi liquidi odorosi hanno molto probabilmente l'ufficio di difesa contro i nemici Girard parla di un liquido bianco lattiginoso molto fetido; Griffini, disgustoso; Silvestri, fetido; Craveri ne considera l'odore acre e disgustoso Per Berlese, è un liquore dall'odore particolare repugnatorio; forse si tratta di acido salicilico. Il Claus, secondo il riferimento di Berlese, lo considera acido salicilico prodotto dall'ossidazione della salicina che è contenuta nelle foglie del pioppo; questo umore ha uno speciale odore che ricorda quello delle gemme fresche, con una reminiscenza dell'odore di mandorle amare. Fuoriuscita la gocciola, che evaporando in parte produce l'odore indicato, l'animale ricupera il rimanente riassorbendolo entro i pori. Brehm, parimenti, scrive che dai tubercoli esce una grossa gocciola di liquido dallo sgradevole odore di mandorle amare, che le larve immediatamente riassorbono di nuovo. Anche per Dongé e Estiot, detto liquido presenta un forte odore di mandorle amare.

La ninfa si presenta, secondo Girard, giallastra con parecchie linee di macchie nere. Secondo Della Beffa, essa è di colore giallo-bianchiccio con punti e macchie angolose simmetricamente distribuite All'estremità del suo corpo viene conservata la spoglia larvale durante la ninfosi.

Della Beffa scrive che *Melasoma populi* ha un certo numero di parassiti naturali fra cui alcuni Tachididi (*Lipha dubia* Fall.; *Macquartia praefica* Meig., ecc) ed alcuni Calcididi (*Pteromalus sieboldi*).

L'adulto ha una lunghezza che varia, a parere dei diversi A.A. citati, dai 9 ai 12 mm In base alle descrizioni fatte dagli stessi, la testa, il corsaletto, il disotto del corpo e le zampe sono di colore nero, verde-blu, nero-verdastro, blu-verdastro, nero-azzurro-ver-

dastro, lucenti; le elitre di colore rosso, rosso-mattone, rosso-fulvo, con una sola serie di punti lungo l'orlo marginale e con l'apice nero presso la sutura.

Le femmine (Girard) si distinguono per avere un corpo più grosso e più convesso dei maschi; hanno antenne, tarsi e palpi meno sviluppati ed una fossetta all'ultimo segmento ventrale

Osservazioni personali.

Il materiale di cui sono partito per uno studio biologico di *Melasoma populi* L. è stato raccolto a Guastalla (m. 25 s. m.; in provincia di Reggio Emilia). Le osservazioni, compiute dal 26 giugno al 15 agosto (1943), sono il risultato di ricerche eseguite su 41 ovature. Con le prime di esse, raccolte sul pioppo del Canadà, fra cui alcune formate di uova tutte giallo-arancione, altre di uova tutte giallo-chiaro, ed altre ancora di uova tutte di un colore intermedio fra le due suddette tinte, ho iniziato le ricerche indagando sul comportamento ereditario del colore dell'uovo. A tale scopo, scelte due ovature, una giallo-arancione e l'altra giallo-chiaro, ne feci due allevamenti separati. Dall'unione di individui di una stessa ovatura sono state deposte uova tutte con tinta intermedia fra il giallo-arancione ed il giallo-chiaro; il che lascia pensare che il colore dell'uovo non rappresenti, almeno per allevamenti in cattività, un carattere ereditario. Suppongo, piuttosto, che la diversa tinta delle uova sia un fattore che ha rapporti con l'ambiente; la luce diretta è forse una delle condizioni più influenti a questo riguardo.

Entro il periodo dell'anno sopradetto, durante il quale ho fatto le osservazioni, la vita larvale per individui nati ed allevati in cattività con foglia di pioppo del Canadà, ha avuto una durata che ha variato fra i 9 ed i 12,5 giorni; la media ha rasentato gli 11 giorni. Tre sono state le età larvali, con durate minime di 2 giorni per la prima età, 3 per la seconda e 4 per la terza. Le mute larvali ebbero una durata al disotto delle 12 ore.

La vita crisalidale si è protratta dai 4,5 ai 5,5 giorni; la media risultò di circa 5 giorni.

Allo sfarfallamento, i maschi pesarono in media g. 0,0688 e le femmine g. 0,0769.

Dai dati raccolti sulla velocità di accrescimento dei maschi (in numero di 30) e delle femmine (in numero di 18) non ho notato alcuna differenza statisticamente significativa fra i due sessi; avendo i primi impiegato in media giorni 17,4 $\pm$ 1,27 dall'uscita dall'uovo

alla loro trasformazione in adulto, e le femmine giorni 16,8 ± 2,08. I maschi hanno segnato un minimo di 15 giorni ed un massimo di 19, e le femmine rispettivamente 14,5 giorni e 18,5 giorni. Una sola femmina (5,55 % ± 0,78) ha raggiunto lo stadio di adulto giorni 0,5 prima dei maschi; mentre due maschi (6,66 % ± 0,58) hanno oltrepassato di giorni 0,5 il termine raggiunto dalle femmine. Però, la percentuale massima, riferita ad un giorno, di individui, sia maschi (26,66 % ± 5,46) che femmine (22,22 % ± 6,61), ha portato a termine la ninfosi dopo uno stesso periodo di tempo di 18 giorni; dette percentuali, in seguito al calcolo statistico della differenza fra i percento, debbono essere considerate dello stesso valore.

L'accoppiamento fra maschi e femmine è avvenuto 12-13 giorni dopo la metamorfosi imaginale. Se l'accoppiamento non vi è stato subito dopo lo sfarfallamento, si può supporre che la causa risieda negli organi genitali, che nei maschi raggiungerebbero il loro completo sviluppo o regolare funzione solo dopo alcuni giorni dalla nascita dell'imagine; o nelle uova che alla nascita della femmina non hanno ancora raggiunto quello stato di maturazione o di preparazione tali da permettere alla stessa di essere subito fecondata. Su tal punto mi propongo di compiere nel prossimo anno particolari ricerche.

La deposizione delle uova ha avuto inizio, da parte di tutte le femmine, il giorno seguente all'accoppiamento. Complessivamente (vedi tabella) il numero delle uova deposte è andato da un minimo di 149 (femmina n.° 1; in tutto tre ovature) ad un massimo di 508 (femmina n.° 6; in tutto 11 ovature), con una media complessiva per femmina di 325,8 uova. Ho dissezionato le femmine dopo morte allo scopo di rendermi conto se tutte le uova erano state deposte; la morte avvenne per tutte le femmine al termine della deposizione.

Ogni ovatura comprendeva in media 50,1 uova, con una media minima riscontrata per ovatura di 46,1 uova (femmina n.° 6) ed una massima di 53,2 uova (femmina n.° 3). Il numero medio delle uova comprese in ogni ovatura è andato crescendo col diminuire del numero delle ovature deposte dalle femmine.

Normalmente, una stessa femmina si è accoppiata fra una deposizione e l'altra. Tra un gruppo di uova ed il successivo passò, di regola, un periodo fra le 24 e le 36 ore; fu solo con l'approssimarsi della deposizione delle ultime uova, che l'intervallo raggiunse più giorni (massimo di 5 giorni per la femmina n.° 4). Ciò, forse, è dovuto al fatto che le uova non maturano tutte contemporaneamente o non raggiungono nello stesso tempo condizioni tali da essere fecondate, onde vengono deposte ad intervalli, per un lungo periodo, regolari.

N.° d'ord. delle femmine	N.° d'ord. delle deposizioni	N.° uova deposte	Data di deposizione delle uova	Data della schiusura delle uova	Durata della incubazione uova: giorni	N.° totale delle uova deposte	N.° medio di uova per deposizione	Durata media dell'incubazione: giorni
1	1ª	41	29-30/7 notte	1-2/8 notte	3,-	149	49,6	3,33
	2ª	54	30/7 ore 14	2-3/8 »	3,5			
	3ª	54	31/7 ore 14	3-4/8 »	3,5			
2	1ª	52	28-29/7 notte	2/8 ore 10	4,5	261	52,2	3,90
	2ª	55	30-31/7 »	3-4/8 notte	4,-			
	3ª	55	31/7-1/8 »	5/8 ore 18	4,5			
	4ª	54	2/8 ore 15	4-5/8 notte	2,5			
	5ª	45	4-5/8 notte	8-9/8 »	4,-			
3	1ª	50	28/7 ore 15	1-2/8 notte	4,5	266	53,2	3,90
	2ª	58	30/7 ore 15	2-3/8 »	3,5			
	3ª	51	31/7-1/8 notte	5/8 ore 18	4,5			
	4ª	53	1-2/8 »	5/8 ore 18	3,5			
	5ª	54	3/8 ore 11	6-7/8 notte	3,5			
4	1ª	58	27-28/7 notte	2/8 ore 12	5,-	318	53,-	3,91
	2ª	56	1-2/8 »	4-5/8 notte	3,-			
	3ª	56	2-3/8 »	6/8 ore 15	3,5			
	4ª	57	3-4/8 »	7-8/8 notte	4,-			
	5ª	56	4-5/8 »	8-9/8 »	4,-			
	6ª	55	9-10/8 »	13-14/8 »	4,-			
5	1ª	52	28-29/7 notte	1-2/8 notte	4,-	453	50,3	3,66
	2ª	50	30-31/7 »	3-4/8 »	4,-			
	3ª	51	1-2/8 »	5/8 ore 14	3,5			
	4ª	52	2/8 ore 11	4-5/8 notte	2,5			
	5ª	54	2-3/8 notte	7-8/8 »	4,-			
	6ª	50	4-5/8 »	8-9/8 »	4,-			
	7ª	45	6/8 ore 19	9-10/8 »	3,5			
	8ª	53	7-8/8 notte	11-12/8 »	4,-			
	9ª	46	9-10/8 »	13/8 ore 15	3,5			
6	1ª	49	27-28/7 notte	1-2/8 notte	5,-	508	46,1	3,86
	2ª	51	30/7 ore 15	2-3/8 »	3,5			
	3ª	46	30-31/7 notte	2/8 ore 12	2,5			
	4ª	51	31/7-1/8 »	5/8 ore 10	4,5			
	5ª	51	1-2/8 »	4-5/8 notte	3,-			
	6ª	49	2-3/8 »	6-7/8 »	4,-			
	7ª	49	3-4/8 »	8/8 ore 18	4,5			
	8ª	46	6/8 ore 19	9-10/8 notte	3,5			
	9ª	42	9/8 ore 18	13/8 ore 19	4,-			
	10ª	47	9-10/8 notte	13-14/8 notte	4,-			
	11ª	27	14-/8 ore 10	18/8 ore 10	4,-			

Femmine accoppiatesi anche una sola volta con maschi, continuarono a deporre uova da cui nacquero larve. Però la deposizione, in tali condizioni, subì un rallentamento dopo il primo gruppo di uova; per riprendere in seguito il normale andamento. Fu così che una femmina (n.° 4), il cui maschio morì dopo il primo accoppiamento, riprese solo dopo quattro giorni a deporre uova (fecondate), per continuare in seguito secondo la norma. Ciò prova come con un solo accoppiamento il maschio possa introdurre nella femmina spermatozoi in numero sufficiente per fecondare tutte le uova. I molteplici accoppiamenti si possono spiegare ammettendo nei due individui il desiderio di soddisfare nel miglior modo possibile all'istinto sessuale; ed inoltre possono rappresentare anche uno stimolo alla deposizione, e ciò lo prova il fatto che, venendo a mancare il maschio, la femmina arresta dapprima la propria deposizione, la quale però riprende il suo ritmo normale quando essa ha perduto ogni speranza di unirsi di nuovo al maschio.

Nella quasi totalità dei casi la deposizione delle uova è avvenuta di notte o nelle prime ore del mattino; eccezionalmente in altre ore (dalle ore 11 alle 15). L'oscurità con la sua quiete sono forse i fattori che più di ogni altro facilitano la deposizione; gli accoppiamenti, invece, avvengono anche nelle ore diurne.

Le uova vengono deposte a mucchietti specie sulla pagina inferiore della foglia del pioppo, e questo tanto per le femmine viventi in libertà che per quelle allevate in cattività. La pagina inferiore delle foglie può essere scelta come un riparo contro le intemperie.

Le uova, accollate le une alle altre, mantengono una direzione inclinata di circa 60°. L'inclinazione delle uova dipende probabilmente dalla posizione che la femmina assume con il corpo durante la deposizione.

La schiusura delle uova è avvenuta in media dopo 3,8 giorni dalla loro deposizione; la durata minima di incubazione è stata di giorni 2,5 e quella massima di giorni 5. Considerando ogni femmina singolarmente, l'incubazione media per tutte le uova ha avuto una durata minima di giorni 3,33 (femmina n.° 1) ed una massima di giorni 3,90 (femmina n.° 3).

La nascita delle uova è avvenuta per la grandissima maggioranza di esse durante la notte o nelle prime ore della mattina. Anche per questo valga quanto ho detto dei fattori che potrebbero favorire la deposizione in ore notturne.

Le larve, scure alla nascita, a causa dei grossi punti neri che ricoprono quasi per intero il corpo, vanno man mano rischiarandosi

col crescere in età. Anche a seconda del periodo delle diverse età in cui si trovano, esse si presentano diversamente colorate: infatti, subito dopo la muta sono di una tinta gialliccia molto chiara, mentre verso il termine di ogni età appaiono più scure. Nel primo caso, le larve sono di tinta molto chiara perchè — prive delle serie dei punti neri del dorso e con le due serie di punti laterali poco marcate — appare molto la tinta di fondo. Nel secondo caso, invece, le larve si presentano quasi nere perchè la tinta gialla del fondo è mascherata dal nero dei punti ingranditi di tutte le serie. Vedasi, d'altronde, come netta è la differenza fra la tinta gialla molto chiara della larva che ha appena mutato e quella nera della vecchia spoglia. Anche la luce è forse uno dei fattori che agisce sulla pigmentazione delle larve.

In cattività, la mortalità degli animali è apparsa fortissima allo stato di larva; meno a quello di ninfa. La prima età, poi, è stata quella in cui sono morti più individui: di un'ovatura di 55 uova da cui nacquero altrettante larve, 28 sono morte in prima età e 2 in seconda. Delle restanti 25 trasformatesi in ninfe, 10 sono morte prima di avere raggiunto lo stato di imagine.

Nel corso di ogni età la larva mantiene una posizione orizzontale ed allungata; in tempo di muta si curva e si raccorcia, restando immobile. La stessa, in pieno periodo di crescita, pur muovendosi, si tiene fortemente fissata alla foglia con l'ultima parte del corpo secernente la sostanza vischiosa; mentre durante le mute la larva quasi non si tiene alla foglia dalla quale è facile staccarla.

Il luogo in cui in cattività si sono incrisalidate le larve è vario. Alcune di esse hanno scelto le foglie, altre le pareti in garza delle gabbiette in cui sono state allevate, altre hanno trovato una via di uscita che le ha portate ad incrisalidarsi sui muri a distanze anche di 10 metri. In natura ho visto individui incrisalidatisi sulle foglie del pioppo, come sta scritto sui testi; però il numero era molto scarso, il che fa pensare, pur tenendo calcolo della mortalità delle larve come più sopra ho detto, che l'incrisalidamento possa avvenire anche in altro luogo. A parere mio, ciò sarebbe convalidato da un fatto osservato nel corso degli allevamenti: mentre allo stato di larva *Melasoma populi* conduce una vita piuttosto tranquilla, al sopraggiungere della maturità essa diventa irrequieta e, allontanandosi talvolta dalla foglia, sembra vada in cerca di altri luoghi dove possa trasformarsi in ninfa. Contrariamente a quanto altri A.A. affermano, come ho già detto, la foglia non rappresenterebbe, dunque, il solo substrato a cui le larve di *Melasoma populi* si attaccano

per incrisalidarsi. Ma esse cercano luoghi più reconditi per occultarsi ai nemici non avendo più, come io ho osservato, i tubercoli che secernono i liquidi di difesa, allorchè esse hanno iniziato la ninfosi.

Giunta a maturità, la larva si purga emettendo una sostanza nerastra e di consistenza piuttosto solida, diminuisce di volume e di peso, le vescichette laterali cessano del tutto o quasi di uscire dal corpo della larva e di emettere il liquido; dopo di che ha inizio la metamorfosi ninfale.

L'adulto, alla nascita, si presenta con elitre di tinta rosa-chiaro, che presto si colorano del loro rosso caratteristico.

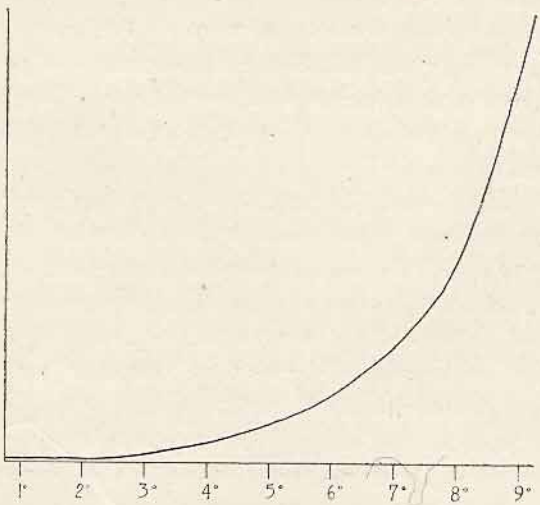
Tanto in natura che in cattività ho notato che le larve stanno unite quando sono giovani; mentre col crescere in età tendono sempre più a separarsi. La tendenza all'allontanamento fra loro è sopratutto marcata all'approssimarsi della ninfosi.

In quanto al numero delle generazioni non ho dati. Però affermo sin d'ora che — avendo io stesso allevato due generazioni dalla fine di giugno alla metà di agosto, e non dubitando affatto, anche secondo il pensiero degli altri A.A., che esista una generazione primaverile o comunque anteriore (giugno) alle due da me allevate — il numero delle generazioni in *Melasoma populi* non può essere inferiore a tre. Ciò, evidentemente, in rapporto alla regione (Modena, città) in cui sono state fatte le osservazioni. In relazione con il numero delle generazioni sta anche ciò che segue.

Alla metà di agosto non mi è stato possibile, quantunque la stagione si sia mantenuta bella per più di un mese ancora, la cattura all'aperto del crisomelide in questione, sia allo stato di larva che a quello di crisalide e di adulto. Penso che con tale data abbia avuto termine la riproduzione dell'anno e che gli adulti avessero, già a quell'epoca, cercato un rifugio per l'inverno. Bisogna ricordare che la regione, con i fattori ambientali che le sono propri, ha in tutto questo la sua importanza; e ciò lo prova anche il fatto osservato quest'anno stesso dalla Chiossi a Monesiglio (m. 370 s. m., in provincia di Cuneo), dove essa ha visto larve, crisalidi ed adulti dello stesso crisomelide il 30 agosto È spiacevole che la Chiossi, perchè allontanatasi dopo tale data da Monesiglio, non abbia potuto continuare le osservazioni. Nonostante che Monesiglio sia situato ad una altezza maggiore di Guastalla, pare tuttavia che in quella località *Melasoma populi* abbia una generazione in più; o, ciò che è più probabile, che il clima di quella regione meno caldo, sopratutto durante la notte, ritardandone lo sviluppo nei confronti del crisomelide di Guastalla, ritardi la schiusa di quegli individui che debbono svernare.

Anche un semplice calcolo è sufficiente a dimostrare che meno di tre generazioni all'anno non è possibile esistano nella regione in cui hanno vissuto gli individui da me studiati. Infatti, in base ai dati da me raccolti, dalla nascita delle larve di una generazione alla nascita di quelle della generazione successiva, trascorre un periodo compreso fra i 29 ed i 35 giorni. Anche considerando un tempo massimo di 35 giorni, tre generazioni hanno una durata complessiva (dalla nascita delle uova della prima generazione alla nascita degli adulti della terza generazione, quelli che debbono svernare) di 97 giorni. Considerando poi il fatto che alla metà di agosto sono nati gli ultimi adulti, le uova della prima generazione, cioè quelle degli individui che hanno svernato, debbono essere state deposte circa al 10 di maggio. Gli A.A., fra quelli da me ricordati che citano date, ammettono la prima deposizione di uova verso la fine di maggio; ciò che porta ad una differenza di 15 giorni fra i termini loro e miei. Differenza che non è poi eccessiva se si considera l'influenza regionale (nei testi, come spesso avviene, si citano date senza ricordare le località a cui queste date si riferiscono) e la poca esattezza con cui vengono fatte o riportate le osservazioni, come chiaramente è apparso più sopra.

Ho voluto studiare in *Melasoma populi* anche la curva di accrescimento delle larve (vedi figura, in cui sulla linea delle ascisse



sono rappresentati i giorni, e sulla linea delle ordinate il peso delle larve), che pesai, allo scopo, regolarmente ogni 12 ore (alle ore 7 ed alle ore 19 di ogni giorno). Esse, che alla nascita pesavano in

media g. 0,00053 e a massimo accrescimento g. 0,10419; sono cresciute di circa 197 volte rispetto al peso iniziale.

Dalle pesate in massa delle larve effettuate, come già dissi, ogni 12 ore, ho tratto la curva che riporto. Essa si riferisce ad individui di una stessa ovatura, nati tutti lo stesso giorno.

Conclusioni.

Dalle osservazioni compiute in *Melasoma populi* L. vivente in libertà sul pioppo del Canadà (Guastalla m. 25 s. m., in provincia di Reggio Emilia) ed allevato in cattività (Modena, città, m. 34 s. m.) con la foglia della stessa pianta, tra il 26 giugno ed il 15 agosto — periodo di tempo in cui la stagione si mantenne molto secca e calda — ho raccolto i dati seguenti. Per le considerazioni formulate a seguito delle osservazioni fatte, vedasi il testo del lavoro.

1) Il colore delle uova ha variato dal giallo-arancione al giallo-chiaro, per quelle deposte da femmine nate e vissute in libertà; mentre si sono avute solo colorazioni intermedie tra l'arancione ed il giallo-chiaro per quelle deposte da femmine nate e vissute in cattività. Le uova di ogni ovatura erano in ogni caso tutte dello stesso colore.

2) La vita larvale ha avuto una durata fra i 9 ed i 12,5 giorni (media 11 giorni circa).

3) Le età larvali sono in numero di tre, con durate minime di 2 giorni per la prima età, 3 per la seconda e 4 per la terza. Le mute hanno avuto una durata al disotto delle 12 ore.

4) La vita ninfale ha variato da giorni 4,5 a giorni 5,5 (media giorni 5 circa).

5) Maschi (giorni 17,4 $\pm$ 1,27) e femmine (giorni 16,8 $\pm$ 2,08) hanno statisticamente dimostrato d'impiegare in media lo stesso numero di giorni dall'uscita dall'uovo allo sfarfallamento. Il numero minimo e massimo di giorni vissuto in questo periodo è stato: per i maschi 15 e 19, e per le femmine 14,5 e 18,5.

6) L'accoppiamento fra maschi e femmine è avvenuto 12-13 giorni dopo la fine della metamorfosi.

7) La deposizione delle uova ha avuto inizio il giorno seguente all'accoppiamento. Deposte preferibilmente sulla pagina inferiore delle foglie del pioppo, esse sono unite le une alle altre ed inclinate di circa 60°. Il numero complessivo delle uova deposte da ogni femmina è andato da un minimo di 149 ad un massimo di 508 (media 325,8 per femmina). La deposizione delle uova è avvenuta

a gruppi di 50 uova ognuno (in media 50,1), con intervalli normalmente di 24-36 ore fra una deposizione e l'altra; solo verso il termine della deposizione stessa, questa ha subito in certi casi ritardi, valutati talvolta a più giorni. Tra una deposizione e l'altra, da parte della stessa femmina, vi è stato accoppiamento; però la femmina continua ad ovificare, benchè in ritardo rispetto al normale, se il maschio le viene a mancare dopo un primo accoppiamento. È sufficiente un solo accoppiamento, perchè una femmina continui a deporre uova fecondate per tutta la durata della fetazione. La deposizione delle uova è avvenuta in grandissima prevalenza di notte o nelle primissime ore del mattino.

8) La schiusura delle uova si ebbe da giorni 2,5 a 5 (media giorni 3,8) dopo la loro deposizione.

9) Le larve, in apparenza tutte nere alla nascita, vanno assumendo una colorazione meno scura col crescere in età. La tinta nera abbonda pure con l'approssimarsi della muta, mentre le larve sono quasi completamente gialliccie subito dopo la muta stessa. Sono le serie dei punti neri del corpo che regolano, prima e dopo la muta, questo cambiamento di colore; scomparendo essi o rimpicciolendosi, a seconda che si tratti delle serie dorsali o laterali.

10) Ho riscontrato, sopratutto nelle larve, ma anche nelle crisalidi, una grande mortalità; che, per le larve, è di gran lunga superiore durante la prima età.

11) Le larve, che nel corso delle età si mantengono diritte e ben stese, si incurvano e si raccorciano in periodo di muta. Così, solamente nel corso delle età si tengono bene fissate alla foglia mediante la sostanza vischiosa secreta dall'estremo dell'addome; mentre pare che in periodo di metamorfosi detta sostanza non venga secreta affatto o solo secreta in parte, poichè con facilità si può staccare l'animale dalla foglia stessa, alla quale non riesce di riattaccarsi che con l'inizio della nuova età.

12) La trasformazione in ninfa avviene tanto sulla foglia che in altra parte.

13) Le larve, raggiunta la maturità, si purgano, per cui diminuiscono in volume ed in peso; le vescichette laterali cessano del tutto o quasi di emettere il loro liquido a funzione difensiva; come pure non viene più secreta la sostanza vischiosa di cui è stato detto anche sopra.

14) Gli adulti, allo sfarfallamento, si presentano con elitre di tinta rosa-chiaro, che presto si colorano del loro rosso caratteristico.

15) Le larve sono sociali quando sono giovani. Col crescere in età e con l'approssimarsi della muta ninfale, esse tendono ad allontanarsi le une dalle altre.

16) Nelle regioni da me considerate le generazioni debbono essere almeno in numero di tre, con la deposizione delle prime uova in maggio, da parte degli individui che hanno svernato, ed inizio dello sfarfallamento, da parte degli adulti dell'ultima generazione, alla metà del mese di agosto.

17) Le larve, che alla nascita pesarono ognuna in media g. 0,00053 ed a massimo accrescimento g. 0,10419, sono cresciute di circa 197 volte, rispetto al loro peso iniziale.

I maschi, allo sfarfallamento, pesarono in media g. 0,0688 e le femmine g. 0,0769.

RIASSUNTO

L'A., con osservazioni compiute in *Melasoma populi* L. vivente in libertà ed allevato in cattività, porta il suo contributo alla molto scarsa ed errata conoscenza della biologia di questo crisomelide, dall'uovo all'accoppiamento fra i sessi.

BIBLIOGRAFIA

BERLESE A. — *Gli insetti.* Milano, 1909.

BOISDUVAL P. — *Essai sur l'entomologie horticole.* Paris, 1867.

BREHM A. E. — *La vita degli animali.* Vol. I, *Invertebrati.* Torino, 1926.

CRAVERI C. — *Insetti nocivi all'agricoltura ed alla selvicoltura.* Milano, 1915.

DELLA BEFFA G. — *I parassiti animali delle piante coltivate od utili.* Milano, 1931.

DONGÉ E. e ESTIOT P. — *Les insectes et leurs dégats.* Paris, 1931.

GIRARD M. — *Traité d'entomologie.* Paris, 1873.

GRIFFINI A, — *Il libro dei coleotteri.* Milano, 1896.

GUÉNAUX G. — *Entomologie et parassitologie agricoles.* Paris, 1910.

HENNEGUY F. — *Les insectes.* Paris, 1904.

ROBERT P. A. — *Les insectes.* T. I. Paris, 1936.

ROTSCHILD J. — *Musée entomologique illustré.* T. I, *Les coleoptères.* Paris, 1876.

SILVESTRI F. — *Dispense di entomologia agraria.* Portici, 1911.

ELSA CHIOSSI
(ASSISTENTE)

Ricerche sull'accrescimento in lunghezza delle ossa degli arti di *Bufo vulgaris* Laur. [1]

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di studiare in *Bufo vulgaris* Laur. le differenze che presentano i due sessi nell'accrescimento in lunghezza del corpo dell'animale e nell'accrescimento in lunghezza delle ossa lunghe degli arti, in rapporto al peso somatico.

I risultati di tali ricerche, che qui riporto, sono stati ottenuti applicando alla suddetta specie di anuro: 1) il calcolo delle correlazioni, *a*) fra peso corporeo e lunghezza dell'animale, *b*) fra peso corporeo e dimensioni delle ossa lunghe degli arti, *c*) fra lunghezza del corpo e dimensioni delle suddette ossa, *d*) fra la lunghezza delle ossa degli arti tra loro; 2) lo studio del percento della lunghezza delle ossa in rapporto alla lunghezza del corpo dell'animale; 3) il calcolo dei coefficienti c_2 e c_3 della serie di Bruns.

Considerando indispensabile una certa omogeneità nel materiale in esame per il conseguimento di risultati più probanti, ho lavorato su individui della stessa provenienza (Pavullo, nell'Appennino modenese, a circa 700 m. s. m.) e catturati in uno stesso stagno; il che fa supporre ad una certa parentela fra gli animali sottoposti alle ricerche. Inoltre, la cattura è stata fatta nella medesima epoca di uno stesso anno (marzo, epoca degli amori, dell'anno 1938) allorchè gli animali erano appena usciti dal riposo invernale. Ciò ha dato modo di sperimentare su esemplari che si trovavano tutti nelle medesime condizioni di nutrizione; e questo è di grande importanza in quanto il peso degli animali è legato, fra l'altro, all'alimentazione.

Per lo studio dell'età ho separato maschi e femmine in due gruppi in base al loro peso crescente (maschi tab. 1; femmine tab. 2). Elevandosi il totale degli individui a 100 maschi e a 100 femmine, ogni gruppo comprende circa 50 esemplari.

(1) Dagli Istituti di Zoologia e di Anatomia Comparata delle Università di Parma (Direttore suppl. prof. A. Balli) e di Modena (Direttore prof. C. Guareschi).

TABELLA 1. — **Maschi**

	1° GRUPPO					2° GRUPPO				
	A	E. A.	S A.	σ	C V.	A	E. A.	S.A.	σ	C. V.
Animale g.	70,8 ± 0.3	64 - 77	13	4,1 ± 0,2	5,5 ± 0,4	84,2 ± 0,2	78 — 92	14	3,4 ± 0,2	3,6 ± 0,2
Animale mm.	88,6 ± 0,2	80 — 98	18	3,2 ± 0,2	3,4 ± 0,2	92,8 ± 0,3	83 — 100	17	3,6 ± 0,2	4,3 ± 0,2
Omero »	30,7 ± 0,1	28 — 34	6	1,4 ± 0,09	4,6 ± 0,3	31,8 ± 0,1	29 — 35	6	1,5 ± 0,1	4.8 ± 0,3
Radio-ulna »	21,9 ± 0,1	19 — 24	5	1 ± 0,09	6,1 ± 0,4	22,7 ± 0,1	20 - 25	5	1,1 ± 0,07	5 ± 0,3
Femore »	31,5 ± 0,1	29 — 35	6	1,3 ± 0,09	4,2 ± 0,2	32,8 ± 0,1	30 — 36	6	1,6 ± 0,1	5 ± 0,3
Tibia-fibula »	30,1 ± 0,1	28 — 33	5	1,1 ± 0,07	3,6 ± 0.2	31,4 ± 0,1	29 - 35	6	1,3 ± 0,09	4,1 ± 0,2
Omero + Radio-ulna, mm.	52,5 ± 0,2	47 — 58	11	2,1 ± 0,1	3,9 ± 0,2	54,3 ± 0,2	50 60	10	2,3 ± 0,1	42, ± 0,2
Femore + Tibia-fibula, mm.	61,6 ± 0,2	57 — 68	11	2,3 ± 0,1	3,7 ± 0,2	64,2 ± 0,2	59 — 71	12	2,7 ± 0,1	4,2 ± 0,2

TABELLA 2. — **Femmine**

	1° GRUPPO					2° GRUPPO				
	A	E. A.	S.A.	σ	C. V.	A	E. A.	S.A.	σ	C. V.
Animale g.	127,8 ± 0,9	108 — 146	38	10,3 ± 0,7	7,8 ± 0,5	162,7 ± 1,3	147 — 194	47	13,4 ± 0,9	7,9 ± 0,5
Animale mm.	112,1 ± 0,3	105 — 120	15	3,9 ± 0,2	3,5 ± 0,2	118,5 ± 0,4	100 — 135	35	4,4 ± 0,2	3,3 ± 0,2
Omero »	33,9 ± 0,1	31 — 39	8	1,5 ± 0,1	4,4 ± 0,2	35,8 ± 0,1	31 — 40	9	1,8 ± 0,1	5 ± 0,3
Radio-ulna »	24,4 ± 0,1	22 — 27	5	1,2 ± 0,08	5 ± 0,3	25,6 ± 0,1	22 — 29	7	1,5 ± 0,1	5,7 ± 0,5
Femore »	38,2 ± 0,1	34 — 35	11	1,8 ± 0,1	4,7 ± 0,3	40,5 ± 0,2	33 — 46	13	2,5 ± 0,1	6 ± 0,4
Tibia-fibula »	35,3 ± 0,1	31 — 41	10	1,7 ± 0,1	3,8 ± 0,2	37,2 ± 0,2	31 — 42	11	2 ± 0,1	5,4 ± 0,3
Omero + Radio-ulna, mm.	58,4 ± 0,2	53 — 66	13	2,6 ± 0,1	4,4 ± 0,3	61,5 ± 0,3	53 — 69	16	3,2 ± 0,2	5,1 ± 0,3
Femore + Tibia-fibula, mm.	73,8 ± 0,3	66 86	20	3,4 ± 0,2	4,5 ± 0,3	77,8 ± 0,4	64 — 88	24	4,4 ± 0,3	5,6 ± 0,4

TABELLA 3.

	MASCHI					FEMMINE				
	A	E. A.	S.A.	σ	C. V.	A	E. A.	S.A.	σ	C. V.
Animale g.	77,5 ± 0,5	65 — 92	27	7,8 ± 0,3	10 ± 0,4	147 ± 0,1	109 - 193	84	21 ± 1	14,2 ± 0,7
Animale mm.	90,7 ± 0,2	81 — 99	18	4 ± 0,1	4,3 ± 0,2	115,5 ± 0,3	100 — 136	36	5,8 ± 0,2	5 ± 0,2
Omero »	31,3 ± 0,09	28 — 35	7	1,4 ± 0,06	4,5 ± 0,2	34,9 ± 0,1	31 — 40	9	1,9 ± 0,09	5,4 ± 0,2
Radio-ulna »	22,3 ± 0,07	19 - 25	6	1,1 ± 0,05	5 ± 0,2	25 ± 0,1	22 — 29	7	1,5 ± 0,07	6 ± 0,2
Femore »	32,2 ± 0,1	29 — 36	7	1,5 ± 0,07	4,6 ± 0,2	39,4 ± 0,1	33 - 46	13	2,5 ± 0,1	6,4 ± 0,3
Tibia-fibula »	30,8 ± 0,09	28 - 35	7	1,4 ± 0,06	4,5 ± 0,2	36,3 ± 0,1	31 — 42	11	2,1 ± 0,1	5,8 ± 0,2
Omero + Radio-ulna, mm.	53,5 ± 0,1	47 — 60	13	2,4 ± 0,1	4,4 ± 0,2	59,9 ± 0,2	53 — 69	16	3,3 ± 0,1	5,5 ± 0,2
Femore + Tibia-fibula, mm.	62,9 ± 0,1	57 — 71	14	2,8 ± 0,1	4,4 ± 0,2	75,7 ± 0,3	64 — 88	24	4,4 ± 0,2	5,7 ± 0,2

Per quanto riguarda il calcolo delle correlazioni ho seguito lo stesso metodo di cui ho dato un esempio in una mia precedente nota (1). Tale esempio è corredato anche dalle formule relative ai calcoli della media aritmetica, dello scarto quadratico medio e del coefficiente di variabilità, nonchè dei loro errori probabili. Ai coefficienti di correlazione, alle medie aritmetiche ed agli scarti quadratici medi ho applicato i calcoli relativi allo studio delle differenze fra coefficienti di correlazione, medie aritmetiche e scarti quadratici medi per un confronto fra maschi e femmine e fra individui di diversa età.

Per brevità, non riporto pesi e misure dei singoli animali. Nelle tabelle 1 (maschi) e 2 (femmine) figurano i dati medi, per gruppo, relativi al calcolo della media aritmetica, dello scarto quadratico medio e del coefficiente di variabilità, e nella tabella 3 i dati medi complessivi separatamente per sesso. Nella tabella 4 sono riportati i cofficienti di correlazione; nelle tabelle 5, e 6, i risultati ottenuti rispettivamente dal calcolo della differenza tra medie e tra scarti quadratici medi. In queste ultime due tabelle, il segno + indica differenza significativa ed il segno — differenza non significativa. Per risparmio di spazio, non riporto la tabella dei risultati ottenuti dal calcolo della differenza tra i coefficienti di correlazione; mi limiterò alla sola loro enunciazione.

Lo studio del percento della lunghezza delle ossa rispetto alla lunghezza del corpo l'ho calcolato sia sugli individui raggruppati per età, che sugli animali divisi in gruppi in base alla loro lunghezza, calcolata dall'estremità anteriore della testa all'apertura anale. Le tabelle 7 (maschi) ed 8 (femmine) riportano i dati ottenuti sugli animali divisi in gruppi secondo il loro peso crescente; le tabelle 9 (maschi) e 10 (femmine), quelli rilativi agli stessi individui divisi in gruppi in base alla lunghezza del corpo; le tabelle 11 (maschi) e 12 (femmine), i dati inerenti al totale d'ambo i sessi.

Per lo studio delle ossa ho applicato i calcoli statistici alla media ottenuta addizionando le misure prese sulle ossa degli arti di destra e di sinistra.

Il peso degli animali è espresso in grammi; la lunghezza del corpo e quella delle ossa, in millimetri.

---

(1) Chiossi E., *Correlazione tra peso del corpo e peso del fegato in "Bufo vulgaris"*, Laur. « Ateneo Parmense », vol. XIII, 1941.

Ricerche del genere, solo però in tema di correlazione, sono state condotte in parte da Kellicot (1) in *Bufo lentiginosus* Le C. e da Balli (2) in individui della stessa specie di quelli da me studiati, ma però di provenienza e di dimensioni alquanto diverse.

Il Kellicot ha ricercato, fra le correlazioni che interessano queste mie ricerche, i coefficienti di correlazione tra il peso e la lunghezza del corpo, tra il peso dell'animale e la lunghezza della coscia, tra la lunghezza del corpo e la lunghezza della gamba, tra la lunghezza della coscia e quella della gamba Egli non fa distinzione di età ed ha preso le misure sul vivo. Le medie in peso degli animali studiati da Kellicot sono state: maschi, g. 33,54; femmine, g. 52,56; e le medie in lunghezza del corpo, mm. 67,87 per i maschi, e mm. 78,11 per le femmine. Kellicot ha ottenuto i seguenti coefficienti di correlazione, tutti di segno positivo.

	Maschi	Femmine
Peso animale - lunghezza animale:	0,903	0,925
» - » coscia:	0,835	0,893
» - » gamba:	0,697	0,855
Lunghezza animale - lunghezza coscia:	0,832	0,933
» - » gamba:	0,743	0,863
Lunghezza coscia - lunghezza gamba:	0,857	0,978

Valori, come notasi, maggiori nelle femmine che nei maschi.

Balli ha studiato, come ho gia riferito, la stessa specie di Bufo da me considerata. Gli animali, catturati alla stessa epoca dell'anno, differiscono però fra loro per le dimensioni ed il luogo di provenienza; quelli di Balli essendo stati catturati in pianura (m. 34 s/m.) ed i miei di montagna, però tutti nella provincia di Modena. Mi è parso che fosse interessante fare un confronto fra individui di diversa provenienza; dal che, senza dubbio, derivano, almeno in parte, le grandi differenze di peso in essi riscontrati; le quali differenze sono indubbiamente in relazione all'ambiente, oltre che al fattore parentale.

---

(1) Kellicot E., *Correlation and variation in internal and external characters in the common toad (Bufo lentiginosus americanus* Le C.). « The Journal of experimental zoology », vol. IV, 1907.

(2) Balli A., *Su di alcune correlazioni in "Bufo vulgaris"* Laur. « Atti Soc. Ital. Sc. Natur. », vol. LXXXI, 1942.

Coefficienti di correlazione.

Tutti i coefficienti di correlazione (tab. 4) sono di segno positivo, ad eccezione di quelli relativi al peso (b, c, d, e) del corpo e lunghezza delle singole ossa per i maschi del 1.° gruppo, apparsi di segno negativo, e che si potrebbero considerare nulli dato il loro minimo valore.

Usando i termini di classificazione riportati da Niceforo (1), e considerando dapprima i dati degli individui divisi per gruppo, si hanno:

a) correlazioni « piccole », solo nei maschi; in particolare quelli del 1.° gruppo (correlazioni f, g, l, m, n, o), eccezionalmente quelli del 2.° (correlazioni b_1, c_1). E se alla categoria delle correlazioni « piccole » uniamo quelle (b, c, d, e) di segno negativo, ma di valore quasi nullo, come più sopra ho riferito, relative ai maschi del 1.° gruppo, posso così riassumere i risultati qui esposti. Per i maschi meno pesanti, e, quindi, anche più giovani (1.° gruppo), si hanno correlazioni « piccole » nei confronti tra la lunghezza dell'animale con la lunghezza delle singole ossa e nei confronti tra il peso degli animali con la lunghezza delle due ossa unite dell'arto anteriore e tra il peso degli animali con la lunghezza delle ossa unite dell'arto posteriore. Per i maschi più pesanti, e quindi anche di maggiore età, si sono avute correlazioni « piccole » nei confronti fra il peso degli animali con la lunghezza delle singole ossa dell'arto anteriore.

b) correlazioni « nette », in leggera prevalenza nelle femmine rispetto ai maschi; e ciò, sia per l'uno che per l'altro sesso, in grandissima maggioranza fra gli individui di maggior peso (1.° gruppo: maschi, a, h, i; femmine, I, L, M, O. 2.° gruppo: maschi, $a_1, d_1, e_1, f_1, g_1, h_1, i_1, l_1, m_1, n_1, o_1$; femmine: $A_1, B_1, C_1, D_1, F_1, G_1, H_1, I_1, L_1, M_1, N_1, O_1$). Si hanno, cioè, correlazioni « nette », sia per l'un sesso che per l'altro, solo nei casi in cui — a parte le correlazioni di cui è stato detto alla *a*) — sono stati messi a confronto il peso dell'animale con la sua lunghezza, il peso dello stesso con la lunghezza delle ossa, la lunghezza dell'animale con la lunghezza delle ossa degli arti. Maschi e femmine del 2.° gruppo, poi, si equivalgono nei confronti fra il loro peso con la lungezza totale delle due ossa dell'arto anteriore, fra lo stesso loro peso con la lunghezza totale delle due ossa dell'arto posteriore, fra la lunghezza dell'animale

(1) Niceforo A., *Il Metodo statistico*, Messina.

TABELLA 4.

CORRELAZIONI		MASCHI		FEMMINE		MASCHI	FEMMINE
		1° Gruppo	2° Gruppo	1° Gruppo	2° Gruppo	Totale	Totale
peso animale / lunghezza animale	1ª	a $+0,380 \pm 0,083$	a_1 $+0,317 \pm 0,087$	A $+0,529 \pm 0,071$	A_1 $+0,409 \pm 0,085$	1 $+0,575 \pm 0,045$	I $+0,662 \pm 0,039$
peso animale / lunghezza omero	2ª	b $-0,003 \pm 0,096$	b_1 $+0,204 \pm 0,093$	B $+0,692 \pm 0,051$	B_1 $+0,489 \pm 0,077$	2 $+0,419 \pm 0,056$	II $+0,679 \pm 0,038$
peso animale / lunghezza radio-ulna	3ª	c $-0,041 \pm 0,097$	c_1 $+0,245 \pm 0,091$	C $+0,591 \pm 0,064$	C_1 $+0,407 \pm 0,085$	3 $+0,370 \pm 0,059$	III $+0,574 \pm 0,047$
peso animale / lunghezza femore	4ª	d $-0,067 \pm 0,097$	d_1 $+0,321 \pm 0,087$	D $+0,691 \pm 0,051$	D_1 $+0,434 \pm 0,041$	4 $+0,448 \pm 0,054$	IV $+0,642 \pm 0,041$
peso animale / lunghezza tibia-fibula	5ª	e $-0,004 \pm 0,096$	e_1 $+0,297 \pm 0,088$	E $+0,670 \pm 0,054$	E_1 $+0,507 \pm 0,075$	5 $+0,454 \pm 0,054$	V $+0,667 \pm 0,039$
peso animale / lunghezza omero + radio-ulna	6ª	f $+0,203 \pm 0,093$	f_1 $+0,287 \pm 0,089$	F $+0,643 \pm 0,055$	F_1 $+0,485 \pm 0,078$	6 $+0,459 \pm 0,051$	VI $+0,667 \pm 0,039$
peso animale / lunghezza femore + tibia-fibula	7ª	g $+0,026 \pm 0,097$	g_1 $+0,285 \pm 0,096$	G $+0,543 \pm 0,068$	G_1 $+0,372 \pm 0,087$	7 $+0,467 \pm 0,053$	VII $+0,659 \pm 0,040$
lunghezza animale / lunghezza omero	8ª	h $+0,302 \pm 0,088$	h_1 $+0,447 \pm 0,078$	H $+0,514 \pm 0,072$	H_1 $+0,284 \pm 0,093$	8 $+0,435 \pm 0,055$	VIII $+0,564 \pm 0,048$
lunghezza animale / lunghezza radio-ulna	9ª	i $+0,306 \pm 0,088$	i_1 $+0,452 \pm 0,077$	I $+0,424 \pm 0,081$	I_1 $+0,331 \pm 0,090$	9 $+0,442 \pm 0,054$	IX $+0,482 \pm 0,054$
lunghezza animale / lunghezza femore	10ª	l $+0,130 \pm 0,094$	l_1 $+0,438 \pm 0,078$	L $+0,483 \pm 0,075$	L_1 $+0,420 \pm 0,084$	10 $+0,437 \pm 0,055$	X $+0,497 \pm 0,053$

CORRELAZIONI		MASCHI		FEMMINE		MASCHI	FEMMINE
		1° Gruppo	2° Gruppo	1° Gruppo	2° Gruppo	Totale	Totale
lunghezza animale / lunghezza tibia-fibula	11ª	m $+0{,}011 \pm 0{,}097$	m_1 $+0{,}370 \pm 0{,}084$	M $+0{,}453 \pm 0{,}078$	M_1 $+0{,}372 \pm 0{,}087$	11 $+0{,}377 \pm 0{,}058$	XI $+0{,}478 \pm 0{,}054$
lunghezza animale / lunghezza omero + radio-ulna	12ª	n $+0{,}105 \pm 0{,}096$	n_1 $+0{,}410 \pm 0{,}081$	N $+0{,}547 \pm 0{,}068$	N_1 $+0{,}314 \pm 0{,}092$	12 $+0{,}458 \pm 0{,}054$	XII $+0{,}535 \pm 0{,}050$
lunghezza animale / lunghezza femore + tibia-fibula	13ª	o $+0{,}025 \pm 0{,}097$	o_1 $+0{,}473 \pm 0{,}086$	O $+0{,}433 \pm 0{,}079$	O_1 $+0{,}324 \pm 0{,}091$	13 $+0{,}421 \pm 0{,}056$	XIII $+0{,}487 \pm 0{,}054$
lunghezza omero / lunghezza radio-ulna	14ª	p $+0{,}862 \pm 0{,}024$	p_1 $+0{,}974 \pm 0{,}004$	P $+0{,}732 \pm 0{,}045$	P_1 $+0{,}847 \pm 0{,}028$	14 $+0{,}831 \pm 0{,}021$	XIV $+0{,}825 \pm 0{,}022$
lunghezza omero / lunghezza femore	15ª	q $+0{,}816 \pm 0{,}032$	q_1 $+0{,}965 \pm 0{,}006$	Q $+0{,}904 \pm 0{,}017$	Q_1 $+0{,}864 \pm 0{,}025$	15 $+0{,}907 \pm 0{,}012$	XV $+0{,}923 \pm 0{,}010$
lunghezza omero / lunghezza tibia-fibula	16ª	r $+0{,}726 \pm 0{,}026$	r_1 $+0{,}935 \pm 0{,}012$	R $+0{,}932 \pm 0{,}012$	R_1 $+0{,}949$ $0{,}010$	16 $+0{,}770 \pm 0{,}028$	XVI $+0{,}950 \pm 0{,}006$
lunghezza radio-ulna / lunghezza femore	17ª	s $+0{,}765 \pm 0{,}040$	s_1 $+0{,}964 \pm 0{,}006$	S $+0{,}772 \pm 0{,}040$	S_1 $+0{,}815 \pm 0{,}034$	17 $+0{,}776 \pm 0{,}027$	XVII $+0{,}773 \pm 0{,}028$
lunghezza radio-ulna / lunghezza tibia-fibula	18ª	t $+0\,681 \pm 0{,}052$	t_1 $+0{,}882 \pm 0{,}021$	T $+0{,}810 \pm 0{,}065$	T_1 $+0{,}780 \pm 0{,}039$	18 $+0{,}676 \pm 0{,}037$	XVIII $+0{,}809 \pm 0{,}024$
lunghezza femore / lunghezza tibia-fibula	19ª	u $+0{,}867 \pm 0{,}024$	u_1 $+0{,}949 \pm 0{,}009$	U $+0{,}986 \pm 0{,}002$	U_1 $+0{,}886 \pm 0{,}011$	19 $+0{,}882 \pm 0{,}015$	XIX $+0{,}935 \pm 0{,}008$
lunghezza omero + radio-ulna / lunghezza femore + tibia-fibula	20ª	v $+0{,}780 \pm 0{,}038$	v_1 $+0{,}872 \pm 0{,}023$	V $+0{,}794 \pm 0{,}036$	V_1 $+0{,}923 \pm 0{,}015$	20 $+0{,}861 \pm 0{,}017$	XX $+0{,}909 \pm 0{,}012$

con quelle delle ossa singole, fra la lunghezza dello stesso con quella tanto delle due ossa unite dell'arto anteriore che delle due ossa unite dell'arto posteriore.

c) correlazioni « grandi », in grandissima prevalenza nelle femmine, specie quelle del 1.° gruppo (1.° gruppo: A, B, C, D, E, F, G, H, N, P; 2.° gruppo E_1); mentre nei maschi si hanno tali correlazioni solo per gli individui del 1.° gruppo (r, t). Se, poi, considero il fatto che la correlazione r dei maschi del 1.° gruppo si trova al limite fra le « grandi » e le « grandissime », e che la correlazione E_1 delle femmine sta essa pure al limite fra le « nette » e le « grandi », posso affermare — anche in considerazione del fatto che le correlazioni « nette » già ricordate I, L, M, O delle femmine del 1.° gruppo stanno al limite fra le correlazioni « nette » e quelle « grandi » — chè correlazioni « grandi » si hanno solo nelle femmine del 1.° gruppo, e cioè quelle tra lunghezza e peso degli animali, tra peso degli animali e lunghezza delle ossa singole, tra peso degli stessi e lunghezza tanto delle due ossa dell'arto anteriore che di quello posteriore, tra lunghezza del corpo e lunghezza delle ossa singole, tra la lunghezza dello stesso e quella tanto delle due ossa dell'arto anteriore che di quello posteriore. A queste correlazioni « grandi » dovrei aggiungervi anche quella, sempre per le femmine del 1.° gruppo, fra la lunghezza dell'omero e la lunghezza del radio-ulna; però, avendo questa correlazione un valore che sta al limite fra le « grandi » e le « grandissime », essa può essere raggruppata con quelle « grandissime », relative al gruppo delle correlazioni fra la lunghezza delle diverse ossa o complessi di esse.

d) correlazioni « grandissime », in egual proporzione nei due sessi e nei singoli gruppi (1.° gruppo: maschi, p, q, s, u, v; femmine, Q, R, S, T, U, V. 2.° gruppo: maschi, p_1, q_1, r_1, s_1, t_1, u_1, v_1; femmine P_1, Q_1, R_1, S_1, T_1, U_1, V_1); ed in considerazione di quanto è stato più sopra detto a proposito delle correlazioni « grandi » che potrebbero entrare a fare parte delle « grandissime », si può affermare la presenza di correlazioni grandissime nei casi in cui sono state messe a confronto fra loro le lunghezze delle diverse ossa.

Dall'esame dei dati riguardanti l'insieme dei maschi e l'insieme delle femmine, si hanno:

1) correlazioni « piccole », in nessun caso.

2) correlazioni « nette », in maggioranza nei maschi (dalla correlazione 2 alla correlazione 13 che non nelle femmine (IX, X, XI, XIII). E cioè: per i maschi, nei casi in cui sono stati messi a confronto il peso dell'animale con la lunghezza delle ossa, la lun-

ghezza dell'animale con la lunghezza delle ossa stesse; per le femmine — in considerazione del fatto che le correlazioni VIII e XII, pur non figurando fra le « nette », possono tuttavia esservi incluse in quanto il loro valore supera di poco il limite massimo di quello delle dette correlazioni — nei casi in cui sono stati messi a confronto la lunghezza dell'animale con quella delle sue ossa;

3) correlazioni « grandi », in maggior proporzioni nelle femmine (correlazioni dal I all'VIII, e la XII) che nei maschi (1,18). E cioè: per i maschi, nei casi in cui sono stati messi a rapporto tra loro il peso dell'animale e la sua lunghezza, il radio-ulna ed il tibia-fibula; per le femmine — ricordando quanto è stato detto in precedenza delle correlazioni VIII e XII — si hanno correlazioni « grandi » nei confronti tra il peso dell'animale e la sua lunghezza, tra il peso dello stesso e la lunghezza delle ossa;

4) correlazioni « grandissime », in circa eguali proporzioni nei due sessi (maschi: 14, 15, 16, 17, 19, 20; femmine, dalla XIV alla XX). Il che corrisponde — a parte l'eccezione della correlazione « grande » tra l'osso del braccio e quello della gamba, per i maschi — a presenza di correlazioni « grandissime », tanto nell'uno che nell'altro sesso, là dove sono stati messi a rapporto fra loro le ossa.

Differenze tra i coefficienti di correlazione.

A) *Confronto tra i coefficienti di una stessa correlazione.*

MASCHI. — Se, come è stato detto in precedenza, consideriamo nulli, perchè di valore bassissimo, i coefficienti b, c, d, e, appaiono — dal confronto tra i due gruppi di maschi — non significative le differenze, tra peso e lunghezza degli animali, tra peso degli animali e lunghezza delle ossa, tra lunghezza omero + radio-ulna e lunghezza femore + tibia-fibula; e, significative, quelle tra i coefficienti di correlazione relativi alla lunghezza delle diverse ossa messe a confronto tra loro, ad eccezione della differenza più sopra ricordata, apparsa non significativa, tra i coefficienti di omero + radio-ulna e femore + tibia-fibula.

FEMMINE. — Solo in tre casi si hanno differenze significative bene evidenti, e cioè: fra peso degli animali e lunghezza del femore, tra la lunghezza del femore e la lunghezza del tibia-fibula, tra la lunghezza di omero + radio-ulna e la lunghezza di femore + tibia-fibula. Pure in altri tre casi appaiono differenze significative; però queste differenze sono tali entro limiti così ristretti da metterne in dubbio il loro valore; esse sono quelle tra peso degli animali e

lunghezza dell'omero, tra lunghezza degli animali e lunghezza di omero + radio-ulna, tra lunghezza dell'omero e lunghezza del radio-ulna.

In tutti gli altri casi le differenze sono nettamente non significative.

B) *Confronto tra i coefficienti di correlazione di uno stesso gruppo di animali.*

Premetto che per i confronti che seguiranno tra correlazioni, adottero, per brevità, questo principio.

Con *confronto* 1.° intenderò lo studio della differenza tra i coefficienti relativi alle correlazioni (dalla 2.ª alla 7.ª) tra il peso degli animali e la lunghezza delle ossa; con *confronto* 2.°, lo studio relativo alle differenze tra i coefficienti riguardanti le correlazioni (dalla 8.ª alla 13.ª) tra la lunghezza degli animali e la lunghezza delle ossa; con *confronto* 3.°, lo studio relativo alle correlazioni (dalla 14.ª alla 20.ª) tra la lunghezza delle diverse ossa o complesso di esse; con *confronto* 4.°, lo studio della differenza tra i coefficienti relativi alle correlazioni tra peso animale/lunghezza animale (correlazione 1.ª) e peso animale/lunghezza ossa (correlazioni dalla 2.ª alla 7.ª); con *confronto* 5.°, lo stesso studio tra peso animale/lunghezza animale (correlazione 1.ª) e la lunghezza degli animali con quella delle ossa (correlazioni dalla 8.ª alla 13.ª); con *confronto* 6.°, lo stesso studio relativo alle correlazioni peso animale/lunghezza animale (correlazione 1.ª) e la lunghezza delle ossa tra loro (correlazioni dalla 14.ª alla 20.ª); con *confronto* 7.°, lo stesso studio relativo alle correlazioni tra il peso degli animali e la lunghezza delle ossa (correlazioni dalla 2.ª alla 7.ª) e la lunghezza degli animali e quella delle ossa (correlazioni dalla 8.ª alla 13.ª); con *confronto* 8.°, lo studio inerente alle correlazioni tra il peso degli animali e la lunghezza delle ossa (correlazioni dalla 2.ª alla 7.ª) e la lunghezza delle sole ossa (correlazioni dalla 14.ª alla 20.ª); con *confronto* 9.°, lo studio inerente alle correlazioni tra la lunghezza degli animali e la lunghezza delle ossa (correlazioni dalla 8.ª alla 13.ª) e la lunghezza delle sole ossa (correlazioni dalla 14.ª alla 20.ª); con *confronto* 10.°, lo studio delle differenze tra i coefficienti di tutte le correlazioni.

MASCHI — 1.° gruppo.

Confronto 1.° — Le differenze sono tutte statisticamente significative.

Confronto 2.° — Le differenze sono tutte statisticamente significative

Confronto 3.° — Si hanno in prevalenza differenze non significative (19/21). Le differenze significative si hanno dove intervengono le correlazioni « lunghezza radio-ulna / lunghezza tibia-fibula ».

Confronto 4.° — Le differenze sono tutte statisticamente non significative.

Confronto 5.° — Le differenze sono tutte statisticamente non significative.

Confronto 6.° — Le differenze sono tutte statisticamente significative.

Confronto 7.° — Le differenze sono tutte statisticamente non significative.

Confronto 8.° — Le differenze sono tutte statisticamente significative.

Confronto 9.° — Le differenze sono tutte statisticamente significative.

Confronto 10.° — Le differenze non significative sono di poco superiori (97/190) al numero di quelle significative.

MASCHI. — 2.° gruppo.

Confronto 1.° — Le differenze sono tutte statisticamente non significative.

Confronto 2.° — Le differenze sono tutte statisticamente non significative.

Confronto 3.° Si hanno in lieve maggioranza (12/21) differenze non statisticamente significative. Le significative sono state notate specie dei confronti (4 volte per ognuna delle correlazioni che seguono) in cui hanno preso parte le correlazioni « lunghezza omero + radio ulna / lunghezza femore + tibia-fibula » e « lunghezza radio-ulna / lunghezza tibia-fibula » ed in quello (3 volte) in cui è entrata la correlazione « lunghezza omero / lunghezza radio-ulna ».

Confronto 4.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 5.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 6.° — Le differenze sono tutte statisticamente significative.

Confronto 7.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 8.° — Le differenze sono tutte significative.

Confronto 9.° — Le differenze sono tutte significative.

Confronto 10.° Le differenze significative sono superiori di numero, benchè di non molto (100/190), alle non significative.

FEMMINE. — 1.° gruppo.

Confronto 1.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 2.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 3.° — Si hanno in maggioranza differenze significative (12/21). Le non significative sono state notate specie nei confronti (4 volte per ognuna delle correlazioni che seguono) in cui hanno preso parte le correlazioni « lunghezza radio-ulna/lunghezza tibia-fibula » e « lunghezza omero + radio-ulna/lunghezza femore + tibia-fibula », ed in quelli (3 volte per ognuna delle correlazioni che seguono) dove sono intervenute le correlazioni « lunghezza omero/lunghezza radio-ulna », lunghezza omero/lunghezza femore, « lunghezza radio-ulna/lunghezza femore ».

Confronto 4.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 5.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 6.° — Le differenze sono tutte significative eccetto una e cioè quella tra « peso animale/lunghezza animale » e « lunghezza omero/lunghezza radio-ulna ».

Confronto 7.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 8.° — Si hanno differenze significative e non significative in egual numero. Le non significative si notano in special modo dove intervengono (6 volte per ognuna delle correlazioni che seguono) le correlazioni « lunghezza omero/lunghezza radio-ulna » e « lunghezza radio-ulna/lunghezza femore » e (5 volte) dove si ha « lunghezza omero + radio-ulna/lunghezza femore + tibia-fibula ». Non sono mai state invece notate differenze non significative nei casi « lunghezza omero/lunghezza femore », lunghezza omero/lunghezza tibia-fibula », « lunghezza femore/lunghezza tibia-fibula ».

Confronto 9.° — Quasi tutte le differenze appaiono significative (38/42). Le non significative si riscontrano sopratutto dove interviene (3 volte) la correlazione « lunghezza omero/lunghezza radio-ulna » e (2 volte) « lunghezza animale/lunghezza omero + radio-ulna ».

Confronto 10.° — Si hanno in maggioranza (113/190) differenze non significative.

FEMMINE. — 2.° gruppo.

Confronto 1.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 2.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 3.° — Si hanno in prevalenza (15/21) differenze non significative. Le differenze significative si riscontrano specie dove interviene (4 volte) la correlazione « lunghezza omero/lunghezza tibia-fibula ».

Confronto 4.° — Le differenze sono tutte non significative

Confronto 5.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 6.° — Le differenze sono tutte significative.

Confronto 7.° — Le differenze sono tutte statisticamente non significative.

Confronto 8.° — Le differenze sono tutte significative.

Confronto 9.° — Le differenze sono tutte significative.

Confronto 10.° — Le differenze significative sono superiori di numero (97/190) alle non significative, quantunque di poco.

C) *Confronto tra i coefficienti di correlazione dell'insieme dei maschi e dell'insieme delle femmine.*

MASCHI.

Confronto 1.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 2.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 3.° — Si hanno in maggioranza (12/21) differenze significative. Le non significative si riscontrano sopratutto (3 volte per ognuna delle correlazioni che seguono) dove intervengono le correlazioni « lunghezza omero/lunghezza radio-ulna », lunghezza omero/lunghezza femore », « lunghezza radio-ulna/lunghezza tibia-fibula », lunghezza omero + radio-ulna/lunghezza femore + tibia-fibula ».

Confronto 4.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 5.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 6.° — Si ha una sola differenza non significativa ed è quella in cui interviene la correlazione « lunghezza radio-ulna/lunghezza tibia-fibula ».

Confronto 7.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 8.° — Le differenze sono tutte significative.

Confronto 9.° — Le differenze sono tutte significative.

Confronto 10.° — Si hanno in prevalenza (102/190) differenze significative.

FEMMINE.

Confronto 1.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 2.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 3.° — Le differenze significative sono in maggioranza (13/21) sulle non significative, le quali prevalgono (3 volte per ognuna delle correlazioni che seguono) dove intervengono le correlazioni « lunghezza omero/lunghezza radio-ulna », « lunghezza femore/lunghezza tibia-fibula ».

TABELLA 5.

Ossa messe a confronto	Differenze tra il 1° ed il 2° gruppo		Differenze tra il totale dei ♂ ed il tot. delle ♀	Ossa messe a confronto	♂		♀		Totale	
	♂	♀			1° gruppo	2° gruppo	1° gruppo	2° gruppo	♂	♀
Omero	+	+	+	Omero con Radio - ulna	+	+	+	+	+	+
Radio - ulna	+	+	+	Omero con Femore	+	+	+	+	+	+
Femore	+	+	+	Omero con Tibia - fibula	+	−	+	+	+	+
Tibia - fibula	+	+	+	Radio - ulna con Femore	+	+	+	+	+	+
Omero + Radio - ulna	+	+	+	Radio - ulna con Tibia - fibula	+	+	+	+	+	+
Femore + Tibia - fibula	+	+	+	Femore con Tibia - fibula	+	+	+	+	+	+
				Omero + Radio - ulna con Femore + Tibia - fibula	+	+	+	+	+	+

Confronto 4.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 5.° — Le differenze sono tutte non significative.

Confronto 6.° — Vi è una sola differenza non significativa ed è quella in cui interviene la correlazione « lunghezza radio-ulna/lunghezza femore ».

Confronto 7.° — Si avrebbero solo in prevalenza (31/36) differenze significative; ma essendo le non significative solo entro i limiti minimi, si può ammettere la differenza non significativa nelle totalità dei casi.

Confronto 8.° — Si hanno in prevalenza (37/42) differenze significative. Le non significative si riscontrano nei casi in cui interviene la correlazione « lunghezza radio-ulna/lunghezza femore ».

Confronto 9.° — Le differenze sono tutte significative.

Confronto 10.° — Si hanno in maggioranza differenze (103/190) significative.

D) *Confronto, in maschi e femmine, tra i coefficienti di una stessa correlazione.*

Due sole differenze sono nettamente significative e cioè quelle « peso animale/lunghezza omero » e « lunghezza omero/lunghezza tibia-fibula ». In altri cinque casi si hanno differenze significative, solo però entro i stretti limiti: « peso animale/lunghezza tibia-fibula », « peso animale/lunghezza omero + radio-ulna », « peso animale/lunghezza femore + tibia-fibula », « lunghezza radio-ulna/lunghezza tibia-fibula », « lunghezza femore/lunghezza tibia-fibula ».

In tutti gli altri casi si hanno differenze non significative.

Differenze tra medie aritmetiche (tab. 5).

Come ho già riferito, alle medie aritmetiche ottenute (tab. 1, 2, 3) ho applicato il calcolo della differenza tra medie per un confronto tra maschi e femmine e fra i due gruppi di individui di uno stesso sesso.

A differenze significative tra il peso medio del corpo relativo al totale dei maschi e quello relativo al totale delle femmine, e a differenze significative tra il peso medio corporeo del 1.° gruppo ed il peso medio corporeo del 2.° gruppo per l'un sesso e l'altro, corrispondono differenze significative in tutti i casi considerati e raggruppati nella tabella 5, ad eccezione della differenza non significativa per i maschi del 2.° gruppo tra omero e tibia-fibula.

TABELLA 6.

Ossa messe a confronto	Differenze tra il 1° ed il 2° gruppo		Differenze tra il totale dei ♂ ed il tot. delle ♀	Ossa messe a confronto	♂		♀		Totale	
	♂	♀			1° gruppo	2° gruppo	1° gruppo	2° gruppo	♂	♀
Omero	—	—	+	Omero con Radio - ulna	—	+	—	—	+	+
Radio - ulna	—	—	+	Omero con Femore	—	—	—	+	—	+
Femore	—	+	+	Omero con Tibia - fibula	—	—	—	—	—	—
Tibia - fibula	—	—	+	Radio - ulna con Femore	—	+	+	+	+	+
Omero + Radio - ulna	—	—	+	Radio - ulna con Tibia - fibula	—	—	+	+	+	+
Femore + Tibia - fibula	—	—	+	Femore con Tibia - fibula	—	—	—	+	—	—
				Omero + Radio - ulna con Femore + Tibia - fibula	—	—	+	+	—	+

Differenze tra scarti quadratici medi (tab. 6).

Per le stesse ragioni di cui ho detto a proposito dello studio della differenza tra medie, ho applicato il calcolo della differenza anche agli scarti quadratici medi relativi alla lunghezza delle ossa.

Per uno stesso osso o complesso di ossa, nei maschi non si hanno differenze significative tra 1.° e 2.° gruppo; come pure per le femmine, ed eccezione per queste ultime di una differenza significativa tra le lunghezze del femore dei due gruppi di individui.

Per uno stesso osso o complesso di ossa, si hanno solo differenze significative, tanto nei confronti tra un gruppo e l'altro di uno stesso sesso, quanto nei rapporti tra il totale dei maschi e il totale delle femmine.

Dal confronto delle diverse ossa fra loro o complesso di ossa, si ha: nei maschi del 1.° gruppo, tutte differenze non significative, mentre nei maschi del 2.° gruppo di differenze significative non se ne hanno che due (tra omero e radio-ulna, tra radio-ulna e femore); nelle femmine del 1.° gruppo non si hanno che tre differenze significative (tra radio-ulna e femore, tra radio-ulna e tibia-fibula, tra omero + radio-ulna e femore + tibia-fibula), mentre nelle femmine del 2.° gruppo le differenze non significative sono quelle in numero minore (tra omero e radio-ulna, tra omero e tibia-fibula); per il totale dei maschi, lo stesso comportamento riscontratosi per i maschi del 2.° gruppo, ad eccezione del confronto tra radio-ulna e tibia-fibula che dette luogo ad una differenza non significativa nei maschi del 2.° gruppo, mentre la differenza tra queste ossa risulta significativa nel caso in cui sono state messe a confronto la lunghezza media di queste ossa nel totale dei maschi; per il totale delle femmine, solo due differenze non significative (tra omero e tibia-fibula, tra femore e tibia-fibula).

Percento.

Dalla suddivisione dei maschi (tab. 7) e delle femmine (tab 8) secondo il loro peso crescente, non appare nessuna differenza statisticamente significativa fra le due medie di uno stesso rapporto; mentre differenze significative esistono in ogni caso se si mettono a confronto gli stessi rapporti ottenuti (maschi, tab. 9; femmine, tab. 10) dalla suddivisione degli animali in base alla lunghezza crescente del loro corpo.

Dal confronto tra il totale dei maschi (tab. 11) ed il totale delle femmine (tab. 12) risultano rapporti superiori, e quindi ossa più lunghe relativamente alla lunghezza del corpo, nei primi che in quelle.

TABELLA 7. — **Maschi**

		Media aritmetica	Estremi assoluti	Scarto assoluto	Scarto quadratico medio	Coefficiente di variabilità
PICCOLI	Omero × 100 / Animale	345 ± 1,7	310 — 390	80	17,5 ± 1,2	5,2 ± 0,3
	Radio - ulna × 100 / Animale	246 ± 1,3	210 — 280	70	14,3 ± 0,9	5,6 ± 0,4
	Femore × 100 / Animale	355 ± 1,7	310 — 400	90	18,4 ± 1,2	5 ± 0,3
	Tibia - fibula × 100 / Animale	339 ± 1,7	300 — 380	80	18,3 ± 1,2	5,3 ± 0,3
	Omero + Radio - ulna × 100 / Animale	593 ± 3,2	520 — 670	150	33,1 ± 2,2	5,5 ± 0,6
	Femore + Tibia - fibula × 100 / Animale	696 ± 3,3	600 — 780	180	33,9 ± 2,3	4,8 ± 0,3
GROSSI	Omero × 100 / Animale	344 ± 1,5	310 — 380	70	16,1 ± 1,1	4,6 ± 0,3
	Radio - ulna × 100 / Animale	246 ± 1,2	220 — 270	50	12,5 ± 0,9	5,2 ± 0,3
	Femore × 100 / Animale	352 ± 1,3	320 — 380	60	13,5 ± 0,9	3,9 ± 0,2
	Tibia - fibula × 100 / Animale	340 ± 1,5	3.0 — 370	60	15,6 ± 1,1	4,7 ± 0,3
	Omero + Radio - ulna × 100 / Animale	589 ± 2,3	540 — 640	100	24,3 ± 1,6	4 ± 0,2
	Femore + Tibia - fibula × 100 / Animale	692 ± 2,8	630 — 740	110	28,6 ± 2	4,1 ± 0,2

TABELLA 8. — **Femmine**

		Media aritmetica	Estremi assoluti	Scarto assoluto	Scarto quadratico medio	Coefficiente di variabilità
PICCOLI	Omero × 100 / Animale	302 ± 1,1	260 — 340	80	12,3 ± 0,8	3,9 ± 0,2
	Radio - ulna × 100 / Animale	218 ± 1	180 — 240	60	10,9 ± 0,7	5 ± 0,3
	Femore × 100 / Animale	341 ± 1,5	290 — 390	100	15,7 ± 1,1	4,6 ± 0,3
	Tibia - fibula × 100 / Animale	314 ± 1,2	260 — 360	100	12,5 ± 0,6	4,1 ± 0,2
	Omero + Radio - ulna × 100 / Animale	519 ± 2	440 — 570	130	21,4 ± 1,4	4 ± 0.2
	Femore + Tibia - fibula × 100 / Animale	657 ± 3,1	550 — 750	200	31,7 ± 2,2	4,8 ± 0,2
GROSSI	Omero × 100 / Animale	302 ± 1,7	250 — 360	110	17,4 ± 1,2	5,6 ± 0,4
	Radio - ulna × 100 / Animale	219 ± 1,4	180 — 260	80	14,1 ± 1	6,3 ± 0,4
	Femore × 100 / Animale	345 ± 2,1	260 — 390	130	21,1 ± 1,5	6 ± 0,4
	Tibia - fibula × 100 / Animale	314 ± 1,8	250 — 370	120	18,2 ± 1,3	5,7 ± 0,4
	Omero + Radio - ulna × 100 / Animale	518 ± 3	420 — 620	200	30,1 ± 2,1	5,7 ± 0,2
	Femore + Tibia - fibula × 100 / Animale	656 ± 3,9	510 — 760	250	38,9 ± 2,8	5,9 ± 0,4

TABELLA 9. — **Maschi**

		Media aritmetica	Estremi assoluti	Scarto assoluto	Scarto quadratico medio	Coefficiente di variabilità
CORTI	Omero × 100 / Animale	348 ± 1,4	310 — 390	80	17,4 ± 1	4,8 ± 0,2
	Radio - ulna × 100 / Animale	250 ± 1	220 — 280	60	13,2 ± 0,7	5,2 ± 0,2
	Femore × 100 / Animale	357 ± 1,3	320 — 400	80	15,8 ± 0,9	4,4 ± 0,2
	Tibia - fibula × 100 / Animale	343 ± 1,4	310 — 380	70	16,9 ± 1	4,9 ± 0,2
	Omero + radio - ulna × 100 / Animale	602 ± 2	530 — 670	140	24,9 ± 1,7	4,1 ± 0,2
	Femore + Tibia - fibula × 100 / Animale	703 ± 2,4	630 — 780	150	28,9 ± 1,7	4,1 ± 0,2
LUNGHI	Omero × 100 / Animale	338 ± 1,7	310 — 380	70	13,8 ± 1,2	4,1 ± 0,3
	Radio - ulna × 100 / Animale	238 ± 1,2	210 — 260	50	10,4 ± 0,8	4,2 ± 0,3
	Femore × 100 / Animale	347 ± 1,8	310 — 380	70	15 ± 1,3	4,3 ± 0,3
	Tibia - fibula × 100 / Animale	331 ± 1,7	300 — 360	60	13,5 ± 1,2	4,2 ± 0,3
	Omero + radio - ulna × 100 / Animale	575 ± 2,7	520 — 630	110	22,4 ± 1,9	3,8 ± 0,3
	Femore + Tibia - fibula × 100 / Animale	673 ± 3,6	600 — 730	130	28,5 ± 2,5	4,3 ± 0,3

TABELLA 10. — **Femmine**

		Media aritmetica	Estremi assoluti	Scarto assoluto	Scarto quadratico medio	Coefficiente di variabilità
CORTI	Omero × 100 / Animale	305 ± 1,1	280 — 360	80	12,4 ± 0,7	3,9 ± 0,2
	Radio - ulna × 100 / Animale	223 ± 0,9	210 — 260	50	9,7 ± 0,6	4,4 ± 0,2
	Femore × 100 / Animale	346 ± 1,3	320 — 390	70	14,9 ± 0,9	4,3 ± 0,2
	Tibia - fibula × 100 / Animale	318 ± 1,2	290 — 370	80	14,2 ± 0,9	4,4 ± 0,2
	Omero + Radio - ulna × 100 / Animale	546 ± 2,6	500 — 620	120	29,1 ± 1,8	5,3 ± 0,3
	Femore + Tibia - fibula × 100 / Animale	665 ± 2,6	610 — 760	150	28,9 ± 1,8	4,3 ± 0,2
LUNGHI	Omero × 100 / Animale	298 ± 1,9	250 — 320	70	17,4 ± 1,3	5,7 ± 0,4
	Radio - ulna × 100 / Animale	212 ± 1,5	180 — 240	60	13,6 ± 1	6,6 ± 0,5
	Femore × 100 / Animale	335 ± 2	260 — 380	120	17,8 ± 1,4	5,3 ± 0,3
	Tibia - fibula × 100 / Animale	309 ± 2,1	250 — 340	90	19 ± 1,4	6,1 ± 0,6
	Omero + radio - ulna × 100 / Animale	509 ± 3,3	420 — 550	130	29,6 ± 2,3	5,8 ± 0,4
	Femore + Tibia - fibula × 100 / Animale	648 ± 4,3	510 — 720	210	39 ± 3	6 ± 0,4

TABELLA 11. — **Maschi** (Totale)

	Media aritmetica	Estremi assoluti	Scarto assoluto	Scarto quadratico medio	Coefficiente di variabilità
Omero × 100 / Animale	345 ± 1,1	310 — 390	80	16,7 ± 0,8	4,9 ± 0,2
Radio - ulna × 100 / Animale	246 ± 0,9	210 — 280	70	13,5 ± 0,6	5,6 ± 0,2
Femore × 100 / Animale	354 ± 1,1	310 — 400	90	16,3 ± 0,7	4,6 ± 0,2
Tibia - fibula × 100 / Animale	340 ± 1,1	300 — 380	80	17 ± 0,8	5 ± 0,2
Omero + Radio - ulna × 100 / Animale	596 ± 1,8	520 — 670	150	26,8 ± 1,3	4,4 ± 0.1
Femore + Tibia-fibula × 100 / Animale	693 ± 2,2	600 — 780	180	31,8 ± 1,5	4,6 ± 0,2

TABELLA 12. — **Femmine** (Totale)

	Media aritmetica	Estremi assoluti	Scarto assoluto	Scarto quadratico medio	Coefficiente di variabilità
Omero × 100 / Animale	302 ± 1	250 — 360	110	14,9 ± 0,7	4,9 ± 0,2
Radio - ulna × 100 / Animale	219 ± 0,9	180 — 260	80	12,5 ± 0,6	5,9 ± 0,2
Femore × 100 / Animale	341 ± 1,3	260 — 390	130	18,8 ± 0,9	5,5 ± 0,2
Tibia - fibula × 100 / Animale	314 ± 1,2	250 — 370	120	16,8 ± 0,8	5,4 ± 0,2
Omero + Radio - ulna × 100 / Animale	519 ± 1,8	420 — 620	200	26 ± 1,3	5 ± 0,2
Femore + Tibia-fibula × 100 / Animale	658 ± 2,4	510 — 760	250	34,4 ± 1,7	5,1 ± 0,2

Tabella 13.

	MASCHI		FEMMINE	
	C_2	C_3	C_2	C_3
$\frac{\text{Omero} \times 100}{\text{Animale}}$	— 0,0138	— 0,0048	+ 0,0042	+ 0,0281
$\frac{\text{Radio - ulna} \times 100}{\text{Animale}}$	+ 0,0051	— 0,0061	+ 0,0336	+ 0,0205
$\frac{\text{Femore} \times 100}{\text{Animale}}$	— 0,0083	— 0,0037	+ 0,0443	+ 0,0362
$\frac{\text{Tibia - fibula} \times 100}{\text{Animale}}$	— 0,0013	— 0,0041	+ 0,0242	+ 0,0343
$\frac{\text{Omero} + \text{Radio-ulna} \times 100}{\text{Animale}}$	+ 0,0286	+ 0,0016	+ 0,0229	+ 0,0401
$\frac{\text{Femore} + \text{Tibia-fibula} \times 100}{\text{Animale}}$	— 0,0053	+ 0,0011	+ 0,0410	— 0,0237

Gli scarti assoluti sono, invece, per uno stesso rapporto, maggiori nelle femmine; e gli scarti quadratici medi ed i coefficienti di variabilità statisticamente identici nei due sessi.

Coefficienti della serie di Bruns.

Mentre (tab. 13) i c_2 sono nelle femmine tutti di segno positivo, nei maschi essi sono in prevalenza di segno negativo. Inoltre, i loro valori sono molto più alti nelle femmine che nei maschi, ad eccezione del rapporto « omero + radio-ulna / animale » per cui i maschi presentano un valore superiore a quello delle femmine. A parte tale rapporto, tutti gli altri, negativi o positivi che siano, sono nei maschi da considerarsi quasi nulli dato il loro basso valore In quanto al coefficiente c_3, i valori sono in prevalenza positivi nelle femmine (fa eccezione « femore + tibia-fibula / animale ») e negativi nei maschi (fa eccezione « omero + radio-ulna / animale »); però i valori spettanti ai maschi, positivi o negativi che siano, si possono anche in questo caso considerare nulli dato che i loro valori sono molto bassi.

Considerazioni sui risultati ottenuti.

A) *Coefficienti di correlazione.*

Ho detto che solo nelle quattro correlazioni fra il peso degli animali e la lunghezza di omero, radio-ulna, femore, tibia-fibula, per i maschi del 1.° gruppo, e cioè quelli più piccoli ed anche più giovani, si sono avuti coefficienti negativi, quantunque, come già dissi, tali coefficienti si potrebbero considerare nulli dato il loro minimo valore.

Confrontando i dati miei con quelli del Balli, si ha che questi riscontrò, invece, un solo coefficiente di segno negativo, quello relativo alla correlazione « peso animale / tibia-fibula » per le femmine del 1.° gruppo. Balli ottenne, poi, coefficienti positivi e correlazioni « grandi » dove io ebbi coefficienti negativi; d'altra parte io ho ottenuto una correlazione « netta » con coefficiente positivo, dove Balli ottenne il coefficiente negativo suddetto.

Dal confronto tra il totale dei maschi ed il totale delle femmine, appaiono nette differenze fra i dati miei e quelli di Balli, il che lascia supporre l'esistenza di una spiccata diversità fra gli animali raccolti nelle due località, differenze che dipendono dalle maggiori dimensioni degli individui dovute forse all'ambiente in cui sono vissuti, ed anche, senza dubbio, al fattore parentale. Tali differenze

riguardano tutte le correlazioni fra il peso degli animali e la lunghezza delle ossa. Balli trova differenze statisticamente significative fra maschi e femmine, presentando i primi correlazioni « grandissime » e le femmine correlazioni « piccole »; dai miei dati, invece, non appaiono differenze fra i due sessi, quatunque le correlazioni delle femmine siano « grandi » e quelle dei maschi « nette ». Quindi deduco che nei rospi catturati in montagna vi è un accrescimento più uniforme, fra il peso somatico e la lunghezza delle ossa degli arti, che non in quelli catturati in pianura.

Altre differenze, legate all'ambiente ed al fattore parentale, esistono nelle correlazioni tra il peso e la lunghezza degli animali; i cui coefficienti non presentano differenze statisticamente significative nei due sessi per i rospi osservati da Balli, contrariamente a quelli studiati da me. Balli, infatti, ottenne: una correlazione « grande » per i maschi del 1.° gruppo, ed una « gandissima » per quelli del 2.°; una correlazione « piccola » per le femmine del 1.° gruppo, ed una « netta » per quelle del 2.°; una correlazione « grandissima » per il totale dei maschi, ed una « piccola » per il totale delle femmine. Io, invece, ho ottenuto: correlazioni « nette » per i due gruppi di maschi; una correlazione « grande » per il 1.° gruppo di femmine, ed una « netta » per il 2.° gruppo; correlazione « grande » per il totale dei maschi e per il totale delle femmine.

Anche dal confronto fra i coefficienti dei due gruppi relativi alle correlazioni tra la lunghezza delle varie ossa, appaiono differenze fra gli individui delle due località, fatta eccezione per i maschi, nei confronti fra omero e tibia-fibula, fra radio-ulna e tibia-fibula, fra femore e tibia-fibula; e, per le femmine, nei confronti fra omero e tibia-fibula, fra radio-ulna e femore, fra femore e tibia-fibula, fra omero + radio-ulna e femore + tibia-fibula. Tali, dunque, sono le correlazioni, che non hanno presentato fra loro differenze statisticamente significative col crescere del peso degli animali, sia per quelli di montagna che per quelli di pianura, come se i fattori accennati, non avessero avuto influenza sulle correlazioni suddette.

L'insieme dei maschi e l'insieme delle femmine, d'ambedue le località, presentano due sole differenze significative nei coefficienti tra le correlazioni delle varie ossa e cioè: quella riguardante la correlazione « lunghezza omero/lunghezza femore », il cui coefficiente è statisticamente superiore nei maschi per i rospi di Balli, mentre nel caso mio quel coefficiente non presenta differenze fra i sessi; e l'altra correlazione « lunghezza omero/lunghezza tibia-fibula », che nel caso dei rospi di Balli presenta un coefficiente superiore nei

maschi, mentre per i miei animali è il coefficiente delle femmine che è superiore a quello dei maschi. E, ciò, se non consideriamo significative, perchè di valore minimo, le differenze apparse fra radio-ulna e tibia-fibula, tra femore e tibia fibula.

Inoltre, se consideriamo maschi e femmine, indipendemente dal luogo di provenienza, e relativamente alle correlazioni tra il peso degli animali e la lunghezza delle ossa e a quella fra le sole ossa, si nota come vario sia il comportamento nei due sessi, col crescere del peso somatico. E cioè: nei maschi si hanno diminuzioni in tutti i coefficienti; e nelle femmine si hanno aumenti più o meno spiccati nel caso delle correlazioni fra il peso degli animali e la lunghezza delle ossa, e diminuzioni nei coefficienti relativi alle correlazioni fra la lunghezza delle ossa stesse.

Concordanza fra i due sessi esiste, invece, a proposito delle correlazioni fra la lunghezza degli animali e la lunghezza delle ossa; ricerche, queste, fatte sui soli esemplari di montagna, non avendo Balli misurato la lunghezza dei rospi catturati in pianura. Infatti, differenze significative non ne ho notate, nè per i maschi nè per le femmine, tra i coefficienti delle correlazioni più sopra ricordate, col crescere del peso somatico; se si considerano non significative — poichè comprese nei limiti più stretti — le differenze tra i coefficienti del 1.° e 2.° gruppo dei maschi per la correlazione « lunghezza animale/lunghezza femore + tibia fibula », e tra il 1.° ed il 2.° gruppo delle femmine, per la correlazione « lunghezza animale/lunghezza omero + radio-ulna.

Anche in merito alle correlazioni tra la lunghezza degli animali e quella delle ossa, non esistono differenze significative fra i corrispondenti coefficienti relativi all'insieme dei maschi ed all'insieme delle femmine.

Dal confronto tra le diverse correlazioni di un stesso gruppo di animali, come dal confronto tra le correlazioni riferite sia al totale dei maschi che al totale delle femmine, appaiono differenze non significative tra i coefficienti relativi alle correlazioni tra il peso degli animali e la loro lunghezza, peso degli animali e lunghezza delle ossa, lunghezza degli animali e lunghezza delle ossa; mentre significative sono apparse le differenze tra dette correlazioni e quelle inerenti alla lunghezza delle ossa tra loro. In parte significative ed in parte non significative sono, invece, le differenze tra i coefficienti relativi alle correlazioni tra la lunghezza delle ossa. Solo da quest'ultimo confronto ho rilevato differenze tra i due sessi.

Balli, solo in parte, ha notato quanto sopra, poichè le differenze tra i coefficienti delle correlazioni tra il peso degli animali e la lunghezza delle ossa e quelli delle correlazioni tra la lunghezza delle diverse ossa, solo parzialmente sono apparse significative. Anche in questi casi hanno avuto influenza a parere mio, i fattori « famiglia » e « ambiente » più sopra ricordati, nel determinare variazioni in maschi e femmine, nel loro accrescimento in peso ed in lunghezza; come pure in lunghezza degli arti.

B) *Percento.*

Crescendo gli animali in peso e non variando il rapporto tra la lunghezza delle ossa e la lunghezza dell'animale, penso esista una concordanza, sia nei maschi che nelle femmine, tra accrescimento in lunghezza del corpo ed accrescimento in lunghezza delle ossa degli arti. Il che rappresenta una conferma dello studio della differenza tra i coefficienti di correlazione; differenza apparsa in ogni caso statisticamente non significativa.

Le osservazioni fatte sui rapporti calcolati distribuendo gli animali secondo la lunghezza crescente del loro corpo, mettono in luce differenze sessuali, che corrispondono ad una lunghezza relativa degli arti maggiore nei maschi che nelle femmine. Metto ciò in relazione con l'agilità degli animali che è maggiore nei maschi che nelle femmine; in relazione con la maggior mole di quest'ultime.

La differenza, poi, fra maschi e femmine nella lunghezza delle ossa degli arti relativamente alla lunghezza del corpo, appare maggiore per le ossa degli arti anteriori; il che può essere messo in rapporto con la funzione dell'amplesso nei maschi all'epoca degli amori.

C) *Coefficienti della serie di Bruns.*

Anche dal calcolo dei coefficienti c_2 e c_3 della serie di Bruns, appaiono differenze nette fra i due sessi. Infatti, mentre per i maschi i c_2 — nella maggioranza dei casi di valore quasi nullo, quantunque non sempre dello stesso segno — sono indizio di uno scostamento molto lieve del vertice dell'istogramma talvolta verso sinistra (segno −) e talvolta verso destra (segno +); nelle femmine, il vertice dell'istogramma trovasi scostato nettamente verso destra, dato che in esse il c_2 è positivo, oltre ad essere di valore molto più elevato di quello osservato nei maschi.

Per i c_3 si hanno parimenti valori molto più alti nelle femmine che non nei maschi; e poichè detto coefficiente è in grande parte

negativo nei maschi e positivo nelle femmine, nei primi l'istogramma sarà più elevato nel mezzo e più schiacciato agli estremi di quello che non si abbia nella distribuzione gaussiana; mentre nelle femmine si avrà una distribuzione rettangolare dei dati, il che corrisponde ad un istogramma più schiacciato intorno alla media e meno lungi da questa, di quello che non si abbia in una distribuzione gaussiana.

Riassumendo, dalle considerazioni generali suesposte, si nota, a proposito, 1) dello studio delle correlazioni tra il peso e la lunghezza degli animali, tra il peso degli animali e le dimensioni delle ossa lunghe degli arti, tra la lunghezza degli animali e quella delle ossa stesse, 2) dello studio del % della lunghezza delle ossa relativamente a quella del corpo, 3) del calcolo dei coefficienti c_2 e c_3 della serie di Bruns per la lunghezza delle ossa relativamente a quella degli animali: comportamenti diversi in *Bufo vulgaris* Laur. in rapporto al sesso, all'età ed al luogo di provenienza. L'influenza di quest'ultimo è stata da me messa in relazione con il fattore ambiente e quello parentale, le cui azioni si sono fatte risentire anche sulla mole degli animali, superiore in quelli di montagna. Di qui mi è lecito porre in evidenza la necessità di ricercare sempre e solo su animali di uno stesso e ristrettissimo ambiente, per la grande influenza che esso ha sulla vita degli organismi, ed in considerazione di un altro fattore, pure di forte importanza, quale quello parentale.

RIASSUNTO

L'A. ha fatto ricerche sull'accrescimento delle ossa lunghe degli arti di *Bufo vulgaris* in maschi e femmine di diversa provenienza, mettendo in evidenza l'influenza dei fattori ambiente e parentale sullo sviluppo degli arti in detta specie.

ELSA CHIOSSI
(ASSISTENTE)

Accrescimento e longevità negli incroci di *Bombyx mori* L. (*)

In mie recenti ricerche (7) sulla velocità di accrescimento nelle larve e nelle crisalidi di *Bombyx mori* L., in rapporto al sesso ed al peso degli animali, ho statisticamente dimostrato che i maschi si sviluppano con più rapidità delle femmine, che il peso degli individui e la velocità di accrescimento sono in rapporto inverso fra loro, che gli animali a vita larvale più breve trascorrono il successivo periodo, dalla salita al bosco allo sfarfallamento, in un tempo maggiore e viceversa.

Tali risultati, interessanti tanto il campo scientifico che quello pratico degli incroci, sono stati da me messi in rapporto con diversi fattori, quali il sesso, le funzioni sessuali, l'ereditarietà, le dimensioni degli individui.

Lo scopo di queste ricerche è stato quello di sottoporre ad esperimento una mia ipotesi espressa nel lavoro citato, cioè quella dell'ereditarietà, quale fattore avente la possibilità di apportare variazioni nel diverso comportamento di velocità di accrescimento, nei maschi e nelle femmine di *Bombyx mori*.

Nelle precedenti ricerche ho preso in esame l'incrocio femmina gialla cinturata indigena X maschio oro chinese. Nell'anno in corso, per sperimentare la detta ipotesi, ho ricorso all'incrocio inverso, maschio giallo cinturato indigeno X femmina oro chinese (**).

L'allevamento, condotto con la stessa tecnica che fu seguita il passato anno in Parma, è stato tenuto a Modena nei locali dell'Isti-

(*) Dagli Istituti di Zoologia e Anatomia Comparata delle Università di Parma (Direttore suppl. prof. A. Balli) e di Modena (Direttore prof. C. Guareschi).

(**) Porgo i miei più vivi ringraziamenti alla prof.ssa P. L. Lombardi, Direttore della Stazione Sperimentale di Bachicoltura e Gelsicoltura di Ascoli Piceno, che mi ha fornito il seme bachi.

tuto. Non essendo sostanzialmente variate nel corso dei due allevamenti le condizioni di temperatura e di umidità, ed essendo stati condotti in località dalle condizioni ambientali molto simili fra loro, ho potuto con rigore confrontare i risultati conseguiti nei due anni.

Nelle prime ricerche sull'argomento, ho considerato le durate del periodo larvale e di quello che va dalla salita al bosco allo sfarfallamento. In queste nuove ricerche, oltre che del periodo larvale, di ogni individuo ho tenuto separatamente conto del tempo impiegato per tessere il bozzolo, per trasformarsi in crisalide finita la filatura della seta, della durata del periodo crisalidale e della longevità allo stato di imagine.

Per la raccolta dei dati necessari allo studio ho operato nel seguente modo.

Da un gruppo di circa 500 bachi nati tutti lo stesso giorno (7 maggio) — e in cui i maschi risultarono in leggera prevalenza numerica sulle femmine — separai quelli che giorno per giorno andavano al bosco per raggiunta maturità larvale. Circa 48 ore dopo l'inizio della filatura della seta, ed in seguito ripetutamente ogni 12 ore, ogni bozzolo venne parzialmente aperto, di quel tanto necessario per rendersi conto se il baco aveva terminato il suo lavoro di filatura, e se lo stesso si era già trasformato in crisalide.

Con l'applicazione del calcolo statistico sui dati raccolti, ho ottenuto i risultati seguenti.

1) La durata media della vita larvale non varia statisticamente nei due sessi (maschi, giorni 38,81 $\pm$ 0,07; femmine, giorni 38,69 $\pm$ 0,10). Essa ha oscillato in maschi e femmine fra i giorni 37 e 42 ed il numero massimo di individui, tanto dell'uno che dell'altro sesso, ha vissuto 38 giorni allo stato di bruco, con percentuali (maschi, 34,81 % $\pm$ 3,03; femmine, 38,02 % $\pm$ 3,91) statisticamente eguali fra loro. Anche al 37.° giorno, il primo in cui le larve hanno iniziato la salita al bosco, maschi e femmine hanno raggiunto la maturità statisticamente nelle stesse proporzioni (maschi, 10,71 % $\pm$ 1,95; femmine, 15,49 % $\pm$ 2,90). Pure nei giorni successi vi nessuna differenza nei percento è apparsa fra i due sessi.

2) Anche il tempo impiegato dalle larve per tessere il bozzolo e trasformarsi in crisalide, non presenta variazioni nei due sessi (maschi, giorni 5,10 $\pm$ 0,05; femmine, giorni 4,91 $\pm$ 0,06); come pure non variano i limiti minimi e massimi di 3 e 6 giorni. Il maggior numero di individui, sia maschi che femmine, si è trasformato in crisalide al 5.° giorno dalla salita al bosco; con percentuali statisticamente eguali nei due sessi (maschi, 43,75 % $\pm$ 3,17; femmine

56,33 % ± 3,97). Anche fra gli individui che hanno impiegato meno tempo (3 giorni) a tessere il bozzolo e trasformarsi in crisalide, maschi e femmine si trovano fra loro nelle stesse proporzioni. Così dicasi anche per gli altri a sviluppo meno rapido.

3) Ho notato un minimo di 12 ore nel tempo impiegato dal baco dal termine della filatura del bozzolo alla sua trasformazione in crisalide.

4) La durata crisalidale media non presenta differenze statistiche fra i due sessi (maschi, giorni 12,35 ± 0,04; femmine, giorni 12,53 ± 0,07). Essa ha variato fra i giorni 11 e 14 nei maschi, e fra i giorni 11 e 16 nelle femmine. Solo una percentuale molto bassa (1,40 %) di femmine ha vissuto 16 giorni allo stato di crisalide; mentre femmine con durata crisalidale di 15 giorni non ve ne sono state. Il maggior numero di individui, sia maschi che femmine, ha avuto uno stadio di crisalide della durata di 12 giorni, con eguali percentuali nei due sessi (maschi, 49 54 % ± 3,17; femmine, 39,43 % ± 3,91). Così dicasi (maschi, 11,26 % ± 2,02; femmine, 10,81 % ± 2,49) per gli individui dal periodo crisalidale di minore durata (11 giorni) e per tutti gli altri, fatta riserva del periodo crisalidale corrispondente ai 16 giorni cui fanno parte solo femmine nella bassa percentuale in precedenza ricordata.

5) Anche il tempo trascorso dalla salita al bosco allo sfarfallamento, risulta in media statisticamente eguale nei due sessi (maschi, giorni 17,41 ± 0,05; femmine, giorni 17,45 ± 0,07). Detto periodo ha variato nei maschi dai 15 ai 19 giorni, e nelle femmine dai 16 ai 21. Tuttavia, per i maschi, la percentuale massima (38,39 % ± 3,10) di essi ha avuto una durata del periodo sopradetto di 18 giorni, e per le femmine (42,25 % ± 3,97) di 17 giorni Dette percentuali, poi, non differiscono statisticamente nei due sessi. Ad eccezione del periodo tra la salita al bosco e lo sfarfallamento che corrisponde ai 15 giorni, a cui appartiene una percentuale (0,89 %) di maschi molto bassa, e dello stesso periodo che corrisponde ai 20 e 21 giorni in cui si ebbero solo femmine in percentuale (1,40 %) pure molto lieve, in tutti gli altri casi maschi e femmine sono rappresentati in proporzioni statisticamente non diverse fra loro.

6) La durata media della vita dei bachi dalla nascita allo sfarfallamento, è risultata statisticamente eguale nei due sessi (maschi, giorni 56,26 ± 0,09; femmine, giorni 56,14 ± 0,11); conseguenza inevitabile dei risultati rilevati in precedenza riguardanti un eguale comportamento tra maschi e femmine nella durata del periodo larvale, di quello intercorso tra la salita al bosco e la trasformazione della larva in crisalide, e del periodo crisalidale.

Nei maschi è stato notato un minimo di 52 giorni ed un massimo di 59; nelle femmine, rispettivamente 53 e 60 giorni. La percentuale più alta di maschi (29,46 % ± 2,90) ha vissuto allo stato larvale e crisalidale 57 giorni; mentre il più alto percento di femmine (23,94 % ± 3,43) si è avuto al 56.° e 57.° giorno dalla nascita; le percentuali dei due sessi non differiscono statisticamente fra loro.

Ad eccezione del fatto che nei maschi una bassissima percentuale (0,89 %) ha vissuto allo stato larvale e crisalidale (52 giorni) meno di ogni femmina e di conseguenza sfarfallato in anticipo rispetto alle femmine stesse, e che, al contrario, solo poche femmine (2,81 %) hanno avuto una durata larvale e crisalidale (60 giorni) più lunga di qualsiasi maschio, con sfarfallamento, quindi, in ritardo, rispetto ai maschi stessi; in tutti gli altri casi (dai 53 ai 59 giorni) maschi e femmine sono presenti giornalmente nelle stesse proporzioni.

7) Negli adulti la longevità è stata statisticamente maggiore nelle femmine (giorni 11,57 ± 0,3) che non nei maschi (giorni, 9,48 ± 0,2). I maschi hanno vissuto da un minimo di 2 giorni ad un massimo di 18, e le femmine da 2 a 17. Un solo maschio, però, ha vissuto 18 giorni; nessuno 17. La percentuale più alta di maschi (17,11 % ± 2,36) è stata riscontrata (11 giorni) in anticipo (14 giorni) rispetto alle femmine (16,90 % ± 2,96), con percentuali statisticamente non diverse.

8) Indipendentemente dalla data della loro salita al bosco e considerandoli giorno per giorno separatamente, maschi e femmine si sono sempre incrisalidati statisticamente nelle stesse proporzioni.

L'incrisalidamento, iniziato e portato a termine negli stessi giorni sia dai maschi che dalle femmine, ha raggiunto il suo massimo, come numero di individui metamorfosatisi nelle 24 ore, prima nelle femmine (19 giugno) che nei maschi (20 giugno), con percentuali statisticamente eguali (maschi 25 % ± 2,76; femmine 25,3 % ± 3,50).

9) Alla nascita delle farfalle ho osservato i seguenti pesi medi: maschi, g. 0,415; femmine g 1,015.

10) *a*) Nei maschi, con l'aumentare della durata della vita larvale, non varia il tempo impiegato dai bruchi per tessere il bozzolo e trasformarsi in crisalide; mentre col crescere di quest'ultimo periodo, cresce anche quello larvale. Nelle femmine avviene l'inverso, cioè col crescere del periodo larvale cresce anche quello relativo alla tessitura del bozzolo ed alla trasformazione del baco in crisalide; mentre con il crescere di quest'ultimo periodo non varia

il primo. Tanto nei maschi che nelle femmine le due grandezze non sono quindi correlate fra loro.

b) Nei maschi e nelle femmine, col crescere della durata del periodo larvale, diminuisce statisticamente la durata di quello crisalidale; come pure diminuisce il periodo larvale col crescere di quello crisalidale.

c) Nei maschi e nelle femmine, col crescere della durata del periodo larvale, la longevità non varia; col crescere di questa è la durata allo stato di bruco che non varia.

d) Nei maschi, col crescere del periodo di tempo tra la salita al bosco e l'incrisalidamento, non varia la durata allo stato di crisalide; mentre variando quest'ultimo non varia il primo periodo. Nelle femmine, col crescere dell'uno dei periodi considerati diminuisce l'altro.

e) Nei maschi, col crescere del periodo tra la salita al bosco e l'incrisalidamento, diminuisce la longevità imaginale; mentre col crescere della stessa longevità, il periodo suddetto non cambia. Nelle femmine, mutando l'una condizione, non muta l'altra.

f) Nei maschi e nelle femmine, dal confronto tra la durata dello stadio crisalidale e la longevità appare che col crescere dell'uno non varia l'altro.

g) Nei maschi e nelle femmine, col crescere del periodo larvale, non varia quello relativo al tempo impiegato dal baco per tessere il bozzolo e sfarfallare; col crescere di quest'ultimo periodo, non varia il primo.

h) Nei maschi, si ha lo stesso comportamento di cui alla *g*) per quanto concerne, da una parte il periodo interposto fra la salita al bosco e lo sfarfallamento e, dall'altra, la longevità. Nelle femmine, col crescere di quel periodo, la longevità resta invariata; mentre col crescere della longevità cresce anche il periodo anzidetto

i) In ambo i sessi, col crescere del tempo occorso al baco dalla nascita allo sfarfallamento, la longevità imaginale resta invariata; mentre col crescere di questa longevità è l'altra condizione che resta immutata.

11) Il calcolo delle correlazioni mi ha dato i seguenti risultati:

Correlazioni tra i periodi	Maschi	Femmine
larvale/dalla salita al bosco allo sfarfallamento	+ 0,204 ± 0,06	+ 0,220 ± 0,07
» /crisalidale	— 0,187 ± 0,06	— 0,344 ± 0,07
» /longevità	+ 0,047 ± 0,06	— 0,198 ± 0,08

Correlazioni tra i periodi	Maschi	Femmine
larvale/dalla salita al bosco allo sfarfallamento	+ 0,018 ± 0,06	− 0,171 ± 0,07
dalla salita al bosco all'incrisalidamento/crisalidale	− 0,172 ± 0,06	− 0,410 ± 0,06
dalla salita al bosco all'incrisalidamento/longevità	− 0,080 ± 0,06	+ 0,035 ± 0,08
crisalidale/longevità	− 0,061 ± 0,06	+ 0,098 ± 0,07
dalla salita al bosco allo sfarfallamento/longevità	− 0,112 ± 0,06	+ 0,129 ± 0,07
dalla nascita allo sfarfallamento/longevità	− 0,029 ± 0,06	− 0,094 ± 0,07

Da cui risultano coefficienti positivi e negativi per l'un sesso e per l'altro; dai valori assoluti molto spesso di lieve portata, tanto da potere essere considerati, in certi casi, nulli.

Considerazioni sui risultati ottenuti.

La durata dell'allevamento del baco da seta è influenzata da parecchi fattori dipendenti dall'arte dell'allevatore (buona conservazione del seme e sua buona incubazione, frequenza dei pasti, igiene dell'alimentazione e dell'allevamento), dalla sanità del seme, dalla robustezza dei bachi, dalle condizioni ambientali (temperatura, umidità, aerazione), dalla razza.

Secondo quanto riporta il Grandori(8), le razze gialle indigene, che sono quelle a più lunga vita larvale, vivono allo stato di bruco non meno di 30 giorni, spesso 32; le razze chinesi e giapponesi sono più rapide e salgono al bosco in 27-28 giorni; più sollecite ancora sono le chinesi bianche che, nelle migliori condizioni d'allevamento e d'ambiente, possono impiegare anche solo 25 giorni. Anche la durata della vita crisalidale e la longevità allo stato di imagine sono più brevi nelle razze orientali che non nelle indigene. Acqua (1) parla di 33-34 giorni come durata larvale nelle razze indigene; e delle razze asiatiche egli dice che il loro ciclo di vita si compie in un tempo minore di qualche giorno in paragone delle razze indigene.

Studi dettagliati sulla velocità di sviluppo, dal punto di vista da me considerato, e sulla longevità, non sono ancora anche stati compiuti su gli incroci.

Lo scopo per il quale in bachicoltura si ricorre all'incrocio è quello di destinare all'allevamento, per la produzione della seta, individui più robusti (la robustezza è delle razze orientali) e quindi più resistenti alle malattie, e produttori di una più alta quantità di seta

(l'alta produzione in seta è delle razze europee). Negli incroci, il sesso che si deve scegliere è quello femminile per la razza asiatica; giacchè l'eredità, per ciò che riguarda il carattere della robustezza, è, nel baco da seta, spiccatamente matroclina.

Nelle mie prime ricerche sull'argomento ho constatato, partendo dai prodotti di un incrocio, maschio oro chinese X femmina gialla cinturata indigena, 1) che i maschi hanno una durata larvale più breve delle femmine con un minimo di giorni 38 ed un massimo di 43 per l'uno e l'altro sesso, 2) che essi hanno trascorso il periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento in un tempo minore rispetto alle femmine con un minimo di giorni 16 ed un massimo di 24 nei maschi e giorni 17 e 25 nelle femmine, 3) che quei maschi e quelle femmine che hanno avuto una vita larvale più breve, hanno trascorso il successivo periodo, cioè dalla salita al bosco allo sfarfallamento, in un tempo maggiore e viceversa.

Nelle presenti ricerche, eseguite su individui appartenenti ad un incrocio che è l'inverso di quello studiato lo scorso anno, e cioè maschio giallo cinturato indigeno X femmina oro chinese, ho ottenuto risultati che non concordano affatto con quelli precedenti.

La longevità negli adulti non è stata considerata nell'incrocio dello scorso anno; però essa si presenta nelle ricerche attuali, in contrasto con la longevità studiata in precedenza da Balli (2, 3, 4,) e da me (5, 6,) in razze pure indigene ed in incroci diversi da quello di questa primavera nei quali, tuttavia, il maschio era asiatico e la femmina indigena, come nell'incrocio da me studiato la stagione passata (1942).

Se nelle ricerche dell'anno precedente, è stato visto che i maschi hanno vissuto allo stato di larva meno delle femmine, e che gli stessi, dalla salita al bosco allo sfarfallamento, hanno impiegato, in media, meno tempo delle femmine, mentre tra i bachi allevati quest'anno non è stata osservata alcuna differenza tra i due sessi, ciò non può dipendere, a parere mio, che dal diverso tipo di incrocio a cui ho ricorso. Il maschio oro chinese, incrociato con la femmina gialla cinturata indigena, avrebbe il potere di trasmettere per eredità, più ai figli maschi che alle figlie femmine, il fattore rapidità di sviluppo; in altre parole, i maschi erediterebbero maggiormente i caratteri paterni e le femmine i caratteri materni. Nell'incrocio inverso, invece, fra maschio giallo cinturato indigeno e femmina oro chinese, nascerebbero prodotti in cui i figli maschi, ereditando come sopra i caratteri paterni, tendono, rispetto alle femmine, a rallentare lo sviluppo; e le femmine, ereditando, almeno in

prevalenza, quelli materni, tendono ad accelerarlo, di modo che i due sessi vengono a crescere con la stessa rapidità. È da ricordare che le razze indigene hanno uno sviluppo meno rapido delle razze asiatiche.

È stato pure visto, a parità di condizioni, che in tutti gli stadi di vita considerati, l'accrescimento è stato più rapido, di parecchio, nei bachi di quest'anno che in quelli dell'anno passato. Ciò fa supporre che il fattore velocità di sviluppo sia più facilmente trasmissibile dalla femmina che non dal maschio; cioè, la velocità di sviluppo dei bachi sarebbe un carattere, almeno in prevalenza, matroclino.

Che nelle ricerche di quest'anno non siano apparse differenze, nella rapidità di sviluppo, fra maschi e femmine, è avvalorata dal fatto che i maschi e le femmine hanno raggiunto la maturità tutti i giorni nelle stesse proporzioni; lo stesso dicasi per il tempo impiegato dalle larve per tessere il bozzolo ed incrisalidarsi, e per la durata dell'incrisalidamento.

Considerando la durata totale della vita dei bachi dalla nascita allo sfarfallamento, è stato detto come essa abbia variato dai 52 ai 59 giorni nei maschi, e dai 53 ai 60 nelle femmine. Nonostante, però, la differenza, nei minimi e nei massimi, di un giorno fra i due sessi, la durata media è la stessa, poichè le femmine hanno raggiunto la loro più alta percentuale in un tempo più breve dei maschi. Inoltre, nei giorni in cui hanno sfarfallato individui dei due sessi, maschi e femmine sono rappresentati giornalmente nelle stesse proporzioni.

In quanto agli adulti, la longevità è apparsa negli allevamenti di quest'anno minore nei maschi che nelle femmine. E se tanto Balli che io abbiamo, invece, notato in altri allevamenti, sia di razze indigene che di incroci in cui il maschio era di origine orientale e la femmina di origine indigena, una longevità maggiore nelle farfalle maschili che nelle femminili, ciò è da attribuirsi ancora una volta, a parere mio, all'origine dei genitori, come ho più sopra spiegato. Dove il maschio è orientale e la femmina indigena, la longevità sarebbe maggiore nei maschi; viceversa, nel caso in cui il maschio è indigeno e la femmina orientale.

Acqua ammette che la durata della vita larvale rappresenti, per i prodotti di un incrocio fra una razza indigena ed una esotica, un carattere intermedio fra quelli dei genitori. Dai miei dati risulterebbe, invece, che la maggiore lunghezza è dominante sulla brevità della vita larvale. I miei bachi, allevati quest'anno, avendo vissuto allo stato di larva 37 giorni come minimo, ed avendo in Istituto, in allevamenti nei decorsi anni, avuto occasione di notare una durata

d'allevamento, sia in razze indigene che in incroci con razze chinesi, circa eguale a quella osservata nella primavera 1942, o comunque sempre superiore al massimo di 32 giorni ammesso da Grandori e ai 33 - 34 giorni considerati da Acqua, penso appunto alla dominanza del carattere « maggiore durata della vita larvale » su quello di « minore durata ». Dicasi lo stesso per quanto concerne la longevità degli adulti, in base al fatto che le razze chinesi sono meno longeve delle indigene, in quanto tutta la vita nelle razze indigene è più lenta che in quelle chinesi.

Ho detto che l'allevamento di quest'anno ha avuto una durata inferiore a quella della scorsa annata, e ciò in considerazione anche del fatto che maschi e femmine, nati contemporaneamente, hanno avuto la stessa durata di sviluppo. Quindi mi permetto di fare alcune considerazioni interessanti l'allevatore pratico. Si è visto che nei bachi da seta la robustezza è un carettere spiccatamente matroclino, e che è nell'interesse dell'allevatore portare a termine il proprio prodotto nel più breve tempo possibile per non incorrere nei danni provocati dall'alta temperatura estiva sul prodotto tessile. Ebbene, l'incrocio allevato da me quest'anno presenta — tenuto conto del fattore ambiente per cui, in base alla pratica seguita in bachicoltura, si allevano incroci diversi a seconda dell'altitudine — le caratteristiche desiderate dal bachicultore, e cioè, maggior robustezza degli individui (carattere ereditato dalla madre asiatica), più alta produzione di seta (carattere ereditato dal padre indigeno) e velocità di sviluppo più accentuata, in confronto a quello che si ha allevando i prodotti dell'incrocio inverso, padre orientale X madre indigena. I prodotti dell'incrocio padre indigeno X madre asiatica hanno un altro vantaggio, rispetto al precedente, ed è questo. Quando in un allevamento di bachi da seta, questi crescono con una certa uniformità, l'allevamento stesso riesce praticamente più facile e meno dispendioso, poichè il bachicultore non si vede costretto a separare in troppi lotti i bachi, per una più regolare alimentazione di essi.

I pesi medi delle farfalle alla nascita sono stati inferiori, nell'allevamento di quest'anno, a quelli dell'anno scorso. Poichè le differenze sono bene evidenti, e ciò all'infuori di eventuali diversità derivate dall'allevamento e dalle condizioni ambientali che ho detto essere di lieve entità, penso che la maggior rapidità di sviluppo nei due sessi allevati quest'anno dipenda, oltre che dall'incrocio, anche dalle dimensioni avendo, sia io (7) che Balli (2, 4), messo in

evidenza una maggiore rapidità di sviluppo negli individui di minore rispetto a quelli di maggior peso.

Geneticamente si può pensare che il maggior peso delle farfalle sia in rapporto con l'origine dei genitori: sarebbe la femmina a trasmettere detto carattere, almeno più di quanto non possa fare il maschio. Ricordo a tale proposito che le razze indigene pesano più delle chinesi.

Anche a Jucci (9, 10, 11, 12, 13) è apparso, per i pesi alla fine dello sviluppo larvale, uno spiccato predominio del carattere materno.

La durata larvale non è in rapporto col tempo impiegato dalle larve per tessere il bozzolo e trasformarsi in crisalide. E ciò, che è riferibile a quanto ho detto alla 10) *a*), è confermato dal calcolo delle correlazioni, con coefficienti bassi tanto nei maschi ($+ 0{,}204 \pm 0{,}06$) che nelle femmine ($+ 0{,}220 \pm 0{,}07$); non presentanti, inoltre, fra loro, differenze statisticamente significative. Ciò che equivale ad un eguale comportamento nei due sessi.

Come ho riferito alla 10 *b*), durata larvale e durata crisalidale sono in rapporto inverso fra loro, avendo statisticamente riscontrato una diminuzione nella durata della vita crisalidale col crescere di quella larvale, e viceversa. Tale fatto, che metto in rapporto con le funzioni riproduttive nei termini esposti nel mio primo lavoro sullo stesso argomento, è confermato d'altronde dallo studio delle correlazioni, da cui sono risultati coefficienti di segno negativo tanto nei maschi ($- 0{,}187 \pm 0{,}06$) che nelle femmine ($- 0{,}344 \pm 0{,}07$). Il calcolo della differenza tra coefficienti di correlazione mette, inoltre, in evidenza l'eguaglianza dei due valori; ponendo così in rilievo un eguale comportamento fra i due sessi.

Tale comportamento fra durata larvale e tempo impiegato dai due sessi per tessere il bozzolo ed incrisalidarsi, non concorda con quanto ho osservato lo scorso anno, per cui con il crescere della durata dell'un periodo diminuiva la durata dell'altro. Penso che ciò sia in relazione con la durata dei periodi anzidetti, di parecchi giorni più corti di quelli della scorsa annata. E cioè, coll'accelerato accrescimento del baco, la necessità di un compenso, relativo alle funzioni riproduttive, da parte degli animali tra la durata dell'un periodo e dell'altro, viene ad essere meno sentito, essendosi accorciato il loro sviluppo.

Tra durata larvale e longevità imaginale non esiste alcun rapporto. La qual cosa è apparsa tanto dal calcolo delle medie aritmetiche, detto alla 10) *c*), quanto dal calcolo delle correlazioni, i cui

coefficienti sono di basso valore in tutti e due i sessi. Se, poi, il coefficiente dei maschi ($+0{,}047 \pm 0{,}06$) è di segno positivo e quello delle femmine ($-0{,}198 \pm 0{,}08$) di segno negativo, ciò è in relazione al fatto, come lo studio delle medie aritmetiche ha dimostrato, che pur non presentando i due sessi differenze statistiche, tuttavia il contrasto tra la vita larvale e la longevità è più spiccato nelle femmine che nei maschi. Se la longevità è in rapporto, come alcuni ammettono, con la quantità di sostanze nutritive presenti nelle farfalle allo sfarfallamento, oltre che col consumo più o meno rapido delle stesse durante la vita imaginale, poichè la durata del baco da seta allo stato di larva non è in alcun modo in relazione con la durata in vita dell'animale allo stato adulto, ciò lascia supporre che un baco che viva più a lungo di un altro non incorpori più del primo materiale di riserva che gli permetta una più lunga vita imaginale. Se, invece, un animale vive allo stato larvale più di un altro, ciò è forse dovuto ad un più lento metabolismo. E questo pare tanto più giusto se si pensa che durata larvale e durata crisalidale sono in rapporto inverso fra loro. E cioè, se fosse vero che ad una vita larvale più lunga corrispondesse un maggior accumulo di sostanze di riserva da utilizzarsi durante la vita imaginale, le riserve allo sfarfallamento sarebbero tanto maggiori in quanto ad una vita larvale più lunga succede una vita crisalidale più corta, il che porta ad un consumo sempre minore di materiale nutritizio durante la ninfosi. In definitiva, rispetto alla lunghezza dei due periodi, si potrebbe pensare che mentre la crisalide è strettamente in rapporto con la larva tanto da lasciare supporre la presenza di uno stadio di vita unico, la farfalla, invece, rappresenta uno stadio a se.

In merito a quanto ho detto alla 10) *d*), mentre nei maschi non esiste alcun rapporto tra il tempo da essi impiegato per tessere il bozzolo e trasformarsi in crisalide, e la vita crisalidale; nelle femmine, questi due periodi sono in rapporto inverso. Il che è confermato dal calcolo delle correlazioni, per cui le femmine presentano un coefficiente ($-0{,}410 \pm 0{,}06$) di valore superiore a quello dei maschi ($-0{,}172 \pm 0{,}06$) che, pur negativo, si può considerare quasi nullo per il suo valore alquanto basso.

Fra questi due periodi di tempo esisterebbe un compenso di durata solo nelle femmine. Ho detto più sopra che durata larvale e durata crisalidale presentano fra loro una correlazione inversa per ognuno dei due sessi. Inoltre, metto in evidenza che detto rapporto è apparso molto più accentuato nelle femmine Con ciò si po-

trebbe spiegare la continuità della correlazione da parte delle femmine anche negli altri due periodi.

I due sessi si comportano, si può dire, in egual modo, per quanto ho riferito alla 10) *e*), relativamente ai rapporti esistenti tra il periodo dalla salita al bosco all'incrisalidamento e la longevità imaginale. Lo studio delle correlazioni conferma che non esiste alcun rapporto fra i suddetti periodi, i cui coefficienti sono da considerarsi quasi nulli per i due sessi, nonostante siano fra di essi di segno contrario (maschi, — 0,080 ± 0,06; femmine, + 0,035 ± 0,08). Ciò conformerebbe la supposizione già accennata che il periodo imaginale rappresenti, secondo la mia opinione ed in base ai risultati ottenuti, uno stadio a sè della vita del baco, che non risentirebbe del periodo vitale che l'ha preceduto.

Pure tra durata crisalidale e longevità, non esiste alcun rapporto in merito a quanto ha detto alla 10) *f*). Ciò trova conferma nel calcolo delle correlazioni, i cui coefficienti sono di valore quasi nullo nei due sessi, nonostante siano di segno contrario (maschi, — 0,061 ± 0,06; femmine, + 0,098 ± 0,07). Anche questo fatto rientra nel campo dell'ipotesi in precedenza ricordata.

Neppure il periodo larvale e quello compreso tra la salita al bosco e lo sfarfallamento sono in rapporto fra loro, e ciò in seguito a quanto ho detto alla 10) *g*); il calcolo delle correlazioni lo conferma, con coefficienti quasi nulli nei due sessi, quantunque di segno fra di essi contrario (maschi, + 0,018 ± 0,06; femmine, — 0,171 ± 0,07).

Poichè in precedenza è stato messo in rilievo che durata larvale e durata crisalidale sono in rapporto inverso fra loro, se tra la vita larvale ed il periodo tra la salita al bosco e lo sfarfallamento non esiste, invece, alcun rapporto, ciò è dovuto all'azione esercitata dal periodo durante il quale la larva tesse il bozzolo e si trasforma in crisalide; periodo che, come abbiamo visto, non è, da una parte, in alcun rapporto con la durata della vita del baco allo stato di larva e, dall'altra, non è parimenti in alcun rapporto con la durata della vita crisalidale nei maschi, mentre sta in rapporto inverso con la durata della vita crisalidale nelle femmine.

In merito a quanto è stato detto alla 10) *h*), non esiste alcun rapporto tra il periodo dalla salita al bosco e lo sfarfallamento, e quello della longevità; quantunque per le femmine ciò appaia meno netto. Ne sono una conferma i coefficienti di correlazione ottenuti che, di valore alquanto basso, sono di segno contrario nei due sessi (maschi, — 0,112 ± 0,06; femmine, + 0,129 ± 0,07).

Tali risultati sono la conseguenza di quanto è stato detto in precedenza della mancanza di rapporti, sia tra il tempo impiegato dal baco per tessere il bozzolo e trasformarsi in crisalide ed il tempo relativo alla longevità, sia tra la durata crisalidale e la longevità.

Nei due sessi non esiste alcun rapporto tra la durata della vita del baco dalla nascita allo sfarfallamento e la longevità, e ciò in base a quanto è stato detto alla 10) *i*). I coefficienti di correlazione ottenuti ne danno conferma, per il loro valore nullo, statisticamente identico nei due sessi, e per il loro segno che è lo stesso nei maschi e nelle femmine (maschi, $-0{,}029 \pm 0{,}06$; femmine, $-0{,}094 \pm 0{,}07$); il che mette anche in evidenza l'eguale comportamento nei due sessi.

Tali risultati sono la conseguenza di quanto è stato detto a proposito dei rapporti tra durata larvale e longevità, tra periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento e longevità, tra durata crisalidale e longevità. Ciò conferma sempre di più quel mio concetto che la longevità imaginale non abbia alcun rapporto con la durata dei periodi che la precedono.

Da queste ricerche traggo, in riassunto, le conclusioni seguenti.

I periodi di vita larvale, crisalidale ed imaginale, pur variando in *Bombyx mori* L. con la razza — a parte l'influenza di altri fattori individuali, fra cui alcuni ricercati da Balli e anche da me in precedenti studi e di quelli ambientali, il che è noto da tempo — variano anche, come dimostrano le presenti ricerche, con l'incrocio, e cioè, a seconda che i genitori dell'un sesso e dell'altro sono di razza orientale oppure di razza indigena.

In miei precedenti studi eseguiti su prodotti di un incrocio fra padre orientale e madre indigena, ho statisticamente notato una vita larvale e crisalidale più breve nei maschi che nelle femmine, ed una longevità maggiore nei primi per individui allo stato adulto. Nelle attuali ricerche, in cui ho considerato i prodotti di un incrocio fra padre indigeno e madre orientale, ho riscontrato che la durata della vita larvale, il tempo impiegato dalle larve per tessere il bozzolo ed incrisalidarsi, e la durata della vita crisalidale non variano statisticamente nei due sessi; mentre la longevità imaginale, controllata statisticamente, è risultata più breve nei maschi.

Inoltre, in seguito al calcolo delle medie aritmetiche e delle correlazioni, corredati dallo studio delle differenze tra medie e delle differenze tra coefficienti di correlazione, ho statisticamente osservato, sui prodotti dell'incrocio di quest'anno, che: *a*) durata della vita larvale e tempo impiegato dagli animali per tessere il bozzolo

e trasformarsi in crisalide, durata larvale e longevità, periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento e longevità, durata crisalidale e longevità, durata larvale e periodo compreso tra la salita al bosco e lo sfarfallamento, periodo dalla salita al bosco allo sfarfallamento e longevità, dalla nascita allo sfarfallamento e longevità, non sono in alcun rapporto tra di essi tanto nei maschi che nelle femmine; *b*) durata larvale e durata crisalidale sono in ambo i sessi in rapporto inverso fra loro; *c*) nei maschi non esiste alcun rapporto tra il tempo da essi impiegato per tessere il bozzolo e trasformarsi in crisalide e la durata crisalidale, mentre nelle femmine questi due periodi hanno durate che stanno in rapporto inverso fra loro.

RIASSUNTO

L'A. ha ricercato l'influenza degli incroci, tra razze orientali e razze indigene di *Bombyx mori* L., sulla velocità di sviluppo delle larve e delle crisalidi, sul tempo impiegato dalle larve per tessere il bozzolo ed incrisalidarsi, e sulla longevità degli adulti. L'A. ha inoltre studiato i rapporti esistenti tra la durata dei periodi suddetti.

Le ricerche, corredate dal calcolo statistico, sono state eseguite mettendo a confronto i due sessi.

BIBLIOGRAFIA

(1) Acqua C., *Il bombice del gelso.* Ascoli Piceno, 1930.

(2) Balli A., *Longevità e perdita in peso negli adulti di " Bombyx mori ,,* L. « Mem. Soc. Entom. Ital. », vol. XVI, 1938.

(3) — *Osservazioni biologiche sulla inanizione in " Bombyx mori ,,* L. « Riv. Biol. », vol. XXV, 1938.

(4) — *Osservazioni biologiche sull'adulto di " Bombyx mori ,,* L. Comunicata alla Soc. dei Nat. e Matem. di Modena nell'adunanza del 16 giugno 1939. Stab. Pol. Artioli, Modena, 1939.

(5) Chiossi E., *L'influenza del freddo sulla durata della vita di farfalle di " Bombyx mori ,, L. e sulla ovificazione di femmine vergini,* « La seta », n. 15, 1937.

(6) — *L'azione della temperatura sulla durata della vita degli adulti di " Bombyx mori ,,* L. « Atti Soc Natur. e Matem. Modena », vol. LXX, 1939.

(7) — *Sulla velocità di sviluppo nelle larve e nelle crisalidi di " Bombyx mori ,,* L. *in rapporto al sesso ed al peso degli animali.* « Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena », vol. LXXIV, 1943.

(8) Grandori R., *Il filugello e le industrie bacologiche*, Milano, 1924.

(9) Jucci C., *Su l'eredità della capacità di accrescimento in incroci reciproci tra varie razze di bachi da seta* (Bombyx mori). Boll. Lab. Zool. Portici, vol. XVIII, 1925.

(10) — *Su l'eredità del tipo metabolico nei bachi da seta: le capacità di sviluppo larvale degli incroci reciproci tra due razze di* Bombyx mori. « Rend. Acc. Lincei », vol. V, serie 6.ª, 1.° semestre, fasc. 1.°, 1927.

(11) — *L'eredità materna e la paterna nelle capacità di sviluppo larvale degli incroci reciproci tra due razze di baehi da seta.* Ibidem, fasc. 2°.

(12) — *L'eredità materna e la paterna nelle capacità di sviluppo larvale degli incroci reciproci tra due razze di bachi da seta, Varo e Bianco chinese.* « Monit Zool. », 1927.

(13) — *Come si eredita la capac tà di accrescimento negli incroci reciproci tra due razze di bachi da seta* (Bombyx mori) *Varo e Bianco chinese.* « Boll. Soc Natur., Napoli », A. XLII, 1928.

Dott. LAURA MONTANARI

Ricerche cariologiche ed embriologiche sul *Brachychiton populneum* R. Br. (Sterculiaceae) [1]

Scopo delle ricerche qui esposte è stato anzitutto di contribuire alla conoscenza della forma e struttura fiorale, dell'assetto cariologico e del gametofito femmineo nel *Brachychiton populneum R. Br.*, su cui mancava qualsiasi dato in riguardo. Specie questa appartenente alla famiglia delle Sterculiaceae, in cui sia per quanto concerne l'assetto cariologico che cito - embriologico le conoscenze sono (dato il piccolo numero di specie finora esaminate) assai frammentarie ed incomplete. Ma le mie ricerche, oltre alla definizione dell'assetto cariologico di questa specie, che venne rilevato sulla micro- e macrosporogenesi, furono rivolte anche alla definizione della struttura del gametofito femminile e maschile nei fiori diversamente sessuati di essa, onde stabilire dettagliatamente il grado di sviluppo a cui giungono gli sporofilli, le spore ed i gametofiti relativi al sesso inefficiente dal punto di vista funzionale, in essi fiori che sono dei monoici funzionali, ma aventi i femminili presenti le antere atrofiche ed i maschili gli ovari pur essi atrofici.

A questa incompleta separazione dei sessi nello stesso fiore si collegano anche delle diversità assai evidenti nell'involglio fiorale.

Quanto ho rilevato in riguardo su questa specie costituisce un apporto al problema esaminato dal Negodi nelle sue ricerche su varie specie (*Silene Roemeri, Calendula, Dimorphoteca* ecc.), relativo al modo di comporsi quantitativo dei sessi nello stesso fiore anche nelle forme sessuali incomplete ed alle cause genetiche che lo determinano.

In questa specie ho compiuto inoltre delle osservazioni sul comportamento delle sostanze di riserva del polline, ho esaminato

(1) Dall'Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Modena, diretto dal prof. Giorgio Negodi — giugno 1943.

i caratteri morfologici del dimorfismo dei fiori, e rilevato i caratteri istologici dell'apparato fiorale.

Ringrazio vivamente il prof. Giorgio Negodi per avermi affidato l'argomento, il materiale e per avermi consigliata durante le ricerche.

Generalità sulle *Sterculiaceae* e posizione sistematica del *Brachychiton populneum* R. Br.

La famiglia delle *Sterculiaceae* comprende circa 60 specie tropicali, legnose ed erbacee, talvolta lianose.

Esse sono in generale caratterizzate da fiori pentameri, actinomorfi, per lo più ermafroditi; solo le *Sterculieae* fanno eccezione essendo, in seguito ad aborto, monoiche. Presentano molti caratteri anatomici affini a quelli delle *Malvaceae*, quali la presenza di peli stellati e a ciuffo, simile forma e struttura della scorza e dei fasci vascolari caulinari e infine dei serbatoi mucillaginosi. Questi sono o cellule riempite di mucillagini, o canali mucillaginosi, che secondo van Tieghem avrebbero origine schizogena, ma secondo Dumont lisigena. I condotti mucillaginosi si trovano più o meno abbondanti nei vari generi Essi si riscontrano nel midollo e nella scorza primaria dei fusti o solo nel midollo e nel tessuto basale del picciolo delle foglie, mentre mancano nella radice. Queste cavità contenenti mucillagine e gomma, talvolta si presentano in tali quantità e così ricche in contenuto, che il contenuto gommoso fuoriesce dagli organi che ne sono provvisti, spontaneamente od in seguito a lesioni.

La famiglia delle *Sterculiaceae* si divide nei seguenti otto gruppi: *Eriolaeneae, Fremontieae, Dombeyeae, Hermannieae, Büttnerieae, Lasiopetaleae, Helictereae, Sterculieae.*

La specie da me considerata appartiene alla sezione *Sterculieae,* contraddistinta da fiori monoici almeno funzionalmente, a sepali uniti in un calice campanulato, per lo più colorato, disposti a cima, talvolta pendenti. Al genere *Brachychiton,* contraddistinto da fiori a calice per lo più campaniforme e da frutti follicolari legnosi, appartengono 11 specie australiane, fra cui il *Brachychiton rupestris,* che ricorda molte *Bombaceae* per l'aspetto del tronco ingrossato alla base, *Brachychiton acerifoliis* e *Brachychiton populneum* con tronchi di più di 3 metri di circonferenza, specie quest' ultima decisamente australiana, ma talora coltivata in pien' aria nell'Europa meridionale.

Morfologia fiorale.

Presso l'Istituto Botanico dell'Università di Modena si trovano coltivati in vaso due esemplari di *Brachychiton populneum,* che raggiungono un'altezza di m. 3,5; altezza cioè inferiore a quella raggiunta nel loro paese d'origine. Le piante, che non resistono d'inverno in piena aria, sono riparate in questa stagione in serra fredda.

Esse benchè da lungo coltivate non entrarono in fioritura che qualche anno fà, e su i fiori di esse potei compiere le osservazioni sulle quali qui riferisco.

I fiori, funzionalmente si presentano monoici, e sono di medie dimensioni, a calice gamosepalo di color giallo verdognolo fittamente punteggiato di rosso cupo all'interno, più intensamente nei fiori ♂, meno nei ♀. Il calice è costituito da cinque sepali, le cui estremità si curvano all'esterno, nella piena antesi.

Le dimensioni sono alquanto diverse nei fiori che distinguo come ♂ e ♀, infatti i fiori ♂ (fig. 1, 1) misurano 28 mm., i ♀ (fig. 1, 2) 22 mm. di diametro. Questa differenza è bene evidente

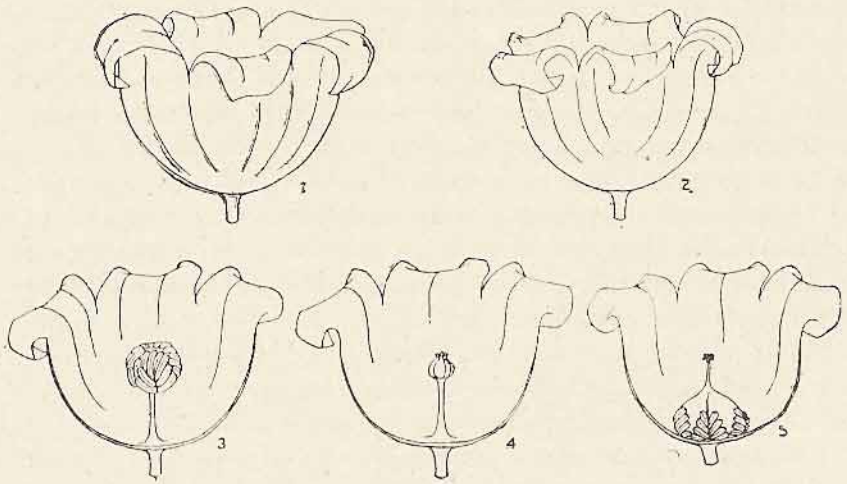


Fig. 1.

N. 1. - Fiore ♂ di *Brachychiton populneum* — N. 2. - Fiore ♀ di *Brachychiton populneum;* entrambi visti dall'esterno in piena antesi — N. 3. - Fiore ♂ con androceo portato dalla colonnetta e stami prima della deiscenza delle antere — N 4. - Fiore ♂ all'atto dell'antesi, completamente liberato dall'androceo con ovario atrofico all'apice — N. 5. - Fiore ♀ in antesi, visto dal lato con ovario bene sviluppato e stami atrofici alla base.

anche a prima vista, mentre l'altezza dei due fiori è circa la stessa e cioè 15 mm.

Nei fiori ♂, si scorgono gli stami brevemente peduncolati, tutti riuniti a formare una specie di piccola sfera sostenuta da una colonnetta più o meno alta a seconda che il fiore si trova in uno stadio più o meno avanzato di sviluppo (fig. 1, 3).

Questa colonnetta non è altro che l'asse, che si è sviluppato eccezionalmente e che viene ad innalzare al di sopra delle altre parti del fiore l'androceo (ed il gineceo), che per tale ragione prende il nome di androginoforo, formazione questa caratteristica per le *Sterculiaceae*.

Se si tolgono gli stami, in questi fiori ♂ si nota nella parte centrale di essi, sostenuto dalla colonnetta, un piccolo ovario atrofico (fig. 1, 4), costituito da cinque carpelli, alla base del quale arrivano i filamenti degli stami che nel loro insieme vengono a formare una specie di lamina curva.

Tutto intorno all'ovario atrofico si trovano quindi gli stami, che sono incurvati sopra di esso.

Nei fiori ♀ (fig. 1, 5), il gineceo, sostenuto anch'esso da una brevissima colonnetta, è costituito da cinque carpelli grandi e ben sviluppati che si prolungano in alto dando origine allo stilo ed allo stimma di cinque raggi, rivolti all'esterno.

La sezione trasversale dello stilo (fig. 2, 7) mostra che le cinque porzioni che lo formano sono fra loro fuse in profondità, mentre al margine sono profondamente lobate.

Alla base del gineceo dei fiori ♀ si trovano degli stami atrofici, pure questi quasi sessili, disposti in due serie di quattro, collocate in corrispondenza di ognuna delle cinque commessure dell'ovario, per cui essi risultano essere complessivamente circa 40.

I fiori di questa specie sono dunque decisamente pentameri e presentano un'accenno all'ermafroditismo, trovandosi nei fiori ♂ presenza di organi femminili che però sono atrofici e nei fiori ♀ presenza di organi maschili, pure essi atrofici.

Come si dirà dettagliatamente in seguito *Brachychiton populneum* deve considerarsi come ermafrodito insufficiente e quindi monoico funzionale.

Contenuti mucillaginosi ed apparato pilifero fiorale.

Come è noto, le *Sterculiaceae* sono caratterizzate dalla presenza, nel loro apparato vegetativo, di condotti e di cavità mucillaginose e dal rivestimento più o meno abbondante di peli ghiandolari o stellati o a ciuffo o di semplici peli.

Nel *Brachychiton populneum* ho riscontrato pure la presenza di cavità di media grandezza e anche cavità molto grandi, contenenti mucillagine, nei sepali, nel picciuolo, nella colonnetta che sostiene gli stami (fig. 2, 1) e nell'ovario.

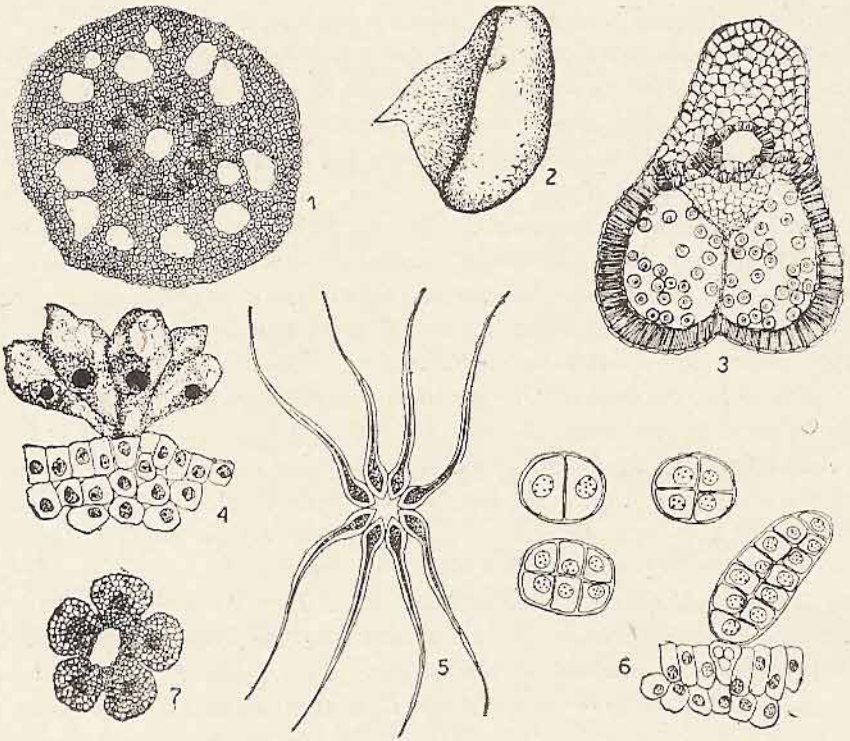


Fig. 2.

N. 1. - Sezione della colonnetta portante gli stami dei fiori ♂; numerose cavità secretrici — N. 2. - Stame isolato di fiore ♂ — N. 3. - Sezione trasversale di uno stame di fiore ♂ in cui è visibile lo strato fibroso — N. 4. - Pelo ghiandolare a ciuffo nella parete esterna dell'ovario — N. 5. - Pelo stellato sul picciuolo e sui sepali — N. 6. - Pelo ghiandolare pluricellulare sulla parete interna dei sepali — N. 7. - Sezione dello stilo di fiore ♀.

Queste cavità sono rotondeggianti, di dimensioni variabili, disposte specialmente intorno alla parte centrale e non sono delimitate da speciali cellule. Simili formazioni furono riscontrate nell'apparato vegetativo da van Tieghem che le ritenne di origine schizogena, e da Dumont che le interpretò come lisigene.

Il *Brachychiton populneum* è discretamente rivestito di peli di vario tipo negli organi fiorali. La parte interna dei sepali porta peli ghiandolari pluricellulari, bene visibili al microscopio su materiale sezionato e che ho riprodotto nella fig. 2, 6. Questi peli si originano da una cellula che si divide in due, poi in quattro, in sei altre cellule e così via, che si dispongono in senso longitudinale due a due affiancate; la prima e l'ultima cellula del pelo sono circa triangolari; l'apicale è più piccola, di modo che il pelo assume un aspetto allungato, un po' appuntito e spesso anche di 58,5 μ di lunghezza.

Altri peli ghiandolari ho riscontrato abbondanti a rivestire i carpelli specialmente nei fiori ♀ . Questi peli sono a ciuffo (fig. 2, 4) impiantati quà e là sullo strato più esterno delle cellule che costituiscono il carpello; hanno una lunghezza di 39 μ circa e si presentano nucleati e con grandi cavità secretrici.

Ho inoltre riscontrato peli stellati, specialmente sul picciuolo e sui sepali. La fig. 2, 5 rappresenta appunto uno di questi peli stellati con otto ramificazioni di 13 μ di lunghezza. Essi si originano da una cellula basale che costituisce il piede del pelo.

Struttura degli stami e dei granelli pollinici.

Gli stami dei fiori maschili si trovano riuniti a formare quasi una sfera impiantata sulla colonnetta, mentre gli stami dei fiori femminili si trovano alla base del gineceo. Il filamento di questi stami tanto nei fiori ♂, come in quelli ♀ è molto breve, espanso a lamina e appuntito nella parte interna che costituisce il punto di inserzione dello stame alla base dei carpelli (fig. 2, 2). Gli stami più grandi misurano 2 mm. di lunghezza, sono reniformi e presentano una antera divisa in due logge unite per mezzo di un connettivo che si protrae da un capo all'altro di essa. Le due logge non si dividono a loro volta ciascuna in due sacche polliniche, come avviene normalmente, ma in ogni loggia vi è una sola sacca pollinica (fig. 2, 3). Nella parete esterna dell'antera sono molto evidenti le grandi cellule dello strato fibroso a parete finemente striata, mentre le cellule parenchimatiche centrali del filamento sono rotondeggianti.

Le due sacche polliniche sono divise da un sottile straterello che facilmente si spezza, sezionando il materiale.

Su materiale fissato in Carnoy, ho potuto esaminare la struttura dei granelli pollinici tanto dei fiori ♂ che dei fiori ♀ e notare le diversità esistenti nel polline dei fiori diversamente sessuati. I

granelli di polline dei fiori ♂ di antere ancora chiuse ma di poco precedenti la deiscenza sono perfettamente sferici e ricchissimi di amido, facilmente dimostrabile con la soluzione iodo-iodurata.

I granuli di polline dei fiori ♂ (fig. 3, 7, 8) misurano in media 28, 6 μ — 29, 9 μ; il nucleo 11, 7 μ — 10, 4 μ; il nucleolo 5, 2 μ — 3, 9 μ.

L'esina e l'endina sono pure bene distinte e l'esina presenta finissime asperità esterne.

I granelli di polline dei fiori ♀, situati in antere non ancora deiscenti, appartenenti tanto agli stami più piccoli, come a quelli più grandi, sono in parte degenerati e in parte si nota pure in questi traccie di amido, ma in quantità molto meno abbondanti di quanto si riscontra nei fiori ♂

Molto probabilmente alla deiscenza delle antere, questi pochi granuli di amido scompaiono.

I granelli di polline dei fiori ♀ (fig. 3, 5, 6) sono in confronto a quelli della stessa fase dei fiori ♂, raggrinziti, più rattrappiti e più piccoli. Misurano in media 20, 8 μ — 27, 3 μ talora però anche 28, 6 μ. Il nucleo misura 9, 1 μ — 10, 4 μ e il nucleolo 2, 6 μ — 3, 9 μ.

Anche nei granelli di polline raggrinziti di fiori ♀, l'esina e l'endina si notano bene e seguono tutte le rientranze e le sporgenze di essi mentre l'esina presenta le stesse sculture a piccole protuberanze.

Tanto fra i granuli di polline dei fiori ♂, come fra quelli dei fiori ♀, mi è stato possibile riscontrare alcuni con i due nuclei già formati e cioè il nucleo vegetativo e il nucleo generativo (fig. 3, 6, 8). I nuclei dei granelli di polline dei fiori ♂ e ♀ possiedono più o meno abbondanti granuli di cromatina sparsi nel loro interno.

Il fatto che i granelli pollinici nei fiori ♀ sono contabescenti in contrasto a quelli dei fiori ♂, stà a dimostrare che l'ermafroditismo di questi fiori non è completo, in quanto benchè i granelli di polline si formino anche nei fiori ♀, essi sono ipoevoluti e non sono atti alla fecondazione.

Microsporogenesi.

Il materiale per le ricerche sulla microsporogenesi, sulla cariologia e sulla struttura degli ovuli e del gametofito femmineo venne ricavato da fiori ♂ e ♀ fissati in varie fasi di sviluppo con il fissativo di Carnoy (senza cloroformio), sezionato al microtomo a 10 μ e colorato con l'ematossilina ferrica Heidenhain. Le osservazioni sulle varie fasi della microsporogenesi sono state fatte sui fiori ♀.

Ho potuto riscontrare nei fiori ♀ molto giovani, del diametro di 4 mm. circa, la presenza sia di cellule madri delle microspore in riposo, che fasi un poco più avanzate della divisione riduzionale, attraverso i caratteristici stadi di spirema, sinapsi (fig. 3, 1) e di diacinesi (fig. 3, 2). In questa ultima fase ho contato 20 gemini per cui il valore aploide della specie è $n = 20$. Questo valore

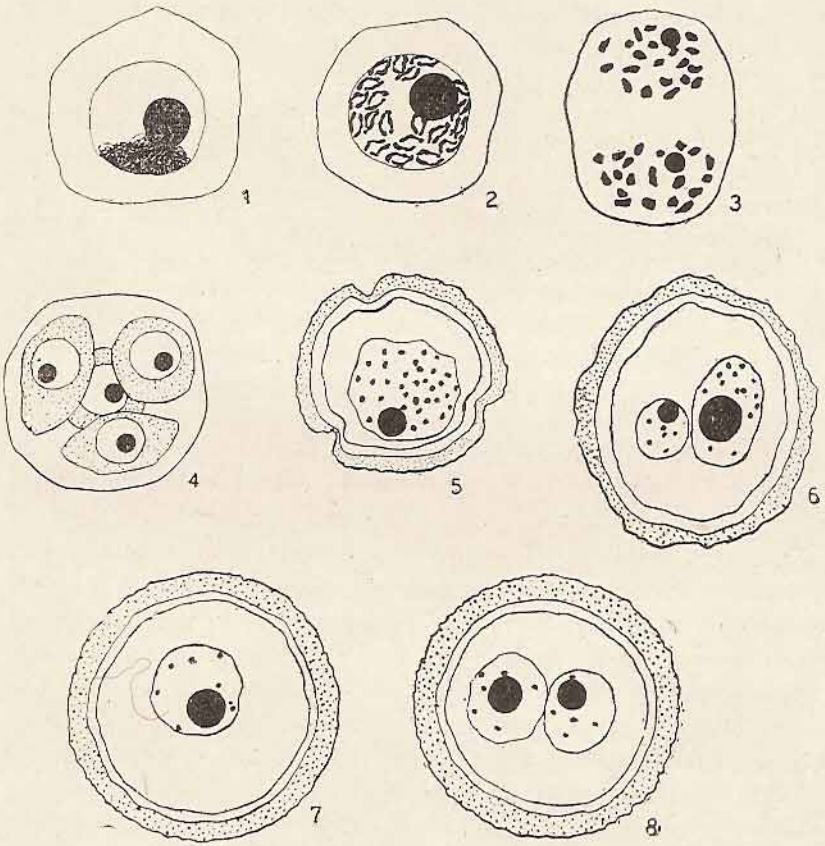


Fig 3.

N. 1. - Cellula madre delle microspore in sinapsi, di fiore ♀ — N. 2. - La stessa in diacinesi di fiori ♀ — N. 3. - La stessa in anafase eterotipica avanzata di fiori ♀, con nucleoli già formati — N. 4. - Tetrade di fiore ♀ con cellule polliniche in via di arrotondamento — N. 5. - Granello pollinico raggrinzito di fiore ♀ — N. 6. - Granello pollinico raggrinzito e provvisto dei due nuclei dello stesso fiore — N. 7. - Granello pollinico mononucleato di fiore ♂ — N. 8. - Granello pollinico binucleato di fiore ♂.

ho potuto pure confermare mediante letture sulle anafasi eterotipiche (fig. 3, 3).

Varie misurazioni mi hanno dato i seguenti valori delle dimensioni delle cellule madri del polline e loro elementi nei vari stadi:

diametro	di cellule in sinapsi	19,5 μ × 14,3 μ
»	del nucleo	10,4 μ — 11,7 μ
»	del nucleolo	4 μ
»	di cellule in diacinesi	20,8 μ × 15,6 μ 20,8 μ × 19,5 μ
»	del nucleo	13 μ
»	del nucleolo	3,9 μ
lunghezza	dei gemini	3,9 μ — 5,2 μ — 2,6 μ
larghezza	dei gemini	2,6 μ
diametro	di cellule in anafase	22,1 μ × 16,9 μ
»	del nucleo	9,1 μ
»	del nucleolo	2,6 μ
»	dei cromosomi	2 μ — 2,6 μ

I cromosomi riuniti nei gemini hanno forma piuttosto allungata, quasi di tozzi bastoncini, arcuati, a contorno un po' irregolare.

Nelle cellule in anafase invece, i cromosomi assumono un aspetto irregolarmente rotondeggiante e dimensioni minori. Le antere che contengono cellule negli stadi sopraccennati, possiedono tutto intorno al loro lume le cellule del tappeto, molto numerose e di dimensioni piuttosto grandi. Riporto qui i diametri di alcune di esse: 37,3 μ × 18,2 μ; 20,8 μ × 18,2 μ; 33,8 μ × 19,5 μ; 19.5 μ × 17 μ; dei loro nuclei 13 μ × 9,1 μ; 11,7 μ × 7,8 μ; e dei loro nucleoli 3,9 μ — 2,6 μ.

La maggior parte delle cellule del tappeto sono binucleate con numero vario di grossi nucleoli e pure abbastanza numerosi sono i granuli di cromatina sparsi entro il nucleo.

Però non è raro il caso di trovare anche cellule del tappeto con quattro nuclei.

La presenza di quattro nuclei si può spiegare ammettendo una ulteriore suddivisione dei nuclei delle cellule binucleate. Le cellule del tappeto tetranucleate sono presenti in numero abbastanza considerevole nelle antere che contengono tetradi già formate; quando invece le cellule madri del polline sono alla fase di sinapsi, esse

sono ancora meno numerose e predominano le cellule del tappeto binucleate.

Nella fase a polline in via di formazione o appena formato esse sono ancora presenti, ma tendono a degenerare ed anche i numerosi granuli di cromatina entro il nucleo sono in parte degenerati; mentre nella fase corrispondente a quella di polline maturo le cellule del tappeto sono scomparse.

Queste cellule rientrano nel tipo di tappeto a secrezione.

Alla divisione eterotipica delle cellule madri delle microspore sussegue una normale divisione omeotipica i cui fusi omeotipici sono posti fra loro ortogonalmente.

Mi è stato possibile riscontrare pure le vere tetradi completamente formate (fig. 3, 4), con le quattro cellule ben delimitate, disposte a tetraedro.

Il diametro delle tetradi è in media di 22,1 μ.

Il diametro delle quattro cellule che la compongono è di 11,7 μ — 10,4 μ. Il diametro dei loro nuclei misura 5,2 μ — 6,5 μ — 7,8 μ. Il diametro dei nucleoli è di 2,6 μ — 3,9 μ.

Non ho potuto seguire la microsporogenesi dei fiori funzionanti quali maschili, non avendo riscontrato nei miei preparati fasi favorevoli. In tutte le antere di detti fiori, anche molto giovani, ho riscontrato il polline già formato o almeno a cellule polliniche in via di formazione. La microsporogenesi è molto precoce nei fiori ♂, in quanto alla fase a polline già formato, corrisponde nei carpelli dello stesso fiore, una fase in cui gli ovuli sono appena abbozzati.

Struttura degli ovuli e del gametofito femmineo.

Come già accennai in precedenza, tanto nei fiori ♂ come in quelli ♀, vi è la formazione e quindi il conseguente sviluppo del gineceo, però con notevoli differenze quantitative, tali che essi divengono funzionalmente unisessuali.

I cinque carpelli, che costituiscono l'ovario dei fiori ♂, sono molto più piccoli di quelli dei fiori ♀; inoltre gli ovuli dentro i carpelli dei fiori ♂ restano di dimensioni inferiori a quelle degli ovuli dei fiori ♀.

Ho potuto notare che entro i carpelli di ovari dei fiori ♂ e ♀ gli ovuli si formano sino in numero di cinque, però essi sono sempre più evoluti nei ♀ che nei ♂. Nei fiori ♀ aventi il polline già formato, sebbene ipoevoluto, gli ovuli sono appena accennati; ciò mostra che lo sviluppo del polline è molto più precoce dello svi-

luppo degli ovari. Inoltre i tegumenti, che rivestono la nocella degli ovuli dei fiori ♂, sono meno sviluppati.

Negli ovuli dei fiori ♂, per il loro mancato completo sviluppo, non è bene individuabile il tipo morfologico proprio alla specie. Questo invece è possibile negli ovuli normali dei fiori ♀ i quali sono anatropi, od ovuli a rovescio, di modo che il funicolo deve seguire l'ovulo per tutta la sua lunghezza, appoggiandosi contro una parete di esso. Inoltre sono chiaramente distinte la nocella che misura 79,8 μ × 114 μ, il tegumento interno, quello esterno, mediocremente sviluppati. Questi due tegumenti hanno uno spessore di circa 34,2 μ ciascuno, e tra di essi, alla sommità dell'ovulo, vi è il micropilo. Inoltre è pure bene distinta la calaza alla base dell'ovulo.

Non mi è stato possibile seguire la meiosi negli ovuli dei fiori ♀ e farne quindi un raffronto con le fasi meiotiche riscontrate negli ovuli dei fiori ♂. Viceversa ho potuto seguire la meiosi negli ovuli dei fiori ♂, che mi hanno permesso pure di stabilire i tempi di meiosi relativi alla macro- e microsporogenesi negli stessi fiori ♂.

E precisamente ho potuto rilevare che mentre essa si svolge nelle cellule madri delle macrospore, nelle sacche polliniche dello stesso fiore il polline è già formato. Non vi è quindi contemporaneità tra la macro e microsporogenesi nei fiori ♂, ma la seconda precede notevolmente la prima.

Applicando il termine introdotto dal NEGODI, questo tipo rientra quindi nella *meiosi protandrica* ed è simile a quello riscontrato da questo A. sia in *Bellium bellidioides* (1936), in cui nello stesso fiore vi è la precoce meiosi delle cellule madri delle microspore, che in *Geranium silvaticum* (1938), specie decisamente proterandra in cui, (come anche in *Bellium bellidioides*), esso riscontrò che la meiosi delle cellule madri delle microspore è già avviata, quando quella degli ovuli non è ancora raggiunta. In entrambe le specie vi è quindi la meiosi protandrica.

Tipo questo, opposto a quello presente nella *Plantago lanceolata*, nella quale si verifica la precedenza dell'espansione dello stilo e della recettività delle papille stigmatiche alla deiscenza delle antere, in cui secondo lo stesso A., mentre le cellule madri delle macrospore si trovano nella fase diacinetica, le cellule madri delle microspore nelle antere dello stesso fiore sono ancora nella fase di sinapsi

Si ha cioè, in questa specie, una precocità della meiosi femminile su quella maschile e cioè una *meiosi proterogina* (NEGODI 1938), connessa alla proteroginia antesica.

Negli ovuli dei fiori ♂ del *Brachychiton*, ho potuto rilevare, oltre alla cellula madre delle megaspore allo stato di riposo (fig. 4,1),

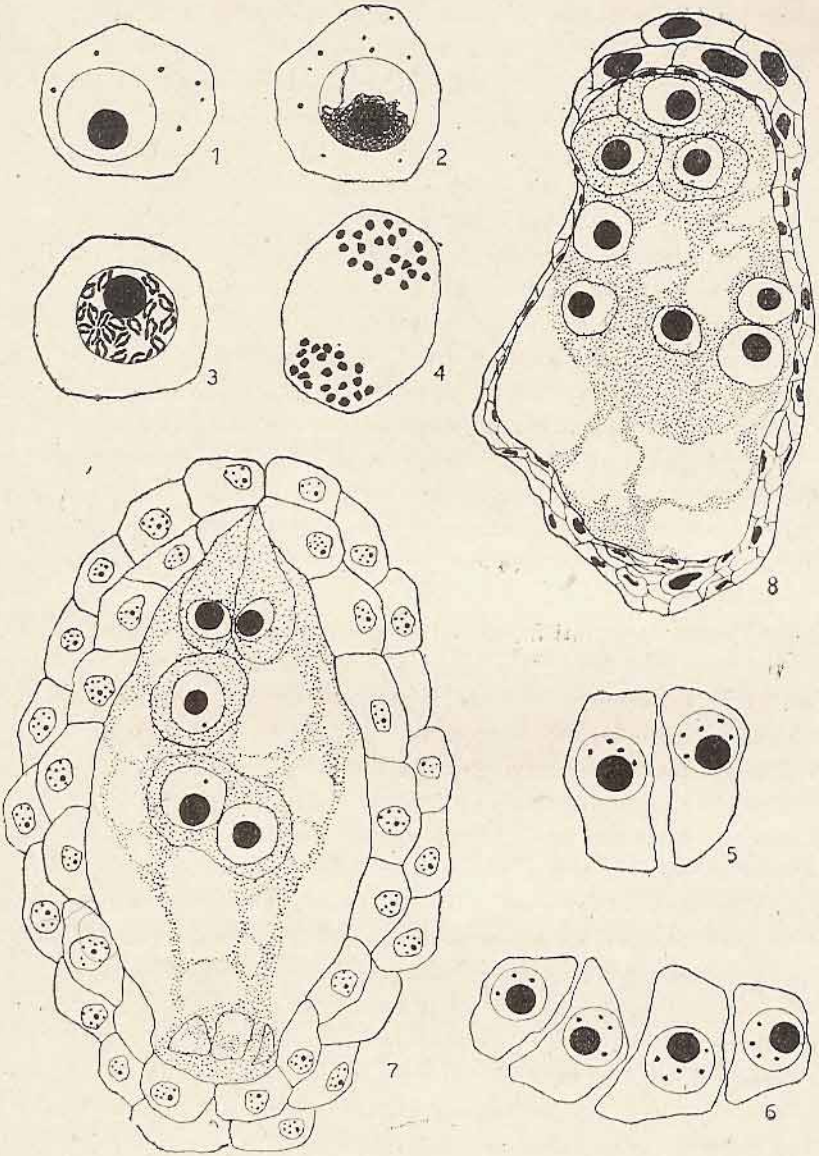


Fig. 4.

N. 1. - Cellula madre delle macrospore in riposo di fiori ♂ — N. 2. - La stessa in sinapsi — N. 3. - La stessa in diacinesi — N. 4 - La stessa in anafase eterotipica — N. 5. - Fase bicellulare susseguente alla meiosi delle cellule madri negli ovuli di fiori ♂ — N. 6. - Fase a quattro megaspore negli ovuli di fiori ♂ — N. 7. - Sacco embrionale ottonucleato normale di un ovulo di fiore ♀; sono evidenti le antipodi in via di degenerazione — N. 8. - Sacco embrionale a sviluppo completo di un ovulo atrofico di fiore ♂; da rimarcare la disposizione irregolare e non orientata dei nuclei.

alcune fasi meiotiche iniziali e precisamente, la fase di sinapsi, caratterizzata dai fili cromatinici addensati intorno al nucleolo (fig. 4,2) e la fase di diacinesi (fig. 4,3), dove ho potuto confermare essere il valore cromosomico di questa specie $n = 20$.

Ho potuto seguire la formazione della piastra equatoriale e la anafase eterotipica (fig. 4, 4), la formazione, prima di due cellule (fig 4,5) poi di quattro megaspore (fig 4,6), ma non ho potuto seguire le fasi immediatamente successive, non avendo avuto a mia disposizione materiale sufficiente che mi permettesse di seguire con ordine l'ulteriore germinazione della macrospora ed i dettagli di sviluppo del gametofito femmineo in questi fiori funzionanti quali ♂.

Le mie osservazioni sull'assetto del gametofito femmineo riprendono alla fase ottonucleata, quando cioè nel sacco embrionale sono già presenti gli otto nuclei, disposti, negli ovuli dei fiori funzionanti quali maschili (andromonoici) in modo irregolare (fig. 9,8) anche nella fase definitiva, senza giungere cioè alla normale disposizione che invece ho riscontrato nei sacchi embrionali di fiori femminili (ginomonoici).

Queste anormalità ed inoltre le dimensioni stesse del sacco embrionale nei fiori ♂ (78 μ × 45,5 μ), inferiori a quelle del sacco embrionale normalmente sviluppato nei fiori ♀ (che misura 110 μ × 65,5 μ), dimostrano l'incompleto sviluppo degli ovuli e del gametofito femmineo nei fiori ♂ (andromonoici) e danno la prova istologica dell'impossibilità di una normale fecondazione, coadiuvata anche dal fatto che in essi fiori ♂ gli organi di recezione del polline e conduzione del tubetto pollinico (stigma e stilo) sono atrofizzati.

Per quanto riguarda i fiori ♀ invece, come ho sopra accennato, se anche non mi è stato possibile per deficienza di materiale seguire la macrosporogenesi, ho riscontrato però sacchi embrionali completi ottonucleati e normalmente sviluppati, in cui cioè degli otto nuclei sopraccennati, quattro di essi occupano la parte più alta del sacco embrionale volta verso il micropilo e gli altri quattro si trovano al polo opposto verso la calaza. Delle prime quattro cellule, due si pongono l'una a fianco dell'altra e costituiscono le sinergidi, la la terza si sposta un po' più in basso tra le sinergidi ed è la oosfera, il quarto nucleo si sposta verso il centro del sacco embrionale ed è il nucleo polare superiore.

Nel polo opposto, delle quattro cellule, tre simili fra loro formano le antipodi, che però degenerano molto presto, cosicchè nella fase matura del gametofito i residui si scorgono con difficoltà. Come si vede dalla fig. 4, 7, le antipodi sono molto avvizzite, il nucleo è

quasi scomparso; sono cioè quasi totalmente degenerate. Precoci degenerazioni delle antipodi sono state descritte pure dal NEGODI (1937) in *Erodium corsicum* e, nella stessa famiglia delle Sterculiaceae, in *Theobroma cacao* da KUJPER.

Il terzo nucleo si sposta invece nella parte centrale del sacco embrionale ed è il nucleo polare inferiore che fondendosi in seguito con quello superiore dà origine al nucleo secondario diploide.

La fig. 4, 7 riproduce questa disposizione del sacco embrionale maturo di un fiore ♀. Le due sinergidi misurano 6, 5 μ — 7, 8 μ, l'oosfera 9, 1 μ, i nuclei polari 10, 4 μ, le antipodi 5, 2 μ — 7, 8 μ, i nucleoli dei nuclei polari 4, 55 μ di diametro.

Le modalità di sviluppo del gametofito femmineo di *Brachychiton populneum* quì descritte, per quanto non ancora completamente in causa della mancata conoscenza di alcune fasi intermedie, trovano qualche riscontro con quelle poste in evidenza dal KUJPER in *Theobroma cacao* (1914), per cui è verosimile che esse seguano il tipo evolutivo già dimostrato in questa specie della famiglia delle *Sterculiaceae*

Il KUJPER osservò in *Theobroma cacao* l'esistenza di ovuli bitegminati, formazioni del gametofito femmineo secondo il tipo normale ottonucleato previa formazione di quattro megaspore di cui generalmente l'inferiore si sviluppa a sacco embrionale. Anche in *Theobroma cacao* vi è una precoce degenerazione delle antipodi.

È verosimile che anche il gametofito femmineo di *Brachychiton populneum* segua il tipo evolutivo monomegasporiale, normale, ottonucleato, ciò che potrà essere messo in evidenza con altre ricerche.

In conclusione si può dire che negli ovuli dei fiori femminili di *Brachychiton populneum*, si giunge ad uno sviluppo perfetto del gametofito femmineo, che è ottonucleato, con precoce degenerazione delle antipodi, ed essi ovuli sono fecondabili; mentre negli ovuli dei fiori ♂, sebbene il gametofito giunga fino alla fase ottonucleata, per la disposizione irregolare e l'aspetto dei suoi elementi il suo assetto non è perfetto, ed essi ovuli non sono fecondabili. Ciò è coadiuvato dall'atrofia degli ovuli, degli ovari e degli stigmi.

I risultati a cui sono giunta con queste ricerche sull'assetto del gametofito degli ovuli atrofici dei fiori andromonoici in confronto a quello degli ovuli efficienti dei fiori ginomonoici di *Brachychiton populneum*, corrispondono con quanto è stato stabilito dal NEGODI (1935, 1938) sull'assetto degli ovuli dei fiori ♂ dei subandrodioici di *Silene Roemeri*, in ricerche che costituiscono il punto di partenza

delle indagini sul problema relativo all'assetto del gametofito femmineo nelle specie pleogame a sesso femminile ipoevoluto.

Il NEGODI in *Silene Roemeri* (1935) notò tre tipi di fiori, e precisamente: uno femminile esclusivo con ovario normalmente sviluppato e apparato staminale ridottissimo, uno maschile con ovario molto ridotto ed uno ermafrodito. Il fiore femminile presenta l'ovario più grande e più espanso, il maschile di più piccole dimensioni e il fiore ermafrodito di dimensioni intermedie ai primi due. Negli ovuli del fiore femminile di questa specie, esso riscontrò il sacco embrionale perfettamente sviluppato monomegasporiale ottonucleato che si origina da una sola delle quattro megaspore e raggiunge la fase ottonucleata per mezzo di tre successive divisioni. All'inizio dell'antesi od in fasi un pò antecedenti, le tre antipodi sono già scomparse, mentre nella parte centrale del sacco embrionale vi sono i due nuclei polari ravvicinati, ma ancora indipendenti. Sono pure sviluppate l'oosfera e le due sinergidi, mentre il sacco embrionale presenta un'ampia cavità. L'assetto di questo gametofito è perciò simile a quello che io riscontrai nei fiori ♀ del *Brachychiton populneum.*

Per quanto riguarda gli ovuli dei fiori ermafroditi di *Silene Roemeri,* esso riscontrò uno sviluppo del tutto simile a quello dei femminili; solamente gli ovuli si presentarono di dimensioni un po' più piccole. Nei fiori maschili invece (che non producono semi) il NEGODI riscontrò la presenza di ovari atrofici e di ovuli che sono molto più piccoli di quelli dei fiori ♀, ovuli nei quali si forma il gametofito, il quale raggiunge pure varie fasi di differenziazione, dalla binucleata alla ottonucleata con una certa differenziazione del sacco embrionale, però senza che la disposizione definitiva dei nuclei sia raggiunta completamente.

In questo riguardo gli assetti degli ovuli e dei sacchi embrionali degli ovari atrofici di *Silene Roemeri* e quelli di ovari atrofici di *Citrus trifoliata* esaminati, successivamente, su iniziativa del NEGODI, da BACCARANI (1938) e PASQUINI (1940), si avvicinano a quelli da me riscontrati nei fiori andromonoici (maschili), di *Brachychiton populneum.*

Cariogramma delle Sterculiaceae.

Riporto nel sottostante prospetto il numero cromosomico aploide delle specie finora note dal punto di vista cariologico appartenenti alla famiglia delle *Sterculiaceae.*

Theobroma cacao	$n = 8$	Kujper 1914
» »	$n = 8$	Cheesman 1927
» »	$n = 8$	A.N.J. Heyn 1930; Davie 1933
» »	($n = 10$	Davie 1931)
Guazuma tomentosa	$n = 8$	Yousgmon 1931
Sterculia platanifolia	$n = 20$	Gazet du Chatelier 1936
Firmiana platanifolia	$n = 16$	Sugiura 1936
Brachychiton populneum	$n = 20$	Montanari 1942

Da questo si ricava che i valori cromosomici aploidi finora riscontrati nella famiglia delle Sterculiaceae sono 8, 16, 20. Il valore cromosomico $n = 10$ fornito da DAVIE per *Theobroma cacao* nel 1931 venne in seguito rettificato dallo stesso in $n = 8$ nel 1933, in accordo con quelli forniti in precedenza per questa specie da KUJPER, CHEESMAN e A. J. HEYN.

L'esistenza della coppia di valori 8 e 16 indizia la presenza nella famiglia delle Sterculiaceae di un valore cardinale 8 e fatti di tetraploidismo che portano al valore 16.

Il numero $n = 20$ è finora isolato, ma presente in due generi della famiglia (*Sterculia* e *Brachychiton*). Per il suo valore piuttosto elevato è dubbio se esso possa essere considerato un valore cardinale. È più probabile che esso sia un tetraploide di $n = 10$, con chè *Brachychiton populneum* potrebbe essere una specie tetraploide. Ma per definire questo punto si richiedono ulteriori ricerche su altre specie di questa famiglia.

Nota presentata alla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena nell'adunanza del 9 luglio 1943.

BIBLIOGRAFIA

SCHUMAN K. in ENGLER A. und PRANTL K., *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, III Teil, 6 Abt. pag. 69 - 99, Leipzig, 1895.

SOLEREDER H., *Sistematische Anatomie der Dicotyledonen*, pp. 172-176 e pp. 791-796, Stuttgart, 1899.

KUJPER J., *Die Entwiklung des weiblichen Geschlechtsapparate bei Theobroma cacao*. « Réc. Trav. Bot. Neerl. », Bd. II, 1914.

NEGODI G., *Studi sulla sessualità di Silene Roemeri Friv.* « Annali di Botanica », vol. XXI, fasc. I, 1935.

— *Cariologia e costituzione dei gametofiti di Bellium bellidioides* L. (Tubuliflorae, Asteraceae tribus Asterinae), « Boll. Soc. Adr. Scienze Nat. », Trieste, vol. XXXV, 1936.

— *Gametogenesi e cariologia dell' Erodium corsicum*, « Nuovo Giorn. Bot. Ital. », n. ser., vol. XLIV, fasc. 4, 1937.

— *Caratteri nucleari e morfologici in alcune Calenduleae* (Compositae-Tubuliflorae), « Annali di Botanica », vol. XXI, fasc 3, 1937.

— *Modi di comporsi del sesso sul soma. Determinanti genetici e riflessi ecologici e genodianomici*, « Rivista di Biologia », vol. XXIV, 1938.

BACCARANI M., *Osservazioni sulla distribuzione dei sessi nel Citrus trifoliata* L., « Atti della Soc. dei Nat. e Matem. di Modena », vol. LXIX (serie VI, vol. XVII), pp. 97-102, 1938.

PASQUINI D., *Aspetti del gametofito femmineo negli ovuli normali ed atrofici di Citrus trifoliata* L. (Rutaceae), « Atti della Soc. dei Nat. e Matem. di Modena », vol. LXXI, pp. 116-126, 1940.

PROF. GIORGIO NEGODI

La distribuzione dell'*Erica arborea* L. nell'Appennino modenese

Altrove (Negodi 1941) (1) ho posto in evidenza gli aspetti della distribuzione geografica dell'*Erica arborea* L. nel versante padano dell'Appennino settentrionale ed emiliano in particolare, nonchè quelli della distribuzione di essa al livello submontano del versante meridionale delle Alpi recingente il bacino padano, negli Euganei e nell'Istria meridionale. Ed ho pure ivi segnalato come in base ai dati già riportati nella flora del Modenese e del Reggiano di Gibelli e Pirotta (1883), per quanto riguarda l'Appennino Modenese l'*Erica arborea* era stata finora segnalata in due località: quella di Castelvetro al Bosco Bontempelli nel settore del Panaro a circa 150 m. sul mare, stazione che fu da me esaminata dettagliatamente nell'assetto della vegetazione (Negodi 1941) e quella di Valle Urbana nel Bacino del Secchia, settore in cui, mediante ricerche compiute nel mio Istituto (Pasquini 1943) (3), sono stati pure esaminati i rapporti associativi di questa specie.

Nel mio lavoro del 1941 avevo pure segnalato l'esistenza dell'*Erica arborea* al Colle di S. Valentino al versante sinistro del Secchia e ciò in base ad un mio rapido rilievo fatto nel 1932, località situata nella Provincia di Reggio Emilia ma che si collega fitogeograficamente in modo molto stretto con quella modenese di Valle Urbana al versante destro del fiume Secchia.

Ma queste stazioni non sono le sole nell'Appennino modenese e qui segnalo alcune nuove che possono fornire ulteriori dati sulla distribuzione geografica di questo interessante elemento eumediterraneo, nel distretto qui considerato.

Per vero questa specie era già stata da me raccolta, durante un rilievo fatto il 12 luglio 1932, nella boscaglia alla base dei Sassi della Rocca Malatina situati presso Pieve di Trebbio nel bacino del Panaro e lo spoglio del materiale allora raccolto e segnalato mi permettono di fornire pure qualche dato sulle associazioni a cui essa specie prende parte in quel settore.

Inoltre questa primavera (1943) il prof. Antonio Vaccari la raccoglieva pure in questo settore (« boschi lungo il Rio ai piedi dei Sassi della Rocca Malatina, 19 luglio 1943 ») e gli esemplari raccolti assieme a quelli di alcune specie raccolte nella stessa località si trovano ora depositati presso L'Erbario dell'Istituto Botanico modenese.

Unendo le specie da me raccolte e segnalate per i Sassi della Rocca nel 1932 con quelle ivi raccolte dal prof. Vaccari nel 1943 si ha per questa località la seguente florula, in cui con ! indico le specie da me raccolte e con + quelle segnalate dal Vaccari. Essa non è certamente completa, ma sufficiente a fornire un idea dell'assetto della vegetazione del distretto.

Cynosurus echinatus L. ! +
Holcus lanatus L. !
* Festuca ovina L. !
subsp. duriuscula L. +
Dactylis glomerata L. !
Scirpus silvaticus +
Luzula silvatica +
Gymnadenia conopsea R. Br. +
Cephalanthera pallens Rich. +
Ostrya carpinifolia Scop. !
Quercus pubescens Willd. !
Castanea vesca Mill. !
* Saponaria ocymoides L. !
* Silene Armeria L. ! +
* Dianthus silvester Wulff ! +
* Arenaria serpyllifolia !
Hypericum perforatum L. !
Hypericum montanum L. ! +
* Erysimum lanceolatum R. Br. +
* Sedum rupestre L. +
* Amelanchier vulgaris Moench !
Rubus caesius L. ! +
Potentilla hirta L. subsp pedata W. ! +
* Trifolium arvense L. !
Trifolium ochroleucum L. ! +
* Anthyllis Vulneraria L. ! +
Colutea arborescens L. ! +
Astragalus glycyphyllos L. +
Vicia Cracca L. +
Rhamnus Frangula L. ! +
Erica arborea L. ! +
Lysimachia punctata L. +
Cynanchum Vincetoxicum R. Br. !
* Lithospermum officinale L. +
* Cynoglossum officinale L. α) typicum !
Lappula Myosotis Moench !
Cynoglossum pictum Ait. +
Satureja vulgaris (L.) Bég. (= Satureja Clinopodium) !
* Stachys recta L. !
Stachys silvatica L. +
Knautia silvatica L. ! +
* Jasione montana L. ! +
Campanula persicifolia L. ! +
* Chrysanthemum Leucanthemum L. subsp. heterophyllum DC. +
* Helichrysum italicum (Roth) G. Don. α) typicum ! +
Hypochaeris radicata L. +

Di queste specie, la più parte sono state raccolte nella boscaglia ai piedi ed ai fianchi dei Sassi, altre in minor numero, su i massi di arenaria denudati; queste ultime, che fanno parte della vegetazione diradata e discontinua di essi, nell'elenco sono segnate con *.

I Sassi della Rocca Malatina, caratteristica emersione di arenaria compatta miocenica che si eleva arditamente sulla valle circostante, sono ricoperti in basso ed in modo più diradato lungo le

falde, dalla boscaglia costituita essenzialmente da *Quercus pubescens* mista a *Castanea vesca* ed *Ostrya carpinifolia*. Nel tratto più elevato la boscaglia si fa più rada e ridotta per essere sostituita dalla vegetazione rupicola. La stazione è situata a circa 450-500 m. s. mare (il vicino paese di Rocca Malatina è a 550 m.) per cui oltre che per il livello anche per le specie fanerofite caratteristiche e dominanti la vegetazione di essa rientra nel tipo della vegetazione appenninica submontana. L'*Erica arborea* è sparsa e piuttosto rada al versante più riparato tra la boscaglia di *Quercus pubescens* e *Castanea sativa* e specialmente nei tratti più aperti e diradati della stessa. Il livello altimetrico a cui giunge l'*Erica arborea* in questa stazione è piuttosto elevato, ma la distribuzione assume un carattere originario e fa parte del piano distributivo di essa nel bacino del Panaro collegandosi con la stazione molto più bassa presso Castelvetro (Bosco Bontempelli, m. 150 circa) che probabilmente è una propaggine verso il basso di dette stazioni più a monte.

Questa specie eumediterranea è quivi accompagnata da un altro elemento eumediterraneo e cioè *Helichrysum italicum* proprio però del settore superiore scoperto dei Sassi e dai seguenti elementi neomediterranei: *Cynosurus echinatus, Cephalanthera pallens, Saponaria ocymoides, Amelanchier vulgaris (Aronia rotundifolia), Jasione montana* e dagli elementi mediterrano orientali (balcanici): *Ostrya carpinifolia* e *Quercus pubescens*. In complesso essi conferiscono una tinta leggermente mediterranea all'associazione a cui fa parte presentando essa delle notevoli rassomiglianze con quella di Castelvetro (Negodi 1941), se si eccettua nella stazione dei Sassi, la mancanza del *Pinus silvestris*, e la presenza di alcuni elementi più spiccatamente rupicoli e ciò per la particolare configurazione dei Sassi.

La stazione dell'*Erica arborea* dei Sassi della Rocca qui segnalata si connette più ad oriente ed a poca distanza ad un altra stazione della stessa specie, rientrante nella valle del torrente Serravalle affluente del torrente Samoggia, stazione che è stata individuata di recente dal prof. A. Vaccari come ne fanno fede gli esemplari da esso donati all'Erbario dell'Istituto Botanico modenese.

Quivi l'*Erica arborea* è presente sulle « roccie arenarie a levante del paesello di Rocca Malatina, lungo la Ghiara di Serravalle » (Vaccari 5 - VI - 1943).

L'altezza sul mare di questa stazione è di circa 500 m., altimetricamente quindi essa non è dissimile da quella dei Sassi della Rocca e pure la natura arenaria del substrato non è dissimile.

Analoghe devono essere pure le associazioni vegetali con le quali essa entra in rapporto, sulle quali mi riservo di condurre ulteriori ricerche. Segnalo tuttavia che lungo la Ghiara di Serravalle il Vaccari raccolse pure il *Cotoneaster Pyracantha* Spach, elemento decisamente mediterraneo come l'*Erica arborea*.

Ciò che mi preme di mettere in evidenza per ora è che l'*Erica arborea* viene a trovarsi nel bacino del Panaro e nel vicino di Serravalle fino a circa 500 m. quindi ad un livello notevolmente più alto di quello finora noto in questo settore (Castelvetro), distribuzione che trova una netta rassomiglianza con quella che questa specie ha nella Valle Urbana ed al Colle di S. Valentino nel bacino del fiume Secchia, pure essendo in questo le stazioni un poco meno elevate di quelle dei Sassi della Rocca e della Ghiara di Serravalle. Le colonie modenesi dell'*Erica arborea* sono quindi, da quanto finora è noto, tra loro ampiamente distanziate e penetrano piuttosto profondamente nei bacini dei due fiumi Panaro e Secchia recingenti la provincia di Modena. Ulteriori ricerche dovranno essere compiute onde stabilire eventuali altre stazioni submontane intermedie di questa specie nel settore posto tra questi due bacini.

Le attuali stazioni dell'*Erica arborea* nell'Appennino modenese si possono considerare facenti parte di quella fascia, ora interrotta, della distribuzione di questa specie nel versante nordico dell'Appennino settentrionale, che dalla Romagna attraverso il bolognese ed il modenese si connette all'Appennino parmigiano e piemontese. La sua distribuzione perciò, pure essendo stata favorita dai periodi postglaciali xerotermici, ci sembra mantenere il carattere proprio ad una vegetazione mediterranea più arcaica, di tipo costiero, precedente alla colmata della pianura padana, e la persistenza dell'*Erica arborea* andrebbe ricercata nel suo più ampio potere di tolleranza a condizioni climatiche umide e relativamente fredde in confronto ad altre specie mediterrane per cui potè superare le crisi glaciali senza essere eliminata. Ciò che invece non avvenne per altre specie mediterranee presenti all'inizio del quaternario in questo settore (Negodi 1943) (2) ma ora scomparse dalla vegetazione spontanea.

Questa pure la ragione dell'essere essa accompagnata, nelle attuali colonie appenniniche modenesi, da uno scarso e molto depauperato gruppo di elementi mediterranei costituito da alcune specie eumediterrane a più larga tolleranza e di un maggior numero, tuttavia ancor scarso, di elementi neomediterranei e mediterraneo orientali la cui tolleranza è maggiore.

Ci riserviamo di esaminare più dettagliatamente l'assetto della vegetazione e le vicende della sua genesi nel settore appenninico qui sommariamente considerato.

Istituto Botanico dell'Università di Modena, agosto 1943.

BIBLIOGRAFIA

(1) Negodi G., *Studi sulla vegetazione dell' Appennino emiliano e della pianura adiacente* Mem. I. *Premessa. Associazioni a Quercus pubescens, Pinus silvestris* ed *Erica arborea nella zona collinare modenese e loro significato fitogeografico* « Annali di Botanica », vol XXII, fasc. 2, 1941.

(2) Negodi G., *La flora fossile di S. Venanzio (Appennino modenese).* « Archivio Botanico », vol. XIX (serie 3.ª, vol. III), fasc. I, 1943.

(3) Pasquini D., *Associazioni boschive delle zone di Montegibbio e Pescaro.* « Atti Soc. Natur. e Matem. », Modena, vol. LXXIV, 1943.

Nota presentata alla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena nell'adunanza del 25 novembre 1943.

CELSO GUARESCHI

Sulla variabilità della *Subcoccinella 24-punctata* L. raccolta in provincia di Modena [1]

Le osservazioni esposte nella presente comunicazione si ricollegano direttamente a quelle eseguite da me e da una mia allieva sull'*Epilachna chrysomelina* Fabr. di Roma (2), nelle quali abbiamo potuto dimostrare, sia facendo sviluppare i vari individui in diverse condizioni ambientali, sia con allevamenti e tentativi di selezione, come le tre forme principali che tale Coccinellide presenta, la *chrysomelina* tipica, la *nigrescens* e la *elaterii* (i sistematici realmente chiamano la *nigrescens* una varietà e la *elaterii* una aberrazione) non sono, come ritengono le scuole di Timoféef-Ressowski e dei Vogt, delle forme ereditarie e geneticamente trasmissibili, ma dei semplici fenotipi provocati dalle condizioni ambientali. Ho in corso di elaborazione una grossa memoria, nella quale darò la documentazione particolareggiata di tale fatto, almeno per quel che riguarda le popolazioni di *Epilachna* viventi a Roma e al Monte Circeo.

Mentre si dovrà, per indagare l'estensione e il valore di tale fenomeno, procedere alla ripetizione delle medesime esperienze con esemplari provenienti da altre località, io mi sono anche preoccupato di cercare un materiale, che, seppure affine all'*Epilachna*, potesse presentare una variabilità molto maggiore (3); attraverso la possibile esistenza di un gran numero di combinazioni fondamentalmente diverse del disegno si può infatti giungere più facilmente

(1) Dall'Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata dell'Università di Modena.

(2) Guareschi C., *Ricerche sull'" Epilachna chrysomelina "* di Roma. Nota I. — Liberatore E., Id. Nota II. « Boll. Zool. », A. 12; 1941-XIX — Guareschi C., Id Nota III. « Boll. Zool. », A. 13, 1942-XX.

(3) La scarsezza del numero delle macchie esistenti su ogni elitra dell'*Epilachna chrysomelina* e il fatto che nessuna di esse, almeno nelle mie osservazioni, può scomparire, limita a tre o quattro il numero delle combinazioni possibili come variazioni fondamentali del disegno di tale specie.

alla risoluzione di problemi che altrimenti minaccerebbero di restare eternamente controversi.

Tale materiale, per rispondere allo scopo, dovrebbe presentare i seguenti requisiti: 1) Appartenere anch'esso ai Coleotteri Coccinellidi; 2) Presentare su ogni elitra un gran numero di macchie; 3) Avere una forte variabilità, nel senso che tali macchie dovrebbero poter essere assenti in alcuni individui o presentarsi fuse fra di loro, col maggior numero possibile di combinazioni; 4) Essere facilmente allevabile in modo da rendere possibile e scevre da eccessive difficoltà le esperienze e gli allevamenti per linee pure.

Questi caratteri, o almeno i primi tre fra di essi (per il quarto si dovrà attendere la prossima primavera, perchè, non appena catturati, il che è avvenuto nella seconda metà di ottobre, gli esemplari sono caduti in letargo) li ho trovati riuniti nella *Subcoccinella 24-punctata* L. che ho trovata in gran numero nella località Strette del Pescale, sita nel territorio di Prignano sul Secchia (Modena). Lo studio della variabilità degli individui raccolti forma l'oggetto della presente comunicazione e costituirà la base necessaria per l'indagine genotipica e fenotipica di tale Coccinellide, se sarà possibile eseguire gli allevamenti.

Gli esemplari, raccolti tutti contemporaneamente il 18 ottobre 1943 - XXI su alcuni cespugli di quercia, mentre alcuni di essi trovavansi in accoppiamento ed altri erano già raggruppati nelle screpolature dei rami e fra le foglie, specie là ove esse erano foltamente ravvicinate ed avvolte fra loro, sì da costituire dei ripari favorevoli allo svernamento, sono stati in numero di 264; nelle manipolazioni e nelle operazioni necessarie allo studio, un'elitra di un esemplare si è rovinata, cosicchè lo studio verte sull'esame di 527 elitre, che in molti casi bisognerà considerare separatamente, perchè non sempre l'elitra destra corrisponde nel suo disegno, nello stesso individuo, all'elitra sinistra.

Ogni elitra presenta, nella forma tipica, 12 macchie disposte, non con grande regolarità, in 4 serie, di cui la più basale ne presenta 3; la seconda 4; la terza 3 e l'apicale 2. Per comodità e per più facile comprensione ho indicato queste macchie con cifre e lettere differenti, nel seguente modo:

Serie basale - Macchia laterale: a - Macchia mediana: b - macchia mediale: c.

2.ª serie - Macchia laterale: A - Macchia medio - laterale: B Macchia medio - mediale: C - Macchia mediale: D.

3.ª serie - Macchia laterale 1. - Macchia mediana: 2. - Macchia mediale: 3.

Serie apicale - Macchia laterale: I. - Macchia mediale: II.

La variabilità si basa su due ordini di possibilità (1):

I. - Possono confluire fra di loro due o più macchie appartenente alla stessa serie o anche, in casi più rari, a serie differenti. Gli esemplari appartenenti a questo tipo costituiscono una forma che ho denominato *confluens* e sono 136 su 264, cioè costituiscono il 51,51 % degli individui raccolti.

II. - Può mancare una o più macchie. Gli esemplari appartenenti a questo tipo costituiscono una seconda forma che ho denominata *deficens* e sono 26 su 264, cioè costituiscono il 9,84 % degli individui raccolti.

La terza forma, *tipyca,* è quella sopra descritta ed è rappresentata da 20 individui su 264, cioè costituisce il 7,57 % degli individui raccolti.

La forma *confluens* può presentare le seguenti combinazioni, che si sono presentate nei sottonotati numeri di elitre:

a + b	in	0	elitre	su	527,	cioè	nel	0 %	dei	casi
b + c	»	0	»	»	»	»	»	0 %	»	
a + b + c	»	0	»	»	»	»	»	0 %	»	
A + B	»	29	»	»	»	»	»	5,50 %	»	
B + C	»	195	»	»	»	»	»	37 %	»	
C + D	»	3	»	»	»	»	»	0,56 %	»	
A + B + C	»	134	»	»	»	»	»	25,42 %	»	
B + C + D	»	12	»	»	»	»	»	2,27 %	»	
A + B + C + D	»	5	»	»	»	»	»	0,94 %	»	
1 + 2	»	54	»	»	»	»	»	10,24 %	»	
2 + 3	»	57	»	»	»	»	»	10,81 %	»	
1 + 2 + 3	»	50	»	»	»	»	»	9,48 %	»	
I + II	»	115	»	»	»	»	»	21,82 %	»	

(1) È da notare che i sistematici hanno descritto, come varietà e con nomi particolari, molti aspetti di questa variabilità. Io non mi sono preoccupato per ora di una tale questione, eseguendo invece una suddivisione dei diversi varianti in modo più rispondente al mio scopo. Ho anche cambiato il modo di indicare le diverse macchie. Ricordo solo che secondo il Porta, le varietà da me riscontrate riunite in pochi metri quadrati di terreno, si possono ascrivere, oltre che alla forma tipica, alle varietà *quadrinotata* F., *meridionalis* Motsch., *25-punctata* Rossi, *reticulata* Dalla Beffa, ed altre ancora, in parte descritte e in parte no. Alcune di queste varietà non risultano citate per l'Emilia.

Inoltre si sono avute ancora le seguenti combinazioni: A + B + C + D + 1 + 2 + 3 in 1 elitra (0,18 %); A + B + 1 + 2 + 3 in 2 elitre (0,37 %); A + B + C + 1 + 2 + 3 in 3 elitre (0,56 %); B + C + 2 + 3 in 2 elitre (0,37 %); 2 + 3 + I + II in 2 elitre (0,37 %); A + B + C + D + 2 + 3 in 2 elitre (0,37 %); a + B + C + D + 1 + 2 + 3 in 1 elitra (0,18 %); A + B + C + 1 + 2 in 4 elitre (0,75 %).

Alcune di queste combinazioni possono esistere contemporaneamente nella stessa elitra; così ad es. il caso N.° 78 è della forma *confluens* e presenta contemporaneamente i complessi B + C; 2 + 3; I + II; il N.° 94 quelli 1 + 2; I + II e così via.

La forma *deficiens* può presentare le seguenti mancanze che si sono riscontrate nei sottonotati numeri di elitre:

Mancanza	della	macchia	*a*	in	102	elitre	su	527	cioè nel	19,35 %	dei casi
»	»	»	*b*	»	2	»	»	»	»	0,37 %	»
»	»	»	*c*	»	60	»	»	»	»	11,38 %	»
»	»	»	A	»	13	»	»	»	»	2,46 %	»
»	»	»	B	»	0	»	»	»	»	0 %	»
»	»	»	C	»	2	»	»	»	»	0,37 %	»
»	»	»	D	»	18	»	»	»	»	3,41 %	»
»	»	»	1	»	2	»	»	»	»	0,37 %	»
»	»	»	2	»	0	»	»	»	»	0 %	»
»	»	»	3	»	12	»	»	»	»	2,27 %	»
»	»	»	I	»	138	»	»	»	»	26,18 %	»
»	»	»	II	»	91	»	»	»	»	17,26 %	»

Anche in tal caso è superfluo avvertirlo, possono mancare contemporaneamente due o più macchie: il caso N.° 19 manca delle macchie A , D , 1; quello N.° 79 delle D , 3 , I , II , ecc.

Ma possono anche esistere individui che appartengono contemporaneamente alla forma *confluens* e a quella *deficiens*. Come esempi di questa combinazione ricordo i casi N.° 17, che si può indicare con la formula c (*confluens*) (B + C); d (*deficiens*) (a , c , 1) e N.° 95 rappresentabile con c (A + B + C; 2 + 3); d (a). Segnalo poi il caso 127, che è uno di quelli presentanti la massima riduzione del pigmento nero e che tuttavia appartiene, oltre che alla forma *deficiens* anche a quella *confluens*, essendo rappresentabile con la formula c (A + B + C); d (a ; b ; c ; 1 ; 3 ; I ; II). Gli individui che presentano tale riunione delle due forme sono 59 su 264, cioè rappresentano il 22,34 %.

Si riscontrano infine, fra gli individui della popolazione di *Subcoccinella 24-punctata* da me studiata, degli esemplari asimmetrici,

nel senso che il disegno di un'elitra non risponde a quello dell'altra. Possiamo avere casi in cui le due elitre, pur avendo i caratteri necessari per essere ascritte alla stessa forma, hanno delle variazioni più o meno rilevanti, come ad es. il caso N.° 91, rappresentabile con la frazione $\frac{c(A+B)}{c(B+C;I+II)}$ in cui al numeratore è indicata la formula dell'elitra sinistra, al denominatore quella della destra, o il N.° 108 che possiamo indicare con $\frac{d(I;II)}{d(c;I;II)}$; casi in cui le due elitre sono ambedue miste *confluens - deficiens*, come il N.° 70 $\frac{c(B+C;I+II);d(a)}{c(A+B+C;I+II)d(a)}$; casi in cui un'elitra è *confluens-deficiens* e l'altra solo *confluens* o solo *deficiens*, come i NN 178 $\frac{c(B+C);d(c)}{c(B+C)}$ e 97 $\frac{d(I;II)}{c(A+B);d(I;II)}$; casi in cui un'elitra è *typica* e l'altra *confluens* (N.° 25 $\frac{c(B+C)}{t.}$); mancano i casi in cui un'elitra è *confluens* e l'altra *deficiens* e quelli in cui una è *typica* e una *deficiens*.

Le proporzioni numeriche degli individui asimetrici sono le seguenti:

Totale	53	individui	su	264,	cioè	il	20,07 %	dei casi
typica-confluens	2	»	»	»	»	»	0,75 %	»
typica-deficiens	0	»	»	»	»	»	0 %	»
confluens-deficiens	0	»	»	»	»	»	0 %	»
confluens	27	»	»	»	»	»	10,22 %	»
deficiens	4	»	»	»	»	»	1,51 %	»

Infine, sempre fra gli individui asimmetrici, 6 esemplari su 264, cioè il 2,27 % dei casi si presentano *confluens-deficiens* in una sola elitra, mentre l'altra è solamente *confluens* o solamente *deficiens*; mentre 14 esemplari, cioè il 5,30 % dei casi studiati è *confluens-deficiens* in ambedue le elitre, pur presentando queste un disegno differente l'una dall'altra.

A somiglianza di quanto ho già fatto per l'*Epilachna chrysomelina*, oltre a numerare le proporzioni relative delle varie forme, ho voluto anche studiare i rapporti numerici fra le superfici delle elitre e quelle delle macchie nere. A tale scopo ho proiettato le varie elitre montate su vetrini microscopici in balsamo del Canadà, su fogli di carta, ho disegnato i contorni delle elitre stesse e delle

macchie di ciascuna di esse ed ho infine misurato, per mezzo di un planimetro, la superficie totale di ogni elitra e quella delle sue macchie, eseguendo poi il rapporto numerico fra i valori così trovati.

L'esemplare più grande fra quelli finora studiati, presenta una superficie delle elitre di mm.^{2} 14,4860 (caso N.° 205); quello più piccolo la ha di mm.^{2} 7,7013 (caso N.° 230). L'esemplare N.° 205, il più grande, non ha però la maggiore estensione delle macchie: queste infatti misurano in esso solo mm.^{2} 3,0374 mentre il caso N.° 249 (la cui superficie elitrale è di mm.^{2} 13,6682) ha macchie che occupano una superficie di mm.^{2} 5,4907. Nemmeno il N.° 230, il più piccolo fra gli esemplari finora studiati, ha la minima superficie maculare finora riscontrata (mm.^{2} 1,1682) perchè il N.° 127 (le cui elitre hanno la superficie di mm.^{2} 7,9439) la ha di mm.^{2} 0,4643; quest'ultimo è l'individuo, già ricordato che presenta la massima deficienza di macchie, pur avendo anche caratteristiche di *confluens;* è inoltre anche asimmetrico.

Il rapporto $\frac{\text{superficie elitre}}{\text{superficie macchie}}$ è variabile da un minimo di 2,28 (il che indica una grande estensione delle macchie nere, che coprono quasi la metà della superficie delle elitre) nel caso 130, appartenente alla forma *confluens* (B + C + 2 + 3), ad un massimo di 17 (quindi con forte diminuzione della superficie delle macchie che si riducono a 1/17 dell'intera superficie delle elitre) nel caso N.° 127 già più volte citato. Un valore ancora minore (2,20) lo troviamo però nella sola elitra sinistra del caso N.° 200, individuo fortemente asimmetrico che si può indicare con la formula $\frac{c(a+A+B+C+D+1+2+3; I+II)}{c(B+C)}$

La media di tutti i rapporti fra la superficie delle elitre e quella delle macchie raggiunge il valore di 5,57.

Ma questi valori numerici, che acquisteranno un grande significato se si riuscirà ad operare l'allevamento della *Subcoccinella 24-punctata,* perchè permetteranno allora di eseguire un rigoroso e preciso confronto fra quello che si presenta in natura e quello che si otterrà negli allevamenti per linee selezionate e sotto l'influenza di speciali condizioni ambientali, non hanno per il momento che un valore molto relativo; più interessante è invece vedere quali deduzioni si possano ricavare dallo studio di una tale estesissima variabilità e a quali previsioni teoriche esso ci possa condurre.

Lo studio della variabilità dell'*Epilachna chrysomelina,* come pure quello di altri Coccinellidi (*Adalia bipunctata; Adalia* [*Coccinella*] *10-punctata*), ha condotto alcuni AA. ad ammettere che

una tale variabilità fosse dovuta a fattori genotipici e quindi nettamente ereditaria. Ho già accennato come le esperienze condotte sull'*Epilachna* mi abbiano portato, almeno per quel che riguarda le popolazioni da me studiate, ad ammettere l'ipotesi contraria. Anche per la *Subcoccinella 24-punctata* le previsioni che si possono fare col semplice studio della variabilità di una popolazione naturale fanno ritenere che, seppure i fattori ereditari entreranno per qualche cosa nella variabilità di disegno, i fattori ambientali debbono avere su di essi una influenza così decisiva, da far considerare i diversi varianti molto più come fenotipi che non come genotipi. Troppo forte è infatti la variabilità per potere pensare che, a meno che non entrino in gioco numerosissimi fattori, il cui numero sarebbe senza alcun dubbio sproporzionato all'importanza del carattere da essi determinato, essa sia provocata da fattori ereditari.

E, a confermare ancor più questa supposizione, bisogna ricordare che una forte percentuale degli esemplari (ben il 20,07 %) è asimmetrica, con un'elitra differente dall'altra, percentuale che crescerebbe notevolmente se noi prendessimo in esame, non la sola confluenza o scomparsa delle macchie, ma anche la loro forma, la loro grandezza e la loro posizione Si giungerebbe allora forse alla conclusione che nessun esemplare è perfettamente simmetrico nel disegno delle elitre. Ora, se la Genetica spiega la comparsa di individui asimmetrici nei loro caratteri ereditari, li spiega come anomalie difficili a verificarsi e quindi molto rare; non si può certo ricorrere a tali spiegazioni per giustificare un numero talmente elevato di eccezioni alla regola che vuole che i fattori ereditari esercitino uniformemente la loro azione su tutte le parti del corpo, il quale deve quindi risultare il più possibile regolare.

RIASSUNTO.

L'A., presa in esame una popolazione di *Subcoccinella 24-punctata*, riscontrata in provincia di Modena, ne studia la variabilità e da tale studio ricava alcune considerazioni preliminari sulla possibile ereditarietà dei caratteri di tale variabilità.

MARIANO PIERUCCI

Un effetto di probabile origine elettronica (*)

(NOTA PRELIMINARE)

Sunto:

Nella sfaldatura di varii cristalli buoni isolanti si presenta un curioso fenomeno, per il quale le due pagine che hanno origine dallo sfaldamento acquistano una qualche conducibilità per un intervallo di tempo apprezzabile, più o meno lungo a seconda dei casi. Se dall'interno del cristallo si riesce a trarre una sottile lamina, questa è temporaneamente conduttrice anche in spessore. Il fenomeno è tanto più notevole quanto maggiore è la durezza del cristallo e quanto più difficile (ma insieme più perfetta) è la sfaldatura, cioè quanto maggiore è lo sforzo necessario per allontanare fra di loro gli atomi costituenti le due pagine (e quanto più nettamente le dette pagine vengono a formarsi). Così in un cristallo che presenti più di una sfaldatura il fenomeno è più sensibile secondo la sfaldatura meno facile.

Ho avuto occasione, da qualche tempo, di osservare un fenomeno a prima giunta assai strano, il quale si presenta più o meno nettamente tutte le volte che si sfaldi un cristallo buon isolante (come ad esempio l'ortoclasio, la fluorite, la mica muscovite, la calcite, il gesso e il salgemma, purchè ben privato di umidità). Se, per maggiore precauzione, si tengono prima, per alquanto tempo, questi cristalli sopra una stufa e poi, sorreggendoli con la mano, si tocca con una delle loro facce un piatto metallico sverniciato, connesso ad un comune elettroscopio carico, si trova, come è naturale, che l'elettroscopio mantiene sensibilmente la sua carica.

Ma se invece, con rapida e netta operazione, si sfalda uno dei cristalli, si nota, subito dopo lo sfaldamento, che le due pagine interne che ne risultano sono divenute abbastanza conduttrici, sì da scaricare l'elettroscopio in un tempo più o meno breve, a seconda della maggiore o minor durezza del minerale adoperato, della

(*) Comunicazione fatta alla Società il 25 Novembre 1943.

maggiore o minore rapidità nell'operazione di sfaldamento e (per minerali che possiedono più sfaldature) a seconda che si tratti di una sfaldatura più o meno difficile. (Del resto basta ricordare, a questo proposito, che anche la durezza, come tutte le altre proprietà, ha in generale, nei cristalli, il carattere di vettore; e che precisamente essa è minore lungo le sfaldature e minima lungo la sfaldatura più facile). Questa conducibilità va, poi, presto diminuendo, fino ad annullarsi del tutto.

Volendo, pur con le osservazioni su esposte, ordinare i cristalli esaminati secondo l'intensità decrescente con la quale essi presentano il fenomeno, si otterebbe, *grosso modo*, la seguente serie:

1.°	ortoclasio ($K Al Si_3 O_8$)	(durezza:	6)
2.°	fluorite ($Ca F_2$)	»	4
3.°	calcite ($Ca CO_3$)	»	3
4.°	mica muscovite ($H_2 K Al_3 (Si O_4)_3$)	»	$2\,1/2$
5.°	gesso ($Ca SO_4 . 2H_2O$)	»	2
6.°	salgemma ($Na Cl$)	»	2

Non sembra che il fenomeno, che credo nuovo, sia da ascriversi a qualche fatto banale, come ad esempio umidità occlusa; esso infatti si presenta solo debolmente se il cristallo ha già, nel suo interno, qualche incipiente sfaldatura; mentre esso è invece notevole quando il cristallo è duro e compatto (come nel caso dell'ortoclasio); sì che occorra un violento sforzo per ottenere lo sfaldamento. D'altronde, quando si riesce (come ad es. si ha facilmente per la mica) a trarre, per sfaldature successive, una sottile lamina dall'interno del cristallo, questa risulta temporaneamente conduttrice anche in spessore.

Pare insomma che questo fenomeno debba ritenersi di natura elettronica, o quanto meno ionica; come se, sotto l'azione violenta di distacco di alcuni atomi dai loro viciniori, si liberassero degli elettroni periferici, sì da divenire, per qualche tempo, paragonabili, in certo modo, agli «*elettroni liberi*» dei metalli; oppure, piuttosto, come se il reticolo ionico venisse, da questa azione, localmente e temporaneamente modificato, sì da produrre quegli stessi fenomeni di lieve conducibilità, che si spiegano spesso, nei cattivi conduttori, con modificazioni del reticolo ionico, dovuto ad impurezze o da altre cause.

Riservandomi di dare, eventualmente, in seguito, altri particolari del fenomeno, insieme con un tentativo d'interpretazione teorica, mi limito per ora ad osservare (il che, del resto, è forse superfluo) come esso non sia da confondersi coi noti fenomeni di piro-, piezo- e triblo-elettricità. Coi cristalli da me adoperati, le pagine originate dalle sfaldature non hanno mai caricato, infatti, almeno in maniera sensibile, l'elettroscopio; mentre esse lo scaricavano, qualunque fosse il segno della sua carica.

Modena, Istituto di Fisica dell'Università.

ANTONIO PIGNEDOLI

Un nuovo aspetto meccanico-statistico dello stato termodinamico di una massa d'aria

Sunto della memoria.

Sfruttando una nota proprietà del teorema di *Nernst*, si istituiscono calcoli termodinamici sullo stato di una massa d'aria, con particolare riguardo alla probabilità termodinamica e alle grandezze della Meteorologia moderna: temperatura potenziale, temperatura equivalente e temperatura equivalente potenziale.

In relazione, poi, all'espressione, recentemente data dall'Autore, delle fondamentali grandezze e leggi termodinamiche, in senso « ondulatorio », si ricavano alcune semplici formule relative alle citate grandezze fondamentali della moderna Meteorologia, in funzione della lunghezza d'onda media associata con le particelle dell'aeriforme considerato.

Si scrivono, anche, relazioni termodinamico-statistiche applicate alle grandezze meteorologiche in questione, dal punto di vista del presente lavoro; si dà, infine, una nuova espressione statistico-quantica dell'entropia, con applicazione alla temperatura potenziale.

Introduzione.

In una mia precedente Memoria (*) riguardante la probabilità termodinamica di stato di una massa d'aria, sfruttando il fatto che la validità del teorema di Nernst non è limitata allo zero assoluto ma si estende ad un intervallo di temperatura $0 \rightarrow T_N$, davo alcune nuove espressioni di quelle fondamentali grandezze della moderna Meteorologia che saranno largamente prese in considerazione nella presente Nota. In un mio lavoro successivo (**), inserendo, nelle trattazioni termodinamiche, la lunghezza d'onda media associata con le particelle del sistema gassoso in questione, organizzavo,

(*) A. Pignedoli, *Sulla probabilità termodinamica di stato di una massa d'aria*, « Nuovo Cimento », 1942.

(**) Id., *Su di una espressione « ondulatoria » delle fondamentali leggi termodinamiche*, « Atti Soc. Nat. e Mat. », Modena, 1943.

in tale senso « ondulatorio », una espressione delle fondamentali leggi della Termodinamica classica e di alcune relazioni delle Statistiche di Boltzmann, di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac.

La presente Nota ha lo scopo di istituire una visione delle fondamentali posizioni della Termodinamica meteorologica da un nuovo punto di vista fisico-teorico.

§ 1. - ***Sullo stato termodinamico di una massa d'aria.***

Una massa d'aria è caratterizzata dal punto di vista termodinamico-meteorologico, allo stesso modo che, in generale, una massa di gas dal punto di vista chimico-fisico, quando ne sia assegnata l'entropia.

La Meteorologia moderna usa, anche, spesso, al posto dell'entropia, una grandezza a quest'ultima intimamente collegata, e, cioè, la temperatura potenziale (*), che è la temperatura assunta da una massa d'aria secca, la quale venga portata adiabaticamente alla pressione p_0 di riferimento (praticamente, in Meteorologia, $p_0 = 1000$ millibar).

Introduciamo, nelle considerazioni meteorologiche, secondo quanto già fatto nella prima delle mie citate Memorie, il concetto, ben acquisito in Termodinamica, di « probabilità di stato ». Indichiamo, al solito, con $d'Q$ una quantità di calore infinitesima (scriviamo $d'Q$ e non dQ poichè la quantità di calore non è un differenziale esatto) e conveniamo di misurare grandezze termiche e meccaniche nelle stesse unità; è notorio, allora, che dal I Principio della Termodinamica, riferendosi, al solito, alla grammimolecola, discende immediatamente la relazione:

$$(1) \qquad d'Q = C_p\, dT - RT\frac{dp}{p}$$

dove il significato dei simboli è quello usuale.

Dividendo la (1) per T, si ottiene la nota espressione dell'entropia

$$dS = \frac{d'Q}{T} = C_p\frac{dT}{T} - R\frac{dp}{p}$$

e, integrando fra gli stati 1 e 2, si ha, immediatamente

$$(2) \qquad S_2 - S_1 = C_p \log\frac{T_2}{T_1} - R\log\frac{p_2}{p_1}$$

(*) Vedi, per es.: F. Eredia, *Lezioni di Meteorologia ed Aerologia.*

Ricordiamo, ora, il Principio di Nernst: detta S l'entropia corrispondente ad uno stato termodinamico caratterizzato dalla temperatura Kelvin T, detto, inoltre, C il calore specifico, si ha

$$(3) \qquad S = \int_0^T \frac{d'Q}{T} = \int_0^T C \frac{dT}{T}$$

Per esso principio, l'entropia di qualunque sistema termodinamico (la validità per qualunque sistema termodinamico risulta chiara dalle moderne Statistiche di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac) si annulla allo zero assoluto. Ma è noto (*) che la validità del teorema di Nernst, per quanto riguarda l'annullarsi dell'entropia, non è limitata al punto $T = 0$, ma si estende, invece, ad un intervallo di temperatura $0 \rightarrow T_N$, dove T_N dipende dalle varie sostanze considerate. Allora, riferendoci alla soprascritta formula (2), avremo che per $T_1 = T_N$ (in corrispondenza, esisterà un valore p_N della pressione) sarà $S_1 = 0$.

Sarà, quindi, in generale

$$(2') \qquad S = C_p \log \frac{T}{T_N} - R \log \frac{p}{p_N}$$

(ricordiamo, a questo proposito, che, in analogia a quanto sopra scritto, secondo una convenzione introdotta dalla scuola meteorologica inglese di Shaw, si suole, per una massa d'aria atmosferica, scrivere

$$(2'') \qquad S = C_p \log \frac{T}{100} - R \log \frac{p}{1000}$$

cioè scrivere $S_1 = 0$ per $T = 100$ °Kelvin e $p = 1000$ millibar).

Prendiamo in considerazione, ora, la probabilità termodinamica P dello stato caratterizzato dalla temperatura assoluta T e dalla pressione p; P è, dunque, il numero degli stati microscopici o, il che è lo stesso, qui, meccanici, corrispondenti allo stato termodinamico T, p.

Tenendo presente la relazione di Boltzmann fra entropia e probabilità

$$(3) \qquad S = k \log P$$

(*) Vedi per es. J. Eggerth, *Trattato di Chimica-Fisica ed Elettrochimica.*

dove k è la celebre costante di Boltzmann, otteniamo immediatamente dalla (2') e dalla (3)

$$(4) \qquad S = C_p \log \frac{T}{T_N} - R \log \frac{p}{p_N} = k \log P$$

cioè, passando dai logaritmi ai numeri

$$(5) \qquad P = \frac{\left(\frac{T}{T_N}\right)^{C_p/k}}{\left(\frac{p}{p_N}\right)^{R/k}}$$

La formula (5) ci fornisce, in generale, ed in particolare per una massa d'aria atmosferica, il numero degli stati microscopici possibili in corrispondenza dello stato macroscopico T, p.

Per quanto riguarda la temperatura potenziale θ, definita, com'è noto, dalla relazione

$$(6) \qquad T = \theta \left(\frac{p}{p_0}\right)^{R/C_p} = \theta \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

dove p_0 è la pressione di riferimento e $\gamma = \frac{C_p}{C_V}$, ricordiamo che essa è legata all'entropia dalla relazione

$$(7) \qquad S = C_p \log \frac{\theta}{\theta_0}$$

come discende subito da (6) derivando logaritmicamente e poscia integrando. Abbiamo, allora, siccome:

$$S = C_p \log \frac{\theta}{\theta_0} \qquad \text{ed} \qquad S = k \log P$$

$$(8) \qquad C_p \log \frac{\theta}{\theta_0} = k \log P .$$

Passando dai logaritmi ai numeri, la (8) diventa:

$$(8') \qquad \left(\frac{\theta}{\theta_0}\right)^{C_p} = P^{k} \qquad \text{oppure} \qquad (8'') \quad \theta = \theta_0 P^{k/C_p}$$

relazione, come si vede, semplicissima, che lega la probabilità termodinamica di stato alla temperatura potenziale. Esprimiamo, ora, anche la temperatura equivalente potenziale, cioè la temperatura

equivalente, che assume una massa d'aria portata adiabaticamente alla pressione p_0 di riferimento, ricordando che la temperatura equivalente è la temperatura che assumerebbe una massa d'aria se tutto il vapore in essa contenuto si condensasse.

Com'è ben noto, si ha, dette, rispettivamente, θ' la temperatura equivalente e θ'' la temperatura equivalente potenziale:

$$\theta' = T + 2{,}5\, q_s \tag{9}$$

dove q_s è l'umidità specifica, e

$$\theta'' = (T + 2{,}5\, q_s)\left(\frac{p}{p_0}\right)^{R/C_p} \tag{10}$$

La relazione fra θ'' e la probabilità termodinamica discende immediatamente dalla (8') e dalla (10).

Si ha, infatti, successivamente:

$$\theta = \theta_0 P^{k/C_p}$$

e

$$\theta'' = T\left(\frac{p_0}{p}\right)^{R/C_p} + 2{,}5\, q_s\left(\frac{p_0}{p}\right)^{R/C_p}$$

cioè

$$\theta'' = \theta\left(1 + 2{,}5\,\frac{q_s}{T}\right) \tag{11}$$

quindi

$$\theta'' = \theta_0 P^{k/C_p}\left(1 + 2{,}5\,\frac{q_s}{T}\right). \tag{11'}$$

In base alla (11') si potrebbe costruire, anche, modificato dal punto di vista teorico, il diagramma termodinamico di Schinze, che, com'è noto, rappresenta un mezzo potente di analisi delle masse d'aria, descrivendole a mezzo dei parametri θ'' ed H (altezza in ettometri geodinamici).

Ricaviamo, ora, una espressione statistico-quantica della temperatura potenziale.

Com'è noto, il problema della costante nell'entropia dei gas è stato risolto nella Statistica della teoria dei quanti, sia per le molecole monoatomiche, sia per quelle biatomiche (*).

Per le molecole monoatomiche senza degenerazione nello stato fondamentale, considerate n' molecole di massa m in un volume v

(*) E. Fermi, *Molecole e cristalli.*

e dette, al solito k la costante di Boltzmann ed h la costante di Plank, vale la formula

$$(12) \quad S = k n' \left\{ \frac{3}{2} \log T - \log \frac{n'}{v} + \log \frac{(2\pi m k)^{3/2} e^{5/2}}{h^3} \right\}.$$

Se, invece, lo stato fondamentale è g volte degenere, si trova l'espressione dell'entropia

$$(12') \quad S = k n' \left\{ \frac{3}{2} \log T - \log \frac{n'}{v} + \log \frac{(2\pi m k T)^{3/2} g e^{5/2}}{h^3} \right\}.$$

Orbene, siccome, in accordo con quanto si fa usualmente in Meteorologia, noi trattiamo l'aria, globalmente, come un gas costituito da molecole biatomiche, prescindendo dallo spin nucleare e nell'intervallo di temperatura soddisfacente alla solita condizione (*), avremo:

$$(13) \quad S = k n' \left\{ \frac{5}{2} \log T - \log \frac{n'}{v} - \log (B h) + \log \frac{(2\pi m)^{3/2} k^{5/2} e^{7/2}}{h^3} \right\}$$

dove B dipende dal momento d'inerzia I della molecola secondo la formula

$$(14) \quad B = \frac{h}{8\pi^2 I c}$$

dove c è, al solito, la velocità critica.

Allora, mettendo in relazione l'espressione quantistica (13) dell'entropia di un gas biatomico con l'espressione (7) della temperatura potenziale di una massa d'aria, abbiamo, successivamente:

$$C_p \log \frac{\theta}{\theta_0} = k n' \left\{ \log \frac{(2\pi m)^{3/2} k^{5/2} T^{5/2} e^{7/2}}{h^3} - \log \frac{n' h B}{v} \right\}$$

e, passando dai logaritmi ai numeri, dopo aver posto $\frac{n' k}{C_p} = \rho$

$$(15) \quad \theta = \theta_0 \frac{(2\pi m e k T)^{3/2\rho} (k T v)^{\rho} e^{2\rho}}{(n' B h^4)^{\rho}}$$

§ 2. - ***Aspetto «ondulatorio» della questione.***

Consideriamo, ora, una massa d'aria come un sistema di particelle in agitazione statistica e di velocità quadratica media u, e, quindi, di lunghezza d'onda di De Broglie media

$$(16) \quad \lambda = \frac{h}{m u}$$

dove h è la costante universale di Plank ed m la massa di una particella. Le formule che forniscono l'espressione cinetica della pressione p e della temperatura assoluta T

$$(17) \qquad p = \frac{1}{3} n m u^2 \quad ; \quad T = \frac{1}{3} \frac{N}{R} m u^2$$

dove n è il numero di particelle per unità di volume, R la costante dei gas ed N il numero di Avogadro, si trasformano, in virtù della (16), nelle

$$(17') \qquad p = \frac{1}{3} \frac{n h^2}{m} \cdot \frac{1}{\lambda^2} \quad ; \quad T = \frac{1}{3} \frac{N h^2}{m R} \cdot \frac{1}{\lambda^2} .$$

Abbiamo, poi, detto V il volume molecolare,

$$(18) \qquad V = \frac{N}{n}$$

per cui, ricordando l'espressione della variazione entropica

$$(19) \qquad dS = C_V \frac{dT}{T} + R \frac{dV}{V}$$

si giunge all'espressione « ondulatoria » della variazione entropica

$$(19') \qquad dS = -2 C_V \frac{d\lambda}{\lambda} - R \frac{dn}{n} .$$

Ora, confrontando (19') con

$$(20) \qquad dS = C_p \frac{d\theta}{\theta}$$

otteniamo, essendo $C_p / C_V = \gamma$

$$(21) \qquad \frac{d\theta}{\theta} = -\frac{2}{\gamma} \cdot \frac{d\lambda}{\lambda} - \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \frac{dn}{n}$$

relazione che intercede fra le variazioni percentuali di θ, λ ed n e dalla quale, integrando, si ha la relazione in termini finiti

$$(21') \qquad \frac{\theta}{\theta_0} = \left(\frac{n_0}{n}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \Big/ \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^{\frac{2}{\gamma}}$$

espressione mai tendente a zero e mai divergente all'infinito e che fornisce, allo zero assoluto, $\frac{\theta}{\theta_0} = 1$, in accordo con la validità della formula (7), integrale della (20), nel dominio del teorema di Nernst.

Dalla (19'), integrata fra λ_N, n_N e λ, n, dove λ_N ed n_N sono i valori assunti da λ ed n nel limite di validità del teorema suddetto e dalla celebre relazione di Boltzmann fra entropia e probabilità

$$S = k \log P$$

dove, al solito, $k = \frac{R}{N}$ è la costante di Boltzmann, si ricava anche, per la probabilità termodinamica di stato P

$$P = \left(\frac{n_N}{n}\right)^N \Big/ \left(\frac{\lambda}{\lambda_N}\right)^{2 C_V / k} \tag{22}$$

e questa formula ci servirà nel seguito immediato delle nostre deduzioni. Abbiamo, intanto, per quanto riguarda la temperatura equivalente

$$\theta' = \frac{N h^2}{3 m R} \cdot \frac{1}{\lambda^2} + 2{,}5\, q_s . \tag{23}$$

Per quanto riguarda la temperatura equivalente potenziale, abbiamo poi, successivamente:

$$S = C_p \log \frac{\theta}{\theta_0} = k \log P \quad ;$$

$$\left(\frac{\theta}{\theta_0}\right)^{C_p} = P^{k} \quad ;$$

ed essendo

$$\theta'' = T \left(\frac{p_0}{p}\right)^{R/C_p} + 2{,}5\, q_s \left(\frac{p_0}{p}\right)^{R/C_p}$$

cioè

$$\theta'' = \theta \left(1 + \frac{2{,}5\, q_s}{T}\right)$$

quindi

$$\theta'' = \theta_0 P^{k/C_p} \left(1 + \frac{2{,}5\, q_s}{T}\right)$$

abbiamo, infine

$$\frac{\theta''}{\theta_0} = \frac{\left(N h^2 + 7{,}5\, q_s\, m\, R \lambda^2\right) \lambda_N^{\frac{2}{\gamma}}\, n_N^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}}{N h^2 \lambda^{\frac{2}{\gamma}}\, n^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} \tag{24}$$

§ 3 - *Una nuova espressione statistico-quantica dell'entropia.*

Non mi pare inutile scrivere, qui, una nuova espressione assoluta dell'entropia, che deriva dalle note espressioni statistico-quantiche, introducendovi le mie sostituzioni « ondulatorie ».

Sia n_i il numero di grammimolecole contenute nel volume v e siano, al solito, V il volume molecolare ed n il numero di molecole per unità di volume. È allora:

$$(25) \qquad v = n_i V = n_i \frac{N}{n} \quad ; \quad n' = n v = n_i N .$$

Allora, per molecole monoatomiche, senza degenerazione nello stato fondamentale, dalla (12), in base alle (25) e alle sostituzioni « ondulatorie », si ricava l'espressione entropica

$$(26) \qquad S = R n_i \log \frac{\alpha}{n \lambda^3}$$

dove la costante α è data da

$$\alpha = \left(\frac{2}{3} \pi \right)^{3/2} e^{5/2} .$$

Analogamente, nel caso in cui lo stato fondamentale sia g volte degenere, si arriva alla

$$(28) \qquad S = R n_i \log \frac{\alpha'}{n \lambda^6}$$

con la costante α' data dalla formula

$$\alpha' = \frac{(2\pi)^{3/2} h^3 g e^{5/2}}{27 (m k)^{3/2}} .$$

Per un gas biatomico, poi, prescindendo dallo spin nucleare e nell'intervallo di temperatura soddisfacente alla solita condizione (*), si arriva dalla (13) alla

$$(29) \qquad S = R n_i \log \frac{\alpha''}{n \lambda^5}$$

(*) E. Fermi, *Molecole e cristalli.*

esprimente l'entropia nel nostro modello « ondulatorio » e nella quale la costante α'' è

$$\alpha'' = \frac{(2\pi)^{3/2}\, e^{7/2}\, h}{3^{5/2}\, m_e\, B} .$$

Lasciando da parte i fatti di degenerazione, le (26) e (29) rivelano una espressiva corrispondenza fra le potenze di λ e i gradi di libertà molecolari.

La (29) conduce all'espressione « ondulatoria » della temperatura potenziale

$$\frac{\theta}{\theta_0} = \left(\frac{\alpha''}{n\,\lambda^5} \right)^{\frac{n_i(\gamma-1)}{\gamma}} . \tag{30}$$

Ringrazio vivamente il prof. M. Pierucci per l'interesse dimostrato alla presente Nota.

Modena, Istituto fisico dell'Università, 20 agosto 1943.

FERNANDO MALAVOLTI

Fenomeni carsici nei calcari arenacei del miocene medio emiliano

I calcari arenacei hanno ricevuto dagli autori che ne hanno trattato, una serie assai numerosa di nomi: *calcare marmoso grossolano con Lucina pomum* (Doderlein), *Schlier* (Manzoni, Mazzetti, ecc), *molassa marnosa* (Mazzetti), *calcare marnoso* oppure *calcare grossolano terroso* (Coppi), *calcare arenaceo* (Pantanelli), *calcari arenacei* e *arenarie calcaree* (Anelli M.), *arenarie* (Tavani) (1). Ciò si spiega facilmente quando si tenga conto della triplice natura marnoso-arenaceo-calcarea della roccia e della prevalenza, a seconda dei luoghi dell'uno e dell'altro carattere. In linea di massima si può, pur con qualche eccezione, osservare la prevalenza del carattere marnoso nelle aree più prossime alla pianura mentre nelle zone più interne predomina il calcare con impurezze di sabbie silicee (2).

Nell'agosto 1935, osservate alcune tipiche doline negli immediati dintorni di Roccamalatina, ritenni opportuno di allargare l'esplorazione del terreno per riconoscere se il fenomeno fosse esclu-

(1) Doderlein P., *Carta geologica delle prov. di Modena e Reggio.* Bologna, 1870. — Idem. *Note illustrative della carta geol. del Mod. e del Reg.* Modena, 1870, p. 21. — Manzoni A., *Lo Schlier di Ottnang nell'Alta Austria e lo Schlier di Bologna.* « Boll. Com. Geol. It. » VII - 1876. — Mazzetti G., *La molassa marnosa delle montagne modenesi e lo Schlier,* ecc. « Ann. Soc. Nat. », Modena, 1879. — Coppi F., *Il miocene med. dei colli modenesi.* « Boll. Com. Geol. It », XV-1884. — Pantanelli D., *Geologia,* in « L'Appen. Modenese », 1895. — Anelli M., *Cenni geol. sulla regione collinosa fra il F. Secchia e il T. Tiepido,* Roma, 1933. — Tavani G., *Appunti sulla geologia della regione di Castel d'Aiano.* « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Memorie, vol. LI. Pisa, 1942.

(2) Ho conservato il nome di calcare arenaceo alle varietà meno impura che presenta sempre, dove più, dove meno, manifestazioni carsiche. Per la varietà argillosa adotto la denominazione di calcare arenaceo-marnoso.

sivamente locale oppure comune alle estese formazioni emiliane della stessa roccia.

Prima di riferire i risultati delle mie ricerche, desidero accennare alle caratteristiche principali della roccia sede dei fenomeni che mi propongo di descrivere.

Nelle aree carsiche, i grossi banchi di calcari arenacei azzurrognoli e compatti includono notevoli quantità di sostanze insolubili: sabbia quarzosa, mica, argilla, pirite; non frequenti straterelli e grossi noduli di selce impura, a frattura scheggiosa, color giallo miele, rossastra o violacea (1); scarsi granuli di glauconia che solo di rado si osservano fortemente concentrati in determinati strati (2). In condizioni normali, i calcari arenacei, riferiti di solito all'elveziano, ricoprono le marne langhiane, sostituite a volte da alternanze di straterelli arenacei, marnosi, calcarei, ftanitici o selciosi. Spesso però, per laminazione, il contatto avviene tra i calcarei arenacei e le arenarie silicee sottostanti alle marne. Comuni i contatti anormali fra calcari arenacei ed argille scagliose.

Lo spesso mantello di terre intensamente colorate in giallo o in marrone, che ricopre le superfici di degradazione dei calcari arenacei, arrotondando le asperità e favorendo una rigogliosa vegetazione, toglie al paesaggio quell'aspetto di brulla sassaia che è prerogativa del carsismo classico.

Come era prevedibile, su tutta la fascia discontinua di calcari arenaceo-marnosi che attraversa le colline di Pigneto, Montebaranzone, Rocca S. Maria, Montardone, Montagnana, Montorso, Puianello, Denzano, Rodiano e Vignola, fra i fiumi Secchia e Panaro, difettano le manifestazioni carsiche e soltanto si riscontrano minuscole nicchie e grossolane erosioni alveolari imputabili alla natura arenacea della roccia.

---

(1) Queste selci raggiungono a volte il peso di alcune decine di chili e si rinvengono, di solito, tra i prodotti di disfacimento della roccia. Una sola volta osservai uno straterello di selce in posto e precisamente nello spuntone di calcare arenaceo-marnoso, che si incontra risalendo la via Giardini, subito a monte di Montagnana Vecchia (Comune di Monfestino in Serramazzoni). Vedasi PANTANELLI D., *Selci mioceniche,* in « Atti Soc. Nat. di Modena », XXXI-1898.

(2) I fossili non sono comuni: qualche corallo, rari gasteropodi, denti di pesci e, soprattutto notevoli, gli echinidi, studiati in una serie di pubblicazioni dal Mazzetti e dallo Stefanini.

Esito negativo diedero pure le ricerche eseguite nei dintorni di M. Succo, sulla destra del T. Staffora, tra Godiasco e Varzi (Oltrepò Pavese) (1).

Pietra di Bismantova (Prov. di Reggio Emilia. Comune di Castelnuovo nei Monti, 23 sett. 1934; 29 luglio 1938).

La Pietra di Mismantova è tagliata da due faglie di pochi metri che ne dividono la superficie tubulare in tre piani distinti, di altezza crescente dal Nord al Sud, su ognuno dei quali si hanno modeste manifestazioni carsiche: piccoli sprofondamenti, una vasta dolina a piatto di forma irregolare (2).

A pochi metri dalla parete S.O., sul ripiano più alto ed a breve distanza dall'imbocco del ripido sentiero che scende all'eremo benedettino, si notano le aperture di tre pozzi verticali. Essi sono dislocati lungo una delle numerose fratture radiali che partono dal margine della Pietra. La loro profondità è in ragione inversa della distanza dallo strapiombo nel quale si apre il fondo del più vicino. Eccone le caratteristiche (3):

N.° 95 E. Pozzo I della Pietra di Bismantova, Long. 2°2 32'. Latit. 44°25'9". 25.000 I.G.M.: Castelnuovo nei Monti 85-II-N.E. Situazione: m. 20 a N E del margine S.O. della Pietra di Bismantova. Quota ingresso: m. 1030. Profondità: m. 6,50. Lunghezza m. 3. Data del rilievo: 23 9.34. Rilevatore: Geom. Fernando Malavolti del Gruppo Speleologico Emiliano. Sez. di Modena del C.A.I.

---

(1) 8, 14, 16 agosto 1938. Vedi F. Malavolti, in «Il Cimone» Notiziario della Sezione di Modena del C.A.I., 1939, n. 1, p. 16 seg.

(2) È nota l'esistenza sulla Pietra di un forte castello medievale, mentre, da ricerche del Chierici e mie, risultano tracce di un abitato preistorico sulla spianata settentrionale. Sospendo quindi prudenzialmente il giudizio intorno all'origine di tre avvallamenti (diametro m. 5-8, prof. m. 2-3,50) riferibili, all'aspetto, al tipo delle doline di sprofondamento ma che potrebbero essere invece antiche cisterne, artificiali in tutto in parte. Solo un saggio di scavo potrebbe decidere.

(3) Riporto le caratteristiche di queste e delle altre cavità sotterranee dalle schede da me fornite all'Istituto Italiano di Speleologia (Postumia) per la compilazione del *Catasto scientifico delle cavità sotterranee naturali d'Italia*. Il numero è quello relativo alla regione (E = Emilia) in ordine cronologico di catastazione.

N.° 96 E. Pozzo II della Pietra di Bismantova (1). Situazione: m. 8 a N.E. del margine S.O. della Pietra di Bismantova. Prof. m 17. Lungh. m. 3.

N.° 97 E. Pozzo III della Pietra di Bismantova. Situaz.: m. 3,50 a N.E. del margine della Pietra di Bismantova. Prof.: m. 26,50. Lungh. m 6 L'ingresso superiore misura m. 3 × 1, quello inferiore è aperto in parete strapiombante.

Minimo dev'essere stato l'apporto del carsismo alla formazione di questi pozzi di evidente origine tettonica e dotati di un bacino di raccolta assolutamente insignificante.

Monte Valestra (Prov. di Reggio E. Com. Carpineti. Fraz. Valestra. 10 ott. 1931; 29 luglio 1938).

Sul M. Valestra (m. 933), proprio sotto l'oratorio di S. Maria Maddalena, si apre la grotta omonima, l'unica cavità dei calcari arenacei nota da gran tempo e studiata nella struttura e nella forma anteriormente a queste mie ricerche (2). Indubbia la sua origine tettonica: una serie ravvicinata di fratture, parte ortogonali, parte parallele alla vicina parete, ha favorito lo spostamento di grossi blocchi di roccia con formazione di cunicoli, di pozzetti e di angusti ambienti a piani sovrapposti. Al fenomeno non sono certamente estranei nè i moti sismici nè assestamenti della roccia in rapporto al vicino precipizio ed alle sottostanti argille scagliose.

L'ingresso della grotta è preceduto da una dolinetta a ripide pareti, mentre tre piccole conche, piuttosto irregolari, si notano

---

(1) Per brevità tralascio i dati comuni a tutti e tre i pozzi e già riferiti per il pozzo I.

(2) Menozzi C., *La Grotta di S. Maria Maddalena sul M. Vallestra,* in « Boll. Soc. Entomologica Ital. », XLVIII, 1916-17. — Idem, *Nota complementare alla topografia ed alla fauna della Grotta di S. M. Maddalena sul M. Valestra,* in « Atti Soc. Nat. e Matem. di Modena », LI, 1919-1920, pagg. 70-71. — Simonazzi G., *Esplorazione della Grotta di Valestra,* in « Il Cimone », Notiziario della Sez. di Modena del C. A. I. 31-7-1931, n. 2. — Montanaro E., *Cenno morfologico sul M. di Valestra,* in « Il Cimone », I, n. 4, 15-11-1931, p. 3. — Idem, *La Grotta S. Maria di Valestra,* in « Le Grotte d'Italia », VI, 1932, n. 1, p. 28 seg. — Manfredi P., in « Le Grotte d'Italia », VI, 1932, n. 1, p. 5 — Boldori L., in « Le Grotte d'Italia », VI, 1932. n. 3, p. 111. — Menozzi C., *Nota preventiva sulla fauna della Grotta di S. Maria di Valestra (I-E)* ecc., in « Le Grotte d'Italia », VII-1933, n. 1, p. 30. — Malavolti F., in « Il Cimone », X, 1939, n.° 1.

subito a N.O. di esso (diam. m. 2-5, prof. m. 0,5 2). Queste minuscole doline di crollo, ed altre che ho notate nelle boscose pendici occidentali e settentrionali del monte, sono di certo in rapporto a lievi cedimenti della roccia. Mi risparmio la descrizione topografica della Grotta di Valestra, già da altri compiuta, rimandando alle pubblicazioni citate in nota ed al rilievo sommario eseguito dal Gruppo Speleologico Emiliano (C.A.I. Modena) (1). Riporto i principali dati riguardanti la cavità:

N.° 1. E. Grotta di S. Maria Maddalena di Valestra. Long. 1°52'41". Latit 44°27'24". 25.000 I.G.M.: Carpineti 86 - III - N.O. Situazione: m. 10 circa in direzione N.O. dall'Oratorio di S. Maria Maddalena. Quota ingresso: m. 905. Profondità massima m. 14 Lunghezza totale m. 60. Prof. pozzi interni: m. 3. Temperatura aria esterna 9°. Temp. aria interna 15°,3. Data delle misure termometriche e del rilievo 4-10 1931. Rilevatori: Edy Dreossi, Giacomo Simonazzi del Gruppo Speleologico Emiliano (C.A.I. Modena)

S. Michele di Valestra (28 luglio 1938)

Si ha notizia dell'esistenza di una cavità sotterranea, che non riuscì però a rintracciare, nei pressi dell'Oratorio di S. Michele, situato a circa 1200 metri in direzione S.O. dalla vetta di M. Valestra. Tra le due località ho notato qualche piccolo sprofondamento.

S. Vitale delle Carpinete (Com. Carpineti Prov. Reggio E. 22 luglio 1938).

Tra S. Michele di Valastra e M. S. Vitale, la rientranza e l'abbassamento della parete terminale della formazione medio-miocenica sono dovuti ad una facies laterale marnosa dei calcari arenacei. A M. S. Vitale la roccia riprende le sue caratteristiche tipiche. Tra la vetta occidentale (m. 865) e quella orientale (m. 843), sulla quale si trovano i ruderi di una chiesetta romanica e gli antichi fabbricati di un convento, rilevai alcune cavità allineate lungo una frattura parallela e molto vicina alla precipite parete marginale. In breve spazio, da occidente ad oriente, si hanno quattro delle solite minuscole doline di sprofondamento disposte in gruppo, una delle quali con inghiottitoio al fondo; una rotonda dolina imbutiforme (diam. m. 12, prof. m. 6), sul margine settentrionale della quale si

(1) Si veda il rilievo in «Le Grotte d'Italia», VI, 1932, n. 1, p. 29.

apre l'angusto foro di un cunicolo che si prolunga in direzione N. per oltre 6 metri; un pozzo profondo circa 10 metri.

N.° 157 E. Cunicolo di S Vitale Long. 1°54'30". Latit. 44°26'49". 25 000 I.G.M.: Carpineti 86 - III - NO. Situazione: m. 210 in direzione O.-S.O. da S. Vitale. Quota ingresso: m. 840. Lungh.: oltre m 6.

N.° 158 E Pozzo di S. Vitale. Long. 1°54'30". Latit. 44°26'49". Situazione: m. 185 in direzione O.-S.O. da S Vitale. Quota ingresso: m. 839. Profondità: circa m. 10.

Pantano, Onfiano (Com Carpineti. Prov. Reggio E.).

Mi sono state segnalate per i territori di Pantano e di Onfiano, frequenti doline costellate di cunicoli e pozzetti, noti ai cacciatori locali col nome generico di Buchi delle Volpi (1). Riporto con riserva la notizia non ancora personalmente controllata.

Monte Pendice (Com. Castellarano. Prov. Reggio E. (2)).

Nel ristretto lembo di calcari arenacei di M. Pendice, si hanno due notevoli doline una delle quali è munita di inghiottitoio non penetrabile, parzialmente rivestito di belle incrostazioni stalagmitiche. Sono situate nel versante nord-orientale del monte e le acque assorbite risorgono in basso, poco sotto la via Castellarano-Roteglia, ad una quindicina di metri sul fiume Secchia.

Ebbi la segnalazione (1937) dal Geom. Manlio Lazzarini, tecnico del comune di Castellarano.

---

(1) Debbo l'informazione al cortese interessamento del Podestà e del Segretario del comune di Carpineti (1 nov. 1940).

(2) Ho eseguito un sopraluogo nel dicembre 1943. Le doline sono presso il limite nordorientale dei calcari arenacei. La maggiore, asimmetrica, allungata secondo N.O.-S.E., appartiene al tipo cosidetto « a piatto » (m. 75 × 50, prof. circa m. 3, quota approssimativa m. 295). Tutta la conca è coltivata nè si osservano attualmente tracce dell'inghiottitoio rilevato alcuni anni or sono dal Lazzarini, presso il quale vidi anche un grosso campione del rivestimento stalagmitico. La chiusura della gola di assorbimento è senza dubbio opera dei contadini che debbono pure aver contribuito, insieme ai franamenti dell'incombente vetta del monte, a trasformare la seconda dolina in una spianata suborizzontale (m. 30 × 20, quota appros. m. 305) aperta verso oriente.

Strette del Pescale (Fraz. Pigneto. Com. Prignano sul Secchia. Prov. Modena).

Sulla riva destra del Secchia, subito a monte delle Strette del Pescale, al piede del promontorio (1), costituito da rocce mioceniche, che strozza il corso del fiume, si apre, a livello del greto, una grotticella orizzontale a pianta triangolare allungata, misurante all'ingresso m. 8 in larghezza e m. 4 in altezza. Il suolo della cavità, formato da limo, è in leggera salita mentre il soffitto si abbassa rapidamente tanto che a m. 20 dall'ingresso l'altezza dell'ambiente si riduce a pochi centimetri. La base della parete è formata, dove si apre la spelonca, da banchi calcareo arenacei (immersione a S.E con inclinazione di 25°) intercalati a straterelli di marne grigio-scure contenenti frustoli carboniosi. Le acque di piene investono con violenza lo sbarramento di rocce asportando agevolmente gli interstrati marnosi mentre i calcari arenacei, rimasti senza sostegno ed interessati localmente da numerose fratture verticali, precipitano nel fiume a blocchi che la corrente provvede a demolire e ad allontanare.

N.° 90 E. GROTTA DEL PESCALE. Long. 1° 44' 7". Latit. 44° 29' 35". 25.000 I.G.M.: Pavullo nel Frignano 86-II-N.O. Situazione: m. 170 in direzione S.O. dal ponte sul Rio Pescaro. Quota ingresso: m. 163. Lungh. totale m. 20. In data 22-9-40, ore 16,20: temperatura aria est. 27°,2; temp. aria interna 22°,1. Data del rilievo topogr.: 21-5-34. Rilevatore: Geom. F. Malavolti.

Monte S. Andrea (Com. Prignano sul Secchia. Prov. Modena. 15 sett. 1939).

Nel versante settentrionale di M. S. Andrea, intorno a quota 360, ho rilevato qualche cavità di esiguo sviluppo in relazione a fratture del calcare arenaceo.

---

(1) Il promontorio non è che un lembo di terrazzo quaternario, a m. 30 circa sul letto attuale del fiume, isolato e circondato da tre lati dal Secchia e dal torrente Pescaro. Sulla spianata superiore, nota col nome di Castellaro, si scopersero le vestigia dell'importante stazione eneolitica detta del Pescale (G. CHIERICI, in « Bull. Paletnol. Ital. », III, 1877, pp. 3, 174-175. — G. CANESTRINI, in « Ann. Soc. Nat. di Modena », II, 1867, pp. 189-94. — L. DE BUOI, in « Atti Soc. Nat e Matem. di Modena », LXVI, 1935, pp. 99-103. — F. MALAVOLTI, *La stazione del Pescale (Modena)*. Scavi 1937-39, n « Studi Etruschi », XVI, 1942, pp. 439-463 e tavv. XIX-XXIV

Laghi di Pavullo (Com. Pavullo nel Frignano. Prov. Modena. 19 dic. 1937; 17-18 luglio 1941).

Subito a monte di Pavullo nel Frignano, si apre, nei calcari arenacei, una vasta conca circondata da ripidi pendii boscosi solcati da canaloni. Il fondo, potentemente alluvionato e pianeggiante, misura circa Km. 3 in direzione N-S, con una larghezza media intorno ai m. 1800.

Un lieve dosso longitudinale, sul quale corre la via nazionale Giardini, divide la piana in due bacini: nell'occidentale è stato sistemato, circa 15 anni or sono, l'aeroporto G. Paolucci; nell'orientale si scava anche oggi la torba. Entrambi gli avvallamenti, antiche paludi dette un tempo Laghi di S. Pellegrino, scolano faticosamente verso settentrione mediante canali artificiali

È indubbia l'origine carsica dei laghi di Pavullo. Solo mediante perforazioni sarebbe possibile assodare se la grande dolina o, meglio forse il gruppo di doline che fondendosi diedero origine alla conca, si sia approfondita fino a raggiungere le impermeabili argille scagliose sottostanti.

Mentre i laghi si riducevano, per graduale interrimento, a paludi, un ramo del T Cogorno iniziava la captazione della conca. La distruzione della soglia di calcari arenacei, situata dove oggi si stende il paese di Pavullo, venne certamente facilitata da cedimenti e frane nelle argille scagliose D'altra parte l'uomo accelerava l'evento naturale mediante secolari opere di bonifica. Le elevazioni che, sovrastate dal castello di Montecuccolo, chiudono da occidente il bacino, non presentano fenomeni carsici. Ciò avviene probabilmente per la ripidità dei pendii e per l'assenza, in alto, di estese superfici pianeggianti (1).

---

(1) Nelle arenarie silicee biancastre, stratigraficamente sottostanti ai calcari arenacei, che si estendono per vasto tratto ad occidente di Montecuccolo, nei pressi di Pietra Berretta (Prov. Modena, Com. Pavullo nel Fr. Fraz. Monzone), si trova il Ponte d'Ercole (n. 179 E.) altrimenti detto Ponte del Diavolo, arco naturale dovuto all'azione degli agenti meteorici sulla roccia. L'arcata ha un'altezza di m. 5,29, una corda di m. 27,30, una larghezza di m. 3,25. (Rilievi del 17-7-1941). Nei pressi si scopersero in passato residui di un abitato d'età romana.

Verica (Com. Pavullo nel Frignano. Prov. Modena. 18-19 luglio 1938).

Tra la chiesa ed il castello di Verica, esiste una grande dolina detta « i Fondi » (quota 561). Pianeggiante ed alberata in basso, manca apparentemente di inghiottitoio ma le acque, che spesso ristagnano durante l'inverno, vengono lentamente smaltite per vie sotterranee. Il bacino di raccolta di questa conca chiusa è di circa mq. 230 000. In esso si versa una sorgente perenne ma non abbondante, situata nei pressi di Cà Basilica, ad occidente della chiesa parrocchiale.

Al contatto dei calcari arenacei e delle argille scagliose, sgorgano, tutto intorno a Verica, numerose e copiose sorgenti a Madigo, a Gneda, a Monticello, a Ca di Guido e al Frullino.

La vasta conca prativa, del diametro medio di 500 metri, situata fra Cà Nuova, Bracco e Montefolignano, scola a fatica attraverso uno stretto solco incassato a S E. di Bracco. Si tratta, con ogni probabilità, di una dolina captata da un ramo del Fosso di Frullino.

Sassoguidano, Sassomassiccio (Fraz. Verica. Com. Pavullo n. Fr 18 luglio 1938).

Sui due lati della strada che da Cà Nova, detta più comunemente Cà Zuccherini, porta a Sassomassiccio ed a Sassoguidano, attraverso splendidi castagneti, si aprono numerose ampie doline di forma classica, rivestite quasi ovunque di terra argillosa giallastra.

Particolarmente notevole la depressione ad occidente di Sassomassiccio, segnata anche sulla tavoletta dell'I. G. M. (97 - I - N.E. Montese).

Semese (Com. Pavullo nel Frignano. 19 luglio 1938).

Salendo da Verica a Semese, nel pianello a monte di Cà di Papa, s'incontra una notevole dolina a conca (diametro intorno ai m. 100), mentre altra depressione a piatto, del diametro di circa m. 200 e profonda m. 2, è sull'ampia spianata vetta del monte, a N.E. di Semese.

Il piano stesso (quota 803-806), sul quale si notano fessure allargate in modo caratteristico dell'erosione e piccoli sprofondamenti, si avvalla ad occidente in una conca allungata, a lievissimo pendio. Il ripido versante nord-orientale si interrompe, poco sotto la vetta in uno spiazzo semicircolare. Nessuna osservazione degna

di nota mi è stato dato di compiere lungo la mulattiera Semese-Castagneto.

Due notevoli sorgenti ho rilevate a valle di Semese, verso Verica: l'una alle origini del Fosso di Frullino, sgorga fra le Serre e Corogno, nel mezzo di un vasto piano circuito al Nord della carrozzabile Pavullo - Verica (quota 625); l'altra a Cà Caniolo, circa m. 70 a valle delle Serre da oriente, a quota 633 (1). Entrambe le sorgenti sono munite di una bocca perenne e di una attiva soltanto durante e poco dopo la stagione piovosa.

Guiglia, Roccamalatina, Samone, Montecorone, Zocca (Varie campagne annue dal 1935 al 1942).

La formazione miocenica considerata, si estende, in direzione approssimativamente N. - S., per circa Km. 10, dai Baraccani, località a circa m. 1000 a N. di Guiglia, fino al Rio di Missano, subito a S del M. della Riva (m. 801) La sua larghezza, molto varia, è di Km. 2 a Guiglia, Km 6 al parallelo di Montombraro, Km 3 a Zocca.

I risultati della minuziosa esplorazione di questi terreni (2) e le iniziali ricerche di laboratorio, formeranno argomento di successive pubblicazioni. Mi limito quindi a ricordare le principali manifestazioni del fenomeno carsico che si esplica, come sempre, soltanto nei calcari arenacei.

Piccole valli chiuse esistono nelle seguenti località: Cà del Mago (Tagliata); Cà Frontiera, Cà d'Aronne, Serre dei Bassi (Montecorone); Cervara (Roccamalatina); Cà di Franceschino, Cà di Nicoberto, Cà Alessandri, Serre di Samone, Varobbio (Samone).

Laghetti carsici, in parte prosciugati artificialmente, a Cà del Lago (Guiglia), Cà del Lago (Samone), Cà di Pio (Pieve di Trebbio). Numerose e vaste doline si notano principalmente intorno a Prà dei Mazzoni, Cà Grilla (Roccamalatina); le Budrie (Montecorone); Burroni (3) del Prete, Burroni delle Serre di Samone, ca-

---

(1) Quest'ultima sorgente viene utilizzata per l'acquedotto di Verica.

(2) Nelle esplorazioni di cavità sotterranee e nel rilievo morfologico del terreno, mi furono d'aiuto il Rag. Rodolfo de Salis e, in singole campagne, i signori Agostino Del Bue (†), Giuseppe Pini, Giancarlo Pastrello Bombardier (†), Geom. Ireos Zaia.

(3) Burrone nella terminologia locale equivale a cavità carsica: pozzo, dolina o piccola valle chiusa.

stagneti del Prete, di Cà Lago, della Casetta, ecc. (Samone); Cerpignano, il Monte (Zocca).

Rari i pozzi-inghiottitoi (Castellane e Cà di Chicchino presso Samone), al fondo di doline o di vallette chiuse. Pozzi di origine prevalentemente tettonica si incontrano numerosi alle Serre di Samone, localizzati nelle aree marginali dei calcari arenacei, in prossimità della parete terminale. Eccezionali le cavità a sviluppo orizzontale (1).

Numerose, nei pressi dei luoghi ricordati, le risorgenti, alcune delle quali a libera canalizzazione, con forti variazioni stagionali di portata e di temperatura.

M. Acuto, M. S. Giacomo (Com. Zocca. Prov. Modena. 13 marzo 1936; 13 nov. 1937).

A S E. di Zocca, subito a valle della via Farini, nel castagneto detto « i Lagacci », si notano tre piccole doline, una delle quali fortemente asimmetrica.

Le vette di M. Acuto (quote 890, 875, 862, 862, 860), non offrono nessun interesse mentre è invece nel ripido versante settentrionale, verso il Rio delle Selve, che si hanno lungo i solchi d'impluvio, limitati spianamenti nei quali si aprono una decina tra doline di scarsa ampiezza e piccoli sprofondamenti.

Anche la vetta largamente spianata di M. S. Giacomo, a causa delle impurezze della roccia, non presenta che una piccola dolina a fossa ed un minuscolo sistema formato da un rigagnolo che nasce al contatto fra la roccia ed il mantello argillo-sabbioso di rivestimento, scorre per appena m. 30 circa in un solco e si getta in una dolinetta dall'inghiottitoio riempito di fogliame.

Cà Oppio, Verucchia (Com. Zocca. Prov. Modena. 10 marzo 1936).

Pochi metri a S.O. di Cà Oppio di Sopra, bella dolina allungata (m. 60 × 30, prof. m. 3) nel cui fondo sono piantati alcuni pini. Due piccole grotticelle d'origine tettonica, dette entrambe « Buco della Volpe », sono presso Oppio di Sopra e alla Verucchia.

N.° 161 E. Buco della Volpe di Oppio di Sopra Long. 1° 28' 16". Latit. 44° 20' 15". 25.000 I.G.M.: Zocca 87-III-S.O. Situazione:

(1) Abbastanza frequenti, nelle arenarie silicee sottostanti ai calcari arenacei, le nicchie, le grotticelle orizzontali, le erosioni alveolari, ecc.

m. 260 in direz. S. - S.O da Cà Oppio di Sopra. Quota ingresso: m. 680. Prof. m. 3,50. Lunghezza m. 4,50. Data del rilievo: 10-3-1936. Rilevatore: Geom. F. Malavolti.

N.° 160 E. Buco della Volpe della Verucchia. Long 1° 28' 3". Latit. 44° 20' 20". Situazione: 40 m. in direz. N. dalla Chiesa di Verucchia. Quota ingresso m. 735. Prof. m. 2 Lung.: m 3,80. Data del rilievo topogr. 10-3-36. Rilevatore: Geom. F. Malavolti.

Ad occidente di Cà Rame, dolina allungata con due cavità a conca nel fondo. Nei pressi è una sorgente ferrugginosa (1).

Semelano di Sotto (Com. Montese. Prov. Modena. 10 marzo 1936).

Presso il confine meridionale dei calcari arenacei di M Osinello, in vicinanza di Cà di Silvio, si aprono due cavità, l'una orizzontale, l'altra verticale. Origine tettonica con modellamento dovuto al carsismo. Nel luogo stesso si osservano alcuni piccoli sprofondamenti.

N° 99 E Grotticella di Lavacchio. Long. 1° 29' 48" Latit. 44° 18' 15". 25 000 I.G.M.: Castel d'Aiano 98 - IV - N.O Situazione: m. 250 in direz. O. da Cà di Silvio. Quota ingresso: m. 510. Lungh. totale m. 14. Prof. m. 3. Data del rilievo topogr. 10 marzo 1936. Rilevatore: Geom. F. Malavolti.

N.° 100 E. Pozzo di Lavacchio. Long 1° 29' 45". Latit. 44° 18' 16". Situazione: m. 200 in direz. O da Cà di Silvio. Quota ingresso: m. 515. Lungh. totale m. 7. Prof. m 5,50. Data del rilievo topografico 10 marzo 1936. Rilev. Geom. F Malavolti.

Tra il M. Osinello e la sua controcima Ovest, a N. di Cà di Silvio, nella pianeggiante insellatura a quota 590, si nota una vasta dolina a piatto appena sensibilmente incavata. Il M. Osinello è formato di roccia non molto compatta e di natura arenacea.

Montalto di Montese (10 marzo 1936; 9 nov. 1937; 4 sett. 1938).

A valle di Montalto, da O., nella pendice boscosa di Sottosasso, si incontrano in un gruppo serrato, una notevole dolina imbuti-

(1) La vicina casa è detta Cà Rame a causa dell'erronea convinzione degli abitanti del luogo. Equivocando essi ritengono la colorazione rossastra delle piante acquatiche dovuta al rame anzichè al ferro.

forme asimmetrica (m. 15 × 35), una dolina a fossa (m. 10 × 5), cinque sprofondamenti a contorno irregolare (diam. medio intorno a m. 2,50) ed una grotticella:

N.° 98 E. Buco di Sottosasso. Long. 1° 28' 40". Latit. 44° 9' 7". 25.000. I.G.M.: Castel d'Aiano 98 IV - N.O. Situazione: m. 370 in direz. 60° O. - N.O. da Chiesa Vecchia di Montalto Quota in gresso: m. 680. Lungh. m 8 Prof. m 3. Data del rilievo topogr. 10 - 11 - 1937. Rilevatore F. Malavolti.

La cavità, d'origine tettonica, è in parte rivestita di concrezioni stalagmitiche leggere e polverulente.

Circa m. 250 a N E. del cunicolo, una parete segue longitudinalmente il pendio da Montalto al T. Rosola. Al piede della balza, un largo piano si avvalla insensibilmente sino a formare una dolina a piatto, semicircolare, con fessure di assorbimento contro la parete.

A mezzogiorno di Montalto Vecchio si stende, attraverso le località di Ramon, Poggetto, Vaglie e Crosiccia, un altopiano cosparso di belle doline e di vallette chiuse, alcune delle quali risultano anche dalla più recente edizione del 25.000 (98 - IV - N.O.). Ho visitato soltanto la parte settentrionale della zona rilevandola in parte.

Sulla sinistra del T. Rosola, al Mulino Marcello, sbocca una grossa sorgente detta « la Nadia » (1), risorgente di una parte almeno delle gole di assorbimento precedentemente descritte.

M. Nuvoleti (Com. Castel d'Aiano. Prov. Bologna).

Non ho visitato questa località ma nell'edizione 1933 del 25.000 I.G.M. (98 - IV - NO) è segnata una dolina (Long. 1° 28' 13". Latit 44° 17' 8") sulla spianata terminale di M. Nuvoleti (m 854) circa Km. 2 ad occidente di Castel d'Aiano.

Notevoli indizi mi fanno credere che in altre numerose località dei comuni di Montese e Castel d'Aiano sia sviluppato il carsismo (2).

(1) La risorgente Nadia fu captata per servire all'alimentazione idrica di Modena. Il progetto venne poi abbandonato e ciò fu ottima cosa. La natura carsica della sorgente è provata dal notevole deposito calcareo di incrostazione che riveste le pendici sottostanti allo sbocco, nonchè dall'intorbidamento subitaneo e dall'aumento di volume delle acque dopo forti pioggie (osservazione personale del 4 sett. 1938).

(2) Nei contermini comuni di Montese e di Castel d'Aiano esistono notevoli depositi travertinosi, tuttura in fase di accrescimento, in relazione

Cà Seretto (Fraz. Cereglio. Com Vergeto. Prov. Bologna).

Nella stessa tavoletta dell'I.G.M., noto un cospicuo avvallamento carsico di m. 700 × 300 circa, alla quota 695 (long. 1° 22' 49". Latit. 44° 18' 42"), a N. di Cà Seretto, nei pressi di Cereglio.

M. Sàlvaro (Fraz Sàlvaro. Com. Grizzana. Prov. Bologna).

Poco sotto la vetta di M. Sàlvaro esiste una profonda cavità di origine tettonica. Vi si penetra per due fori vicini e dopo qualche tortuosità, dovuta a blocchi dislocati, si raggiunge un pozzo verticale a sezione molto allungata e con massi incastrati a diverse altezze. Verso il basso il vano si restringe fino a diventare impenetrabile.

Pozzo di M. Sàlvaro (1) 25.000 I.G.M.: Vergato 18-IV-NE Situazione: m. 10 sotto la vetta. Quota ingresso: m. 816. Profondità: m. 55. Data dell'esplorazione e del rilievo topograf.: 21 agosto 1938. Rilev.: A. Marchesini.

Debbo ai fratelli Armando e Vinicio Marchesini, valorosi speleologi bolognesi, le indicazioni riportate nonchè il rilievo di questa cavità da loro scoperta ed esplorata.

---

a sorgenti incrostanti che sgorgano dai calcari arenacei. In tre località tali travertini presentano piccole grotte:

N.° 9 E. Grotticella «i Tufi». Prov. Modena Com. Montese. Loc. i Tufi. Long. 1° 28' 40". Latit. 44° 19' 7". 25.000 I.G.M.: Montese 97-I-NE. Situazione: m. 65 in direz. N.-N.O. dalla presa dell'acquedotto di Montese. Quota ingresso: m. 810. Lungh. m. 6,50. Data del rilievo: 28 agosto 1932. Rilevatori: F. Malavolti, S. Mascarà.

N.° 22 E. Grotta di Gea. Prov. Bologna. Com. Castel d'Aiano. Loc. Orrido di Gea. Long. 1° 29' 33". Latit. 44° 16' 40". 25.000 I.G.M.: Castel d'Aiano 98-IV-N.O. Situazione: m. 200 in direz. S. dal Mulino di Gea. Quota ingresso: m. 610. Prof. m. 1,30. Lungh. m. 14. Data del rilievo topogr. 28 luglio 1932. Rilevatore: F. Malavolti.

N.° 133 E. Grotta di Labante. Com. Castel d'Aiano. Prov. Bologna. Loc. S. Cristoforo di Labante. Long. 1° 25' 3". Latit. 44° 15' 35". Situazione: sotto il cimitero di S. Cristoforo. Quota ingresso: m. 596. Lungh. m. 40. Nel travertino depositato dalla stessa sorgente è un'altra modesta cavità:

N.° 132 E. Grotta dei Tedeschi. Situazione: sotto la canonica della Chiesa di S. Cristoforo. Long. 1° 24' 59". Latit. 44° 15' 38". Lungh. m. 20.

(1) Il Pozzo di M. Sàlvaro non è ancora stato catastato dall'Ist. Ital. di Speleologia.

Repubblica di S. Marino.

Nessuna ricerca ho ancora eseguita nella Romagna. Cito con riserva, perchè non è certo che si apra nei calcari arenacei, una piccola cavità sotterranea naturale denominata « Tana di Bando » (1), esistente a Sud del M. Titano, nel territorio di S Marino, località Cà Centino. Di essa diede notizia all' Istituto Italiano di Speleologia, con sua lettera in data 17 nov. 1933, il Geom. G. F. Reffi.

Qualche parola per concludere questa mia prima nota sul carsismo dei calcari arenacei emiliani.

Dalle ricerche estensive eseguite negli anni 1935-42 risulta indubbia la diffusione del fenomeno. Soprattutto frequenti sono le manifestazioni superficiali grossolane, quali doline, vallette chiuse, inghiottitoi, fessure di assorbimento. Mancano le minute sculture della roccia caratteristiche delle aree tipicamente carsiche. Soltanto massi di calcare arenaceo, generalmente isolati, presentano sul dorso una carena, una lama o un pinnacolo rivolto verso l'alto (2). Molto scarse sono le cavità sotterranee penetrabili nonostante l'indubbia esistenza, tra gli inghiottitoi e le rispettive risorgenti, di vie a libera canalizzazione. Solo qualche modesto pozzo può essere saltuariamente esplorato. Di solito, l'accesso alle cavità di assorbimento è inibito dai residui insolubili trascinati in gran quantità dalle piene oppure dai riempimenti di massi e argilla operati dai coltivatori. Nell'uno e nell'altro caso, difficilmente si ha un arresto nella penetrazione delle acque e, se tale arresto avviene, esso è del tutto transitorio. La pressione che si esercita sull'inghiottitoio o, più spesso, le asportazioni alla base della colonna di riempimento operate da acque liberamente circolanti, finiscono per riaprire la gola di assorbimento per quel tanto necessario allo scolo delle acque Assai più raramente l'apertura è tale da permettere l'esplorazione del meato.

Le più notevoli cavità sotterranee, quasi esclusivamente verticali, sono di origine tettonica e l'opera del carsismo è assente o del tutto secondaria. Aperte sempre nelle immediate vicinanze di alte pareti, si possono raggruppare in due nette categorie. La prima,

(1) Cavità non ancora catastata.

(2) Di questa e di altre forme particolari del carsismo attenuato dei calcari arenacei, tratterò nelle future pubblicazioni sul *miocene* di Guiglia, Roccamalatina e Zocca.

numerosa, comprende pozzi verticali derivanti dall'allargamento di fratture ortogonali (ad es. i tre pozzi della Pietra di Bismantova) o parallele (es. il più profondo pozzo delle Serre di Samone: N.° 173 E.) al margine della vicina parete. La seconda, molto meno comune, è dovuta all'incontro di fratture che per allargamento e conseguenti frane e dislocazioni, hanno dato luogo a cavità miste, sempre però a prevalenza della dimensione verticale, formate di piccole camere, di cunicoli e di pozzetti ad aspetto estremamente caotico. Esempio tipico la Grotta di S. Maria Maddalena di Valestra.

Manca, intorno alla bocca di queste cavità, nonostante che esse si aprano in terreni dove comuni sono le doline e le valli chiuse, un'area di raccolta delle acque pluviali, mentre nell'interno le superfici della roccia sono fresche, senza tracce di erosione. Inoltre, dove non sia intervenuta azione di crollo, si nota facilmente che non si ebbe asportazione di roccia ma solo un allargamento, e, in qualche caso, uno spostamento dei margini delle fratture. Queste osservazioni consentono di scartare categoricamente l'origine carsica dei pozzi in parola.

Data la costante ubicazione di queste cavità sull'orlo delle pareti o dei ripidi pendii terminali della formazione calcareo-arenacea, cui sottostanno arenarie, marne, argille scagliose interessate da frane e calanchi, è intuitivo attribuire la loro origine a spostamenti della roccia, nelle aree marginali, in rapporto alla precarietà delle sue basi d'appoggio.

Per ultime ricordo le cavità dovute ad azione prevalentemente meccanica delle acque fluviali (Grotta del Pescale), le nicchie d'erosione meteorica (1), i vani risultati da accavallamento di grandi massi di frana (2).

Le indagini di cui ho dato conto vennero da me eseguite come segretario del Comitato Scientifico e del Gruppo Speleologico Emiliano della Sezione di Modena del Centro Alpinistico Italiano. Ringrazio pertanto la Presidenza ed il Consiglio Direttivo del sodalizio per l'appoggio morale e materiale concesso, nonchè tutti coloro

---

(1) Nessuna di queste nicchie raggiunge dimensioni sufficienti per la catastazione fra le cavità sotterranee.

(2) Queste cavità, anche se di una certa ampiezza, come, ad esempio, taluna esistente fra i massi della grande frana della parete orientale della Pietra di Bismantova, non vengono prese in considerazione dal Catasto delle Cavità Sotterranee d'Italia.

che, collaborando sul terreno o mediante informazioni, giovarono al mio lavoro.

NOTA. – Nel corso delle ricerche di cui sopra, ho compiuto osservazioni che consentono alcune modifiche al foglio 86 della Carta Geologica d'Italia al 100.000:

1.° Il lembo di rocce mioceniche di Meriggio, ad oriente di Castagneto (Pavullo), non esiste mentre l'altro vicino, intorno a Cantergiano, è più ridotto di quanto non sia stato rilevato e di spessore insignificante.

2.° Le case di Castiglione, situate lungo la mulattiera che congiunge Cà Garetta, sulla carrozzabile Villa Bibone-Ponte di Samone, e la confluenza del Rio Camurana nel Panaro, sono poste su uno spuntone di rocce verdi.

3.° Non è segnata l'importante salsa di Centora, ad O. di Montardone, nota da una numerosa serie di pubblicazioni.

4.° I terreni riferiti all'elveziano, posti a N. di Castellino delle Formiche (Com. di Guiglia), fra il Panaro ed il Rio delle Valecchie, non sono realmente tali.

Mentre nel tratto più orientale, in vicinanza del R. Vallecchie, si hanno lembi discontinui e di scarsa potenza di marne langhiane, in alto, verso il monte delle Serre di Castellino (Minighelli, Pietrafessa o Pretefesso, Teggia, ecc.), le argille scagliose sono ricoperte da calcari grigi o rosati, di lieve spessore e molto fratturati. Questi calcari (88 % di $CaCO_3$) compatti, presentano piccole cavità tappezzate da limpidi cristalli di quarzo e, qua e là, venature di minerali di ferro. Ritengo che la roccia in parola risalga a tempi preterziari.

5.° Tra il Secchia ed il Samoggia, sono riferite all'elveziano anche rocce che in altre parti del foglio vengono assegnate al langhiano.

Sotto le marne langhiane, che si notano, con limitata potenza, in numerosi affioramenti, compaiono spesso arenarie silicee che assumono in qualche luogo spessori di m. 100 - 150 (Sassi di Roccamalatina, Balzi della Libertà, Gainazzo nel Com. di Guiglia; Pietraberretta, ecc. nel Com. di Lama Mocogno). Tra arenarie ed argille scagliose si interpongono con frequenza marne azzurrognole con concrezioni ocracee, di qualche metro di potenza.

6.° La lingua di terreno a monte della confluenza del T. Pescaro nel Secchia, assegnata all'alluvione olocenica recente, è costituita invece di rocce elveziane e langhiane con una tenue copertura, in alto, di ghiaie e argille quaternarie.

7.° Un po' dovunque, ma specialmente nella valle di Secchia, vengono riferiti all'olocene (Terrazziano) vasti terrazzi indubbiamente pleistocenici. Ciò è particolarmente evidente intorno a S. Michele del Muchietti, Salvarola, Castellarano, Pescale.

Modena 29 dicembre 1943.

DOTT. ING. LEOPOLDO MUZZIOLI
già Professore Titolare di Fisica Tecnica presso la Scuola di Ingegneria
della Università di Concepcion (Chile)

LA ATROPIA

nuova grandezza fisica che sintetizza il primo e secondo principio della termodinamica

Riassunto:

L'Autore, considerando un insieme opportuno di corpi da lui ideato, e in base al primo e secondo principio della termodinamica, mette in evidenza e definisce una nuova grandezza fisica che chiama « *Atropia* » e indica con « λ ».

Dimostra che la « *Atropia* » è univocamente definita per ogni stato di ogni corpo; e per i casi più importanti, dal punto di vista Fisico Tecnico, cioè nelle trasformazioni termodinamiche dei fluidi, è funzione di due variabili indipendenti.

Applica alla grandezza « λ » il metodo analitico dei differenziali esatti per il caso di un « *Sistema Univariante di due fasi di un medesimo corpo* » e deduce una nuova equazione che relaziona le varie grandezze fisiche che interessano tutti i cambi di stato.

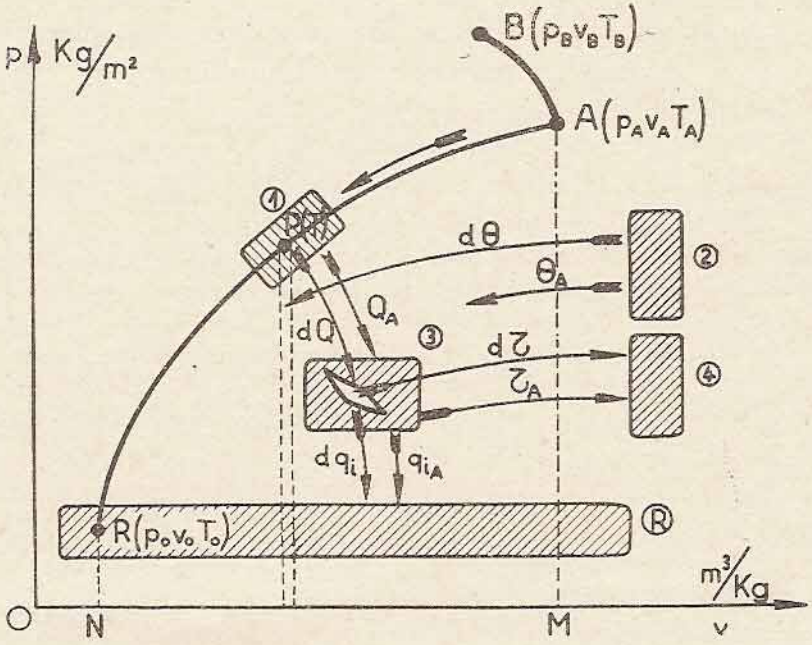
Dimostra la possibilità di ottenere pure, da detta equazione, la classica equazione di Clapeyron.

Supponiamo di tenere a disposizione (v. Figura) un corpo R (Refrigerante) di grande capacità termica e a temperatura costante T_0 minore della temperatura di qualunque corpo che si incontri in un sistema.

Sia inoltre A (p_A v_A T_A) uno stato iniziale qualunque di 1 Kg. di un fluido (1) qualunque.

Se si considera una trasformazione reversibile qualunque $A\,R$, dove il fluido (1) si trasforma dallo stato A allo stato R caratterizzato dalle condizioni fisiche del corpo (R), affinchè la trasformazione si verifichi, è necessaria innanzi tutto la presenza di un complesso di corpi esterni (2) in determinate condizioni di pressione, nella possibilità di cedere al fluido (1) successive quantità elementari di lavoro $d\theta$, corrispondenti a un lavoro totale θ_A misurato dall'area $M\,A\,R\,N$; inoltre il fluido (1) nella trasformazione $A\,R$, si trova nella possibilità di cedere una determinata quantità di calore dovuta al la-

voro θ_A assorbito e alla variazione di energia interna che soffre passando da A a R. — Sarà necessario pure altro complesso di corpi in situazione di ricevere questo calore in determinate condizioni di temperatura affinchè la trasformazione stessa si verifichi.



Orbene, consideriamo che il fluido (1) che si trasforma, si comporti, come fonte calda, come focolare, direi, cedendo il suo calore a un altro fluido (3) in situazione di funzionare in ogni istante come macchina termica perfetta (secondo cicli reversibili di Carnot) il cui refrigerante sia il corpo (R) caratterizzato dallo stato R e la temperatura T_o.

Qui è opportuno osservare che il fluido (1) che si trasforma, diminuisce la sua temperatura, e diminuisce pertanto durante la trsformazione $A\,R$ il rendimento della trasformazione del calore in lavoro meccanico

Tutti i lavori elementari $d\tau$ successivamente generati (il cui insieme corrisponde al lavoro massimo τ_A teoricamente disponibile nel calore che può estrarsi dal fluido (1) quando si trasforma dallo stato A allo stato R, secondo la trasformazione ($A\,R$), debbono poi essere ricevuti da un altro complesso di corpi (4).

Le quantità elementari di calore dq_i che non possono essere trasformate in lavoro meccanico, il cui insieme corrisponde al calore inutilizzabile q_{iA}, saranno ricevuti dal refrigerante R.

Consideriamo ora il sistema in un determinato istante.

Se in detto istante, il fluido (1) si trova nello stato P con la temperatura T e cede alla macchina termica perfetta che funziona con il fluido (3) in un elemento della trasformazione $A\,R$ una quantità di calore dQ; la quantità di lavoro $d\tau$ che si produce ed è assorbita dall'insieme di corpi (4), è tale che:

$$A\,d\tau = dQ\,\frac{T - T_o}{T} \qquad (1)$$

dalla quale si ottiene:

$$A\,\tau_A = \int_{T_A}^{T_o} dQ\,\frac{T - T_o}{T} \qquad (2)$$

Consideriamo (come si fa normalmente) positive le quantità di calore cedute al fluido, e negative quelle che si tolgono dal fluido; il termine (dQ) con questa convenzione risulta pertanto negativo.

Scomponendo l'integrale, invertendo i limiti di integrazione e tenendo in conto che T_o è costante, si ottiene:

$$A\,\tau_A = \int_{T_o}^{T_A} dQ - T_o \int_{T_o}^{T_A} \frac{dQ}{T} \qquad (3)$$

Il primo integrale rappresenta il calore che si immagazzena nel corpo (1) nella trasformazione $R\,A$; rappresenta pure in valore assoluto il calore che può estrarsi dal corpo (1) nella trasformazione $A\,R$, e il secondo integrale la corrispondente variazione dell'entropia.

Se l'entropia e le quantità di calore (come abbiamo indicato per le altre grandezze) si misurano o partire dallo stato R, e se con S_A e Q_A si indicano rispettivamente la entropia e la quantità di calore relative allo stato A rispetto a R, la equazione (3) può scriversi:

$$A\,\tau_A = Q_A - T_o\,S_A \qquad (4)$$

Se si considera un altro stato fisico B (p_B v_B T_B) del medesimo Kg. di fluido (1), ripetendo gli stessi ragionamenti, si trova una relazione analoga:

$$A\,\tau_B = Q_B - T_o\,S_B \qquad (5)$$

Nelle relazioni (4) e (5) è insito il secondo principio della termodinamica, infatti, è sufficiente porre in rilievo che dette relazioni si sono ottenute in base alla concezione di Carnot relativa al massimo rendimento delle macchine ideali che funzionano secondo il suo ciclo reversibile, e alla definizione di Clausius della Entropia.

Se si indicano (come si è detto per le altre grandezze) con U_A e U_B le energie interne corrispondenti al fluido (1) negli stati A e B relative allo stato R, applicando il primo principio della termodinamica si ottiene:

$$Q_A = A\,U_A + A\,\theta_A \qquad (6)$$

$$Q_B = A\,U_B + A\,\theta_B \qquad (7)$$

Sostituendo e sottraendo membro a membro si ottiene:

$$A\,(\tau_B - \tau_A) = A\,(U_B - U_A) + A\,(\theta_B - \theta_A) - T_o\,(S_B - S_A) \qquad (8)$$

La relazione (8) si riferisce a una trasformazione qualunque $A\,B$ del fluido, così che in generale si può scrivere:

$$A\,\Delta\theta - A\,\Delta\tau = T_o\,\Delta\,S - A\,\Delta\,U \qquad (9)$$

e per una trasformazione infinitesimale:

$$A\,d\theta - A\,d\tau = T_o\,d\,S - A\,d\,U \qquad (10)$$

Dalle equazioni (9) e (10) si possono dedurre innanzi tutto due considerazioni molto importanti:

a) Dato che ΔS o $T_o \Delta S$ la variazione che subisce la Entropia (secondo principio) e ΔU o $A\Delta U$ la variazione che subisce la Energia Interna (primo principio) dipendono solamente dallo stato iniziale e finale, e non dalla trasformazione, così pure la differenza ($A\Delta\theta - A\Delta\tau$) affinchè la (9) sia veritiera dipenderà solamente dallo stato iniziale e finale e non dalla forma della trasformazione.

Pertanto (e questa è la considerazione più interessante) sebbene $\Delta\theta$ e $\Delta\tau$ (oppure $A\Delta\theta$ e $A\Delta\tau$) dipendano evidentemente non

solamente dallo stato iniziale e finale ma dalla forma della trasformazione, la loro differenza in cambio è indipendente dalla forma della trasformazione e dipende solamente dallo stato iniziale e finale del corpo.

b) Dato che dS (oppure $T_0 dS$) è un differenziale esatto (secondo principio) e dU (oppure AdU) è un differenziale esatto (primo principio) pure la differenza $(Ad\theta - Ad\tau)$ affinche la (10) sia veritiera dovrà essere un differenziale esatto.

Pertanto (e questa è la considerazione più interessante) sebbene $d\theta$ e $d\tau$ (oppure $Ad\theta$ e $Ad\tau$) non siano differenziali esatti, la loro differenza in cambio è un differenziale esatto.

Per effetto delle relazioni (9) e (10) e in base alle considerazioni *a*) e *b*) si intravede l'esistenza di una nuova grandezza fisica (diffenza dei lavori θ e τ) dipendente dallo stato del corpo e univocamente definita per ogni stato di ogni corpo.

Infatti poniamo:

$$\lambda = \theta - \tau \tag{11}$$

la (9) e la (10) possono scriversi:

$$A\Delta\lambda = T_0\Delta S - A\Delta U \tag{12}$$

$$Ad\lambda = T_0 dS - AdU \tag{13}$$

oppure:

$$\Delta\lambda = \frac{T_0}{A}\Delta S - \Delta U \tag{14}$$

$$d\lambda = \frac{T_0}{A} dS - dU \tag{15}$$

Le equazioni (14) e (15) stabiliscono ciò che prima avevamo rilevato, cioè che $\Delta\lambda$, la variazione che soffre λ in una trasformazione qualunque di un fluido qualunque, dipende solamente dallo stato iniziale e finale e non dalla forma della trasformazione, e che $d\lambda$ è un differenziale esatto.

Così che λ dipende solamente dallo stato del corpo, cioè dai valori delle variabili indipendenti che lo caratterizzano e acquista pertanto gli stessi valori quando il corpo passa per gli stessi stati.

Si dimostra quindi l'esistenza nella natura di una nuova grandezza fisica caratteristica del fluido e definita univocamente per ogni stato; la cui variazione finita, quando il fluido passa da uno stato a

un altro qualunque, può calcolarsi per mezzo della (14) la cui variazione infinitesimale può invece calcolarsi per mezzo della (15).

Questa nuova grandezza fisica che abbiamo posto in rilievo e che abbiamo indicato con λ la chiamiamo « *Atropia* ».

La Atropia viene ad essere dal punto di vista fisico (sotto un certo aspetto) il lavoro inutilizzabile nella trasformazione in quanto è la differenza fra il lavoro θ ceduto al fluido e il lavoro τ che può ottenersi dal fluido.

La Atropia è una grandezza fisica, che racchiude, sintetizza in sè il primo e il secondo principio della termodinamica, in quanto nasce (direi) dalle relazioni (4) e (5) dovute al secondo principio, e (6) e (7) dovute al primo principio.

Pare che si possa pertanto affermare che, come il primo principio della termodinamica dà luogo alla concezione di una nuova grandezza fisica caratteristica del corpo: la « *Energia Interna U* »; il secondo principio alla concezione di altra nuova grandezza fisica caratteristica del corpo: la « *Entropia S* »; l'insieme dei due principî dà luogo alla concezione di una terza grandezza fisica caratteristica del corpo: la « *Atropia* λ ».

Si presentano spontanee le seguenti domande:

— Si potrà da questa nuova grandezza fisica, la Atropia λ che sintetizza il primo e secondo principio della termodinamica, ottenere teoricamente relazioni matematiche fra le varie grandezze fisiche che caratterizzano un sistema termodinamico?

Se questo è possibile:

— Queste relazioni matematiche saranno verificate o eventualmente potranno verificarsi sperimentalmente?

Se così fosse oltre che tenere a disposizione nuove relazioni fra le grandezze fisiche che caratterizzano un sistema termodinamico, avremo la importantissima possibilità di altre verifiche sperimentali dei due primi principî della termodinamica.

Per studiare questa possibilità, dato che per i casi più importanti dal punto di vista Fisico Tecnico, nelle trasformazioni dei sistemi termodinamici, la Atropia è funzione di due variabili indipendenti, in quanto dipende solamente, come abbiamo visto, dallo stato del corpo, si può cercare di applicare a detta grandezza, il metodo analitico dei differensiali esatti che, come è ben noto, può esprimersi brevemente in questa forma:

Se esiste una funzione di due variabili indipendenti:

$$Z = Z(x, y) \qquad (1)$$

per la quale il differenziale totale è:

$$dZ = Xdx + Ydy \tag{2}$$

dato che l'espressione simbolica del differenziale totale è:

$$dZ = \frac{\partial Z}{\partial x}\,dx + \frac{\partial Z}{\partial y}\,dy \tag{3}$$

dovrà verificarsi identicamente:

$$X = \frac{\partial Z}{\partial x} \tag{4}$$

$$Y = \frac{\partial Z}{\partial y} \tag{5}$$

Dove evidentemente X e Y saranno funzioni pure delle due variabili x e y.

Orbene, un noto teorema di analisi afferma che in generale il valore della seconda derivata mista di una funzione di due variabili è indipendente dall'ordine di derivazione; cioè si ha:

$$\frac{\partial^2 Z}{\partial x \partial y} = \frac{\partial^2 Z}{\partial y \partial x} \tag{6}$$

oppure:

$$\frac{\partial\left(\frac{\partial Z}{\partial x}\right)}{\partial y} = \frac{\partial\left(\frac{\partial Z}{\partial y}\right)}{\partial x} \tag{7}$$

che in base alle (4) e (5) può scriversi:

$$\frac{\partial X}{\partial y} = \frac{\partial Y}{\partial x} \tag{8}$$

la (8) può porre in evidenza una nuova relazione fra le variabili x e y.

Data la enorme importanza, tanto dal punto di vista *Fisico*, come dal punto di vista *Tecnico*, dello studio dei *cambi di stato*, abbiamo cercato di applicare il metodo dei differenziali esatti prima

brevemente esposto alla nuova grandezza fisica *Atropia* λ nel caso delle *miscele univarianti di due stati di uno stesso corpo.*

Andiamo a considerare pertanto una qualunque di queste miscele.

Per esempio: Quella di un solido con il suo liquido, dove può verificarsi la fusione o la solidificazione, quella di un liquido, con il suo vapore, dove può verificarsi la evaporazione o la condensazione; quella di un solido con il suo vapore dove può verificarsi la sublimazione o la condensazione.

Però prima di iniziare il nostro studio è opportuno definire chiaramente le grandezze che interessano i cambi di stato; e precisamente:

(1) la massa complessiva della miscela delle due fasi dello stesso corpo;

(x) il titolo della fase corrispondente allo stato del corpo dopo il cambio;

($1 - x$) il titolo della fase corrispondente allo stato del corpo prima del cambio;

(s) il volume specifico della fase corrispondente allo stato del corpo dopo il cambio, quella cioè che tiene titolo (x);

(σ) il volume specifico della fase corrispondente allo stato del corpo prima del cambio, quella cioè che tiene titolo ($1 - x$);

(v) il volume specifico della miscela;

(T) la temperatura della miscela;

(p) la pressione della miscela;

(r) il calore di trasformazione, calore che necessita cedere alla unità di massa del corpo nella prima fase (la cui temperatura sia quella del cambio di stato corrispondente alla pressione alla quale si trova) affinchè si trasformi totalmente nella seconda fase;

(γ) il calore specifico a titolo costante della miscela;

(γ_2) il calore specifico a titolo costante della fase dopo il cambio, cioè di quella che tiene titolo (x);

(γ_1) il calore specifico a titolo costante della fase prima del cambio, cioè di quella che tiene titolo ($1 - x$).

È opportuno qui scegliere, come variabili indipendenti, la coppia: (Titolo; Temperatura), (x; T).

Infatti, quando si conosce la proporzione, fra le due fasi, che formano la miscela e si conosce la temperatura della miscela, si

hanno evidentemente gli elementi più appropriati per individualizzare efficacemente il suo stato. Così che per un sistema univariante di due fasi di uno stesso corpo, la nostra grandezza λ (che come abbiamo visto dipende solamente dallo stato del sistema termodinamico) può considerarsi funzione delle due variabili x e T; cioè:

$$\lambda = \lambda\,(x;\ T) \tag{1}$$

e se il differenziale totale si può porre nella forma:

$$d\lambda = A\,dx + B\,dT \tag{2}$$

dove evidentemente A e B saranno funzioni pure delle due variabili x e T; in base alle considerazioni fatte anteriormente relative al metodo dei differenziali esatti, dovrà verificarsi la relazione:

$$\frac{\partial A}{\partial T} = \frac{\partial B}{\partial x} \tag{3}$$

e la equazione (3) sarà una nuova relazione fra tutte le grandezze che interessano tutti i cambi di stato e fra le due variabili x e T.

Dobbiamo pertanto cercare innanzitutto di esprimere $d\lambda$ nella forma corrispondente alla equazione (2).

Dato che:

$$d\lambda = \frac{T_o}{A}\,dS - dU \tag{4}$$

e per il secondo principio:

$$dS = \frac{dQ}{T} \tag{5}$$

e per il primo principio:

$$dU = \frac{1}{A}\,dQ - p\,dv \tag{6}$$

sostituendo si ottiene:

$$d\lambda = \frac{T_o}{A}\,\frac{dQ}{T} - \frac{1}{A}\,dQ + p\,dv \tag{7}$$

che può scriversi nella forma:

$$d\lambda = p\,dv - \frac{1}{A}\left(\frac{T - T_o}{T}\right)dQ \tag{8}$$

Abbiamo ora da calcolare dv e dQ;

a) ***Calcolo di*** (dv):

$$v = sx + \sigma\,(1 - x) \tag{9}$$

cioè:

$$v = \sigma + x\,(s - \sigma) \tag{10}$$

così che:

$$dv = d\sigma + d\,[x\,(s - \sigma)] \tag{11}$$

cioè:

$$dv = d\sigma + (s - \sigma)\,dx + x\,d\,(s - \sigma) \tag{12}$$

dato che (s) e (σ) sono funzioni solo della temperatura T (e non del titolo x), considerando (v) come funzione delle due variabili scelte (x) e (T); il suo differenziale totale risulta:

$$dv = \frac{d\sigma}{dT}\,dT + (s - \sigma)\,dx + x\,\frac{d\,(s - \sigma)}{dT}\,dT \tag{13}$$

b) ***Calcolo di*** (dQ):

Se si cede una quantità elementare di calore a una miscela univariante di due fasi di un medesimo corpo, si otterrà in generale: 1.° *una variazione del titolo* (dx) dovuta al fatto che una quantità elementare della massa del corpo nella prima fase cambia di stato e passa alla seconda fase; 2.° *una variazione di temperatura* (dT) del sistema totale delle due fasi: di maniera che dopo di una cessione elementare di calore dQ, le due fasi avranno i titoli $(1 - x - dx)$ e $(x + dx)$, e la temperatura del sistema totale, insieme delle due fasi, sarà: $(T + dT)$. —

Si potrà pertanto scrivere:

$$dQ = r\,dx + 1 \cdot \gamma \cdot dT \tag{14}$$

però:

$$1 \cdot \gamma = \gamma_2 x + \gamma_1 (1 - x) \tag{15}$$

cioè:

$$\gamma = \gamma_1 + x(\gamma_2 - \gamma_1) \tag{16}$$

così che sostituendo si ottiene:

$$dQ = r\,dx + [\gamma_1 + x(\gamma_2 - \gamma_1)]\,dT \tag{17}$$

Ora che abbiamo espresso dv e dQ per mezzo delle relazioni (13) e (17), sostituendo questi valori nella (8) si ottiene:

$$d\lambda = p\left\{\frac{d\sigma}{dT}\,dT + (s-\sigma)\,dx + x\,\frac{d(s-\sigma)}{dT}\,dT\right\} - \\ - \frac{1}{A}\,\frac{T-T_0}{T}\left\{r\,dx + [\gamma_1 - x(\gamma_2-\gamma_1)]\,dT\right\} \qquad (18)$$

svolgendo:

$$d\lambda = p\,\frac{d\sigma}{dT}\,dT + p(s-\sigma)\,dx + px\,\frac{d(s-\sigma)}{dT}\,dT - \\ - \frac{1}{A}\,r\,dx - \frac{1}{A}\,\gamma_1\,dT - \frac{1}{A}\,x(\gamma_2-\gamma_1)\,dT + \\ + \frac{T_0}{TA}\,r\,dx + \frac{T_0}{AT}\,\gamma_1\,dT + \frac{T_0}{AT}\,x(\gamma_2-\gamma_1)\,dT \qquad (19)$$

Ricordando che dobbiamo esprimere $d\lambda$ nella forma corrispondente alla equazione (2), si ha:

$$d\lambda = \left\{p(s-\sigma) - \frac{1}{A}\,r + \frac{T_0}{AT}\,r\right\}dx + \\ + \left\{p\,\frac{d\sigma}{dT} + px\,\frac{d(s-\sigma)}{dT} - \frac{1}{A}\,\gamma_1 - \frac{1}{A}\,x(\gamma_2-\gamma_1) + \right. \\ \left. + \frac{T_0}{AT}\,\gamma_1 + \frac{T_0}{AT}\,x(\gamma_2 \quad \gamma_1)\right\}dT \qquad (20)$$

Questa ultima relazione ci dà il differenziale totale $d\lambda$ nella forma (2) dove:

$$A = p(s-\sigma) - \frac{1}{A}\,r + \frac{T_0}{AT}\,r \qquad (21)$$

e:

$$B = p\,\frac{d\sigma}{dT} + px\,\frac{d(s-\sigma)}{dT} - \frac{1}{A}\,\gamma_1 - \frac{1}{A}\,x(\gamma_2-\gamma_1) + \\ + \frac{T_0}{AT}\,\gamma_1 + \frac{T_0}{AT}\,x(\gamma_2-\gamma_1) \qquad (22)$$

Per calcolare $\frac{\partial A}{\partial T}$ e $\frac{\partial B}{\partial x}$, è opportuno notare che evidentemente T_0 e A (la temperatura del refrigerante a disposizione e

l'equivalente termico del lavoro) sono costanti; e in cambio, r, γ_1, γ_2, p, s, σ, sono funzioni solamente della temperatura T e non del titolo x.

In base a questo possiamo eseguire i calcoli e otteniamo:

$$\frac{\partial A}{\partial T} = \frac{dp}{dT}(s-\sigma) + p\frac{d(s-\sigma)}{dT} \quad \frac{1}{A}\frac{dr}{dT} + \frac{T_0}{A}\frac{\frac{dr}{dT}T - r}{T^2} \tag{23}$$

e

$$\frac{\partial B}{\partial x} = p\frac{d(s-\sigma)}{dt} - \frac{1}{A}(\gamma_2 - \gamma_1) + \frac{T_0}{AT}(\gamma_2 - \gamma_1) \tag{24}$$

In base alla (3) uguagliando i secondi membri delle (23) e (24), possiamo finalmente applicare il metodo dei differenziali esatti alla nostra nuova grandezza fisica, la Atropia λ, e scrivere:

$$\frac{dp}{dT}(s-\sigma) + p\frac{d(s-\sigma)}{dT} - \frac{1}{A}\frac{dr}{dT} + \frac{T_0}{A}\frac{\frac{dr}{dT}T - r}{T^2} =$$

$$= p\frac{d(s-\sigma)}{dT} - \frac{1}{A}(\gamma_2 - \gamma_1) + \frac{T_0}{AT}(\gamma_2 - \gamma_1) \tag{25}$$

Semplificando si ottiene:

$$\frac{dp}{dT}(s-\sigma) - \frac{1}{A}\frac{dr}{dT} + \frac{T_0}{AT}\frac{dr}{dT} - \frac{T_0}{A}\frac{r}{T^2} =$$

$$= \frac{T_0}{AT}(\gamma_2 - \gamma_1) - \frac{1}{A}(\gamma_2 - \gamma_1) \tag{26}$$

Che può scriversi finalmente nella forma:

$$\frac{dr}{dT}\left(\frac{T-T_0}{T}\right) + T_0\frac{r}{T^2} = (\gamma_2 - \gamma_1)\frac{T-T_0}{T} + A\frac{dp}{dT}(s-\sigma) \tag{27}$$

Questa ultima equazione, che siamo riusciti ad ottenere, è una nuova relazione, di notevole importanza, in quanto è valida per un qualunque sistema univariante di due fasi di uno stesso corpo, cioè per tutti i casi relativi ai « *Cambi di Stato* ».

Infatti, fissata una temperatura costante T_0 qualunque di un refrigerente, dato che si conosce con notevole approssimazione il

valore dell'equivalente termico del lavoro A; la nostra equazione relaziona tutte le grandezze fisiche che interessano tutti i cambi di stato, cioè:

T la temperatura alla quale si verifica il cambio di stato;
p la pressione corrispondente a quella temperatura;
$\frac{dp}{dT}$ l'inclinazione della curva $p = f(T)$;
r il calore di trasformazione;
$\frac{dr}{dT}$ l'inclinazione della curva $r = \varphi(T)$;
σ il volume specifico della fase prima del cambio:
s il volume specifico della fase dopo il cambio;
γ_1 il calore specifico a titolo costante della fase prima del cambio;
γ_2 il calore specifico a titolo costante della fase dopo il cambio.

Tutte grandezze che, come è noto, si possono determinare sperimentalmente e infatti si sono determinate, specialmente per i cambi di stato più importanti dal punto di vista Fisico Tecnico e si trovano riunite in tavole in tutti i manuali di ingegneria.

Inoltre, dato che la nostra equazione si è ottenuta considerando la Atropia λ come una nuova grandezza fisica univocamente definita per ogni stato di ogni corpo o sistema termodinamico, e dato che questa grandezza (come abbiamo visto) sintetizza il primo e secondo principio della termodinamica, la verifica sperimentale di detta equazione, viene ad essere indirettamente una verifica sperimentale tanto del primo che del secondo principio della termodinamica.

In altri termini, potremmo riassumere le considerazioni che precedono affermando che la nostra equazione non solamente è importante dal punto di vista pratico per lo studio di tutti i cambi di stato, ma ha pure una notevole importanza teorica in quanto la sua verifica sperimentale viene ad essere indirettamente una verifica sperimentale tanto nel primo come nel secondo principio della termodinamica.

Possiamo ora fare la seguente considerazione:

L' equazione (27) deve essere evidentemente verificata per qualunque valore della temperatura T_0 del refrigerante a disposizione.

Per prendere in conto e approfittare di questa considerazione, è opportuno scrivere la (27) in questa forma:

$$\left\{ \frac{r}{T^2} + \frac{1}{T}(\gamma_2 - \gamma_1) - \frac{1}{T}\frac{dr}{dT} \right\} T_0 = A \frac{dp}{dT}(s - \sigma) + \\ + (\gamma_2 - \gamma_1) - \frac{dr}{dT} \tag{28}$$

in quanto si può osservare così che affinchè questa equazione sia verificata per qualunque valore di T_0 debbono verificarsi evidentemente le due relazioni:

$$\frac{r}{T^2} + \frac{1}{T}(\gamma_2 - \gamma_1) - \frac{1}{T}\frac{dr}{dT} = 0 \tag{29}$$

$$A \frac{dp}{dT}(s - \sigma) + (\gamma_2 - \gamma_1) - \frac{dr}{dT} = 0 \tag{30}$$

e moltiplicando la (29) per T e sottraendo membro a membro si ottiene:

$$\frac{r}{T} - A \frac{dp}{dT}(s - \sigma) = 0 \tag{31}$$

che può scriversi:

$$AT \frac{dp}{dT} = \frac{r}{(s - \sigma)} \tag{32}$$

che come è noto è la classica equazione di Clapeyron, di tanta importanza per lo studio di tutti i cambi di stato.

Si può pure notare che l'equazione di Clapeyron può ottenersi dalla equazione (27) anche ponendo $T_0 = T$, cioè considerando la temperatura del refrigerante a disposizione (che, come già abbiamo messo in rilievo, può essere qualunque) la stessa di quella corrisponde al cambio di stato.

Ponendo infatti nell'equazione (27) $T_0 = T$ si ottiene:

$$\frac{r}{T} - A \frac{dp}{dT}(s - \sigma) = 0 \tag{33}$$

che può scriversi:

$$AT \frac{dp}{dT} = \frac{r}{(s - \sigma)} \tag{34}$$

Cioè l'equazione di Clapeyron.

La nostra equazione (27) ci dà quindi, fra le altre cose, la possibilità di dedurre la classica equazione di Clapeyron, con altri due procedimenti distinti che vengono ad aggiungersi (si potrebbe dire) ai vari procedimenti già applicati per ottenere detta equazione.

La equazione di Clapeyron, come è noto, è, come abbiamo già segnalato, molto importante per lo studio di tutti i cambi di stato, in quanto relaziona in forma abbastanza semplice l'inclinazione della curva $p = f(T)$ con grandezze che si possono misurare facilmente, r, T, s, σ.

Però, sebbene la nostra equazione (27) è più complessa di quella di Clapeyron, e pertanto forse meno maneggevole, essendo formata di quattro termini invece di due, si può affermare in cambio che in realtà è più completa, in quanto oltre della inclinazione della curva $p = f(T)$ e delle grandezze r, T, s, σ, relaziona pure l'inclinazione della curva $r = \varphi(T)$ e i calori specifici, γ_1 e γ_2 delle due fasi corrispondenti a tutti i sistemi univarianti relativi a tutti i cambi di stato.

Può essere infine interessante vedere come si riduce la equazione (27) facendo $T_0 = 0$.

Si ottiene in tal caso:

$$\frac{dr}{dT} = \gamma_2 - \gamma_1 + A \frac{dp}{dT} (s - \sigma) \qquad (35)$$

identica alla (30) ottenuta precedentemente.

Istituto di Fisica Tecnica della Scuola d'Ingegneria Chimica della Università di Concepcion (Chile) (1943).

Memoria presentata alla Società dei Naturalisti e Matematici di Modena nell'adunanza del 25 novembre 1943.

INDICE DEL VOLUME LXXIV

Presidenza per il biennio 1942-1944 . . . . . Pag. III
Elenco Soci ordinari . . . . . » V
Processi verbali delle Adunanze . . . . . » VII

GIORGIO NEGODI — Studi sulla vegetazione dell'Appennino emiliano e della pianura adiacente. Memoria VII . . . . . » 1
ID. — L'ecologia fiorale di *Parnassia palustris* L. con riguardo alle relazioni tra sviluppo staminale e corollare durante l'antesi . . . . . » 32
ELSA CHIOSSI — Sulla velocità di sviluppo nelle larve e nelle crisalidi di *Bombyx mori* L. in rapporto al peso degli animali » 38
CARLO TROMBARA — Osservazioni biologiche e variabilità della conchiglia in *Clausilia parvula* Studer . . . . . » 53
GIOVANNA MAYR — I sistemi assoluti di unità elettriche . . . . » 60
ID. — Evoluzione storica delle teorie inerenti alle unità elettriche . . . . . » 69
ANTONIO PIGNEDOLI — Su una espressione « ondulatoria » dei principi della Termodinamica . . . . . » 75
ID. — Una nuova forma dell'equazione di Van der Waals e del teorema degli stati corrispondenti . . . . . » 87
DIEGO PASQUINI — Associazioni boschive delle zone di Montegibbio e Pescaro . . . . . » 94
MARIO BERTOLANI — Osservazioni sul granito di Gombio (Appennino emiliano) . . . . . » 125
ADELE CANDELI — Sopra alcune ciclil-alchilamine . . . . . » 132
ANTONIO BALLI — Ricerche biologiche in *Melasoma populi* L. . » 138
ELSA CHIOSSI — Ricerche sull'accrescimento in lunghezza delle ossa degli arti di *Bufo vulgaris* Laur. . . . . » 151
ID. — Accrescimento e longevità negli incroci di *Bombyx mori* L. . . . . » 181
LAURA MONTANARI — Ricerche cariologiche ed embriologiche sul *Brachychiton populneum* R. Br. (Sterculiaceae) . . . . » 196
GIORGIO NEGODI — La distribuzione dell'*Erica arborea* L. nell'Appennino modenese . . . . . » 213

Celso Guareschi — Sulla variabilità della *Subcoccinella 24-punctata* L. raccolta in provincia di Modena . . . . . Pag. 218

Mariano Pierucci — Un effetto di probabile origine elettronica (Nota preliminare) . . . . . » 225

Antonio Pignedoli — Un nuovo aspetto meccanico-statistico dello stato termodinamico di una massa d'aria . . . . . » 228

Fernando Malavolti — Fenomeni carsici nei calcari arenacei del miocene medio emiliano . . . . . » 238

Leopoldo Muzzioli — La Atropia, nuova grandezza fisica che sentetizza il primo e secondo principio della termodinamica . » 255

Finito di stampare il giorno 26 maggio 1944 - XXII