

Progetto Manuzio



Federico Delpino

Memorie di biologia vegetale



www.liberliber.it

Questo e-book è stato realizzato anche grazie al sostegno di:

E-text

Editoria, Web design, Multimedia

<http://www.e-text.it/>

QUESTO E-BOOK:

TITOLO: Memorie di biologia vegetale

AUTORE: Delpino, Federico <1833-1905>

TRADUTTORE:

CURATORE: Alippi Cappelletti, Maurizia

NOTE:

DIRITTI D'AUTORE: no

LICENZA: questo testo è distribuito con la licenza
specificata al seguente indirizzo Internet:
<http://www.liberliber.it/biblioteca/licenze/>

TRATTO DA: Memorie di biologia vegetale / Federico Delpino ; a cura di Maurizia Alippi Cappelletti. - Firenze : Giunti, c1996 (stampa 1997). - 427 p. ; 24 cm. - (Biblioteca della scienza italiana ; 11)

CODICE ISBN: 88-09-21092-1

1a EDIZIONE ELETTRONICA DEL: 10 marzo 2008

INDICE DI AFFIDABILITA': 1

0: affidabilità bassa

1: affidabilità media

2: affidabilità buona

3: affidabilità ottima

ALLA EDIZIONE ELETTRONICA HANNO CONTRIBUITO:

Alberto Mello, albertomello@tin.it

REVISIONE:

Alessandro Alessandrini, alxalcis@yahoo.it

PUBBLICATO DA:

Catia Righi, catia_righi@tin.it

Informazioni sul "progetto Manuzio"

Il "progetto Manuzio" è una iniziativa dell'associazione culturale Liber Liber. Aperto a chiunque voglia collaborare, si pone come scopo la pubblicazione e la diffusione gratuita di opere letterarie in formato elettronico. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito Internet: <http://www.liberliber.it/>

Aiuta anche tu il "progetto Manuzio"

Se questo "libro elettronico" è stato di tuo gradimento, o se condividi le finalità del "progetto Manuzio", invia una donazione a Liber Liber. Il tuo sostegno ci aiuterà a far crescere ulteriormente la nostra biblioteca. Qui le istruzioni:

<http://www.liberliber.it/sostieni/>

FEDERICO DELPINO

Memorie
di biologia vegetale

Pensieri sulla Biologia Vegetale,
sulla Tassonomia, sul valore tassonomico
dei caratteri biologici,
e proposta di un genere nuovo
della Famiglia delle Labiate
per
FEDERICO DELPINO*

*Quis est tam vecors, qui ea quae tanta mente
fiunt, casu putet posse fieri?*

Cic.

* da: *Il Nuovo Cimento*, giornale di fisica, chimica e storia naturale. t. XXV
(1867), pp. 284-304 e 321-398.

Capitolo I

Sulla biologia vegetale

I mirabili istinti mercè cui gli animali provvedono alle necessità della loro esistenza e di quella della lor prole, i costumi loro differentissimi, nei quali si estrinseca il principio immateriale ed intelligente della vita animale, porsero argomento a bellissimi studi e ricerche onde s'illustrarono Réaumur, Buffon, Huber, Dzierzon e moltissimi altri che non occorre enumerare. Il complesso ordinato delle nozioni che derivano da simili studi e ricerche, costituisce a mio parere, un ramo di scienza a parte, abbastanza ben circoscritto ed importantissimo, che io denominerei biologia o più propriamente etologia. Sebbene nessuno tra i zoologi abbia sotto questo o sotto altro titolo pubblicato giammai un trattato scientificamente ordinato su tale argomento, nessuno almeno tra i zoologi medesimi si è mai sognato di comprendere ed incorporare dette nozioni fra quelle che sono il legittimo retaggio della fisiologia. Tanto il compito di quest'ultima scienza, consistente nel prendere ad esame le funzioni interne così della nutrizione che della propagazione negli animali, è distintissimo da quello della scienza d'indole storica che prende a descrivere gl'istinti, gli atti e le abitudini in cui si estrinseca il loro specifico principio vitale.

In questa incongruità incorsero invece generalmente i fitologi, i quali nei trattati generali o speciali che pubblicarono sulla botanica non seppero bene isolare i fenomeni delle esternazioni vitali delle piante, e li trascurarono oppure li amalgamarono coi fenomeni della vita interna. Si può avere facilmente la spiegazione di questa incongruità se si pensa che dovette essere la legittima conseguenza di alcune opinioni assai radicate e diffuse, le quali non ostante mi sembrano pregiudicate.

Negli animali, costituiti come sono di elementi istologici di molle consistenza, ovvii e facilmente riconoscibili si presentano gli atti e le estrinsecazioni della loro sensitività, velleità ed intelligenza, e ciò mercè il sicuro pronostico della locomozione nel tempo e nello spazio. Laddove le piante fatalmente incatenate in elementi anatomici rigidi e poco flessibili, e per lo più fissate al suolo inesorabilmente, non sogliono che in rarissimi casi dar prova di sensitività. E siccome la sensitività fu giudicata il solo prodromo vero ed indizio certo della intelligenza, egli è perciò che la intelligenza venne generalmente negata alle piante. Questa conclusione a me pare un grave errore, figlio d'una superficiale apprezzazione dei fatti.

Colla scorta di sereno spirito filosofico si sollevi il velo dell'apparente immobilità ed insensibilità delle piante, e sotto esso si ravviserà il principio vitale senziente, plasmante ed intelligente, manifestato da una serie di fenomeni curiosissimi, i quali rivaleggiano per numero, per varietà, per genio e per efficacia con quelli presentati dagli esseri del regno animale.

Sì, gli organi delle piante, una volta evoluti ed anco nello stadio della evoluzione, sono generalmente inflessibili, ma tali non son già gli elementi anatomici allo stato nascente e proliferante. Il principio informatore delle piante si prevale di quest'unica risorsa, e con una sorprendente prescienza, con una esattezza matematica, plasma,

predisporre, conduce ed induce le molli cellule a produrre organi, rigidi bensì ma conformati in modo che poi riescono agli stessi stessissimi scopi, a cui riesce la locomotilità animale e colla stessa stessissima perfezione. A questa stregua io non so indurmi a veder differenza nei gradi d'intelligenza spiegati dal principio vitale negli animali e nei vegetali.

E per meglio provare tale assunto, veggasi a quali utilità risponda per gli animali il prezioso dono della locomozione.

Primaria utilità si presenta quella di procacciarsi il vitto necessario. Siccome questo vitto per gli animali è costituito unicamente di sostanze organizzate, la facoltà del moto dovette essere una condizione *sine qua non* della loro esistenza, giacché le sostanze organizzate non riempiono che una piccola parte del globo terraqueo, e non sono mobili o se lo sono rifuggono anzi dal dente del divoratore. Le piante invece che essenzialmente si nutrono di sostanze minerali, trovano negli elementi della terra e dell'aria inesauribile provvigione di cibo; e siccome l'aria è per sé un elemento mobilissimo, fu provvisto che, non potendo le piante andare al vitto, il vitto andasse alle piante.

Altra importantissima utilità della locomozione negli animali si è quella di sfuggire ai propri nemici. La Natura, se non in tutte le piante, nella maggior parte però ha provveduto con sapientissimi ripieghi. O sono dotate di una costituzione tanto prolifica (per via di gemmazione) che il dente ed il piede dell'erbivoro lunge di nuocere ad esse, in definitiva non fa che rinvigorirle e moltiplicarle, e questo è il caso delle graminacee. O rigurgitano di succhi amari, nauseosi e velenosi, od esalano gravi olezzi che le rendono temibili, rispettate ed aborrite, se non da tutti, almeno dalla maggior parte degli animali. O infine sono vestite di peli e di escrezioni viscosi per rendersi inabitabili ai piccoli loro nemici, gl'insetti, oppure armate di aculei, di stimoli e di spine per difendersi dai nemici di maggiore statura. È noto quanto grande sia nelle piante la frequenza delle spine, armi alcune volte terribili, per es. nei *Cactus*, nelle *Yucca* ecc. L'uomo rozzo, ben prima di alcuni scienziati che sofisticarono essere le spine apparecchi elettrici, con felice intuizione ed applicazione della significazione biologica delle medesime, seppe usufruire le piante che le portano e farne insuperabili siepi a difesa de' suoi poderi. Nelle gleditschie poi la funzione biologica delle spine è per sé tanto cospicua, da convertire ogni più incredulo avversario delle idee teleologiche. Le foglie dei rami più vicini alla terra, quelle insomma che sono soggette ad essere attaccate dagli erbivori, e soprattutto le tenerissime che escono da gemme avventizie verso la base del tronco arboreo, sono protette da tali robuste e terribili spine a più cuspidi, che mi penso farebbero indietreggiare un elefante. Ma di mano in mano che il fusto si eleva, le spine che emette sono minori, più semplici e men dure, infine a che nella corona dell'albero, posta al sicuro dagli attacchi degli erbivori attesa la sua elevazione, diventano nulle o affatto insignificanti. Quanto agli stimoli, giovi rammentare l'ortica dell'isola di Timor la cui puntura è tanto crudele da poter compromettere la vita di un uomo, giusta quanto riferiscono alcuni. E si noti la curiosa coincidenza, la quale potrebbe benissimo essere una mera casualità, ma che potrebbe anco avere un significato funzionale biologico. Le ortiche vanno

annoverate tra le non numerose piante come sarebbero la borraia, la parietaria, la vulvaria ecc., le quali sogliono accompagnare l'uomo nelle sue abitazioni, per cause non ancora ben cognite ma che probabilmente dipendono dal bisogno che questi vegetali hanno di vivere nelle macerie e nei ruderi, per ivi più agevolmente rifornirsi dei principii nitrosi ed ammoniacali di cui riboccano i loro sughi. Ora gli stimoli delle ortiche ben poco varrebbero a difenderle dagli animali, il cui spesso derma, compreso il labiale e linguale, poco o punto ne risentirebbe danno, mentre invece riescono assai offensivi alla nuda pelle dell'uomo.

Una terza importantissima utilità che agli animali ridonda dalla facoltà locomotrice si è quella che a determinati intervalli favorisce il richiamo e la coabitazione degl'individui dei due sessi.

Ora come si dipoteranno le piante per conseguire lo scopo medesimo, sornite come sono di organi semoventi? E si noti che il trasporto del polline di un fiore alle aperture ovariane di altri fiori, oltre essere una palese necessità quanto alle piante fornite di fiori unisessuali, è una legge generale anche per le piante ermafrodite. (La tesi linneana che in un fiore ermafrodito gli stami circonferenziali siano i veri mariti degli ovari centrali, è falsa nella grandissima pluralità dei casi, e negli altri pochi è una vera eccezione alla regola.)

È in questo frangente che si appalesa in tutta la sua evidenza la intelligenza del principio plasmatore dei vegetali, facendo della maggior parte dei fiori altrettante trappole con stupendi e variatissimi ingegni combinate, per affidare il *compito di pronubi mercenarii* agl'insetti, i quali, inconsciamente malgrado *la intelligenza loro in apparenza assai più svegliata*, si prestano al delicato uffizio di trasportare il polline da un fiore agli stimmi d'un altro fiore. Ma di ciò discorreremo infra alquanto più distesamente.

Infino per citare anco un esempio della utilità della locomozione presso gli animali, accennerò essere alla medesima immediatamente affidata la diffusione degli animali medesimi in tutto il globo terraqueo.

Ma quanto genio non dispiega il principio intelligente animatore dei vegetabili, nel compito biologico della disseminazione e della diffusione delle piante! Ei qui trionfa completamente delle rigide catene imposte alla pianta, ed anzi riesce a conseguire lo scopo sovra una scala più vasta e con maggiori risultamenti. Infatti, generalmente parlando, la diffusione delle specie vegetali succede più facilmente, più rapidamente ed estesamente che quella degli animali.

Il principio vitale comanda agli agenti atmosferici, e impone ai venti la disseminazione, convertendo in pappo piumoso, quando gli stili di alcune clematidi, anemoni, driadi ecc., quando il calice delle singenesie e di certe valeriane, circondando di soffice peluria o di un ciuffo papposo i semi del cotone, delle apocinee, delle asclepiadee, degli epilobii e dei pioppi, nonché le cariossidi di alcune graminacee, convertendo in una gran massa piumosa pannocchie intiere, ad esempio quella del *Rhus Cotinus* ove i numerosi rami sterili si cambiano in altrettante code piumose, accompagnando di una brattea il peduncolo fruttifero del tiglio,¹ foggiando a samara

¹ È degno di nota il qui riportare per che modo io venni in cognizione della

alata i frutti degli aceri, dell'olmo, del frassino, dell'ailanto, orlando di un'ala membranosa i semi dei pini, degli ontani ecc., e infine conformando a palle suscettibili di essere rotolate a considerevoli distanze le infiorescenze secche e staccate di parecchie piante abitatrici delle pianure arenili, per esempio dell'anastatica di Gerico, dell'eringio marittimo, dell'echinofora ecc.

Non contento di ciò, il principio vitale nelle piante premedita che gli animali e segnatamente i volatili potrebbero essere con gran

funzione biologica della brattea adnata per metà al peduncolo fruttifero del tiglio. Tutti i morfologi hanno per verità esaminato e discusso lungamente il fenomeno della aderenza ora citata nonché la sua significazione organografica, ma nessuno per quel che io mi sappia ne ha spiegato la singolare significazione biologica.

Passeggiando dunque io nell'ottobre del 1866 in un giorno ventoso per una via di Firenze, scorsi alquanto più in alto della mia persona procedere innanzi volando un oggetto che per buona pezza ritenni, con illusione completa, atteso anche un leggero vizio miopico della mia vista, altro non dover essere che una farfalla, appartenente forse a una specie per me nuova. Siccome la direzione dell'oggetto medesimo e la sua velocità di traslazione coincidevano presso a poco con quelle che avea io, così mi riescì facile di seguirlo per un tratto di circa una trentina di passi, fino a tanto che, abbassatosi quello alcun poco, mi riuscì di afferrarlo colle palme, e invece di stringere una farfalla, mi accorsi non senza sorpresa di avere colto un frutto di tiglio munito del peduncolo e dell'aderente brattea. Allora mi feci a riflettere sul gioco che poteano avere le sue parti in quel viaggio aereo e rimasi colpito dalla semplicità e perfezione cui quel piccolo apparecchio areonautico, che per la ben calcolata proporzione dei suoi elementi son persuaso farebbe la meraviglia di un matematico. Il frutto che è la parte specificamente più ponderosa, serve di contrappeso, e mantiene l'apparecchio in posizione tale che il peduncolo si conserva verticale e la brattea rimane alquanto obliqua nel senso della sua lunghezza.

Si ha così un apparecchio affatto analogo *al cervo volante* ossia aquilone che nei giorni ventosi s'alza per diporto dai giovinetti. Colla differenza però che il cervo volante, per avere la lama di elevazione terminata da una lunghissima appendice che gli serve di timone, procede coll'asse orizzontale sempre volto nello stesso senso, mentre invece il piccolo apparecchio areonautico del frutto di tiglio procede innanzi con moto girettorio e vorticoso, i cui giri si fanno più o meno frequenti a seconda della maggiore o minore veemenza del vento.

Questa variante, sebbene possa sembrare a primo aspetto fortuita e inconcludente, è invece ingegnosissima ed essenzialissima. Infatti nel cervo volante la lunghezza del filo che sottende la lama elevatrice, la gravità del peso che tende il filo, non ché la lunga appendice che gli serve di timone, fanno sì che anche un vento violentissimo non giunge a turbare l'equilibrio dell'apparecchio e a rovesciarlo.

Ora la natura, mirabilmente semplice ed economica ne' suoi trovati, imprimendo all'apparecchio il moto di traslazione con asse girante a vece che con asse a direzione costante, ha sciolto col minor possibile dispendio di materia il problema di assicurare al medesimo lo equilibrio stabile, a fronte anco di un vento veemente, la cui forza viene appunto ad essere diminuita od elisa dall'aumentata frequenza dei vortici.

Altrimenti avrebbe dovuto sprecare una ingente quantità di materia nel produrre un appendice caudale, un peduncolo di stragrande lunghezza, ed un frutto assai ponderoso. (Già era scritta questa nota, quando incidentalmente venni a sapere, per indizio del preclaro Prof. Parlatore, che A. P. Decandolle nella sua *Physiologie végétale* aveva fatto cenno della brattea del tiglio qual mezzo di disseminazione. Trovai infatti, a pag. 597 di detta opera, il seguente periodo. «Les bractées isolées qui on trouve dans certaines plantes servent aussi d'ailes ou de parachutes pour faciliter la dissémination: ainsi, dans le tilleul, la bractée qui est soudée au pédicelle joue évidemment ce rôle». Da questo passo si può desumere avere il De Candolle indicato il fenomeno piuttosto per una vaga sebben fondata induzione, anziché per una esplicita osservazione di fatto. Per il che ho pensato conveniente di lasciar sussistere nella sua integrità questa nota.)

vantaggio adoperati per la diffusione dei semi, e con sottili artifici sa provvedere allo scopo. Conciossiaché arma di glochidi e di ami i frutti dell'agrimonia, gl'involucri degli *Xanthium*, converte in uncini gli stili dei *Geum*, le foglie degl'involucri nelle calatidi degli *Arctium*, il calice della *Valerianella echinata* e *V. hamata*, oppure veste di rigide sete e palee denticolate a ritroso i frutti di alcuni *Galium*, di parecchie graminacee ed ombrellifere, le achene della *Bidens* ecc., oppure linisce alcuni semi con vernici e secrezioni viscosi, ad es. quelli di un *Carduus* (*pycnocephalus*?), del *Carpesium cernuum* del visco, fornisce in fine di una gran copia di plumule viscosissime i frutti del *Myzodendron punctulatum*. Ora le sementi e i frutti succitati aderiscono per cosiffatti ingegni o al pelo dei mammiferi, o alle piume, alle zampe, al becco degli uccelli, e viaggiano con essi lungo tratto fino a tanto che sono qua e colà dispersi, in luoghi qualche volta distantissimi dal sito nativo.

Questi inconsapevoli corrieri ed agenti della disseminazione dei vegetali, non ricevono alcuna mercede pel loro servizio. Ma non sempre ha luogo tale ingiustizia. Infatti il principio vitale provvede a che i semi di numerose piante stiano annidiati in una polpa zuccherina e comestibile, la quale viene dai quadrupedi, dagli uccelli, dagli uomini stessi mangiata e digerita: non però i semi, i quali, opportunamente protetti dall'azione dei succhi gastrici mediante un involuppo testaceo indigeribile, viaggiano nello stomaco degli animali carposfagi, e sono resi alla terra qua e colà in siti sovente dal nativo assai distanti e di più con acconcia misura concimati. Le parti che si cambiano e si organizzano in questa polpa comestibile sono morfologicamente diversissime. Ora è il peduncolo fruttifero come nella *Hovenia dulcis*, ora è il peduncolo e il pericarpio insieme fusi, come nei pomi, nei peri, nelle frutta delle nespole, delle sorbe, dell'azarolo ecc., ora è il calice ingrossato come nel moro, ora è una espansione dell'asse racchiudente i fiori come nel fico, ora una espansione dell'asse racchiusa invece dal fiore come nella fragola, ora è il mesocarpio e l'endocarpio come nella maggior parte delle bacche, nei rovi ecc., ora è il mesocarpio semplicemente come nelle drupe de' ciliegi ecc., ora è un tessuto accessorio come nei *Citrus*, ora è la placenta o il funicolo o l'arillo, o tutti od alcuni soltanto di cotali organi (V. Caruel, *Studi sulla polpa che avvolge i semi*, Firenze 1864). Ma per contro non si dà un solo esempio che la parte la quale subisca questa trasformazione sia l'involucro testaceo dei semi locché equivarrebbe alla sicura perdita degli ovoli, e sarebbe un controsenso teleologico.²

Il principio vitale infine, per non lasciare intentato niun mezzo e niuno spediente che una mente umana la più fertile possa escogi-

² Alcuni potrebbero essere tentati di obiettare che presso non poche specie dei generi *Amaryllis*, *Crinum* e *Panacratium*, gl'involucro seminali prendono uno sviluppo enorme e si cambiano in una massa carnosa. Ma bisogna avvertire che questa massa, più o meno solida, forse velenosa e non commestibile, è chimicamente e fisicamente diversa dalla polpa acquosa, gelatinosa ed essenzialmente commestibile che si accumula nei frutti delle sovra numerate piante. Io vado persuaso che la massa carnosa attorniante gli embrioni delle suddette amarillidee risponde ad altro scopo biologico che non è la disseminazione. Probabilmente servirà per preparare alle pianticine nascenti un alimento particolare con funzione analoga a quella del perisperma, oppure per somministrare una specie di concime.

tare per lo scopo della disseminazione, non ha mancato di sperimentare il partito della proiezione per elasticità. Ora è il pericarpio che nella *Momordica Elaterium* fortemente comprime la semiliquida polpa in cui nidulano i semi, in guisa che quando il frutto si disarticola e stacca dal peduncolo, l'una e gli altri escono in un getto continuo dal foro della rottura con una singolare forza di proiezione e con imitazione perfetta del meccanismo di una siringa di guttaperca. Ora è l'epidermide dell'involucro seminale testaceo che nelle ossalidi, diventato succulento ed elastico, rompendosi con violenza, lancia il seme con gran forza fuori della capsula. Ora sono le due metà d'una foglia carpellare che, presso molte leguminose scattano e si rompono per elasticità di contorsione spirale. Ora sono le foglie carpellari del *Cardamine impatiens* e di altre crucifere che saltano via recurvandosi elasticamente dalla base all'apice. Nel genere *Balsamina* le cinque valve del frutto, quando sono pervenute a un dato punto di maturità, si aprono longitudinalmente, e istantaneamente approssimando i due capi, con imitazione del moto di una mano che improvvisamente si chiuda, spandono intorno i semi. Nel genere *Geranium* le foglie carpellari si staccano dalla loro inserzione basilare per elasticità di spira complanata e tuttavia restando aderente alla columella proiettano i semi. Nel genere *Erodium* invece, le carpelle, non potendo abbandonare i semi perché l'incarcerano completamente, si staccano dalla inserzione basilare ad un tempo e dalla columella per elasticità di spira elicoidale e in un coi semi scattano lunge parecchi palmi. Nel genere *Pelargonium* le foglie carpellari sono foggiate appunto come nell'*Erodium*, ma presentano di più un altro ingegno pella disseminazione. La spira elicoidale cioè onde terminano le carpelle è tutta vestita di peli assai lunghi, ed è convertita in un vero pappo, suscettibile di dar presa al vento. In ambi poi i generi *Erodium* e *Pelargonium* la parte caudale delle carpelle è un sensibilissimo igroscopio. Ad ogni menomo cambiamento igrometrico nell'atmosfera, storce (all'umido) e contorce (al secco) le sue spire, e così facendo consegue due fini, di allontanarsi cioè maggiormente dalla pianta madre, e, trovato un terreno soffice, di conficcarvi il seme, con modo d'agire analogo a quello della trivella.

Queste osservazioni sulla disseminazione nei generi *Geranium*, *Erodium* e *Pelargonium* feci fin dai primi tempi che mi occupai di studi botanici (dal 1850 al 1852).

Un consimile ingegno, sebbene attuato sovra un organo morfologico d'origine diversissima, presentano i frutti delle avene, specialmente quelli della comunissima *Avena fatua*, i quali si trovano racchiusi entro una gluma sormontata da un'aresta contorta a spirale per un certo tratto, e quindi terminata in un gomito non contorto. Questa gluma ad ogni cambiamento igrometrico distorcendo e contorcendo l'aresta, porta a passeggiare con sé la cariosside che racchiude.

Dal fin qui detto chiaro apparisce che se gli organi delle piante, composti come sono da elementi istologici di rigida consistenza, non è dato, salvoché in pochi casi eccezionalissimi, per esempio nelle *zoospore* e negli *anterozoidi* delle crittogame, di godere della facoltà locomotrice, non ostante, il principio intelligente plasmatore delle medesime ha superato per così dire sé medesimo, ed ha sup-

plito ampiamente al fatale difetto con mille combinazioni e disposizioni, ingegnose l'una più dell'altra. E per verità, a meno che grandemente non erri, si può sostenere che la intelligenza sviluppata in genere nella struttura funzionale delle piante, non sia da meno di quella più appariscente che si appalesa negli animali. E con ciò non intendo sostenere che negli esseri organizzati il grado di intelligenza di cui sono portatori, sia pari perfettamente ed equilibrato in tutti. La legge della uguaglianza non esiste in natura, e del pari che tra gli uomini sonvi quelli o di maggior forza fisica dotati, o di maggior potenza intellettuale o adorni di maggior bellezza, del pari che la stirpe caucasica la vince in facoltà morali ed intellettive sulle altre stirpi della specie umana, del pari che i mammiferi sono superiori di forme e di facoltà ai serpenti ed ai batrachii, del pari che l'aquila sorpassa in organizzazione lo scomparso *Didus ineptus*, che lo squalo eccelle sopra l'*Amphyoxus*, gl'imenotteri sopra i ditteri, i cefalopodi sopra gli altri molluschi, così pure nelle diverse piante hannovi diversi gradi di perfezione morfologica non meno che biologica: come avremo in seguito occasione di più diffusamente discutere e dimostrare.

È vero che non sempre riesce d'instituire circa la misura dell'intelligenza un parallelo soddisfacente, quando si prendano a soggetti di confronto esseri che appartengano a regni od anche ordini naturali disparati. Quei che per esempio si arbitrasse a giudicare quale sia il soggetto ove s'incarni maggior dose d'intelligenza se il cane, se il *Conurus monachus*,³ l'ape, una pianta di *Catasetum* o di *Asclepias*, non potrebbe venire a capo di un retto giudizio, giacché mancano i termini di vera relazione e confronto. Ma ponendo invece a fronte il cane e la talpa, il *Conurus* e il dronte, l'ape e la mosca, una pianta di *Catasetum* e di un ofride, di *Asclepias* e di un pino, ben si potrà dire che i primi sono la sede di maggior intelligenza nello stesso tempo che posseggono una organizzazione più squisita e perfetta: che insomma prevalgono e biologicamente e morfologicamente. Né vale il presumere che tutti gli esseri siano egualmente perfetti, dappoiché nulla loro manchi di ciò che alla loro essenza ed esistenza torni utile e confacente. L'ostrica ha tutto quel che conviene per essere e rimanere ostrica. L'ostrica dunque da taluni si vorrà dire perfetta nel genere e nella specie sua. Per certo la stessa cosa può profferirsi al riguardo di tutti i viventi, e nondimeno molti sono gli animali di gran lunga più elevati dell'ostrica nella scala della perfezione così organica, che funzionale e biologica.

Se nelle precedenti pagine, forse soverchiamente diffondendomi, ho riferito un cumulo di fenomeni d'ordine biologico, i quali, eccettuate ben poche cose nuove, sono generalmente conosciuti, ciò non feci senza scopo ed ebbi di mira i seguenti punti.

In primo luogo passando in coordinata rapidissima rassegna i fenomeni medesimi, mirai a porgere una definita idea dei limiti della biologia non che dei materiali che la costituiscono.

In secondo luogo, raccogliendo dette nozioni da diversi punti dei trattati fisiologico-botanici, ove sono disperse e più o meno spostate, e concentrandole in una massa imponente, mirai a trasci-

³ Scelsi tra gli uccelli questo esempio, perché possedetti un psittaco di tale specie, dotato di intelligenza e di sensibilità veramente straordinarie.

nare subito il giudizio e vincere la causa contro quelli che avversano le idee e le interpretazioni teleologiche, e che ritengono potere al solo caso ridurre e attribuire tanti fatti, che sono invece per me patentissimi sintomi di un principio immateriale, intelligente, pre-sciente, nonché di un piano preconcorso di creazione o almeno di evoluzione.

Ma soprattutto mirai a far nascere la seguente idea, la quale naturalissima sgorga dal riflettere sulla congerie dei fatti sovra citati.

L'estrinsecazione della vita nei vegetali ha degli scopi che nessuno di sana mente vorrà negare.

Questi scopi, diretti a soddisfare ineluttabili bisogni, quelli per esempio della fecondazione reciproca e della diffusione delle piante, sono conseguiti mediante tanto mirabili artifizii, ingegni e meccanismi, che di migliori e più acconci la mente umana, la quale pure è conscia della propria intelligenza e del proprio vivere nel campo spirituale del pensiero e delle idee, non saprebbe inventare né concepire. Di qui scaturisce la necessità logica di non diniegare il campo medesimo delle idee e del pensiero anche agli altri organismi.

Ma vi ha di più. Perocché quando si tratta di raggiungere uno scopo prestabilito, il principio vitale non si contenta di sciogliere il dato problema con una formula unica, o plasmando e trasformando un solo organo, ma invece, dando prova di una fertilità inventiva prodigiosa, moltiplica fino all'infinito le formole stesse, e, come cera duttile in mano dell'artista, plasma, informa e trasforma a suo pieno talento, il primo e qualsiasi organo che gli si presenti. Infatti quale organo non vedemmo metamorfosarsi e prendere attiva parte alla disseminazione? Notammo così l'arillo, il funicolo, la placenta, l'asse incluso, l'asse escluso, l'endocarpio, il mesocarpio, le produzioni epicarpiche, epidermiche ed epispermiche, il peduncolo, la brattea e perfino i rami stessi delle infiorescenze. E quale artificio vedemmo inadoperato? Notammo le ale, le piume, il paracadute, il cervo volante, la trivella, gli ami, gli uncini, il visco, la siringa, gli elaterii ecc.

Quindi appare a mio credere fulgidamente attestato e dimostrato il gran fatto cosmico del dualismo antagonistico tra lo spirito e la materia, tra il principio agente e il principio paziente. Quindi mi par manifesto che il pensiero e l'idea, che regge i destini dell'uomo e dell'umanità, predomina egualmente e governa non meno gli altri esseri viventi. Quindi è che la morfologia deve essere suddita della biologia. E senza il soccorso della biologia, che cosa è la morfologia se non che una ingrata, arida ed infeconda contemplazione di forme e metamorfosi, delle quali sfugge il concetto, la significazione, lo spirito? Che cosa è la morfologia pura e semplice se non che la misura della nostra ignoranza? Ma opportunamente adjuvata dalla biologia, si completa e risorge, ed ambedue sorreggendosi, formano insieme un complesso scientifico, di alto interesse filosofico. Così la mente umana può elevarsi sino alla intuizione dei pensieri e concetti ideati e realizzati dal Supremo Motore nella creazione oppure nella evoluzione dell'universo.

È sotto questo punto di vista che la biologia, considerata come un ramo distinto delle scienze naturali sorge alla sua vocazione e soddisfa alla sua missione speciale. Bene sceverata dalla fisiologia,

la quale si applica a indagare i fenomeni di vita interiore, attinenti alla formazione, evoluzione e moltiplicazione di organi e organismi, la biologia vive in una sfera diversa, e, studiando i fenomeni della vita esteriore, viene di necessità ad investigare e toccare i rapporti e le armonie che collegano nel gran centro della vita cosmica le singole vite degli esseri individualizzati.

Sotto questo punto di vista si può arguire fin d'ora quanta importanza debbano avere le nozioni biologiche per la retta classificazione delle piante, ma più propriamente per la giusta apprezzazione scalare della maggiore o minore perfezione organica, quantunque fino al dì d'oggi non siano state utilizzate a tale riguardo. Ma prima di toccare del valore tassonomico dei caratteri biologici, mi occorre di schiarire maggiormente alcune idee, e tentare per quanto possibile di rimuovere obiezioni che da molti saranno elevate contro il modo di vedere sovra esposto.

M'incombe qui dir poche parole in giustificazione del vocabolo *biologia* da me adottato. Per certo il termine *etologia* sarebbe parso a taluni più adatto. Etologia allude a scienza de' costumi. Ora i costumi presuppongono nel subietto maggior dose d'arbitrio e di libertà d'agire di quel che non paja doversi accordare alle piante. Preferisco il termine *biologia* perché di più nobile dicitura ed alquanto più generico.

Capitolo II Obiezioni

ARTICOLO I. *Sul vitalismo*

Due teorie diametralmente opposte si affaccendarono sempre mai per dare una plausibile spiegazione dei fenomeni cosmici e delle loro cause produttrici, fin da quando lo spirito umano educato da molteplici relazioni sociali e da cognizioni accumulate per via di tradizione, crebbe abbastanza maturo per riflettere il pensiero sopra se stesso e sopra gli oggetti esteriori. L'una può essere chiamata la teoria del dualismo e l'altra la teoria dell'unitarismo assoluto. La teoria del dualismo ammette generalmente nel cosmo due principii, l'uno agente, l'altro paziente, l'uno imperante, l'altro suddito, l'uno intelligente, l'altro bruto. Ammette cioè come due enti distintissimi lo spirito e la materia. Virgilio con felice poetica divinazione espresse assai bene questa teoria quando cantò

*Spiritus intus alit, vastamque infusa per artus
Mens agitat molem et magno se corpore miscet.*

La teoria dell'unitarismo invece non ammette che un principio unico nell'universo, cioè la materia, alla quale appone i caratteri della eternità, dell'immensità, dell'intelligenza, come altrettante qualità dalla medesima non dissociabili.

Ora finché alla mente umana sfuggiranno le ultime ragioni delle cose, l'uomo non potrà fabbricare che teorie più o meno plausibili, più o meno appaganti, e come teorie appunto e nulla più che teorie stettero, stanno e staranno gli opposti sistemi dello spiritualismo e del materialismo, senza che né per l'uno né per l'altro vi sia probabilità di avere armi tanto decisive e argomenti tanto formidabili da debellare e uccidere per sempre la parte avversaria.

Il vero punto della questione non deve dunque consistere nella pretensione di fondare una dottrina, di spacciar dogmi o profferir sentenze, ma semplicemente nell'esaminare con attenzione, e nel ponderare spassionatamente quale delle due teorie abbia maggiori probabilità in suo favore.

O m'inganno assai, o senza comparazione più numerosi sono i punti di probabilità per la teoria spiritualistica. E gli argomenti che mi traggono a questa conclusione sono principalmente forniti da quelle scienze medesime il cui compito si restringe alla pura cognizione della materia.

La fisica elementarissima ad ogni passo insegna che la materia per se medesima è inerte, anzi con un singolare antilogismo le attribuisce la forza d'inerzia, come se l'inerzia fosse una forza, quando è invece evidentemente difetto di forza.⁴ Non si saprebbe citare

⁴ Gustavo Meurling su questo proposito a pag. 245 del tomo I anno 1773 del periodico di fisica, di storia naturale, ecc. diretto dall'Abate Rozier, nota giudiziosamente quanto segue. «Quelques physiciens donnent à cette propriété le nom de *force d'inertie*. Je pense cependant avec le célèbre M. Euler que le mot de force ne convient pas absolument à cette qualité, puisque l'effet de l'inertie n'est autre chose que la persévérance d'un corps dans l'état où il se trouve: au lieu que la *force* produit au tend à produire le changement de cet état...

Tout ce qui change ou tend à changer l'état d'un corps soit en repos, soit en mouvement, s'appelle *force*. Galilée, le premier des modernes qui se soit attaché à

né anco un solo esempio che la materia, entro se stessa e da per se stessa, sia capace ad ingenerar moto. Si ha invece costantemente l'esempio contrario, ove la materia riceve il moto, lo porta e lo comunica, e giammai ne porta o ne comunica più di quel che ne abbia ricevuto. Suppongo il perfetto voto innanzi a me. Prendo un globo, poniamo di ferro, e lo slancio nell'infinito. Se il globo non trova ostacoli nel suo sentiero, nei quali di mano in mano trasfondere o trasformare il movimento che ha ricevuto, e così a poco a poco rallentarsi per infine fermarsi, *correrà eternamente con moto uniformemente accelerato e in direzione costante*. Ora suppongo che un materialista scorga questo globo nella sua corsa. Egli giudicherà senza più che detto globo si muove di moto spontaneo e per virtù propria, e pronunzierà un solennissimo errore. Ecco dunque direttamente provata la possibilità che il materialismo sia dai fondamenti erroneo. E chi assicura il materialista che quando pronunzia *la materia gode di moto proprio* non incorra nel solennissimo errore avvertito di sopra? Gl'insegnamenti della fisica, pertanto, predicando la materia inerte e inabile per se medesima alla semovenza, perorano la causa della teoria dualistica.

E non meno gl'insegnamenti della chimica. Epicuro, l'antichissimo padre del materialismo, con inconcepibile divinazione ha percorso molti secoli nella intuizione della teoria atomica. Meglio non l'avesse fatto, s'intende riguardo al suo sistema filosofico, giacché o mi inganno assai o la teoria atomica ormai trionfalmente insediata e forse per sempre assicurata, si mostra sfavorevolissima al materialismo. Infatti, ammessa la esistenza degli atomi è giocoforza ammettere che tutti e ciascuno posseggono le stesse stessissime qualità così attive che passive. E così devono avere, per ogni data specie chimica di materia, la stessa forma, la stessa grandezza, le stesse apparenze, la stessa sostanzialità o gli stessi costumi. È giocoforza insomma accettare *che gli atomi siano altrettanti individui assolutamente simili*. Ora se così stanno le cose, come si spiega che gli atomi si aggregano tra loro, e, mossi come da una volontà unica, direttrice, concorrono a formare un altro essere, *il cristallo*, fornito di parti diverse e diversamente orientate? Come si spiega, senza l'ammissione di un principio imperante e direttivo, che miliardi e miliardi d'individui possano concorrere a formare una unità di superior grado, perfettamente individualizzata? Se risultato delle aggregazioni atomiche fossero altrettante sfere, sarebbe alquanto meno scabra la interpretazione materialistica: ma sfere non sono e invece sono corpi poliedrici, a ordinare i quali è logicamente necessario o almeno più plausibile l'ammettere che sia intervenuto un nuovo e singolare agente, la *forza di polarità* (forza chimica, forza di coesione). La teoria dualistica spiega bene questa serie di fenomeni, ma non tanto il materialismo. Immaginatoci di veder manovrare un esercito. L'unitarista direbbe: ci si muove per volontà propria. Il dualista invece agevolmente distinguerebbe la parte imperante dalla parte obbediente. Or chi s'apporrebbe al vero?

Trasportata la questione nel campo degli esseri organizzati, lo spiritualismo assume il nome di *vitalismo* e alla influenza di uno specifico principio vitale attribuisce tutti quegli effetti svariati

la mécanique, a indiqué cette notion générale pour exprimer la puissance qui tend à changer l'état d'un corps».

che non si riscontrano negli altri corpi inorganici. Il materialismo invece che in quest'ordine di studi, si cela sotto il manto di antivitalismo, dogmatizzando afferma che le piante sono il risultato delle forze medesime che reggono i corpi bruti, ossia delle forze chimico-fisiche. Si concede volentieri agli antivitalisti essere tra le cose possibili anche questa che cioè il principio vitale sia una speciale trasformazione delle forze chimico-fisiche. Ma ben differente egli è che una cosa sia possibile e che una cosa invece sia reale. Ora gli antivitalisti, spiace il doverlo dire, commettono un deplorabile errore di logica, confondendo il possibile col reale.

Il vitalismo suole essere più cauto e soprattutto meno dogmatico nel suo procedere. Può a' suoi avversari obiettare quanto segue. Dileggiate voi il vitalismo perché riduce ad un principio ossia ad una *forza sui generis* tutti quei fenomeni dei corpi organici che non possono essere, a quanto è lecito congetturare dalle attuali cognizioni, spiegati colle leggi delle forze chimiche e fisiche? Ma questo procedere che voi stigmatizzate è tutt'affatto consentaneo ai dettami della logica. Le forze sono quiddità intangibili, impalpabili, e che non si possono altrimenti da noi conoscere salvoché dagli effetti e per i fenomeni che producono. Ora *dacché gli effetti sono diversi è ben più logico lo ammettere che i principii causali ossia le forze da cui procedono siano diverse, anziché il presumere e il pregiudicare che una stessa forza possa produrre fenomeni ed effetti diversi.*

Il punto della questione sta nel disaminare se i fenomeni biologici siano o non siano diversi dai fenomeni chimici e fisici. Ora il volgare buon senso di qualunque indotto ha sciolto la lite, e le indagini del dotto non fecero che mettere sempre più in chiara luce la fondamentale diversità che separa i fenomeni del mondo organizzato dai fenomeni della materia bruta.

Ma non solo vi ha differenza tra le forze chimiche e le vitali, vi ha, quel che più monta, un deciso antagonismo, ed è qui dove a parer mio il vitalismo trionfa completamente sulla teoria avversaria. Un animale finché il soffio della vita lo mantiene è un ambulante contraddizione alle leggi chimiche. Infatti, appena cessata la vita, le particelle materiali, rompono quel forzato equilibrio loro imposto dal principio vitale, e rientrano mercé il rapidissimo processo della putrefazione sotto l'impero delle pure leggi chimiche. Alessandro di Humboldt nel mitico Genio di Rodi (vedi i suoi *Quadri della natura*) adombrava ingegnosamente questo valido argomento del vitalismo.⁵

⁵ Dutrochet in un succoso e breve suo scritto intitolato *Expérience sur la force vitale chez les végétaux* dopo aver riferito ingegnosi esperimenti sulla circolazione del succo nelle cellule della *Chara*, conchiude che «de résultat définitif de ces observations est qu'il existe véritablement, chez les êtres vivants, animaux et végétaux, une force particulière à la quelle est due la vie; que cette force est en combat avec la plupart des causes ou des forces physiques et chimiques qui son extérieures aux êtres vivants, et qui appartiennent à la nature qui les environne; que la *force vitale* n'est point un *être imaginaire*. J'ai fait voir que ce qui la caractérise spécialement, c'est ce *combat réactif* par lequel elle tend à se mettre en équilibre avec toutes les forces extérieures qui agissent sur elle en tendant à l'abolir; elle leur résiste: et même lorsque ces forces ennemies sont trop énergiques, la force vitale combat et résiste encore pendant quelque temps, et ne cesse d'exister que lorsque son effort de réaction a été vaincu. La fièvre est la manifestation de cet effort de réaction de la force vitale contre les causes ou forces nuisables, qui, faibles, sont vaincues, d'où résulte la guérison, mais qui,

Se si pone a confronto il cristallo, ossia la più semplice espressione fenomenale della forza chimica, colla cellula, ossia colla più semplice espressione fenomenale della forza vitale, ad una mente spassionata e libera da idee preconconcette tosto si appalesano enormi differenze, e si rivela un perfetto antagonismo. La forma del cristallo è essenzialmente poliedrica. La forma della cellula è invece essenzialmente globulare. La consistenza del cristallo è essenzialmente rigida, e molle per l'opposto la consistenza della cellula. Uniformemente solido è il cristallo; composta è invece la cellula di pareti solide e di una cavità racchiudente corpuscoli solidi, liquidi e semiliquidi. Tutte le parti componenti il cristallo sono omogenee; eterogenee invece le parti componenti la cellula. Il cristallo cresce per semplice sovrapposizione di particelle indefinitamente; la cellula cresce invece per intussuscezione e non oltrepassa certe dimensioni. Nel cristallo, le particelle materiali una volta concretate non cambiano mai di posto; nella cellula invece le particelle materiali sono, finché essa vive, in un perpetuo moto di trasposizione. Le particelle medesime nel cristallo una volta concretate non cambiano mai di natura, ma nella cellula finché dura la vita sono in uno stato perenne di trasformazioni chimiche. La cellula nasce entro una cellula preesistente; il cristallo non nasce nel seno di un cristallo ma si forma e si concretizza alla superficie od entro il seno di un liquido. La cellula nasce, vive e muore; il cristallo nasce bensì, ma non vive né muore.

Dal fin qui detto pare a me che le differenze tra il cristallo e la cellula non siano né leggieri né superficiali bensì profonde ed antagonistiche.

Ma non si è ancora fatto cenno della più essenziale differenza consistente nella facoltà che ha la cellula di proliferare e moltiplicarsi. I fenomeni della generazione e della moltiplicazione sono quelli che segnano un abisso tra gli esseri organizzati e quelli del regno inorganico. E finché gli antivitalisti non riescono a colmare quest'abisso, o a gittare almeno un punto di congiunzione tra l'una e l'altra sponda, locché non hanno fatto finora ed è agevole il pronosticare che non faranno giammai, la teoria del vitalismo, lo accettino con buona pace, prevarrà per vigor di logica contro la teoria avversaria.

E invero la maggior parte dei fisiologi e dei filosofi, nonché delle scuole fisiologiche antiche e moderne, porsero omaggio al vitalismo. E non è che da qualche anno a questa parte che si è appalesata una per me inesplicabile recrudescenza delle teorie materialistiche per parte di molti scienziati germanici, alcuni fra i quali adorni di bella fama.⁶ Questa nuova scuola del materialismo ger-

trop puissantes, demeurent victorieuses dans ce combat de la vie contre la mort».

In queste parole si ha una felicissima e sommaria delineazione del patente antagonismo tra la forza vitale e le forze fisiche e chimiche.

⁶ Duole il dover dire che troppi davvero sono i naturalisti e filosofi tedeschi oggi, i quali professano il più crudo materialismo. Non mancano peraltro insogni eccezioni. Basti citare H. G. Bronn naturalista di non comune levatura, autore di tanti scritti pregiatissimi e di opere di lunga lena. Enumerando egli ne' suoi *Morphologische Studien* (Lipsia, 1858) le forze fondamentali della natura, distingue 1° la forza di *gravitazione* che soggioga i mondi; 2° la forza di *affinità* che regge i minerali; 3° la forza di *vitalità* (io direi d'*irritabilità*) che governa le piante; 4° la

manico tenta acquistare proseliti anche fuori della Germania. In Francia, nella terra classica dei concetti chiari, essa ha fatto completamente naufragio, come si può vedere dal risultato delle animatissime discussioni agitate pochi anni sono davanti a quell'illustre areopago che è l'Accademia delle Scienze in Parigi. Ma in Italia, se non vien posto da persone autorevoli un argine alla sua diffusione, minaccia di estendersi forse più del *bisogno*. Alludo al bisogno della coesistenza di teorie opposte, affinché le medesime servano di stimolo e di reciproco correttivo a quelli che incedono nel cammino delle scienze, e si affaticano alla ricerca del vero.

È qui prezzo dell'opera citare alcuni squarci tolti da rinomati autori moderni, sull'argomento del vitalismo.

Schleiden nella prefazione alla quarta edizione dei suoi *Gründzüge der wissenschaftlichen Botanik*, 1861, così dileggia il vitalismo.

«La meschinella che si chiama forza vitale, del resto già da lunga pezza accoppiata dalla sana filosofia della natura, pur tuttavia vagolante ancora qua e colà a guisa d'uno sfortunato fantasma, vedesi oggidì scacciata da un angolo e dall'altro dai poderosi scongiuri dei naturalisti. Decisivi sono al riguardo i lavori dei chimici moderni, in ispecie poi le brillanti sperienze di Berthelot. Si riuscì per via sintetica a comporre con elementi assolutamente inorganici, acido formico, glicerina, grasso, zucchero ecc. Niun valente chimico dubita ormai che fra più o men breve tempo non si giunga altresì a comporre analogamente le materie albuminoidi. Ma siccome il grasso, gl'idrati di carbonio e le combinazioni proteiche costituiscono tutti i materiali della struttura e del nutrimento degli organismi, così ci è data la miglior prova che la materia è sempre soggetta ad identiche leggi così dentro che fuori degli organismi.

Ecco dunque che secondo Schleiden mercè gli esperimenti di Berthelot, sarebbe stato finalmente gittato il ponte di congiunzione sull'abisso che separa gli organismi dalla materia bruta.

Ora rinesce, in considerazione del rispetto dovuto a tanto scienziato, il dover segnalare nel citato passo due gravissimi errori di logica.

Il primo errore consiste nel paragonare i processi del Berthelot coi processi seguiti dalla natura nella produzione degl'idrocarburi e delle sostanze albuminoidi o proteiche.

Berthelot riescì in realtà a produrre in piccola quantità qualcuna delle sostanze sovraccitate, ma valendosi dei più energici reagenti chimici, di lambicchi e fornelli. Laddove la natura prepara una ingente e svariatissima quantità di sostanze binarie, ternarie, quaternarie con mezzi e strumenti che non solo la scienza chimica è incapace d'imitare, ma ben anco non sa e non giunge a comprendere. Infatti la cellula è quel portentoso laboratorio ove la Natura senza fuoco, senza fornello né lambicchi, adiuvata da poche sostanze per lo più chimicamente inerti, riesce con inconcepibile facilità ad operare le più ardue composizioni e scomposizioni chimiche, e a pro-

forza di *sensibilità* che s'incarna negli animali. Questa categorica distinzione delle forze della Natura, onde Bronn si accosta al sentire di tanti antichi e moderni (e tra gli altri di A. P. De Candolle e di Isidoro Geoffroy S. Hilaire) equivale ad una professione di fede nello spiritualismo e nel vitalismo. A p. 39 di detta opera il Bronn dice che le forze di attrazione e di affinità, comechè inerenti a qualunque materia, agiscono anco negli organismi, ma soggiunge che in questi sono visibilmente subordinate e dominate dalla vitalità.

durre una svariatissima quantità di corpi composti. Basti accennare alla somma facilità con cui le foglie costituite da sostanze chimiche quasi affatto indifferenti giungono a scomporre l'acido carbonico atmosferico, cioè a distruggere una delle più forti affinità chimiche.

Il secondo e non men grave errore contenuto nel passo dello Schleiden consiste nel falso supposto che i fenomeni vitali consistano solo nella produzione delle sostanze organiche. Infatti, ammesso e non concesso che Berthelot abbia prodotto sostanze organiche *con processi comparabili a quelli seguiti dalla Natura*, è tutt'altro che colmato l'abisso esistente tra i due regni, organico ed inorganico: ma resterebbe sempre a dimostrare come i fenomeni non della composizione chimica ma della vita propriamente detta per esempio quelli della moltiplicazione cellulare siano logicamente riducibili alle forze fisicochimiche.

Ermanno Schacht nel suo pregevole *Grundriss der Anatomie und Physiologie der Gewächse*, Berlino, 1859, dopo avere esposto con rapido schizzo la complicatissima storia e le vicende della cellula vegetale, conchiude dicendo non essere la vita delle piante che una serie di processi fisico-chimici. Leggendo non potei astenermi dal fare un punto di esclamazione, giacché mi sarei atteso una conclusione diametralmente opposta.

F. Unger nella sua bellissima opera *Anatomie und Physiologie der Pflanzen*, Pest, Vienna, Lipsia, 1855, a pag. 249 così si esprime:

«La pianta è in continua correlazione coll'universa natura. Non possiede atomo alcuno che essa ricevuto non abbia dal di fuori. Quindi le forze da cui è animata non possono essere forze speciali bensì forze connaturate agli atomi che si ha incorporato».

In queste parole abbiamo una lucidissima professione di fede materialistica; ma si voltino non più che due pagine e veggasi come l'autore bellamente contraddica a se medesimo colle seguenti linee. «Oltre a ciò non si può a meno di distinguere dal modo di agire proprio delle forze molecolari quella congruenza di fini e di mezzi, quella facoltà di svilupparsi autonomamente da per se stessi, la quale come un filo di luce attraversa tutti i corpi organici; non si può a meno di riconoscere una causa più profonda».

Ecco un antivitalista, che in un momento di serena contemplazione scorda il sistema e rende omaggio al vitalismo; omaggio tanto sincero quanto spontaneo e inaspettato.

Carlo Nägeli in una sua bellissima dissertazione *Die Individualität in der Natur*, Zurigo, 1856, sviluppa la questione dello spiritualismo sotto un punto di vista ben singolare.

«Le forze, egli dice a p. 4 e 5, la cui natura ed essenza vera forma oggidì soggetto di contestazioni, sono la forza vitale e la forza spirituale. La dottrina che nega entrambe» (avrebbe dovuto dire la teoria) «si dinota col nome di materialismo. Non dobbiamo noi però confondere l'una coll'altra forza: possiamo benissimo ripudiare la prima, ed accettare la seconda».

«... La nascita di un granello amilaceo oppure di una cellula pare a me che non presenti fenomeni diversi da quelli concomitanti la formazione di un cristallo; soltanto che sono più complicati».

«I fautori della forza vitale ci obiettano, che noi nei nostri laboratorii non possiamo costrurre né cellule, né tubuli nervosi, né fibre muscolari. Io non intendo affermare che verrà quel giorno in

cui noi riusciremo a tanto; giacché io sono persuaso che non giungerà mai. Ma del pari noi neanche possiamo costruire un cristallo. Possiamo soltanto procacciare e riunire le condizioni sotto le quali il cristallo si forma».

«L'antitesi non consiste veramente tra la Natura esanime e la Natura animata, giacché propriamente parlando ogni cosa è animata. Il cristallo ha la sua propria storia di formazione quale può avere una cellula... L'antitesi consiste piuttosto tra materia e spirito. Nel campo della materia domina una incosciente necessità, quando invece nel dominio spirituale signoreggia la consapevolezza (*Bewusstsein*) e la libertà. E pognamo che si riesca a provare essere la forza vitale un peculiare agente della natura organica, io, considerando come l'ufficio di questa forza consista solamente nel presiedere al processo formativo, e nel causare formazioni e metamorfosi di particelle materiali, la classificherei senza più tra le forze della materia, e congiuntamente a queste, la opporrei alle forze spirituali come una cosa antagonistica».

Varii appunti possono essere fatti contro l'ibrido sistema esposto dal Nägeli. In primo luogo già notammo quali profonde differenze passino tra l'origine e la costituzione del cristallo e l'origine e la costituzione della cellula: per il che fino a prova contraria è più logico ammettere che alla formazione della cellula concorra un agente nuovo, anziché *presumere senza ragione sufficiente* essere identici gli agenti produttori della cellula e del cristallo; nella stessa guisa che è più logico ammettere che differenti effetti derivino da differenti cause, anziché *giudicare prematuramente senza ragion sufficiente* che una causa sola produca effetti diversi.

Prescindendo da ciò, si domanda al Nägeli sopra quali ragioni speculative o pratiche ci fondi lo sdoppiamento che fa del principio immateriale, supponendolo diviso o divisibile in due distinte forze, in forza vitale e in forza spirituale.

Ogni divisione per essere logicamente ammissibile, vuol essere basata su caratteri differenziali sussistenti e sufficienti. Ora la forza vitale e la forza spirituale poste a fronte posseggono un carattere differenziale qualunque? Sono elleno realmente due forze distinte? Ma, dice il Nägeli, nella formazione degli organismi predomina *incosciente necessità*, laddoveché nel dominio spirituale signoreggia *consapevolezza e libertà*. E donde mi caverà il Nägeli le prove che appunto la *vis formatrix* degli organismi non sia *consapevole, libera, intelligente?*

Lo stesso autore in un altro suo scritto *Die Bewegung im Pflanzenreich*, Lipsia 1860, sviluppa con un completo corredo di nozioni e con un innegabile talento il sistema anzi accennato, combattendo cioè da una parte il vitalismo, dall'altra il materialismo, dichiarandosi credente nello *Spirito*, il quale sarebbe secondo lui *un principio consistente da per sé* (etwas Selbstständiges), *perfettamente sciolto da ogni relazione colle forze della materia*. Questo principio insomma, come testualmente dice Nägeli, sarebbe *un miracolo inesplorabile dai naturalisti*.

Nulla intendo togliere al merito di quest'opuscolo, consistente in due lezioni popolari pronunziate a Monaco il 21 e il 23 marzo 1859; perché, vogliasi per la quantità delle cognizioni condensatevi e dei novissimi ed ingegnosi concetti e punti di vista intorno alla filosofia naturale, vogliasi per la felicità e per il talento della esposizione, può passare per un modello forse inarrivabile di tal ge-

nera di componimenti. Ma data questa meritata lode non posso esimermi dall'insistere sulla debolezza dei suoi argomenti intorno alla questione che ci occupa.

Partendo dalle teoriche di ordine fisico sulla commutazione delle forze e sulla loro costante equivalenza sotto diverse forme (moto, colore, elettrico, luce ecc.), l'autore nei complicatissimi moti, nei quali consiste e si esplica la vita vegetabile, non vede che una trasmutazione e consumazione di forze fisiche e chimiche procedente di pari passo coll'assimilazione e colla eliminazione delle particelle materiali. La costruzione e la moltiplicazione cellulare per lui non è che un lavoro meccanico proporzionale alle forze e particelle materiali assorbite ed amalgamate. Questa maniera di vedere mi pare manchi di base filosofica. Nel mentre riconosce la trasmutazione, la assimilazione, la eliminazione, le funzioni vitali insomma, trasanda poi del tutto il principio movente, iniziatore, coordinatore e subordinatore di detti fenomeni. Ammette il fatto e nega la causa, forse perché il fatto è tangibile per natura, mentre la causa è recondita ed intangibile. Ma questa non è valida scusa davanti al tribunale della filosofia. Che si direbbe di uno il quale esaminando un orologio non vedesse in quell'ordigno altro che una trasmissione e trasmutazione di forze dall'una all'altra ruota o cilindro, e non considerasse poi l'artefice che compose il medesimo, o chi giornalmente vi deposita ed accumula una misurata quantità di forza, rimontando la molla?

Mi ricorre senza volerlo alla mente la tirata sarcastica del Mefistofele di Göthe:

Daran erkenn' ich den gelehrten Herrn!
Was ihr nicht tastet, steht euch meilenfern;
Was ihr nicht fasst, das fehlt euch ganz und gar;
Was ihr nicht rechnet, glaubt ihr, sey nicht wahr;
Was ihr nicht vägt, hat für euch kein Gewicht.

Nägeli insiste sulla dote della *libertà* in cui ripone il carattere differenziale ed esclusivamente proprio dello spirito. Ora le piante e gli animali secondo Nägeli si sviluppano per indeclinabile necessità in date forme e funzioni. Negata la libertà di sviluppo agli esseri organici, Nägeli ne trae la conseguenza di negare il principio vitale, o di amalgamarlo colle altre forze chimiche e fisiche, che hanno appunto il distintivo di agire in maniera fatale, necessaria, invariabile.

La conseguenza è giusta ma la premessa è erronea. Non mi mancano buoni argomenti per provarlo.

Colla rapida e condensata esposizione di parecchi fenomeni biologici a me sembra di avere nelle precedenti pagine inconfutabilmente dimostrata la intelligenza del principio informatore delle piante. Ora ove è intelligenza ivi non può non *essere libertà*.

Ma pure, mi obietterebbe Nägeli, come avviene che i figli sono la ripetizione delle forme paterne se non ammettendo una indeclinabile necessità e fatalità nelle evoluzioni organiche?

A ciò rispondo primamente come nulla osti che un principio intelligente e libero spontaneamente e volontariamente imponga imprescrittibili limiti alla sua azione, ed ami circoscriverla in una definita cerchia. Così noi non possiamo negare la qualità di esser libero al legislatore per questo solo che lo veggiamo osservare le

leggi da lui escogitate e concretate.

In secondo luogo osservo che mentre io veggo benissimo *necessità e invariabilità assoluta e matematica nei fenomeni della Natura inorganica*, quest'assoluta e matematica invariabilità non la veggo nei fenomeni che presentano gli organismi.

Anzi è una legge generalissima quella per cui i figli differiscono o poco o molto dai genitori. Ed anzi il principio vitale si prevarrebbe di questa facoltà o risorsa della variabilità per accumulare variazioni, e con premeditato impulso coordinarle di generazione in generazione, in modo da produrre di mano in mano nuove e più perfette forme, corrispondenti a nuove e più perfette funzioni biologiche.

Così si spiegherebbe assai bene la diversità degli esseri organizzati oggidì esistenti, i quali sarebbero derivati da non molti tipi primordiali, per via di variazioni ordinate secondo una sapiente legge di perfettibilità (ossia di progresso nelle forme e nelle funzioni), e secondo il piano ingegnosamente trovato ed esposto in questi ultimi anni da Carlo Darwin (ma non secondo la interpretazione data dal Darwin medesimo perocché egli, nell'attuazione di detto piano, esclude l'intervento di un principio intelligente).

Idee consonanti a quelle di Nägeli sviluppa Schleiden nel suo opuscolo *Ueber den Materialismus der neueren deutschen Naturwissenschaft*, Lipsia. 1863. Egli pure si professa spiritualista, rigettando il vitalismo ed il materialismo. Ciò che v'ha di buono così nel precedente che in questo scritto sta nell'acerbissima e meritata critica delle esuberanze dei caporioni della scuola materialistica moderna.

Vulpian, per citare un ultimo esempio, in un corso di fisiologia comparata fatto nell'anno 1864 al Museo di Storia Naturale in Parigi, si esterna come segue contro il principio vitale.

Cita il fenomeno dei polipi, delle planarie, delle najadi ecc., le quali se vengano divise in due o più segmenti, ciascuno di questi riproduce poi un animale perfetto.

Cita quindi il risultato dell'esperienze fatte ultimamente da Bert sopra gl'innesti animali, e specialmente insiste sopra un suo proprio esperimento. Recise il Vulpian la coda non ancora sviluppata da un topo giovanissimo, e la innestò sotto la pelle di un altro topo. L'innesto prese benissimo. Gli ossicini della estremità della coda che erano in via di formazione e ove le epifisi ancora saldate non erano alle diafisi, percorsero le fasi di una completa evoluzione, e qualche tempo dopo l'innesto, l'organo caudale si sviluppò e completò perfettamente come avrebbe fatto se fosse rimasto al suo posto.

Cita inoltre quest'altro esperimento da lui fatto. Recise larve giovanissime di rana in due tronchi. Il tronco cefalico riprodusse di lì a pochi giorni il caudale, cosicché le larve si rifeceero completamente. Il tronco caudale anch'esso proseguì la sua vita, aumentò di volume, si organizzò. Vi apparvero masse muscolari, i vasi si ramificarono ed avvennero nel sangue modificazioni notevoli.

Insistendo su questi fatti e partendo dal riflesso che la forza vitale qualora realmente esistesse sarebbe di necessità un principio unitario e indivisibile, il Vulpian vorrebbe dedurne come conseguenza legittima la inesistenza della forza vitale medesima, e con-

chiude colle seguenti parole.

«Lascio a questi fatti la loro eloquenza, mi limito ad enunziare la legge che *non vi ha forza vitale unica e indivisibile*. In ciò non può essere questione. È giuoco forza accettare l'autonomia degli elementi anatomici, ciascuno dei quali contenga in se stesso e non altrove tutte le sue tendenze specifiche. Il principio vitale è una chimera».

Con buona pace del Vulpian i fenomeni da lui citati anziché escludere la possibilità della esistenza del principio vitale, tendono piuttosto a sostenerla.

Il fatto sta ed è che la forza vitale ha un centro unico. Questo principio trova la sua esplicazione e nei vegetali e nelle planarie, naïadi e nei polipi e nei risultati delle esperienze di Vulpian.

Ma questo centro vitale gode della facoltà di dividere e moltiplicare se stesso per via d'irradiazione.

Questa sua moltiplicazione o divisione succede in due maniere.

O il centro vitale si suddivide in centri capaci di svilupparsi poi in altrettanti individui perfetti, e allora si hanno le spore, le oospore, gli embrioni vegetali, i bulbilli, le gemme e gli ovi. Si hanno insomma i fenomeni della generazione per sessi, i fenomeni della moltiplicazione per partenogenesi ed agamogenesi, e i fenomeni della moltiplicazione mista per via di digenesi e di generazione alternante. Poco monta, quanto al principio, che in queste proliferazioni la matrice vada a fondo, e muoja integralmente dopo avere trasfuso nella prole tutta la sua sostanza (come succede in più esempi di generazione alternante nonché nella proliferazione cellulare ove la cellula madre suole d'ordinario scomparire per dissoluzione e riassorbimento delle sue parti) oppure persista indefinitamente come fa nelle naiadi, nelle piante fanerogame a ramificazione indefinita ecc.

O questo centro vitale si suddivide in centri subordinati, gli organi. Ed ecco spiegato come un organo reciso dal tronco materno, posto in analoghe condizioni di vita, può svilupparsi assai bene.

Ma l'organo, il centro subalterno non produrrà giammai la madre ossia il centro principale (ove risiede il principio vitale). Quindi il tronco cefalico di una larva di rana varrà a ricostituire l'animale perfetto. Ma il tronco caudale no.

E così la esperienza fatta e citata dal Vulpian parla contro il principio da lui proclamato.

Vi può avere ciò solo di vero: il principio di una specifica autonomia degli organi. Ma ciò non infirma la teoria della forza vitale.

Potrei prolungarmi qui maggiormente, adducendo gli argomenti e le sentenze contro il vitalismo enunziate da non pochi altri autori moderni. Penso però che le già fatte citazioni siano sufficienti così per provare la manchevolezza dei raziocini elevati contro il vitalismo, come per mettere in debita luce le modeste ragioni che perorano la causa del vitalismo medesimo.

Le quali ragioni ben si comprende che non sono assolute, conciossiacché la mente limitata dell'uomo allorquando, per un nativo invincibile istinto, tenta rischiarare l'abisso entro cui si nascondono le origini delle cose, non tarda a sentire la propria insufficienza ed incapacità.

Penetrati noi del sentimento di questa nostra manchevolezza,

eleviamo una voce di protesta contro il dogmatismo dei seguaci della moderna scuola materialistica, e, non sopra dogmi ma sopra ragioni di maggior probabilità, ci dichiariamo partigiani della teoria del vitalismo.

ARTICOLO II. *Sulle cause finali*

Lo spiritualismo, il materialismo e quante altre generalissime e sistematiche esposizioni delle forze che reggono il cosmo e dei prodotti di queste forze, noi già notammo nel precedente paragrafo null'altro poter essere se non che teorie più o meno probabili, per il semplicissimo motivo che l'ultima ragion delle cose si presenterà sempre come un problema insolubile alla limitatissima nostra intelligenza.

La stessa cosa non è applicabile a parer mio al sistema che illustra le cause finali. Tale sistema non è già una teoria, ma è veramente una dottrina, basata sovra inconcussi argomenti di fatto. Negare le cause finali è negare la intelligenza e il dominio della intelligenza nell'ordine dei fenomeni cosmici.

L'odierna scuola materialistica si è dichiarata fierissima avversaria delle idee teleologiche e tenta di spargere a piene mani il ridicolo sulle medesime e sovra i suoi seguaci.

Fino ad un certo punto io comprendo i motivi di questa guerra, giacché a consolidazione del materialismo e a detronizzazione dello spiritualismo molto conferirebbe il poter dimostrare che una cieca e ineluttabile fatalità governi tutti gli esseri così inorganici, che organici, e che se vi ha in natura qualche cosa che comparisca come dotata d'intelligenza, di libero arbitrio, si debba credere non essere la medesima che una mera apparenza e una fallace illusione, comparabile al fenomeno del miraggio nell'assetato pellegrino del deserto.

Comprendo, il ripeto, fino ad un certo punto questo diportarsi dei materialisti, ma mi pare che sarebbe stato più sano per essi e per il loro sistema di non negare le cause finali, i cui vestigii sono tanto patentissimi, ma piuttosto di restringersi ad affermare qualmente la ragione, la intelligenza e il libero arbitrio siano qualità e funzioni intrinseche della materia.

I fenomeni biologici, compreso quelli che si manifestano nelle piante ove la libertà d'azione sarebbe (in apparenza più che in realtà) soffocata ed inconspicua, coi mirabilissimi adattamenti, di cui ho dato un rapido schizzo nelle precedenti pagine, rivelano con logica evidenza il concorso di un principio presciente ed intelligente nella formazione degli organismi.

Questa logica evidenza era una trave negli occhi dei materialisti, a rimuovere la quale o almeno a tentar di rimuovere scese novelamente in campo un potente intelletto. Per istringere in breve il sistema immaginato da Carlo Darwin sulla origine delle specie, e darne nello stesso tempo un concetto adeguato basteranno le poche proposizioni che seguono.

È legge generale e senza eccezione che i figli giammai riproducano con assoluta e matematica esattezza e coincidenza le forme paterne e materne.

Le variazioni attuatesi in forza di questa legge, necessariamente sono, quanto alla prospera esistenza dei figli, o favorevoli, o sfavo-

revoli, o indifferenti.

I figli a cui *per caso* sono toccate le variazioni favorevoli, devono perciò avere maggiore probabilità, a fronte dei loro men fortunati fratelli, di estendere più largamente le loro prosapie.

E così di generazione in generazione.

Inoltre la terra essendo uno spazio limitato e tutti i viventi moltiplicandosi con ispaventevole progressione geometrica, ne avviene una terribilissima lotta vitale, il cui risultato finale è la vittoria per quei pochissimi i quali per una *casuale* serie di variazioni vantaggiose, accumulate di generazione in generazione, si trovano più robusti, meglio armati e preparati alla pugna.

Questa e non altra sarebbe secondo Darwin la causa dei mirabilissimi adattamenti organici dei corpi viventi.

Come si vede, Darwin con questo sistema viene ad escludere completamente nella organizzazione degli esseri forniti di vita, l'intervento e il concorso di un principio presciente, intelligente e libero; e non fa che ridurre a mere cause accidentali e fatali quegli'ingegnosissimi e talvolta complicatissimi apparecchi di cui sopra tenemmo parola.

Mi riservo in un altro lavoro che spero di poter pubblicare fra breve tempo, di dimostrare con valide argomentazioni:

1° Che il piano di variabilità od albero genealogico trovato ed esposto dal Darwin è una plausibilissima teoria della origine delle specie;

2° Che la interpretazione fatalistica datane dal Darwin è interamente fallita, assurda e da rigettarsi;

3° Che l'interpretazione spiritualistica dell'istesso piano genealogico (con ammettere cioè che la causa delle variazioni sia il principio stesso intelligente e libero, informatore degli animali e delle piante) toglie via tutte le principali e poderose obiezioni sollevate contro il piano medesimo.

Il successo straordinario ch'ebbe l'opera del Darwin e la profonda impressione che fece così estesamente, si spiega in primo luogo pell'incontestabile merito dell'autore che seppe posare la questione della variabilità delle specie sulla sua vera base, in secondo luogo pell'infinito scalpore e vanto che ne menarono i numerosi seguaci dell'odierno materialismo, i quali s'immaginarono di vedere coll'opera suaccennata assicurato il trionfo delle loro opinioni, e debellate per sempre le importune dottrine teleologiche e spiritualistiche.

Infatti verso l'anno 1863 che potevano desiderare di meglio i materialisti? Non erano forse giunti all'apogeo del loro trionfo?

Procede innanzi a tutti Berthelot e con elementi direttamente tolti al regno inorganico vi compone la materia d'indole organica.

Sopraggiungono Pouchet, July ed altri; vi pigliano questa materia d'indole organica e ve la popolano d'una infinità di animali e vegetali infusorii spontaneamente nati.

Da ultimo sopraggiunge il Darwin; vi piglia questi animali e vegetali infusorii e colla fantasmagoria della perfettibilità indefinita mediante la lotta vitale, a poco a poco ve li trasforma in esseri di complicatissima organizzazione, e vi presenta Aristotele come il discendente di un globulo vivente formatosi sotto gli occhi di Pouchet entro il seno di un liquido preparato da Berthelot.

Non resta così dimostrato ad esuberanza ciò che predicano gran parte dei fisiologi moderni che gli esseri viventi sono semplicemente il risultato di forze chimico-fisiche? Che serve far intervenire nella formazione od evoluzione degli organismi l'azione di un principio intelligente e libero?

Sentiamo come Schleiden nella già citata prefazione della 4^a edizione de' suoi *Grundzüge* ecc., intuoni il cantico della vittoria.

«Mercè una semplice e lucida tesi dell'inglese Darwin infine anche la teleologia è definitivamente sbandita dalla scienza e rilegata nel campo delle meditazioni ascetiche e sentimentali, cui appartiene. Nel suo lavoro intorno alla origine delle specie C. Darwin stabilisce un principio ch'ei chiama *legge della elezione naturale*. A me sembra che la medesima possa esser enunziata nella schietta e precisa proposizione che segue. In natura producesi tutto quanto sotto le contingenze ambienti è producibile; ma tra i prodotti perdurano e si mantengono quelli soltanto che sotto le contingenze ambienti possono perdurare e mantenersi. Dunque tutto quello che oggidì sussiste è naturale che combini colle contingenze ambienti attuali, mentre tutto quello che con esse non combina, deve dopo più o men lunga lotta soccombere. Dopo una così lucida tesi il discorrere quindi innanzi di fini e di scopi che a sé proponga la natura è mera pazzia».

Così Schleiden.

Tralascio di citare altri scrittori più o meno autorevoli che si sono mostrati avversarii delle idee teleologiche, per esaminare e vedere se i seguaci di queste idee non abbiano per avventura dato qualche legittimo appiglio alla guerra loro dichiarata, e se da esuberanze da parte loro non siano state forse provocate le esuberanze in senso opposto dei loro avversarii.

Ed esuberanze veramente si dettero per parte anche di alcuni teleologi. Era per lo addietro invalsa negli studiosi delle scienze naturali la mania di volere spiegare teleologicamente tutte le menome accidentalità che si riscontrano nel mondo, con deplorabile precipitazione di giudizio, e prima di avere convenevolmente esaurito il campo delle sperienze e delle osservazioni. Per dare una palpabile dimostrazione di quest'abuso, cui tende naturalmente lo spirito umano in forza di un certo congenito egoismo e superbia, consistente nel credersi atto a spiegare ogni cosa e nel figurare sé come centro e fine dell'universo, immaginiamoci per esempio un uomo dell'età della pietra dinanzi all'istmo di Suez ed allo stretto di Gibilterra. Figuriamoci quest'uomo dotato di una vena filosofica, ed incline a soverchio teleologizzare. Ei pronunzierà due giudizi. Dirà la natura nel protendere l'istmo aver voluto favorire le relazioni di due continenti, e nello scavare lo stretto averle volute invece contrariare.

A questo selvaggio dei tempi anteistorici antepongiamo ora un uomo dei tempi moderni: immaginiamoci anche lui invaso dalla mania di troppo teleologizzare. Ei senz'altro penserà che la natura intese contrariare le relazioni sociali stendendo l'istmo e favorirle invece colla escavazione dello stretto.

Così il giudizio teleologico dell'uomo dell'età della pietra si trova in diametrale opposizione col giudizio teleologico dell'uomo del secolo del vapore: di quel secolo cioè in cui vediamo la Francia so-

stenero enormi spese per convertire un istmo in uno stretto.

Ma entrambi i giudizi sono erronei e così gl'istmi che i bracci di mare non sono già la concretazione di provvidenziali disposizioni, ma semplicemente un risultato delle forze geologiche; una opera cioè di potenze affatto cieche, imprescipienti ed imprevedenti, almeno per rapporto ai destini dell'umanità.

Dopo avere dato l'esempio di uno sragionamento teleologico, diamo ora quello di uno sragionamento in senso opposto, e misuriamo tutto lo svantaggio che ne deriva alla scienza.

Cristiano Corrado Sprengel pubblica nel 1793 uno scritto veramente di polso, intitolato *Il segreto carpito alla Natura nella struttura e nella fecondazione dei fiori*, ed è un'opera che corrisponde davvero e completamente al suo titolo.

La dottrina sprengeliana è semplice assai. La fecondazione nel regno vegetale è soggetta alla gran legge della dicogamia, per cui il polline di un fiore, anche nelle piante ermafrodite medesime, deve andare a fecondare l'ovario di un altro fiore. Siccome il polline è una sostanza sfornita della facoltà della locomozione, il compito del trasporto da un fiore all'altro è affidato all'azione degl'insetti per certi fiori, e per certi all'azione del vento.

I fiori predestinati ad essere fecondati per l'azione del vento, oltre al produrre una grandissima quantità di polline di consistenza secca e polverosa (i pini ad esempio), sogliono per lo più metter fuori antere sopra filamenti assai lunghi ed esserti (p. es. le piantagini, le gramigne) per meglio dar presa all'aure, e inoltre mancano d'involucro brillantemente colorati.

I fiori invece predestinati ad essere fecondati per l'azione degl'insetti (appartengono a piante dioiche, monoiche od ermafrodite) producono generalmente.

1° polline umido oleoso (affinché aderisca facilmente ai peli degl'insetti);

2° in tenue quantità (più non occorrendo il lusso pollinico necessario alla fecondazione per la via dei venti);

3° corolle brillanti e vagamente colorate (per essere vedute da lungi e distinte dagl'insetti);

4° odori o fetori speciali (per richiamare da lontanissimo gl'insetti, e guidarli anco se notturni, per attirare i designati *ad hoc* e allontanare i restanti);

5° principale provvidenza poi presentano un organo nettarifluo (per allettare coll'esca del miele l'accorrere degl'insetti);

6° una o più cavità nettarifere (per contenere e conservare quel prezioso liquore acconciamente preservato dalla polvere, dalla pioggia e dagl'insetti non predestinati);

7° presentano infine frequentemente appendici e conformazioni, in apparenza bizzarrissime (per guidare e dirigere l'azione degl'insetti in modo da corrispondere perfettamente allo scopo).

Come si vede la dottrina della dicogamia riposa tutta su scopi e fini conseguiti mercé apparecchi ingegnosamente immaginati e predisposti dalla Natura, e tanto bastò perché fosse generalmente ripudiata e per poco derisa, e perché il suo autore fosse tacciato come osservatore fantastico e immeritevole di fiducia. E per tacere di altri mi giovi riportare la sentenza profferita in proposito dal celeberrimo A. P. De Candolle, il quale non ostante in molti suoi scritti

rende omaggio alla teoria del vitalismo.

«J'ai peu de doute (dice egli a pag. 558 della sua *Physiologie végétale*, Parigi, 1832) que les choses ne se passent fréquemment de la manière dont Conrad Sprengel les décrit: mais j'ai quelque peine à admettre que ce soit là la vraie fonction du nectaire. Jusqu'ici (si noti bene questa importantissima sebbene erronea riflessione) dans les êtres organisés, les fonctions sont en rapport avec leur propre nature et non avec celle d'êtres qui leur sont étrangères. Je regarde donc ces fécondations causées par les insectes comme des incidens curieux, mais non comme constituants une fonction».

Se un' autorità di tanto peso qual si è quella di una A. P. De Condolle, che pure è disposto a dare ragione alle cause finali fin dove almeno esistono funzioni di relazione tra individui di una stessa specie, ha condannato la dottrina sprengeliana della dicogamia, non deve far meraviglia come l'opera di C. C. Sprengel sia stata perduta per la scienza fino a questi ultimi tempi. Ma con che vantaggio della scienza?

La secrezione del miele nei fiori non esiste per altro che per attirare gl'insetti, e per renderli pronubi inconsapevoli degli amori alternanti delle piante. Questa verità non è più oltre da mettere in dubbio dopo la interessante pubblicazione di Carlo Darwin sulla fecondazione delle orchidee (*On the various contrivances by which british and foreign orchids are fertilised by insects*, Londra, 1862), e dopo le molteplici osservazioni da me istituite nel 1865 e nel 1866 sugli strani e stupendi apparecchi della fecondazione nelle Asclepiadee e nelle Apocinee, osservazioni le quali *provano fino all'evidenza l'assoluta necessità dell'intervento degli insetti perché nelle piante suddette la fecondazione abbia luogo*. (Vedi *Sugli apparecchi della fecondazione nelle Antocarpee*, Firenze, 1867).

Ora io mi rivolgo volentieri a quelli che professano di avversare le dottrine teleologiche per chieder loro: quale dei due ha colpito nel segno, C. C. Sprengel che a forza di speculazioni d'indole teleologica è giunto a interpretare e comprendere nella sua pienezza il pensiero della Natura incarnato nei fiori fanerogamici forniti di corolla appariscente e di miele, oppure, per citare un esempio, Roberto Caspary (*De nectariis*, Elverfeldae, 1848), il quale abbandonando la via già resa patente da Sprengel, ma ossequiando alle teorie moderne secondo cui la vita altro non è che un risultato di forze fisico-chimiche, cadde nella infondatissima opinione non ad altro scopo servire i nettarii nelle piante, salvoché ad eliminare per secesso una sostanza idrocarbonata, avanzata alla formazione del polline e degli ovoli?

Vorrei anco domandar loro se meglio comprenda l'organismo dei fiori, nelle asclepiadee per esempio, un versatissimo morfologo che nei generi e nelle specie tutte di questa famiglia abbia studiato perfettamente le loro bizzarre forme, nonché le relazioni e transizioni di queste forme, oppure il biologo che ha divinato lo scopo di ciascuna e singola delle forme medesime?

Al versatissimo morfologo sopracitato io consegnerò un fiore di *Asclepias cornuti* ed un fiore di *Stapelia hirsuta*; indi lo pregherò di sciogliermi i quesiti seguenti. Perché in entrambe queste piante il polline è aggregato in masse? Perché tali masse sono affisse mediante due bracci o codette ad un corpo duro solcato, al retinaco-

lo? Perché questo retinacolo è solcato? Perché è così poco aderente alla fossetta glandolosa che lo produsse? Perché si trova costantemente in una identica posizione, alla estremità superiore cioè della contiguità di 2 antere? Perché i lati contigui di due antere sono sviluppati in due ale durissime, di consistenza cornea, divaricate alla base? Perché nell'*Asclepias* si trovano 5 cornetti nettariiflui esserti? Perché nella *Stapelia* si trovano 5 cavità nettariiflue internate? Perché i cornetti nell'*Asclepias* hanno una curvatura esteriore levigatissima? Perché così fatti nettarii nella *Asclepias* sono sovrapposti alle antere, laddove nella *Stapelia* sono invece alternanti con quelle? Perché la corolla nell'*Asclepias* è arrovesciata e piana invece nella *Stapelia*? Perché nella *Stapelia* le appendici della corona sono tanto diversamente disposte da quelle dell'*Asclepias*? Perché nell'*Asclepias* le masse polliniche non sono marginate e marginate invece da una costa sottile amiforme quelle della *Stapelia*? Perché i fiori di *Asclepias* odorano di una grata sebben debole fragranza, e invece i fiori di *Stapelia* esalano un nauseante fetore cadaveroso? Perché la corolla della *Stapelia hirsuta* è tutta irta di peli in modo da somigliare alla pelle di un mammifero?

Come potrà il morfologo rispondere a tutte queste interpellanze? Non solo dirà che le medesime sono per lui problemi insolubili, non solo dovrà convenire che i fiori delle *Asclepiadee* sono altrettanti bizzarrissimi enigmi, ma credo ancora che penserà nessuno potere né oggi né mai sciogliere soddisfacentemente tali quesiti.

Or bene, il biologo che ha trovato il modo onde avviene la fecondazione presso tali piante, fuori che al primo quesito che è insolubile (perché le *Asclepiadee* hanno il polline agglomerato in masse, mentre nell'altre piante è sciolto?), a tutti gli altri risponde colle semplicissime proposizioni seguenti:

Perché nell'*Asclepias Cornuti* tutti gli organi cospirano ad uno scopo solo: che, cioè, le masse polliniche vengano estratte dalle logge delle antere di un fiore e trasportate in apposita cavità di altro fiore in posizione tale da poter emettere i loro tubuli pollinici, e che questa estrazione ed immissione venga effettuata *mediante gli uncinetti delle zampe di parecchi imenotteri* (*Scholia hortorum e bicineta, Apis mellifica, Bombus italicus ecc.*).

Perché nella *Stapelia hirsuta* tutti gli organi cospirano a che le due operazioni di estrazione ed immissione sovraccennate vengano eseguite non già *dalle zampe degli imenotteri, ma esclusivamente dalla proboscide di alcuni ditteri* (*Sarcophaga carnaria, Musca vomitoria*).

Così pure osservata la struttura dei fiori della *Stephanotis*, il biologo troverà che tutti gli organi cospirano a che le citate due operazioni vengano effettuate, non dalle zampe degl'imenotteri, non dalla proboscide dei ditteri, ma invece dalla lunghissima tromba di alcuni lepidotteri (Sfingi, Macroglosse).

Queste proposizioni, che per taluni appariranno come una serie d'incredibili e assurde chimere, non sono altro che la esatta e fedelissima esposizione storica di fatti positivissimi.

Potrei citare un numero stragrande di consimili esempi e segnatamente addurre gl'ingegnosi apparecchi della fecondazione nella *Lochnera rosea*, nel *Phaseolus Caracalla*, nella *Passiflora coerulea* ecc.; ma per non dilungarmi di soverchio, mi limiterò ad esortare gli avver-

sarii delle idee teleologiche a studiare il modo onde avviene la fecondazione nelle tre sopracitate asclepiadee; e quando abbiano ciò fatto, quando siansi data perfetta ed intera ragione dei fenomeni osservati, si vedrà se continueranno a persistere nelle loro opinioni e a consentire con Schleiden essere una mera pazzia il discorrere di fini e di scopi che la natura proponga a se medesima, o se penseranno invece essere una mera pazzia il volerli negare.

Convieni conchiudere che la teleologia non è ipotesi ma è realtà, non è teoria ma è dottrina.

Articolo III. *Sull'istinto e sulla ragione*

L'istinto e la ragione, checché in contrario dicano o pensino la più parte dei metafisici, non sono che due forme o due gradazioni diverse di un principio sostanzialmente unico, la intelligenza. La intelligenza pura non è riconoscibile per se stessa; perché possa essere ravvisata e riconosciuta conviene che si traduca in atto.

Gli esseri che incarnano questo principio puro, sono gli esseri viventi, ed è appunto dagli atti di questi esseri che è rivelato il principio intelligente, che li anima e vivifica. Un atto intelligente è qualificato o qualificabile come tale, quando concorrono tre momenti o tre termini; il punto di partenza, la traiettoria, e la meta; in altre parole il principio, i mezzi e il fine. È il caso della freccia che parte dall'occhio del saettante, percorre lo spazio e colpisce nel segno.

Ora questi tre momenti, questi tre termini, primo, medio ed estremo, sono perspicui tanto negli atti dell'istinto quanto negli atti della ragione.

È incontestabile dunque che le attitudini così istintive che razionali degli esseri viventi, non sono e non possono essere che estrinsecazioni di un principio unico, cioè della intelligenza incarnata negli esseri medesimi.

È incontestabile pure che la differenza tra istinto e ragione, non può essere differenza di natura, di classe o di categoria, ma semplicemente differenza di gradazione, di finezza, di perfezione.

Ho riflettuto lungamente a quale elemento poteva riferirsi ed essere riportata questa differenza graduale e qualitativa, e finalmente mi venne dato di afferrarlo.

Questo elemento è la *conscienza* ossia la *consapevolezza*.

Perciocché gli esseri, nei quali s'incarna il principio intelligente, possono essere, rispetto a questo elemento:

1°. Totalmente inconscienti o almeno oscurissimamente consci quanto al primo, medio ed estremo termine;

2°. gradualmente consci quanto al primo ed estremo termine, ma inconscienti affatto quanto al termine medio;

3°. gradualmente consci quanto a tutti i tre termini, principio, mezzi e fine.

Accompagnati da totale inconscienza o almeno da una coscienza oscurissima si appalesano gli atti della vita vegetabile intiera, gli atti della vita embrionale negli animali, gli atti della formazione, della riparazione dei tessuti ecc. La scala metrica dell'intelligenza in questi atti parte dallo stato di assoluta inconscienza e termina nello stato di una coscienza oscurissima.

Accompagnati da coscienza del primo ed estremo termine, sono, negli animali compreso l'uomo, gli atti della locomozione, la

maggior parte degli atti relativi alla conservazione dell'individuo e della prole, alla propagazione della specie ecc. I cani ed i gatti che, sentendosi aggravato lo stomaco, non ammaestrati da alcuno, strappano con visibile ripugnanza ed inghiottono le foglie di certe graminacee a margine denticolato scabro, nello scopo di procurarsi il vomito o la purgazione, eseguono un atto notevolissimo e da comprendersi tra quelli contemplati in questo paragrafo. La scala metrica dell'intelligenza qui parte dallo stato di un'oscurissima coscienza e termina nello stato di una limpidissima consapevolezza, ristretto però sempre al primo ed estremo termine.

Accompagnati infine dalla coscienza di tutti i tre termini si appalesano gli atti che sono figli della intelligenza riflessa ossia della ragione propriamente detta. La scala metrica di questa intelligenza riflessa parte dai primi albori della ragione rivelantesi in alcuni animali di elevata organizzazione, e riesce al *summum apex* del pensiero riflesso dei filosofi, degli uomini di stato e degli artisti (nel campo ideale del vero, del buono e del bello).

È singolare poi l'osservazione che più la intelligenza dallo stato irriflessivo ed inconsciente si eleva verso lo stato riflesso e cosciente, più è soggetta a fallire lo scopo a cui tende, come se l'acquisizione ed il possesso del termine medio debba per lo più riescire a pregiudizio del valido possesso del termine estremo. È un fatto che gli atti della ragione umana mancano spessissimo la meta desiderata, laddove gli atti istintivi raggiungono lo scopo con una sicurezza ammirabile ma non imitabile.

Non è che talvolta anche gl'istinti non restino singolarmente ingannati, come se ne ha un notevolissimo esempio nel già citato fiore di *Stapelia* e negl'insetti che sono destinati a favorirne le nozze. L'odore cadaveroso che diffonde detta pianta. e fors'anco la peluria lunga e folta che riveste la superficie piana e patente della corolla, ingannano talmente la *Sarcophaga carnaria* e la *Musca vomitoria*, che questi ditteri, credendosi aver a fare in realtà con un corpo animale in putrefazione, riempiono schifosamente tutti i fiori la *Musca vomitoria* delle sue ova, e la *Sarcophaga*, comeché vivipara, della sua prole vermicolosa, la quale, dalla stupidità della genitrice condannata a misera e pronta fine, si distorce agonizzante sotto la sferza dei raggi solari. È importante di fermare l'attenzione sopra questo fenomeno, giacché per esso si constata come cosa di fatto che talvolta la intelligenza incarnata negli istinti delle piante, antivede, supera e giunge perfino a sconvolgere gl'istinti degli animali.

Talvolta succede il rovescio, e, mentre la Natura con ingegnoso apparecchio dispose che i fiori aventi il miele riposto in fondo di un lungo tubo corollino, oppure di un lungo sprone, abbiano ad essere esclusivamente fecondati per opera della tromba dei lepidotteri, noi vediamo frequentemente (per esempio nei fiori di *Cerbera* e di moltissimi altri generi) taluni imenotteri. per es. i *Bombi* e le *Xylocopae*, rendere colla loro malizia estraneo l'apparecchio suddetto; infatti non tosto si avvegono di non poter entrare per l'apertura della fauce corollina e di non poter far pervenire la loro proboscide fino al miele, si appigliano al partito di forare colla proboscide medesima il tubo corollino oppure il tubo dello sprone in prossimità della base; riescono a carpire così l'oggetto della loro ghiottornia, rendendosi rei del crimine di furto con effrazione. Così pure nei

fiori del *Sympytm officinale* io trovai, in tempi e località diverse, compromessa gravemente la fecondazione da non so quale insetto, il quale, sott'esso il circolo dell'antere rosecchiandosi un'apertura nel tubo corollino, si aveva per tal modo procacciato l'accesso alla cavità del miele. Indarno dunque la natura avrebbe per detti fiori predisposte le cinque escrescenze squamiformi triangolari, le quali connivendo a guisa di piramide pentagona chiudono ermeticamente la fauce del tubo corollino, precludendo l'accesso al miele a qualunque corpo estraneo, salvoché non sia la proboscide di predestinati insetti.

Paragonando i costumi e le malizie degli animali si può avere fino ad un certo punto una scala graduata della loro intelligenza. Così ponendo a fronte i vispi ed intelligentissimi imenotteri coi ditteri, quanto questi ultimi appariranno ottusi e stupidi! Veggasi la stupidità della *Sarcophaga carnaria* così grossolanamente tratta in inganno dai fiori delle Stapelie e dell'*Arum dracunculul.*

Crist. Corrado Sprengel, diligentissimo osservatore, avea già notato che i *Bombus* sono più intelligenti delle api, e che le mosche a confronto degl'imenotteri sono stupide. Sprengel venne da non pochi posto in derisione per cosiffatte asserzioni. A costoro quadra a capello la sentenza di Roberto Brown, il quale, come riferisce C. Darwin, parlando un dì della opera di Sprengel, pronunziò, quelli soltanto poterla spargere di ridicolo i quali poco s'intendono della materia.

Quanto a me non solo ho notata la superiorità in intelligenza dei bombi, ma eziandio tra questi distinti come intelligentissimo il *Bremus italicus* Panzer. Mi occorse più volte di osservare lunga pezza sopra una ben fornita ombrella di fiori di *Asclepias Cornuti* contemporaneamente un *Bremus* ed un ape. Il *Bremus* con estrema vivacità e prontezza suggeriva i cornetti melliflui e non passava giammai ad un altro fiore, se prima non li aveva esplorati tutti e cinque. Serbava insomma metodo e misura nella sua *exploitation*, mentreché l'ape si trascinava senza ordine e a casaccio da un fiore all'altro, e senza esagerare compieva la metà meno di lavoro che il bremo.

L'identica osservazione potei fare in una piccola area di *Linaria vulgaris* in piena fioritura. Notai la contemporanea presenza di un ape e di un bremo. Qui pure quest'ultimo, spalancando con singolar destrezza il coperchio che in tale pianta chiude la fauce della corolla, in operosità vinceva l'ape di gran lunga.

Infine nel giugno del 1866 sorpresi nel giardino botanico di Boboli un bremo sempre della stessa specie che colla solita sveltezza visitava i fiori di un *Echium rosulatum*. Arriva ad un fiore non anco sbocciato: ci si fa intorno con tanta destrezza, e colle zampe e colla testa cosiffattamente si adopera che riesce ad aprirlo, e a farlo sbocciare prematuramente; quindi entro vi si capovolge, e gode senza dubbio della difficoltà vinta nonché della coscienza della propria desterità. Ora se si considera che nel genere *Echium* la preflorazione è cocleare, ossia cosiffatta che i lobi corollini si addossano l'uno sull'altro e si rinforzano vicendevolmente, in modo da rendere difficile anche per l'uomo lo aprire senza lacerazione un fiore immaturo, si avrà motivo di stupire sull'abilità di tale insetto.

In seguito anche su altri fiori immaturi, per esempio in quelli della *Linaria vulgaris*, vidi operare dal bremo italico un forzato ed

anticipato sbocciamiento; ma lo stesso artificio non mi venne dato sin qui di osservarlo in altri insetti antofili. Adunque portato a concludere che il bombo in parola sia intelligentissimo ed operosissimo tra gl'imenotteri, penso se non sarebbe conveniente che qualche entomologo si occupasse di studiar bene i costumi del medesimo, di esaminare la natura della sua cera e del suo miele, e di vedere se non sia possibile di sottometerlo a domesticità e coltura, come venne fatto colle api.

E non solo negli animali havvi diversità d'intelligenza tra un genere e l'altro, tra una ed altra specie, ma come nella specie umana la razza caucasica supera le altre razze, così analoghe differenze si riscontrano nelle razze zoologiche. Nel fascicolo di aprile e giugno 1858 dello *Zeitschrift für Acclimatisation*, periodico della società d'acclimazione di Berlino, si legge un interessante articolo del prof. Simon sui vantaggi della surrogazione della razza germanica delle api colla razza italiana (*Apis mellifica*, var. *ligustica*), quest'ultima avendo una preminenza considerevole sotto l'aspetto della intelligenza, della operosità e produttività. Anzi l'ape italiana come assicura l'autore dell'articolo, sarebbe dotata di un'indole peculiarmente dolce e mansueta (*hat einen auffallend gutartigen, sanften Charakter*), e non farebbe contro le persone uso del proprio pungolo se non che in casi di estrema necessità, oppositamente alle api germaniche d'indole stizzosa e irritabile, la cui coltivazione presenta sotto quest'aspetto qualche pericolo.

Riassumendo il fin qui detto parmi risultare dimostrato o almeno teoreticamente sostenibile che tanto l'istinto quanto la ragione sono il prodotto di un principio medesimo ossia del principio intelligente; che questo principio intelligente è identico e coincide col principio vitale; che, come niun uomo è simile perfettamente ad altro uomo, come non hannovi due foglie interamente somiglianti, così i gradi d'intelligenza, sotto l'aspetto qualitativo e quantitativo, nei regni organici variano non solo da famiglia a famiglia, da tribù a tribù, da genere a genere, da specie a specie, ma eziandio da individuo a individuo tra gli esseri appartenenti ad una e medesima specie.

M'immagino agevolmente come questo sistema sia per trovare molti oppositori, sebbene, almeno lo spero, non lo s'incolperà né d'inconsequenza, né di deficienza sintetica. Predominano oggidì opinioni estreme; ed anco nel pacifico campo delle scienze evvi da un lato il partito rivoluzionario armato delle demolitrici teorie materialistiche, e dall'altro il partito conservatore condannantesi ad una specie d'immobilità. Entrambi i partiti poi, non so come, si accordano in questo che proscrivono e condannano l'applicazione speculativa della mente sui materiali somministrati dalle analisi e scoperte scientifiche. Forse questo deriva da un recondito senso d'ingrata reminiscenza e di tacita reazione contro gli abusi e le nebbie di una pseudometafisica appresa nella prima gioventù.

A mio parere uno dei pochi fisiologi e filosofi che abbia convenevolmente illustrato le idee della vita, dell'intelligenza, dell'istinto e della ragione della Natura, è Goffredo Rinaldo Treviranus nella introduzione alla sua opera intitolata *Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens*, Brema, 1831. Se astrazione si faccia dalla forma nebulosa sotto cui Treviranus espone i suoi pensa-

menti, forma in parte imputabile alla indole indefinita della lingua tedesca ma più ancora alla scuola schellingiana a cui da giovane apparteneva, detta introduzione merita di essere letta e ponderata con grande attenzione.

Non sarà fuor di luogo il qui riportarne alcuni brani.

«Carattere proprio di ogni vivente è congruenza di fini (Zweckmässigkeit)»...

«... Un secondo carattere è congruenza di fini egoistici (für sich selber). Noi ravvisiamo la vita soltanto là ove troviamo, in una determinata forma di ente, una catena di cause e di effetti che si riferisce da sé a sé medesima. Questa catena può avere anche una relazione fuori di sé ed uno scopo più elevato; ma lo scopo primario a cui tende è sempre la conservazione ed evoluzione propria. Qui sta il punto di distinzione tra l'attività meccanica e l'attività organica. Il meccanismo consuma se medesimo lavorando per lo scopo per cui fu composto. L'organismo invece si mantiene mediante la operosità propria»...

«... Il carattere della specie si conserva di generazione in generazione anco sotto diversissime circostanze ambientali. Ciò non sarebbe possibile se l'essere vivente non possedesse la facoltà di accomodare le condizioni esterne al suo stato, oppure di accomodare il suo stato alle condizioni esterne; insomma se non operasse per attività propria. In fondo a quest'attività propria dee senza dubbio esistere una specie di spontaneità. Questa spontaneità coincide coll'istinto nel suo più largo significato; *il quale istinto è malissimo inteso da colui che lo ravvisa e lo fa consistere soltanto in certe singolari azioni e costumi degli animali*. Noi ammiriamo l'istinto delle api, ma dove troveremo i limiti tra cotest'istinti e i movimenti della vita negli infimi suoi gradini?»

«Le estrinsecazioni di questo principio non possono essere il prodotto di una ragione (Vernunft) la quale sia diretta da sole impressioni dei sensi esterni; giacché non tutte si riferiscono al passato od al presente, ma molte anco al futuro; e poi vengono effettuate non già a tastonì o con irrisolutezza, ma subito a bella prima colla stessa sicurezza che in seguito, *venendo in parte a cessare allorchando si sviluppa la consapevolezza o coscienza di esistere nel mondo sensibile* (Bewusstsein der Existenz in der Sinnenwelt). Ma come mai, senza consapevolezza, possono aver luogo azioni che tendono ad uno scopo e sanno raggiungerlo? Questo è quel grande enigma, in cui inciampiamo ad ogni passo studiando la Natura. Avremmo bisogno di averne lo scioglimento ad ogni momento, per darci ragione anche dei moti spontanei più semplici. In ogni movimento muscolare eccitato da un atto della nostra volontà *noi siamo consapevoli dello scopo per cui lo facciamo, ma non dei mezzi con cui lo facciamo*. Eppure l'uso di questi mezzi, dei quali a noi sfugge la conoscenza, è fatto tanto bene che non manca di corrispondere allo scopo. La differenza che passa tra così fatte azioni e quelle istintive (nel senso ristretto del vocabolo) consiste in ciò che presso le istintive sfuggono alla consapevolezza non solo i mezzi ma eziandio il fine. Comunque, nell'uno e nell'altro caso egli è un enigma».

«Un agire che sia diretto ad uno scopo suppone un principio agente analogo alla ragione (kein zweckmässiges Wirken ist ohne ein Analogon der Vernunft denkbar). La congruenza di scopi è il

vero carattere distintivo e proprio della ragione, la quale erroneamente si volle caratterizzata da altri e meno essenziali attributi. Quindi è che ogni esternazione vitale deve essere l'effetto di un principio simile alla ragione... Una proposizione contro cui nulla si saprebbe obiettare ed è invece assistita da parecchi argomenti ed esperienze è la seguente; che, cioè, tutti i viventi sono vicendevolmente collegati tra loro e tra la rimanente Natura mediante una correlazione ove non entra punto l'intermezzo dei sensi esterni. Depongono a favore di questa tesi, nell'umana specie la costante proporzione tra i nati ed i morti, tra le femmine ed i maschi; l'influenza (Einwirkung) spirituale della madre sopra la prole, della covatrice sopra i pulcini, parecchi fenomeni del sonnambulismo, e più altri fatti...»

«Non compete a noi di sciogliere il quesito per che modo questo principio vitale possa ricevere impressioni da altri e differenti intermediarii che non sono i sensi esterni, e per che modo possa agire sulla materia. Che però nascano impressioni senza la mediazione dei sensi esterni è provato dal fatto della emigrazione degli uccelli che nella loro tendenza a lidi ignoti non sono già diretti da impressioni sensitive; e che lo spirito agisca sulla materia ce lo insegna la esperienza di ogni istante.»

Bastino queste citazioni per provare quanta analogia sussiste nel mio modo di vedere le cose con quello proprio di un tanto fisiologo, sotto l'ombra della cui autorità io intendo ricoverare la mia deficienza.

Capitolo III Sulla tassonomia

ARTICOLO I. *Sistemi tassonomici*

Dovendo esternare alcuni nostri pensamenti sulla tassonomia, c'incombe dapprima ordinare una discussione intorno ai sistemi tassonomici.

Devono naturalmente essere esclusi dalla discussione i sistemi empirici ed anco i sistemi artificiali, ai quali se non si può negare una speciale utilità (poiché vantaggiosi sono al tecnologo, al medico, all'esordiente ora in forma di catalogo ragionato, ora come uno strumento per arrivare a conoscere il nome degli esseri organizzati) si nega per altro che rispondano al fine preso di mira dal tassonomo filosofo, al fine cioè di avere ordinate le piante o gli animali secondo un piano intrinsecamente logico, filosofico e naturale.

Le disquisizioni e considerazioni mie sull'argomento mi portarono a concludere che i sistemi tassonomici logici sono divisibili in due categorie. Ad una categoria appartiene il sistema che a buon diritto io chiamo *sistema subiettivo*.

L'altra categoria abbraccia i *sistemi puramente obiettivi*.

Il *sistema subiettivo* non s'innalza a principii generali e teorici, anzi a tutta possa li fugge: si contenta di studiare le forme dei corpi viventi, di compararle tra loro e, fatta la comparazione, di avvicinare le analoghe, rimuovere le dissimili, e coordinarle tutte in un quadro di classificazione (in generi, ordini e classi) arbitrariamente e convenzionalmente tracciato.

Così una persona incaricata, supponiamo, di classificare le ghiaie del letto di un dato fiume, la quale non voglia prendersi pensiero né della origine, né della chimica composizione, né della costituzione fisica delle medesime, ma si faccia a contemplarle solo dal lato della forma, troverà ben modo di classificarle con rimarchevole precisione, riducendole in un quadro ove le divisioni equivalenti a classi, ordini, generi e specie, potranno essere tracciate con rigorosa e quasi matematica esattezza.

Come si vede questo sistema è eminentemente subiettivo e coordina gli esseri (l'oggetto), non già secondo le loro affinità intrinseche, ma secondo le apparenze formali estrinseche, accomodate *in un quadro idealmente inventato dalla mente umana*. Questo sistema, se ben condotto, può certo attingere un grado singolare di esattezza, ma è difettoso e meschino sotto altri riguardi. Esso è sistema logico se si vuole, ma non è naturale, né filosofico. Esso è manchevole e difettoso, come qualsiasi cosa a cui aderisca qualche particella del nostro subiettivismo. E a condannarlo vale il semplice riflesso che gli esseri naturali vogliono essere studiati e classificati secondo le loro intrinseche doti, non già secondo le idee formali della nostra mente.

I *sistemi obiettivi* invece, sprigionandosi quanto più possono dalle considerazioni subiettive, cercano di scuoprire le affinità vere che collegano in un gran complesso tutti gli esseri viventi. Mentre il sistema subiettivo è una mera fabbricazione della mente umana, i sistemi obiettivi sono altrettanti più o meno felici riflessi del vero ed

unico sistema naturale, il quale è schietta fabbricazione della Natura, e il quale esisterebbe non meno, anche se non avesse giammai esistito la specolativa mente umana, o se venisse quandochessia ad estinguersi. L'uomo elucubrando su questo metodo, non lo crea né lo inventa, ma lo scopre. e qui sta il vero nucleo della differenza tra i sistemi tassonomici obiettivi ed il subiettivo. Ma siccome la scoperta del metodo naturale non fu finora integrale né perfetta (e tale forse non sarà giammai per la limitatezza della umana mente in confronto della imperscrutabile immensità della Natura) non è a far meraviglia che i sistemi naturali fin qui proposti siano manchevolissimi sotto molteplici aspetti ed anziché sistemi meglio meriti-no di essere appellati frammenti. Linneo ben sentiva la forza di questa verità quando propose i suoi *methodi naturalis fragmenta*, e ad onor del vero dobbiamo confessare che i metodi escogitati dai moderni non hanno progredito gran fatto oltre i frammenti linneani, e per poco non retrogredirono se si confrontano cogli ordini naturali di A. L. Jussieu.

Già notammo come il sistema subiettivo aborre dalle teorie.

Le teorie invece sono la base e l'anima dei sistemi obiettivi.

I quali sono appunto divisibili in due categorie, secondoché a principio generale direttivo presuppongono la teoria della fissità delle specie, o quella perfettamente antipoda della variabilità indefinita delle medesime.

Il sistema tassonomico obiettivo che parte dal principio della fissità delle specie conta valorosissime autorità da canto suo, e per tacere di moltissimi basti citare Linneo, Antonio Lor. Jussieu, Aug. P. De Candolle, Filippo Parlatore ecc.

Il sistema proveniente dalla teoria opposta, sbocciato si può dire ieri sotto la incubazione del genio filosofico di Lamarck, è cresciuto ad un tratto gigante dopo la comparsa dell'opera di Carlo Darwin *On the origin of species* (1861).

Importa qui moltissimo il ponderare al loro giusto valore e peso le ragioni dell'uno e dell'altro sistema, dell'una e dell'altra teoria.

Un fatto generalissimo che non tarda a presentarsi allo sguardo dell'osservatore della Natura e l'affinità esistente tra l'uno e l'altro degli esseri organici. Leibnizio e Bonnet con prematura sintesi (peccato in cui troppo facilmente incorre la mente immaginosa dell'uomo) credettero di vedere dagl'infimi ai sommi organismi una catena continua uniseriale, i cui anelli sarebbero ciascuno composti da una delle specie viventi.

Il progredire dell'analisi scientifica tosto mise in luce l'erroneità ed inapplicabilità di detta metafora, infatti gli anelli di una catena non hanno ciascuno più che due punti di contatto, cioè uno coll'anello precedente, l'altro coll'anello successivo.

Ora non si vuol negare che qualche volta le specie appartenenti ad un dato genere o ad una data famiglia siano disponibili in serie perfettamente lineare, in guisa che ciascuna di esse per via di due antipode affinità indichi transito dalla precedente alla seguente; ma questo è un caso rarissimo, e la regola generale è che una specie, un genere, una famiglia hanno molteplici e più o meno numerosi punti di contatto con altre svariatissime e più o meno disparate famiglie, specie o generi.

È perciò che gli autori i quali succedettero a Bonnet, alla succi-

tata pensarono di sostituire altra più o meno felice metafora.

Così prima d'ogni altro Linneo ragguagliava la posizione vicendevole delle specie tra loro alla posizione dei diversi territori in una mappa geografica. «*Plantae omnes utrinque affinitatem monstrant, uti territorium in mappa geographica (Phil. bot.)*».

Antonio Lorenzo Jussieu adottava questa metafora linneana ed una ne aggiungeva di sua invenzione, come si scorge dal seguente squarcio tolto dalla prefazione ai suoi *Genera plantarum*. «*Ordinum dispositio in classes non est arbitraria sed affinitatum legibus subdita, unde cognatiores invicem adproximandi. Singulae autem generis unius species plerumque non duobus tantum, instar annuli in catena, sed pluribus fere aequaliter respondent speciebus conterminis, una quaelibet in suo circulo centralis, quales virgae in fascicolo collectae, quales etiam in mappa geographica diversae territorii partes ac habitationes, non tamen absoluta comparatione, dum affinitates plantarum non stricte mensurantur ut spatia geographica*».

Roberto Brown nella prefazione al *Prodromo* della flora della Nuova Olanda, pensò di sostituire altra metafora. «*Jussaeanam methodum secutus sum, cujus ordines plerique vere naturales... Nec de ordinum serie admodum sollicitus fui; ipsa natura enim corpora organica reticulatim potius quam catenatim connectens talem vix agnoverit*».

Filippo Parlatore infine con altre immagini espresse analoghi concetti nelle sue *Lezioni di botanica comparata* (Firenze 1843).

«La serie degli esseri, ei dice a pag. 47, non deve essere riguardata come una serie aritmetica o logaritmica: essa non deve considerarsi nello sviluppo di ciascun sistema organico ma nell'insieme della organizzazione: è una catena di monti che riguardata da lontano parrà non interrotta e continua, ma che offrirà valli e divisioni vista da vicino: è un fiume che per giungere fino alla foce di tratto in tratto si biforca, che perde qualche sua branca nella sabbia, che si riunisce e si divide altra volta per tornarsi nuovamente a riunire.»

Una prima e non leggiera difficoltà restava a superarsi dai fautori della teoria della fissità delle specie. Restava cioè di dare una precisa definizione del concetto che deve affiggersi al vocabolo *specie*, e di delineare rigorosi confini tra le idee di specie, razza e varietà.

Linneo, forse per il primo, tentò questo scabro argomento. «*Species tot sunt (ei dice nelle sue Classes plantarum, 5) quot diversas formas ab initio creavit Infinitum Ens; quae formae, secundum generationis inditas leges, produxere plures at sibi semper similes. Ergo species tot sunt, quot diversae formae seu structurae hodie occurunt*».

E nella *Philosophia botanica*, 158, aggiunge: «*varietates tot sunt quot differentes partes ex ejusdem speciei semine sunt productae. Varietas est planta mutata a causa accidentali: climate, solo, calore, ventis etc.; reducitur igitur in solo mutato*».

Meno dogmaticamente ma non meno maestrevolmente A. L. Jussieu nella citata introduzione ai suoi *Genera plantarum* discorre della specie e delle varietà. «*Plantae cunctis partibus seu caractere universali convenientes, ex consimili natae et similem pariturae, totidem sunt individua simul constituenta speciem proprie dictam, quae olim male designata nunc rectius definitur, perennis indivi-*

duorum similium successio continuata generatione renascentium. Haec entium consociatio et series generatim immutabilis ac perpetua, fortuito interdum aut humana industria subvertitur aliquantisper, dum scilicet ratione loci aut temperiei aut morbi aut culturae variant individua quaedam a primigenio discedentia floribus multiplicatis aut plenis aut mutilatis aut proliferis, foliis varie luxuriantibus aut deformatis, colore immutato, irrepente rubigine aut ustilagine, organis uberiori succorum affluxu ampliatis. Sed eae *varietates* in nova seminum generatione sibi commisse, ad primordiale restituto caractere redeunt speciem, caeteris non obstantibus causis et servata lege naturali (p. xix)».

Una seconda difficoltà si presentava ai partigiani della fissità delle specie, ed era di ben circoscrivere l'idea della specie dall'idea di genere.

La definizione data da Linneo non è delle più felici ed il concetto n'è molto elastico ed ambiguo. «Genera tot dicimus quot similes constructas fructificationes proferunt diversae species naturales (*Phil. bot.* 159)».

Questa difficoltà non venne felicemente superata neanche da A. L. Jussieu, il quale rende ragione del concetto di genere colle seguenti parole. «Ea specierum perfecta nequit comparari cognito nisi juvendae memoriae causa in fasciculos primum conglomerentur ratione affinitatis, et posthac in fascies ex junctis fasciculis compositis. Simpliciores fasciculi genera dicti complectuntur nonnullas species plurimis consentientes signis, paucis discrepantes et ideo caractere non universali sed generali conformes. Horum generica consociatio certum exigit inter específicos caracteres delectum, non arbitrarium sed solidis innixum principiis, ita ut genus quodlibet species omnes vere congeneres habeat, disparibus nunquam intermixtis (l. c. p. XX)».

Il concetto per verità così espresso è molto fluttuante, e potrebbe domandare a Jussieu quali possano mai essere questi principii solidi, e questo criterio fisso che presiedere devono alla formazione dei generi.

Jussieu diverge moltissimo da Linneo, dacché il genere per Jussieu, secondo la sua metafora di *collezione di verghe in fascetti*, non sarebbe che un'agglomerazione, vale a dire una operazione della mente, un atto speculativo, laddoveché per Linneo «Naturae semper opus est genus (*Phil. bot.* 162)». E questa discrepanza è notata da Jussieu stesso a p. XXII della citata introduzione ove, parlando della norma linneana sulla formazione dei generi, così si esprime. «Ea genericae constructionis norma in presenti scientiae statu utilis, arbitraria tamen videtur et etiam num indefinita ideoque nondum generibus vere naturalibus conficiendis omnino sufficiens, *contradiciente Linnaeo qui suas generum coesuras semper naturales judicat*».

P. Flourens il più ardente partigiano della fissità delle specie e vogliam dire anche il più rigorosamente logico espositore della teoria, ha in vari scritti e specialmente nella *Ontologie naturelle* meglio che tutti segnato il confine tra idea di specie e l'idea di genere. Secondo lui appartengono ad *una* specie tutti gl'individui consanguinei che usciti da un tipo primordiale possono sessualmente propagarsi per una illimitata serie di generazioni, e appartengono invece ad *un* genere quegli individui che usciti da un tipo primordialmente

distinto possono pure sessualmente propagarsi tra loro, ma con effetto di prole ibrida, incapace cioè di propagarsi oltre un piccolissimo numero di generazioni. Insomma carattere della specie sarebbe la fecondità continua e perenne, e carattere del genere la fecondità limitata.

A quest'opinione accede fra gli altri E. Meyer (*Ueber die Beständigkeit der Arten, besonders in Pflanzenreich*, Königsberg, 1853). Ravvisa egli pure nei fenomeni dell'ibridismo la barriera che separa l'una dall'altra le specie militanti sotto un genere.

Meyer però diversifica grandemente per un punto da Flourens e dagli altri autori sovra nominati, i quali tutti consentono nell'attribuire agl'individui costituenti una data specie due attributi, quello cioè della consanguineità e quello dell'isomorfismo. Meyer ammette l'attributo dell'isomorfismo, ma nega *parzialmente* l'attributo della consanguineità, ingegnandosi di far valere una opposta tesi, affermando cioè che una stessa specie possa aver avuto origine in più tempi e in più luoghi ammettendo insomma la possibilità di più centri di creazione.

Indotto egli da molti fatti rivelati dalla geografia botanica fondandosi per esempio sul ritrovamento di specie identiche nelle regioni alpine in monti tra loro distantissimi, ei vorrebbe arguirne che le specie medesime non siano già derivate da uno stipite comune, ma che siansi foggiate in identiche forme, perché sottoposte ad identiche condizioni telluriche. Ne arguirebbe insomma che sono *autotone*, e a corroborazione di questo suo troppo ardito concetto assimila il fenomeno di questa perfetta riproduzione di forme organiche, al fenomeno della cristallizzazione, la quale, per una data materia chimica omogenea, produce cristalli sempre identici, anche se succede in tempi e luoghi diversissimi.

A noi pare che E. Meyer co' suoi molteplici centri di creazione versi in gravissimo errore e se avesse prestata la debita attenzione agli efficacissimi mezzi di traslazione nello spazio posseduti generalmente dai semi delle piante, vogliam credere che non sarebbe incorso in tanto infondata opinione, e non avrebbe istituito tra la formazione di un cristallo e di una pianta un parallelo che non regge.

Passando ora a discorrere sulla teoria della variabilità della specie, variabilità il cui vero piano è stato ingegnosamente trovato da C. Darwin, da quel pochissimo che ne diremo (di più non concedendo gli angusti limiti che ci siamo imposti), si avrà, spero, tanto che basti per aggiudicare ad essa definitivamente la palma.

I partigiani di questa teoria non partono dalla negazione della specie, ma procurano averne quell'idea che meglio risponde ai fatti.

Figuriamoci una pianta di *Fragaria* o *Potentilla* od *Ajuga*, la quale emetta circolarmente una quantità di *stoloni*, ai numerosi nodi dei quali si produca una pianticina novella. Figuriamoci che da ognuna di queste pianticelle si ripeta questo irraggiamento stolonifero e sobolifero; e così avvenga per un numero indefinito di volte.

Facendoci a considerare in massa tutte queste pianticine uscite dallo stipite primario centrale, potremo sotto un punto di vista ammissibile considerarle come un unico individuo, comprendente la madre, le figlie e le nepoti; e ciò con tanta maggior apparenza di ragione in quantoché esistono realmente per qualche tempo i le-

gami materiali, che corporalmente uniscono le nepoti alle figlie e le figlie alla madre.

Ora qual differenza passa tra la moltiplicazione per gemme riposte in capo ai *meritalli* di uno stolone e la moltiplicazione per semi? Niun'altra, eccetto che in quest'ultimo caso il nodo che unisce le nepoti alle figlie e le figlie alla madre è un nodo virtuale ed ideale, mentre in una pianta stolonipara è un nodo materiale e corporale: il quale per altro, quando le pianticine hanno presa debita radicazione e fogliazione, non tarda a distruggersi ed obliterarsi, cessando allora ogni ulterior distinzione.

Adunque per legittima induzione possiamo ammettere questi due teoremi:

1°. *Gl'individui* componenti una data specie sono esseri naturali e reali.

2°. *La specie*, ossia il complesso che abbraccia stipite e prole, è, non meno degl'individui, *un essere naturale e reale*. *Naturae opus est species*, diceva Linneo con bella e vera espressione, e premuniamoci bene dall'errore di credere che la specie sia una semplice forma ideale e categorica della mente specolativa dell'uomo, quando invece è una patente realtà.

Dopo ciò procediamo oltre.

L'orticoltura e l'agricoltura hanno messo fuori di dubbio che seminando i semi di una data pianta e successivamente i semi delle piante figlie e delle piante nepoti per una lunga serie di generazioni, si ottengono razze e sottorazze. La stessa cosa, anzi con maggior prontezza ed efficacia sanno conseguire gli educatori degli animali domestici. I termini di razze e sottorazze non bastano; ma se il linguaggio umano male si presta per qualificare un maggior numero di discendenze, l'intelletto umano per altro facilmente intende e deduce dalle esperienze fatte che il numero di queste razze e sottorazze, subordinate l'una all'altra come le pianticelle d'una pianta stolonifera ai rispettivi stipiti, può essere indefinito. Ma poniamo che questo numero, potenzialmente illimitato, stia tutto incluso nei termini di razza e sottorazza. Ciò posto, i due teoremi sovra esposti converrà commutarli in questi altri.

1°. *Gl'individui* subordinati ad una data sottorazza *sono esseri naturali e reali*.

2°. Le *sottorazze* subordinate ad una data razza, sono esseri naturali e reali.

3°. Le *razze* subordinate ad una data specie sono *esseri naturali e reali*.

4°. Le *specie* subordinate ad un dato genere *sono esseri naturali e reali*.

Ora i tre termini sottorazza, razza e specie *assolutamente* e il termine individuo *potenzialmente* possono essere considerati ciascuno come

Un individuo complesso, costituito (in atto od in potenza) da un indefinito numero d'individui (estinti, viventi o futuri) più o meno simili, collegati tra loro dai nodi di consanguineità (discendenza, ascendenza, cognazione): nodi intersecanti lo spazio ed il tempo.

Fin qui i partigiani della teoria della immutabilità non possono essere in disaccordo coi partigiani della variabilità, a meno che non

vogliono negare i fatti più accertati.⁷

Ma con logica inesorabile i *variabilisti* (mi si passi il termine) procedono innanzi, e notando come le diverse specie militanti sotto i rispettivi generi abbiano moltissimi punti di conformità nella struttura e nelle funzioni, cioè altrettanti indizii di consanguineità, si credono obbligati ad ammettere che il genere lungi dall'essere un'idea di collezione creata dalla nostra mente è in realtà esso pure un ente naturale e reale.

E come no se le specie subordinate ad un genere sotto il punto di vista delle loro differenze e somiglianze reciproche si diportano precisamente come le razze raccolte sotto una specie, come le sottorazze raccolte sotto una razza, e come gl'individui raccolti in una sottorazza?

Questa formidabile argomentazione la quale se da sé sola non vale a conferire *certezza assoluta* alla teoria della variabilità, vale per altro a conferirle quella *certezza relativa* che nasce da *maggior probabilità*, è rinforzata vieppiù dalla seguente considerazione.

Sopra noi notammo che tra i termini d'*individuo* e di *specie* suole stare interposta una serie potenzialmente indefinita di termini intermedi, che per altro, attesa l'insufficienza dell'umana favella, non sono guari esprimibili salvoché mediante pochi vocaboli, quelli per esempio di *sottorazze* e di *razze*.

La stessa cosa succede per l'intervallo che passa tra specie e genere: ed in fatti i migliori tassonomi si videro obbligati per i generi abbraccianti molte specie d'instituire una complicata suddivisione dei medesimi in *sottogeneri*, *sezioni* e *sottosezioni*, guidati a ciò da un certo tatto delle affinità naturali esistenti tra le specie medesime.

⁷ Per verità, gl'*immutabilisti* vorrebbero disdire alle razze e sottorazze ogni carattere di permanenza e di stabilità, e chiamandole con Linneo e A. L. Jussieu varietà prodotte da cause accidentali e fugaci, ritengono che, rimosse le cause medesime, non tardino a rientrare nel tipo specifico, ripigliando i caratteri antichi nella integrità loro. Questa credenza è dimostrata erronea da molte cose di fatto non meno che dal ragionamento. I pochi e ben accertati fatti di ritorno al tipo specifico per alcune razze, si spiegano in menoma parte per la legge dell'atavismo, giusta la quale i nipoti hanno un'insita tendenza di ripigliare tal fiata i caratteri degli avi, e in massima parte per l'unione sessuale degli individui appartenenti alla razza cogl'individui appartenenti al tipo da cui la razza discese. Niuno riuscirà giammai a far ritornare al tipo primitivo per esempio una razza di *Brassica* a meno che non faccia costantemente per più generazioni agire il polline d'un individuo tipico sugli ovoli di un individuo appartenente alla razza medesima, che si vuol fare retrogradire alla specie. È noto con quanta facilità gli educatori degli animali domestici possono in breve giro d'anni produrre nuove razze. Or che vuol dire questo? Se non fosse insita nella natura stessa degli animali che si sottomettono alla educazione la facoltà di variare, vana riescirebbe la fatica dell'educatore, vani gli sforzi di lui per l'intento di conseguire nuove razze. A nessuno poi venne in niente che l'educatore crei le razze. Altro egli non fa che riunire le condizioni sotto cui le razze si formano. Ei perciò sequestra un piccolo numero di scelti individui; li sottrae *all'equilibrio delle nozze miste* (al quale equilibrio è dovuto se le specie in natura sembrano fisse), e forzandoli a nozze consanguinee, accumula uniserialmente certe doti e forma così razze distinte. Vero è che queste razze sono patologiche e non normali; ma ciò dipende dalla legge per cui i prodotti delle nozze tra parenti prossimi non possono a meno di riuscire patologici. Laddove la Natura nel creare le razze (sottospecie) agendo lentamente e sopra un gran numero d'individui può produrre vere razze normali e non patologiche. Bellissimi esempi di queste razze naturali noi abbiamo nei generi e nelle specie cosiddette geografiche. Così i *Pelargonium* sono i veri discendenti di razza africana del genere *Geranium*, così il *Gomphocarpus* è una distinta razza del genere *Asclepias* ecc.

Ora se questo tatto non gli abbia ingannati, e se la suddivisione generica da essi fatta sia propriamente secondo natura, in tal caso come pel termine *genere*, come per i termini via via subordinati di *sottogenere*, *sezione* e *sottosezione* di genere, deve dirsi quel che sopra dicemmo parlando dell'individuo, della sottorazza, della razza e della specie, che, cioè ciascuno di tali termini può essere, lo ripetiamo, considerato come

Un individuo complesso, costituito (in atto od in potenza) da un indefinito numero d'individui (estinti, viventi o futuri), più o meno simili, collegati tra loro dai nodi di consanguineità: nodi intersecanti lo spazio ed il tempo.

Linneo nella cui celebrata *Philosophia botanica* sovente più che il rigor della logica predomina una felicissima e quasi profetica divinazione ed intuizione delle verità naturali, contraddicendo a se stesso in quantoché partigiano della fissità delle specie, proclamò che *Naturae opus est genus*.

Medesimamente nell'intervallo che corre tra genere e famiglia havvi una serie di termini intermedi potenzialmente indefinita, ad esprimere la quale trovasi di nuovo impari la favella umana. Gli autori sistematici inventarono i termini *sottofamiglia*, *tribù* e *sottotribù*. Ora per questi tre termini e per il termine *famiglia* vale ed è applicabile ciò che si disse per i termini subordinati genere, specie, razza ecc.

Dunque le famiglie, le sottofamiglie, le tribù e le sottotribù possono a loro volta essere considerate ciascuna come

Un individuo composto, costituito (in atto od in potenza) da un indefinito numero d'individui (estinti, viventi o futuri) più o meno simili, collegati tra loro dai nodi di consanguineità: nodi intersecanti lo spazio ed il tempo.

Gli stessi pensieri e le stesse cose proferite a riguardo delle specie, dei generi e delle famiglie sono applicabili ai gruppi delle famiglie e ai gruppi di questi gruppi. Se non che cotali aggruppamenti sono tuttora allo stato latente, sono un *desideratum* nella scienza. Il rintracciamento e lo studio dai medesimi deve formare il compito della moderna e della futura tassonomia: compito lungo e difficile, per cui forse non basteranno molti e molti anni di elucubrazioni e di ponderazioni, ma che infine giova sperarlo sarà coronato da un felice successo.

Dall'individuo passando successivamente alla sottorazza, alla razza, alla specie, al sottogenere, al genere, alla sottotribù, alla tribù, alla sottofamiglia, alla famiglia, ai gruppi di famiglie ecc. si arriva finalmente *al tipo, al vero termine primordiale, generalissimo, creato*, che abbraccia tutti gli altri termini secondari ed evoluti.

Or bene, a costo di ripetere anco un'ultima volta la solita formula, inculchiamo che questo tipo deve essere considerato come

Un individuo complesso, costituito (in atto od in potenza) da un indefinito numero d'individui (estinti, viventi o futuri) più o meno simili collegati tra loro dai nodi di consanguineità (discendenza, ascendenza, cognazione): nodi intersecanti lo spazio ed il tempo.

Dannosi molti di cotesti tipi nel regno vegetale? Oppure il regno vegetale non è che lo sviluppo di un tipo unico? Oppure i vegetali e gli animali rappresentano una biseriale figliuolanza di un solo tipo?

Io credo che verrà il giorno in cui con soddisfacente approssimazione si potrà rispondere a tali quesiti: oggidì sarebbe prematura

una risposta qualunque sia affermativa che negativa. Non ostante io azzarderei fin d'ora, restringendo per altro la questione al solo regno vegetale, la tesi che tutte le piante sono uscite da un tipo unico. Infatti dall'alga unicellulare alla più complessa faneranta, se non si posseggono tutti quanti i segni di transizione (discendenza) da una specie all'altra, si conoscono però gruppi intermedi che rannodano tutti i gruppi principali delle piante.

Così le alghe nostochinee si rannodano ai licheni collemacei. I licheni si rannodano ai discomiceti e pirenomiceti. Le caracee, se giuste sono le congetture recentemente fatte da Pringsheim, sarebbero un anello di transizione tra le alghe e i muschi. Le felci poi, le rizocarpee, gli equiseti, le licopodiacee, le cicadee, le abietacee, le gnetacee, le casuarinee e le betulinee colle restanti amentacee formano un complesso di piante che a mille indubitabili segni scaturiscono da un cespite comune. Possono considerarsi come tanti raggi (o lignaggi) esciti da un centro o stipite, che forse è rappresentato dalle licopodiacee oppure da qualche famiglia di piante, fossile ed estinta, affine ai licopodi.

Le amentacee infine rannodano le crittogame e le cosidette gimnosperme allo sviluppatissimo gruppo delle fanerante costituite dalla gran serie delle dicotiledoni, da cui lateralmente emana la minor serie delle monocotiledoni.

Non si conosce per dire il vero pianta alcuna, la quale indubitabilmente sia da considerarsi come il ponte o l'anello di passaggio dalle dicotiledoni alle monocotiledoni. Però le *dictyogone* di Lindley ossia le monocotiledoni a foglie con nervature reticolate ed anastomosate (aroidi, asparaginee ecc.) presentano tali forme che se non segnano il punto immediato di transizione, si può congetturare non ostante che siano parenti prossime di altre piante incognite e forse estinte, perfettamente intermedie, così per la discendenza come per la forma, tra le dicotiledoni e le monocotiledoni.

Quando tra un vegetale e l'altro gli anelli intermedi fanno difetto, non è per questo da disperare che a forza di paziente e retta cribrazione e valutazione dei caratteri e dei *tratti di famiglia* si possa riuscire a distrigare il vero e real grado di parentela. Così nell'esempio delle monocotiledoni sovra citato a noi manca la cognizione del vegetale intermedio che ne additi materialmente la discendenza dalle dicotiledoni; ma in compenso abbiamo tanti e tanti caratteri di famiglia, che su detta discendenza non ci è permesso di nutrire il menomo dubbio. Ma intorno a ciò meglio e più distesamente discorreremo in seguito.

Noi già notammo che la teoria della fissità delle specie diede corpo al corrispondente sistema tassonomico mediante appropriate metafore.

Abbandonata l'immagine della uniseriale catena degli esseri come quella che da molteplici fatti è contraddetta, vennero dai fautori della teoria meglio accolte quelle della *mappa geografica* di Linnè, del *fascetto di verghe* di Ant. Lor. Jussieu, della *reticolazione* di Roberto Brown, e della *giogaia di monti* di Parlatore.

Ora quale sarà l'immagine metaforica del sistema costruito sulla base della variabilità? Facilissima è la risposta. Siccome questo sistema riposa tutto sulla discendenza, sull'ascendenza, sulla cognazione degli esseri, non si ha che ad applicare il mezzo grafico con

cui si sogliono delineare i gradi di parentela delle famiglie umane, vale a dire *l'albero genealogico*. E noi adotteremo questa espressione grafica, sebbene alquanto, più appropriata ci sembrerebbe l'immagine, per altro affinissima, di una pianta stolonifera.

Infatti il regno vegetabile sarebbe secondo me assai bene rappresentato da una gran pianta stolonifera, ramificata e diffusa per una serie indefinita di centri e subcentri, tutti (in potenza od in atto) a loro volta stoloniferi. Il centro principale o primario corrisponderebbe alla pianta primordiale, al tipo; i pochi centri secondarii derivati per irraggiamento dal centro primario, corrisponderebbero alle grandi classi, i centri terziarii e così via via i centri quaternarii, quinari, senarii ecc., derivati ciascuno per via d'irraggiamento dal centro dell'ordine precedente, e di mano in mano sempre più numerosi, corrisponderebbero alle coorti, agli ordini, alle famiglie, sotto famiglie, tribù, sottotribù, e finalmente agl'infimi termini, agl'individui, i quali, sebbene estremi nella serie, pieni ancora di vigore stoloniparo, possono (in potenza se non in atto) essere considerati come stipiti ciascuno di una discendenza indefinita futura.

Per uno che si faccia un adeguato concetto di questa immagine ideale, tosto apparirà la estrema analogia ed applicabilità della medesima coll'immagine *reale* che ci si affaccia, quando con uno sguardo sintetico misuriamo l'intero regno vegetale. Ed è al senso intimo di questa perfetta analogia che io faccio appello perché si veggia quanto maggiori e più numerosi siano i gradi di probabilità per la teoria della variabilità della specie anziché per la teoria contraria.

La esperienza ci mostra direttamente come a fronte di pochissimi individui che prosperano il maggior numero muoia anzi tempo e si estingua, e come la stessa cosa avvenga delle prosapie, e così delle sottorazze, delle razze e delle specie. Quanto alle estinzioni di queste ultime noi abbiamo irrefragabili documenti negli strati geologici; e per alcune poche anzi possediamo perfino documenti tradizionali (ex. gr. per il *Didus ineptus*).

Dove la esperienza non giunge, subentra il ragionamento, per il quale noi, partendo dal fatto della estinzione di una immensità d'individui di estremo, di penultimo, di antepenultimo e quartultimo grado (individui semplici, sottorazze, razze e specie), siamo legittimamente autorizzati a dedurre ed argomentare che la stessa cosa deve pure aver luogo in linea ascendente, fra gl'individui cioè dei gradi superiori, quali sono i sottogeneri, i generi, le sottotribù, le tribù, le famiglie ecc. Niente osta dunque, proseguendo l'adottata metafora, che c'immaginiamo come la nostra gran pianta stolonifera sempre più dilatandosi lungo il corso dei secoli, vada perdendo ora questo, ora quel centro, ora questo o quel subcentro, ora lignaggi e propaggini intiere, ora il capo, ora la fine d'un lignaggio, ora tutti e due i capi, ora il mezzo soltanto.

Le cause di questa mortalità parziale o totale di centri e lignaggi e individui (d'ogni grado) facilmente si comprendono. Queste cause, mere condizioni di luogo e di tempo, sono gli estremi del clima, le variazioni climatologiche, i cataclismi terracquei, l'inabitabilità di certi terreni, arie ed acque. ma sopra tutto la gran lotta di tutti gli esseri contro ciascuno e di ciascuno contro tutti, inevitabile conse-

guenza del crescere e moltiplicarsi sovra una superficie che non cresce né si moltiplica. Quindi agevolmente s'intenderà come di mille e mille individui (d'ogni grado) appena qualcuno riesca a fondare una prosapia che perduri qualche tempo, come mille e mille lignaggi dopo aver prosperato alcun poco, non tardino ad estinguersi o nel mezzo o all'un de' capi o ad entrambi.

Le cose sopradette ci spiegano come noi tanto sovente in entrambi i regni organici troviamo specie, generi, famiglie manifestamente isolate da tutto il resto. Sono evidentemente gli avanzi di lignaggi estinti al capo superiore e nel mezzo.

Ci spiegano come non di rado troviamo specie, generi, famiglie disposte lungo un ordine lineare ed uniseriale. Qui abbiamo esempi di lignaggi che poterono rendersi perenni per via di fortunata e non interrotta discendenza.

Ci spiegano come frequentissimamente noi troviamo specie, generi, famiglie disposte in ordini bi-tri-pluriseriali. Sono evidentemente altrettanti lignaggi che uscirono da uno stipite comune.

Ci spiegano come gl'individui di qualunque grado e così le razze, le specie, i generi, le tribù, le famiglie ecc. stiano tra loro nelle più complicate ragioni e relazioni di distanza reciproca e di proporzione numerica. Poiché tal fiata le veggiamo affollatissime, tal fiata rade e radissime e qualche volta tra l'una e l'altra specie è scavato un abisso. Ora queste distanze non sono altro che lacune più o meno grandi e queste lacune furono visibilmente causate, 1° dalla estinzione di anelli intermedi più o meno lunghi, e 2° dalla divergenza più o meno aperta di due o più serie lineari uscite da uno stipite comune.

Pel sovradetto si comprende altresì come una diretta ed inalterata discendenza da un tipo primordiale possa trovarsi anche oggidì vivente. E per più forte ragione dicasi lo stesso per i tipi (centri) secondarii, terziarii ecc. Così, come succede nelle famiglie umane ove i proavi non infrequentemente veggiamo sopravvivere a nepoti prematuramente morti, certe alghe unicellulari, che pella loro semplicissima struttura mostrano di essere molto vicine al tipo primordiale, si poterono perpetuare fino ad oggidì, laddove intieri lignaggi di piante di nascita molto posteriore (*asterofillee*, *lepidodendree* ecc.) sono irremissibilmente scomparse dalla faccia della terra.

Da questo rapido schizzo si vede come le condizioni di reciproca affinità, proporzione numerica ecc. in cui versano oggidì gli esseri di entrambi i regni organici corrispondono a puntino coi risultati che idealmente si possono concepire meditando alcun poco sulla imagine metaforica da noi enunziata. Ciò dovrebbe bastare per indurci a dare senza più il nostro voto di adesione alla teoria della variabilità della specie, come a quella che colla massima semplicità vale a renderci conto dello stato attuale dei corpi organizzati.

Ma non ho ancora toccato del principalissimo argomento su cui poggia la teoria della variabilità.

Abbiamo veduto che il criterio della discendenza delle specie si è la conformità delle forme e delle funzioni negli esseri che si mettono a paragone. Gl'immutabilisti con una tal quale apparenza di ragione possono sostenere e sostengono che questa conformità non sia già il risultato di parentela, ma sia l'estrinsecamento e

l'attuazione di uno o più piani di composizione organica esciti dalla Mente Creatrice.

Ma come spiegheranno gl'immutabilisti il fenomeno degli organi rudimentarii nei quali tanto frequentemente c'imbattiamo esaminando le varie specie botaniche e zoologiche?

Io prego il lettore il quale non fosse persuaso della verità della teoria proposta dai variabilisti, di fermare e raccogliere tutta la sua attenzione su questo capitalissimo argomento.

Che cosa sono gli organi rudimentarii per i variabilisti? Sono semplicemente la prova la più lucida, la più incontestabile che quelle specie le quali presentano organi in istato rudimentario, sono discendenti dalle specie sovra le quali gli organi medesimi sono reperibili allo stato d'integrità formale e funzionale. Si capisce agevolmente che in un dato lignaggio qualora venga ad essere commutata od abolita una data funzione, l'organo che a detta funzione era suddito va di generazione in generazione gradatamente obliterandosi; in guisa che per una lunga serie di figli e prima di scomparire affatto, si presenta sotto l'aspetto d'un rudimento, non avente forma regolare, né funzione, né scopo. Più sotto riferiremo alcuni stupendi esempi di organi rudimentarii, osservati su parecchie famiglie di vegetali, e i quali, come dimostreremo, sono un indubitabile criterio della cognazione che lega le famiglie medesime.

Ma che cosa invece possono essere gli organi rudimentarii per i partigiani della teoria della fissità delle specie? Nulla più e nulla meno di un controsenso teleologico, nulla più e nulla meno di un'assurdità commessa dalla Natura.

L'inesplicabilità del quale fenomeno per parte della teoria della immutabilità e la naturalissima esplicazione che ne dà la teoria della variabilità, assicura secondo me definitivamente il trionfo a quest'ultima.

Credono gl'immutabilisti di opporre con Flourens una potente obiezione alla teoria della variabilità, insistendo sul fenomeno della perfetta fecondità tra le varietà e tra le razze di una stessa specie, e della fecondità imperfetta invece tra gl'individui di due specie congeneri.

Questo è per verità un fenomeno di cui non è ben chiara ancora la causa, ma per quanto veggo, non presta nemmeno un grande appoggio alla teoria della fissità. Potrei rispondere a Flourens: come può la niente umana acconciarsi a supporre fertili tra loro, anche imperfettamente e per un ristretto numero d'ibride generazioni, due esseri usciti da tipi primordialmente distinti? Pare che non dovrebbero avere nulla di comune, e che anzi questa loro fertilità, per quanto limitata, sia un fenomeno meglio esplicabile coll'ammissione di una consanguineità remota.

Adriano De Jussieu, sebbene partigiano della fissità delle specie, ne' suoi *Elementi di botanica*, da quel tassonomo di squisitissimo tatto ch'egli era, preludiva alla teoria della variabilità colla imagine da lui adoperata per esprimere i rapporti che le diverse specie di piante hanno tra loro. «Les familles,» egli dice a p. 399, «sont comme les branches d'un grand arbre nées sur un tronc commun, dont chacune dans son développement en touche plusieurs autres à la fois, et peut même les croiser, dont (quelquesunes) peuvent en dépasser d'autres nées audessus d'elles; mais, malgré cette

divergence dans un sens, et cette confusion apparente, elles convergent toutes vers le tronc et en partent l'une après l'autre sur une seule ligne déroulée de bas en haut. On conçoit sans plus de détails comment la métaphore peut se continuer et comment la ramification diversement modifiée, avec ses divisions de tout ordre et de toute grosseur, peut représenter toutes celles qu'on voudrà admettre dans la classification. Les rameaux, nés sur les branches qui figurent les familles, figureront eux-mêmes des genres. Or, ils peuvent naître tous successivement l'un après l'autre sur une branche simple, ou bien plusieurs ensemble vers une même hauteur sur une branche elle même ramifiée; formant ainsi dans le premier cas une série, un groupe dans le second. Cette double modification s'observe également dans l'arrangement des genres d'une même famille. Il y a des *familles par groupe*, dont tous les genres tres-ressemblants entre eux, chacun touchant à plusieurs autres à la fois, s'agglomèrent dans une certaine confusion.

Il y a des *familles par enchaînement*, dont les genres, liant chacun celui qui le suit avec celui qui le précède, forment une véritable série dans laquelle le dernier ne se rattache au premier que par cette suite de chaînons intermédiaires et peut quelquefois lui ressembler assez peu.»

Questa geniale divinazione per cui Adriano De Jussieu inventava precocemente una metafora, la quale emana direttamente dalla teoria della variabilità, è per me un argomento di autorità molto significativa in favore della teoria medesima.

Mi si permetta ancora una citazione. Aug. Pir. De Candolle nella *Théorie élémentaire de la botanique* condanna acerbamente la teoria della variabilità. «Théorie improbable, puisqu'elle est contraire à la masse générale des faits les mieux connus, et inutile, puisque, si elle était vraie, nous devrions, sous peine de ne rien savoir, nous conduire comme si elle était fausse, et étudier comme aujourd'hui, les formes les plus habituelles des êtres. Remarquons que tous ceux qui ont nié la permanence des espèces, une fois engagés dans cette route se sont trouvés entraînés à soutenir des assertions évidemment absurdes: comme par exemple, que les formes des êtres sont le résultat de leurs habitudes: que le fourmillier a une langue allongée et visqueuse, parce qu'il aime les fourmis; ou que l'homme a un nez, parce qu'il se mouche, etc. Défions nous donc de ce pyrrhonisme dangereux (p. 160 ed. 1813)».

L'asserzione messa in campo da De Candolle che se la teoria della variabilità fosse verace, noi dovremmo condurci come se non esistesse o come se fosse falsa, è per lo meno singolare. A me pare invece che la vera scienza naturale prenda un grande adiuvamento da detta teorica: comeché ci schiude gli arcani e fin qui mai cognitivi rapporti reciproci degli esseri naturali. A me pare che dopo avere impazzato tanti anni inutilmente sopra una falsa strada nella elucubrazione d'un metodo naturale, finalmente colla invenzione dell'albero genealogico abbiamo trovato la vera formula ragionata della genesi degli organismi. Anzi ci si è schiusa una nuova via, e ci si para innanzi un fecondo ed importante campo di ricerche e di studi, intesi a districare la genesi e gli sviluppi delle ramificazioni di quest'albero genealogico.

E non comprendo neppure come, ammettendo la teoria della

variabilità, si debba necessariamente incorrere nell'assurda opinione lamarkiana che le forme degli esseri siano il risultato delle loro abitudini. Sono anzi il risultato della intelligente *vis formatrix* degli organismi.

De Candolle, apparentemente per mancanza di migliori ragioni, profferisce l'alquanto triviale sua allusione al naso umano. Quest'organo è mirabilmente ideato e costruito pella funzione dell'olfatto: esso è un vigile guardiano che abbiamo dalla provvida ed intelligente Natura per gittar lunge da noi i cibi velenosi e per fuggire le aure miasmatiche e pestilenziali. Ciò non impedisce che in altri animali il naso si sviluppi mirabilmente ed acconci ad altre funzioni, a quella per esempio della prensione come avviene nell'elefante. Così l'organo caudale, inutile ed appena eccettuato in certi *primati*, veggiam servire d'arma al leone, di gamba al kangurù, di sospensione ad alcune scimmie, di strumento muratorio al castoreo, di paramosche ai solipedi ed ai bovi, di mezzo di natazione alle balene ecc. Ma questi ed altri mirabili adattamenti sono il prodotto della forza vitale intelligente, non il prodotto dell'abitudine come vuole il Lamark, ma nemmeno il prodotto di aborti od adenze organiche come tenta stabilire il De Candolle nella citata opera.

E qui occorre, per omaggio al vero, riportare una singolare contraddizione in cui è caduto lo stesso autore. Nella opera succitata dopo avere esposta la sua teoria degli aborti, dopo avere tentato di dimostrare come gli stessi siano sempre determinati da cause accidentali, e come pressoché nulli in alcune piante gli effetti degli aborti, riescono in altre di mano in mano sempre più accentuati fino a produrre le anomalie le più strane, conchiude che le piante a fiori irregolari sono riducibili tutte a un tipo primitivo e regolare. «Ainsi j'affirme», sono sue parole a p. 144, «que les personées ne sont que des altérations du type des solanées, parce qu'une personée régularisée par la pensée ne diffère pas d'une solanée».

Strana potenza del vero! Quanto qui dice De Candolle è giustissimo. Le *personate*, mediante gli anelli intermedi della digitale e del verbasco sono incontestabilmente una discendenza delle solanée. Lo provano fino alla evidenza *mille tratti* di famiglia e specialmente la graduata trasformazione che, iniziata nel verbasco, commuta, nella scrofularia e nella linaria, il quinto stame in un organo rudimentario spettabilissimo. Ma se una *personata*, *regularisée par la pensée* non differisce dal tipo solanaceo, se gli aborti si fanno gradualmente più e più accentuati, come mai A. P. De Candolle poté dichiararsi tanto fervido campione della fissità delle specie?

Alla eloquenza di questa implicita ed involontaria confessione di un tant'uomo, null'altro aggiungo, e dichiarando la mia piena adesione alla teoria della variabilità delle specie, conchiuderò dicendo che la teoria opposta ha fatto il suo tempo, e che l'avvenire è riservato per le nuovissime vedute sulla metamorfosi progressiva ed evolutiva degli organi ed organismi.

Nei seguenti articoli esporremo alcuni principii e risultati di questa scienza nuova.

ARTICOLO II. *Nuovi principii di tassonomia*

I figli non riproducono perfettamente le forme e le qualità dei

genitori. Variano per qualche carattere. È questa una legge senza eccezione. È superfluo addurre le prove della universalità assoluta di questa legge, tanto sono aperte a qualunque dotto ed indotto.

Le variazioni possono concernere gli elementi istologici e morfologici sudditi alle funzioni fisiologiche, ma questo è un caso più raro. Possono concernere gli elementi morfologici sudditi alle funzioni biologiche, e questo è il caso più frequente.

I figli variano dai genitori per tre diverse maniere, sia riprendendo caratteri avuti dagli avi e perduti dai genitori, sia spogliandosi di caratteri, sia assumendo caratteri nuovi non posseduti dagli antenati. Dunque i figli appalesano fenomeni di

a) *Padrismo* per tutti quei caratteri nei quali non differiscono dai genitori;

b) *Atavismo* per tutti quei caratteri posseduti dagli avi, perduti dai genitori, e riacquistati da essi;

c) *Exutivismo* (mi si passi il termine fin che non ne trovo uno più acconcio) per i caratteri paterni da essi perduti;

d) *Neomorfismo* per i caratteri nuovi non posseduti né dal padre né dagli avi.

Non occorre citare esempi di *padrismo* tanto sono comuni.

Esempi chiari di *atavismo* non mancano: sono perspicui in quasi ogni famiglia umana, ove spessissimo i nipoti vediamo riassumere i caratteri così psichici che fisici di qualcuno degli avi. Ai perspicaci educatori di razze animali non saranno per certo sfuggiti numerosi tratti di atavismo.

Assai frequentemente occorrono i fenomeni di *exutivismo*, dei quali esporremo in seguito numerosi esempi.

Né meno frequenti si addimostrano i caratteri *neomorfici*.

Per *neomorfismo* vennero assunti dai muschi il caule, le foglie e gli stomi; dalle felci i vasi scalari, dalle gimnosperme le cellule areolate, l'embrione, il polline, dalle amentacee i normali fasci fibrovascolari, gli ovari ecc.

Gli organi così istologici che morfologici e le corrispondenti funzioni fisiologiche e biologiche si producono sotto condizioni di fatalità in parte, e in parte sotto condizioni di libero arbitrio. Annovero tra le condizioni di fatalità le influenze degli antenati (*padrismo* ed *atavismo*), cui chiamerò *virtù ereditaria*, e annovero tra le condizioni di libero arbitrio la potenza di adattarsi alle circostanze ambientali, cui chiamerò *potenza adattatrice*; la potenza di trovare ed esperire mezzi e spedienti fisiologici (attinenti alla vita interna), cui chiamerò *potenza adottatrice fisiologica*, infine la potenza di trovare ed esperire mezzi e spedienti biologici (attinenti alla vita esterna), cui chiamerò *potenza adottatrice biologica*.

Quindi quattro si addimostrano essere le virtù o potenze informatrici e fattrici dei corpi viventi: cioè la virtù ereditaria; la potenza adattatrice; la potenza adottatrice fisiologica; la potenza adottatrice biologica.

Fenomeni procedenti dalla potenza adattatrice, volendosene citare alcuni esempi, sono negli animali la parità di conformazione della coda e delle natatoie nei pesci e nei cetacei, delle espansioni interdigitali nelle zampe degli uccelli palmipedi e dei mammiferi acquatici (castoro, ornitorinco), la espansione dei tarsi nel ditisco, la conformazione dei piedi psammodromi del cammello e del pi-

viere, la conformazione dei piedi fossori nella talpa e nella grillo-talpa, la struttura delle branchie e dei polmoni, il longicollismo ed il trampolismo degli uccelli grillatori e della giraffa.

Fenomeni dipendenti dalla potenza adattatrice nelle piante sono la conformazione generale delle foglie e delle radici, la crassizie delle foglie in molte piante delle plaghe aride e torride (aloe, agave, crassule, sedi, mesembriantemi, semprevivi), la crassizie del caule e il quasi rientramento nel caule delle funzioni e delle forme fogliari in piante abitatrici delle plaghe medesime (stapelie, parecchie cactoides ed euforbii), il frastagliamento delle foglie sommerse, la testura quasi esclusivamente cellulare e generalmente lacunosa delle piante acquatiche, l'acromatismo, l'affilia e la fungosità isterofitica comune alle rafflesie, alle balanofore, agli agarici ed ai boleti.

Dipendenti dalla potenza adottatrice fisiologica sono per esempio i fenomeni della suberosità come acconcio mezzo di difesa dall'umido presso parecchie piante (quercie, olmi ed aceri), i fenomeni della formazione in molte piante di tuberì, bulbi ed ingrossamenti radicali, ossia di veri depositi e magazzini di sostanze nutritive ed amilacee con sapiente previdenza disposti, i fenomeni di alcune funzioni succedanee, per esempio quelli della moltiplicazione di molte piante per via di gemme normali, di gemme avventizie, bulbi, bulbilli radicali, caulini, florali e persino fogliari, oppure della generazione anficarpica, che si riscontra in certe viole, scrofularie, ossalidee, nel *Lathyrus amphicarpus*, nella *Vicia amphicarpa* e nel *Trifolium subterraneum*. A quest'ordine di fenomeni appartiene anche l'invenzione delle vesciche natatorie nelle foglie della *Drosera*, dell'*Aldrovanda*, di molti fuchi, nelle radici avventizie della *Jussiaea repens*, nei picciuoli della *Trapa natans*, *Pontederia crassipes*, nei pesci poi e in non pochi molluschi ed acalefi marini.

Fenomeni dipendenti dalla virtù adottatrice biologica sono le invenzioni di quei mirabili adattamenti già notati in più luoghi di questo scritto e concernenti le relazioni di vita esteriore.

Se si paragonano tra loro le quattro virtù formatrici di cui sopra, si presentano subito rilievi importanti.

La virtù ereditaria agisce in maniera fatale e necessaria. Intorno a ciò non può cader dubbio. Un figlio non può a meno di ritenere del padre e degli avi. Ma ci riserbiamo di esporre più sotto con tesi lucidissima e di mostrare con vevoli argomenti, che i caratteri i quali sono ricevuti dai discendenti per via di atavismo e padrisimo, sono veramente trasmessi in maniera fatale e necessaria, ma che fatale e necessario non fu il loro principiamiento e non è il loro termine; locché significa che quando gli antenati hanno assunto detti caratteri per via di neomorfismo erano perfettamente liberi di fare e di non fare l'assunzione, e quando i discendenti se ne spogliano per via di exutivismo sono parimenti liberi di fare e di non fare lo spogliamento. Insomma e nell'inizio e nel fine è rivendicata al principio plasmatore degli organi quella libertà che nel mezzo gli è in parte vincolata.

La potenza adattatrice è per me una diretta emanazione del principio intelligente, il quale nella sua prescienza e previdenza conforma gli organismi in modo che rispondano alle circostanze ambientali. Così noi vediamo i ranuncoli acquatili ed altre piante avere le foglie frastagliate nella porzione del fusto immersa, e nella porzione demergente vestir subito e senza transizione foglie a lamina

espansa e continua. Egualmente vediamo il *Lepidosiren annectens* Owen, destinato alternativamente a passare una parte della vita in seno a fango disseccato e l'altra parte in seno all'acqua, possedere ad un tempo branchie e polmoni. Così il girino della rana è fornito di branchie finché vive nell'acqua, ma fatto adulto e diventato animale terragnolo, acquista i polmoni e perde le branchie.

La *potenza adottatrice* sia *fisiologica* che *biologica* mostra poi in grado anche più eminente di essere derivazione di un principio intelligente; perocché, laddove la *virtù adottatrice* come il nome stesso spiega è posta fino ad un certo punto sotto la dipendenza di circostanze esterne, la *virtù adottatrice* è invece perfettamente indipendente e libera.

Infatti, se parliamo della *virtù adottatrice fisiologica*, perché poche querce, aceri ed olmi soltanto presentano il fenomeno della tuberosità e nol presentano invece molti altri alberi che vivono sotto identiche condizioni? Perché in poche piante, appartenenti a svariatissime famiglie, si presentano i fenomeni della tuberosità (nei generi p. es. *Oenanthe*, *Corydalis*, *Ceropegia*, e in alcune specie di *Lathyrus*, *Orobus*, *Solanum*, *Oxalis*, *Dioscorea*, *Georginia* ecc.) i fenomeni della bulbosità (nelle *Liliacee*, nel *Gladiolus*, *Colchicum*, *Narcissus*, nel *Ranunculus bulbosus*, nella *Brassica oleracea* var. *caulocarpa* D. C. seu *gongyloides* Linn.), i fenomeni dell'ingrossamento amilaceo delle radici (nella *Campanula rapunculus*, *Brassica rapa*, *Brassica campestris* var. *napobrassica*, in gran parte delle orchidee, nonché di molte piante coltivate), i fenomeni infine della bulbiparità (nel *Lilium bulbiferum*, nella *Dentaria bulbifera*, nella *Saxifraga granulata*, in varie specie d'*Allium* ecc.)?

AmMESSO che derivino da un antenato prototipo le famiglie, le tribù, i generi e le specie, perché gli anzidetti caratteri non si mostrano né in tutte le famiglie d'una classe, né in tutte le tribù d'una famiglia, né in tutte le specie d'un genere, né in tutti gl'individui d'una specie? Perché appaiono e scompaiono tanto saltuariamente e senza niun motivo apprezzabile? Perché si mostrano in date piante, ed in altre pur viventi sotto condizioni identiche non si mostrano? Al cumulo di tutti questi perché una sola risposta logica è possibile: cioè che tali disposizioni organiche sono appunto il prodotto d'una potenza.

1°. intelligente (dacché con tali espedienti si provvede con sapienza al prosperare degli esseri sovra cui si manifestano), e

2°. libera (dacché cotal virtù si addimosta col fatto padrona di fare e di non fare, e dacché intorno a tali fenomeni non può essere escogitata dall'umana mente altra legge se quella non è del libero arbitrio).

Le stesse cose che ora si son dette a riguardo della *virtù adottatrice fisiologica* possono dirsi a riguardo della *virtù adottatrice biologica*, e con tanto maggior ragione in quanto che i fenomeni, gli spedienti ed apparati biologici sopravanzano di gran lunga per numero, per varietà, per talento inventore, per complicazione e stupenda esecuzione i sovra citati spedienti di natura fisiologica, e in quanto che *il senso intimo delle relazioni esteriori* (ch'è giuocoforza presupporre nelle funzioni biologiche) è *per natura molto più misterioso e mirabile del senso intimo delle relazioni interiori* (ch'è giuocoforza pure presupporre nelle funzioni fisiologiche).

Stringendo adunque quanto si è detto, nella nascita, incremento e complemento dei figli giocarono quattro influenze, una fatalmente ed è la *virtù ereditaria*, e tre liberamente e sono la *potenza adattatrice*, la *potenza adottatrice fisiologica* e la *potenza adottatrice biologica*.

Sotto un altro punto di vista i caratteri dei figli possono essere classificati in tre categorie, cioè in *caratteri continuativi*, in *caratteri ripetitivi* e in *caratteri neomorfici* ossia né ripetitivi né continuativi.

Questi ultimi sono sempre, come già spiegammo, il risultato d'una causa libera, cioè della potenza intelligente neomorfista.

I *caratteri continuativi* sono per loro indole il prodotto della fatalità, e sono tutti riducibili al *padrismo* puro e semplice.

I *caratteri ripetitivi* sono per loro indole il prodotto, o

1°. della fatalità e sono riducibili all'*atavismo* puro e semplice, o

2°. della intelligenza e della libertà e sono riconducibili a *neomorfismo* ed *exutivismo*.

Occorre qui badare attentamente a formarsi un solido criterio e a crearsi una convinzione profonda riguardo alla radicale diversità che corre tra i caratteri ripetuti per *virtù di atavismo*, ed i caratteri ripetuti per *virtù di neomorfismo* ed *exutivismo*.

Sventuratamente non è possibile segnare in questo campo di ricerche un limite certo e soltanto si può in via approssimativa enunciare la tesi seguente: *potersi cioè ricondurre all'atavismo la ripetizione di caratteri, quando ha luogo in esseri uniti da parentela prossima e doversi ricondurre invece a neomorfismo ed exutivismo la ripetizione medesima quando si riscontra in esseri la cui parentela è remota.*

Così, ammessa la relazione di parentela più o meno prossima che hanno tra loro le famiglie delle campanulacee, lobeliacee, composte, valeriane e dipsacee, sono probabilmente ripetitivi per *atavismo* i seguenti caratteri, cioè 1°. la presenza del pappo presso molte dipsacee, valeriane, composte; 2°. la spogliazione del pappo presso molte composte, valeriane, dipsacee, presso tutte le campanulacee e lobeliacee; 3°. l'agglomerazione dei fiori in capitolo ossia *calatide* presso tutte le dipsacee e composte, presso poche campanulacee (*Phyteuma*) e poche lobeliacee (*Jasione*); 4°. la spogliazione ossia perdita delle calatidi presso molte campanulacee, molte lobeliacee, e presso tutte le valeriane; 5°. la singenesia delle antere presso tutte (?) le lobeliacee e tutte le composte; 6°. le antere libere presso tutte le campanulacee, valeriane, dipsacee; 7°. sughi lattiginosi presso tutte le campanule, tutte le lobeliacee, e gran parte delle composte (lattucee); 8°. la mancanza di tal sughi presso la maggior parte delle composte, presso le valeriane e le dipsacee; 9°. una capsula polisperma presso le campanulacee e lobeliacee; 10°. un'achena monosperma presso le restanti; 11°. foglie alterne presso le campanulacee, le lobeliacee e la maggior parte delle composte; 12°. foglie opposte presso la minor parte delle composte, presso le valeriane e le dipsacee.

La ripetizione di questi caratteri può essere qui spiegata abbastanza bene coll'azione combinata del *padrismo* e dell'*atavismo*, ma una cosiffatta spiegazione si rende gradatamente sempre più inverosimile e difficile di mano in mano che remota si fa la parentela tra gli esseri ove si riscontrano caratteri identici, e di mano in mano che i caratteri medesimi divengono più saltuari, infrequenti, e che acquistano una significazione biologica più complicata, specifica ed

ingegnosa. Ben presto arriva il punto ove la spiegazione medesima tocca all'assurdo.

Per verità molto azzardato sarebbe il sostenere che caratteri tanto rari e tanto mirabilmente predisposti per la disseminazione quali sono per esempio la testa seminale papposa presso i generi *Vincetoxicum*, *Epilobium*, *Gossypium*, *Salix*, *Populus* costituiscono un fenomeno di ripetizione per *atavismo*, mentre ammettendo che costituiscono un fenomeno di ripetizione o meglio di coincidenza riconducibile a neomorfismo, si ha una spiegazione assai più soddisfacente e piana.

Del pari insostenibile si presenterebbe l'opinione che siano dovute ad *atavismo* le membrane interdigitali del castoreo e del cigno, le ale dei vespertilioni, dei lemuri, del pterodattilo, del drago volante, ecc.

Ma azzardatissimo anzi assurdo sarebbe poi il volere all'*atavismo* ridurre tanti complicati apparecchi che si ripetono presso piante le più disparate sotto l'aspetto genealogico. E in questa sentenza non potrà a meno di convenire colui che avrà posto mente per esempio alla ripetizione delle masse polliniche nelle orchidee e nelle asclepiadee, e avrà seguito in tutti i loro dettagli gli stupendi e svariati adattamenti per cui nell'una famiglia di piante e nell'altra il processo della fecondazione è subordinato alla opera ed all'intervento di determinati insetti.

Ciò costituisce un vero miracolo fenomenale, sia perché non ha esempio in tutto il resto del regno vegetale, sia perché si ripete in due famiglie distantissime, sia perché vi si nota il fatto di un problema unico sciolto con una sorprendente molteplicità di formule, ingegnose l'una più che l'altra, sia per il curioso parallelismo nelle soluzioni di detto problema che si riscontra mettendo a fronte quelle formulate nelle orchidee e quelle formulate nelle asclepiadee, periplocee ed apocinee.

Infatti le masse polliniche della maggior parte delle orchidee (pollinari a massule settili e disgiungibili, immanicati con una caudicola semplice e terminati in un retinacolo la cui superficie viscosa aderisce con gran forza al corpo degli insetti) corrispondono nella forma e nelle funzioni alle masse polliniche delle periplocee.

Le masse polliniche dell'*Anacamptis pyramidalis* (e se ben congetturato quelle anche della *Barlia longibracteata* Parl.) simulano perfettamente nella forma e nel modo con cui aderiscono alla tromba degli insetti le masse polliniche delle asclepiadee (*Arauja*, *Stephanotis*, *Stapelia*).

Il processo della fecondazione nei *Cypripedium* che ha luogo mediante insetti caricantisi di polline impastato con visco, è affatto analogo al processo della fecondazione che succede nelle apocinee (nei generi *Vinca*, *Lochnera*, *Cerbera* ecc.); l'unica differenza consiste che nel *Cypripedium* l'impastamento viscoso del polline succede per natura della pianta stessa (verosimilmente la viscina impastatrice è formata dalle loggie delle antere chimicamente metamorfosate, oppure anco dalla cellulosa delle cellule madri dei globuli pollinici convertita in sostanza glutinosa), laddove nelle apocinee l'impastamento viscoso succede artificialmente per opera degli insetti pronubi.⁸

⁸ Quanto agli apparecchi della fecondazione nelle orchidee, bisogna leggere

Ora questa sorprendente riproduzione di fenomeni paralleli è vano volerla spiegare colle legge fatale dell'*atavismo*, ed è giuoco forza ammettere che la intelligente e libera *virtù neomorfista* incarnata nelle orchidee è affatto comparabile alla *virtù neomorfista* incarnata nelle altre piante, e perciò, anche a quella insita nelle asclepiadee, periplocee ed apocinee; laonde non è meraviglia se queste e quelle hanno prodotto organi e funzioni tanto analoghe e coincidenti, come non dee far meraviglia che una stessa idea si presenti a due menti umane che non ebbero relazioni tra di loro e che uno stesso problema geometrico od algebrico venga sciolto da due matematici non comunicanti l'uno coll'altro.

È importante dunque di non confondere la ripetizione di caratteri riconducibile all'*atavismo*, che è una ripetizione vera e reale con quella riducibile al *neomorfismo*, la quale in sostanza meglio che ripetizione è coincidenza. È importante dico fra questa distinzione, perché la ripetizione *per atavismo* è il sintomo di una cieca necessità e fatalità, mentre la seconda è il sintomo della libertà e della intelligenza.

E ben sel sanno i seguaci del sistema del fatalismo nelle evoluzioni organiche, i quali sostengono che tutti indistintamente i caratteri ripetitivi, anche quelli da me ridotti al principio (intelligente e libero) *exutivista e neomorfista*, non siano che fenomeni procedenti da un *atavismo longinquissimo ed arretratissimo*.

Carlo Darwin il cui piano genealogico delle specie tanto è plausibile ed ingegnoso, quanto è rigettabile la interpretazione casualistica e fatalistica che ne ha dato, ha tentato di abbattere, mediante una colossale esagerazione del principio dell'*atavismo*, quelle poderose argomentazioni sollevate contro il suo sistema e riferentisi appunto alla frequente ricorrenza, in esseri appartenenti alle più disparate famiglie, di organi, di funzioni di concetti e pensieri biologici identici o simillimi.

Ma il suo tentativo è fallito, e la teoria della intelligenza nel cosmo prevarrà sempre mai contro la teoria della fatalità e del caso.

Vestigi di libertà, vestigi di fatalità, ecco la storia dello sviluppo negli animali e nelle piante. Molte menti si ruppero allo scoglio di questa contraddizione, che a prima vista si presenta insolubile, e volendo passare questo difficile stretto di mare, altri si videro travolti nei vortici di Scilla, altri perirono miseramente in Cariddi.

Adiuvati noi dalle ordinate nozioni e principii sovra esposti, ci sarà facile compito di sciogliere questa contraddizione, e non senza sorpresa forse riusciremo a constatare come la fatalità in discorso sia risolvibile in preta libertà quando almeno si ponga mente alle origini ed al fine dei caratteri assunti e poscia abbandonati.

Sopra già notammo non potersi ragionevolmente negare la qualità di esser libero al legislatore per questo solo che lo si vegga osservare le leggi da lui escogitate e concretate. Questo è appunto il caso per quel sapientissimo e liberissimo legislatore ch'è il princi-

L'interessantissima opera pubblicata da Carlo Darwin sotto il titolo *On the various contrivances by which british and foreign orchids are fertilised by insects* (Londra. 1862).

Quanto agli apparecchi analoghi nelle asclepiadee, nelle periplocee e nelle apocinee, i quali formarono oggetto di mie indagini nel 1865 e nel 1866, si può vedere il mio opuscolo *Sugli apparecchi della fecondazione nelle piante antocarpee*. Firenze 1867.

pio vitale.

Qualunque carattere nuovo assunto da un parente, può essere suscettibile di diventare ereditario per una serie più o men lunga di generazioni. Viene assunto per *neomorfismo*, vale a dire mediante un atto libero, viene continuato per *padrismo* vale a dire mediante un atto necessario, viene eliminato poi mediante un atto che può essere fatale e può essere libero. Deve ritenersi eliminato mediante un atto fatale, quando la eliminazione succede per *atavismo* cioè per reminiscenza e ripetizione del tipo avito che ne andava privo. Deve invece ritenersi eliminato per atto spontaneo quando la eliminazione succede per *exutivismo*.

Riflettendo sui numerosi esempi di eliminazione di caratteri che ci sono forniti da entrambi i regni organici, noi troviamo in quasi tutti il vestigio di una intelligenza o per lo meno di un principio arbitrario. Scorgiamo anzi questo principio lottare gagliardamente contro la fatalità delle tendenze ereditarie, e uscirne vincitore se non nelle prime, nelle generazioni successive.

Preziosi e indubbi segnali di questa lotta sono gli organi rudimentari, i quali tanto frequentemente occorrono nei due regni. Essi rendono testimonianza la più valida e la più irrefragabile di due importanti ordini di fatti. È comprovato in primo luogo che gli esseri sovra cui gli organi rudimentari si manifestano, sono la diretta discendenza degli esseri, ove gli organi stessi esistono ben conformati e completi. È comprovato in secondo luogo nella più bella maniera la lotta accanita che le conservatrici *tendenze ereditarie* muovono al principio riformatore *exutivista*.

Mettiamo a paragone tra loro le famiglie delle solanacee, delle scrofularie e delle labiate, le quali hanno come ognun sa vincoli di stretta parentela (ometto di complicare in questo parallelo le altre numerose famiglie che pur appartengono allo stesso gruppo, e ciò nello scopo di semplificare la dimostrazione e di renderne più rapida ed efficace la intellesione).

Appartengono esse ad un gruppo come lo dimostra il piano generale della loro struttura; dunque sono escite da uno stipite comune, e l'una deve essere più anziana delle altre due.

La famiglia più anziana e più vicina al tipo originario (quando pur non sia essa medesima questo tipo), è senza dubbio quella delle solanacee: lo prova ad evidenza la normalità della struttura de' suoi fiori, e la corrispondente inferiorità del concetto biologico incarnato nei medesimi. Non perdiamo di vista che il concetto biologico dei fiori è di attirare gl'insetti perché cooperino alla fecondazione reciproca.

Prendiamo ad esempio il genere *Verbascum*. Cominciamo a notare ne' suoi fiori una tendenza alla irregolarità. Uno dei 5 stami è impicciolito; l'antera e il polline cominciano ad atrofizzarsi e ad abortire; uno parimente dei 5 lobi della corolla è notevolmente ridotto. Nel *Verbascum* constatiamo il primo passo dal fior solanaceo al fior labiato; constatiamo il primo grado della scala di elevazione biologica.

Subito dopo facciamoci ad esaminare una *Digitalis*. Sol che poniamo mente all'abito generale ed al portamento del fusto sia nella regione della nutrizione (parte fogliuta), sia nella regione della fruttificazione (inflorescenza) ci sembrerà di avere innanzi un vero

Verbascum. Se non che il fiore della *Digitalis* ha proseguito di molto verso la irregolarità: la corolla si è fatta tra tubolosa e campanulata; gli stami sono diventati didinami, e il quinto si è obliterato. Ecco un secondo passo nella scala della perfezione od elevazione biologica.

Dopo ciò prendiamo ad esame un fiore della *Linaria vulgaris*. Troviamo la corolla totalmente trasformata. Inferiormente ha messo fuori una protuberanza in forma di sprone, localizzando così acconciamente la cavità nettarifera, e superiormente si è foggiate in due labbri. Il labbro inferiore enfiatissimo è adpresso con una singolare forza di elasticità verso il labbro superiore; solo usando violenza e facendo divaricare i due labbri, può essere procurato l'adito alla cavità interna del fiore, la quale imita curiosamente pella maniera con cui si apre e si chiude la cavità buccale dei mammiferi, mediante cioè un movimento a cerniera della mascella o del labbro inferiore. Gli stami sono perfettamente didinami colle antere approssimate nel palato della cavità florale (verso la superficie interna superiore). Ora il complesso di queste disposizioni accenna ad una mirabile perfezione biologica. L'esca dello apparato florale ossia il nettare che nel *Solanum*, nel *Verbascum*, nella *Digitalis* era neglettamente accolto e diffuso nella base del fiore, e non poco soggetto ad essere avariato dalle intemperie nonché sfruttato da insetti non predestinati, vedesi qui provvidamente localizzato e custodito in acconcio bicchiere, e gelosamente sottratto dalla polvere, dalla pioggia, dal vento e dagli insetti non designati. Così pure egregiamente localizzate e disposte per lo scopo dicogamico, nonché difese del pari dall'azione disturbatrice di agenti estranei trovansi le antere e le papille stigmatiche. Accorrono le api e i bombi, e sanno introdursi nella cavità florale facendo divaricare con garbo il labbro inferiore, e nell'atto di entrare capofitti ed uscire a ritroso da quella bocca che immantinente si chiude per elasticità dietro di loro, scopano coi peli della loro schiena e portano via il polline dalle loggie anterali. Siccome poi gl'insetti medesimi sogliono per un istinto curioso andare visitando i fiori d'una inflorescenza dal basso all'alto, e siccome le papille stigmatiche si svolgono lungo tempo dopo la fioritura delle antere, ne avviene che presso tali piante, mediante il trasporto del polline dei fiori giovani alle papille stigmatiche dei fiori vecchi, è assicurata la dicogamia.

Veggasi ora se si può negare un reale progresso nella funzione biologica, partente dal fiore dei *Solanum* ed elevantesi gradatamente in quei del *Verbascum*, della *Digitalis*, della *Linaria*? Ma in quest'ultimo genere si trova benché atrofizzato il 5° stame, e mentre nella *Linaria* il principio vitale come *neomorfista* ha saputo trovare così ingegnosi e nuovi adattamenti, come *exutivista* non ha saputo riportar completa vittoria sulla tendenza ereditaria, e non ha saputo ancora estirpare la inutile produzione del rudimento del 5° stame.

E questa produzione con singolare caparbieta persiste in molte altre famiglie appartenenti allo stesso gruppo quali sono le gesneriacee, le bignoniacee ed altre.

Nelle labiate invece il principio exutivista ha trionfato completamente, ed ha cancellato l'ultima traccia del 5° stame.

Le labiate stesse poi porgono un altro insigne esempio del principio intelligente *neomorfista* ed *exutivista*.

Pello scopo d'una specialissima funzione biologica presso le salvie scorgesi bizzarramente trasformata nei due stami anteriori il connettivo che rannoda l'una all'altra le loggie dell'antera. Il principio *neomorfista* lo ha allungato mirabilmente, e lo ha così cambiato in una vera leva a bilico, mobile con movimento di altalena, avente il punto d'appoggio verso il suo mezzo, cioè nel punto ove si connette collo stame.

L'un braccio di questa leva, portante alla sua estremità (cioè nel punto della resistenza) una loggia anteriore normalmente sviluppata e pollinifera, si eleva e si nasconde in una ripiegatura a guaina fessa e a cappuccio formata dal labbro superiore della corolla. L'altro braccio della leva, portante alla sua estremità (cioè nel punto della potenza) un'antera più o meno abortita ed obliterata, discende e si nasconde nella fauce della corolla, chiudendo come una porta l'adito al tubo in fondo al quale è riposto il miele. Sopraggiunge un'ape od un *Bombus*. L'insetto fa per introdurre la proboscide nel tubo corollino: spinge innanzi il braccio della leva che osta al passaggio. Questo braccio cede agevolmente all'impulso, e conseguentemente l'altro braccio esce fuori dalla guaina e dal cappuccio che lo avvolge, si piega a basso, e fa combaciare e confricare la propria loggia anteriore fertile coi peli del corsetto oppure del dorso dell'insetto. Il quale non così tosto si ritira e vola via che l'uno e l'altro braccio del connettivo ripigliano elasticamente il proprio posto, pronti a ripetere quella curiosa manovra di altalena sotto l'azione d'un altro insetto successore, o di qualunque corpo che tenti entrare nel tubo corollino.

Detti insetti radunano per tal maniera nella loro schiena una vistosa quantità di polline, e volando di fiore in fiore ne depongono immancabilmente qualche porzione sulle papille stigmatiche. con percuotere il dorso contro la sommità dello stilo, il quale appunto perciò nelle salvie trovasi essere esserto, assai lungo ed arcuato.

Se il principio vitale come *neomorfista* ha saputo trovare così bell'apparecchio, il medesimo come *exutivista* ossia distruttore delle tendenze ereditarie, ha dovuto lottare non poco per eliminare i due stami anteriori che in molte specie di salvia persistono allo stato rudimentario. Ha dovuto parimenti lottare non poco per estirpare la loggia inferiore dell'antera divenuta affatto inutile; quindi è che esaminando parecchie specie di questo genere, scorgesi una graduale e lenta eliminazione di questa loggia inutile, la quale, quasi perfettamente conformata presso la *Salvia officinalis*, si va gradatamente atrofizzando presso altre specie, finché finisce collo scomparire totalmente.

Mutato interamente e il concetto biologico e il corrispondente piano morfologico nella *Salvia verticillata*, la quale perciò secondo noi deve formare un genere a parte (come proporremo in fine di questo scritto) e così pure nel *Rosmarinus officinalis*. Ma tanto nella salvia verticillata quanto nel rosmarino, sebbene la fecondazione mediante gl'insetti venga attuata con un differente processo, e sebbene non esista e funzioni più la manovra meccanica dell'altalena, persiste però ancora sotto la forma rudimentaria di un piccolo o gracilissimo dente una traccia del braccio inferiore del connettivo.

Ora il dente del connettivo nel rosmarino e nella *Salvia verticilla-*

ta, l'antera del braccio inferiore del connettivo in parecchie salvie, i due stami interni reperibili pure in parecchie salvie e perfino nel rosmarino medesimo, sono tutte produzioni inutili; sono, a rigor di espressione, materia plasmata indarno, ed è perciò che il principio vitale intelligente, rigido osservatore dei precetti economici, tende senza posa ad eliminare questo spreco, ma non riesce a conseguire l'intento se non che mediante una lotta diuturna e longanime contro le conservatrici tendenze ereditarie.

Detti tre organi rudimentari poi ci danno gli addentellati per poter costruire l'albero genealogico della tribù delle *Monardee* (Benth.), ove il tipo più anziano è quello della *Salvia officinalis*, e il tipo più moderno è rappresentato dalla *Salvia verticillata*, dal *Rosmarinus* e dai generi affini.

Ed è a stupire che Bentham (*Labiatarum genera et species*, Londra, 1832-1836), sebbene andasse privo dell'importantissimo criterio tassonomico somministrato dalle funzioni biologiche (che noi col presente scritto altamente propugniamo e raccomandiamo all'attenzione dei naturalisti), è a stupire dico come, indotto da pure speculazioni morfologiche, abbia disposto i generi della tribù delle *Monardee* secondo le loro vere affinità.

Ma ponendo un termine a questa lunga digressione sul gruppo delle solanacee, scrofularie, e labiate, e ritornando al punto da cui siamo partiti, possiamo tenerci paghi di avere, lungo la digressione medesima, mercè parlantissimi esempi, dimostrato e comprovato esuberantemente il nostro assunto, che i fenomeni dell'*exutivismo* nelle piante sono riducibili a principio intelligente e libero non meno dei fenomeni del *neomorfismo*.

Ma se al *neomorfismo* è dovuta l'assunzione dei caratteri nuovi, se all'*exutivismo* è dovuta la perdita di caratteri preesistenti, chi non vede che tanto nelle origini quanto nel fine è il principio della libertà quello che domina esclusivamente e presiede alla organizzazione degli esseri viventi, alla iniziale combinazione e alla finale dissoluzione dei loro elementi? Chi non vede che il principio della fatalità non è eterno né assoluto, ma semplicemente temporaneo e contingente? Chi non vede che *il suo mandato si limita e restringe unicamente alla conservazione e trasmissione per un più o men lungo ordine di generazioni di un dato numero di caratteri ch'egli ebbe in consegna; ma che non poté creare né potrà dissolvere?* Egli non è che l'esecutore testamentario che consegna il patrimonio dal padre al figlio, e che, come non poté aver ingerenza nella originale accumulazione di quelle ricchezze, così non potrà avere che poca ingerenza ed efficacia sulle ulteriori vicissitudini delle ricchezze medesime: vicissitudini d'aumento in caso di figliuolo economo e di decremento in caso di figliuolo prodigo.

Questo esecutore testamentario, se vogliam proseguire nella imagine, vorrebbe per verità esercitare sui beni che trasmette una dispotica tutela, ma presto o tardi a questa sua velleità è posto un freno; e così nei regni organici come nelle umane congregazioni il principio della libertà finisce per trionfare sul dispotismo.

ARTICOLO III. *Evoluzione del regno vegetale*

Se noi poniamo mente alla scala della evoluzione organologica nel regno vegetale dall'alga unicellulare elevantesi gradatamente fino alle amentacee (le quali chiudono la serie delle invenzioni così

istologiche che morfologiche) noi troviamo una graduale preparazione, comparsa e scomparsa di elementi anatomici nuovi, cioè di

- 1°. cellule ovoidi e sferoidi
- 2°. cellule allungate
- 3°. vasi scalari
- 4°. cellule areolate
- 5°. cellule spirali
- 6°. vasi spirali, annulari ecc.
- 7°. fascetti fibro-vascolari.

Così pure notiamo una successiva comparsa e scomparsa di elementi morfologici diversissimi, cioè spore, spermazii, conidii, zoospore, anterozoidii, stilospore, polline, sacco embrionale, embrione, propagoli, gemme, bulbi, bulbilli, tubercoli, concettacoli, aschi, imenio, peritecio, basidii, peridii, peridioli, urne, indusi, sporangii, picnidi, spermogoni, anteridii, archegonii, apotecii, involucri seminali, ovari, placente, ifi, cormo, tallo, stroma, micelio, protonema, proembrione, radice, asse ascendente, asse discendente, foglie.

Iniziatori nel globo terracqueo della vita vegetabile i licheni nel secco, le alghe nell'umido, poterono gli uni e le altre perdurare a traverso dei tempi e giungere fino a noi; le alghe sviluppatasi in una ricchissima serie di forme, in poche e monotone i licheni. Molti tratti di vicendevoles parentela posseggono, negli organi di propagazione più che negli organi di nutrizione.

I funghi non possono essere che derivati dai licheni ed in epoca assai posteriore; quantunque alcuni inchinerebbero a ritenerli per i veri primordii del regno vegetale. I funghi divisibili naturalmente in ascomiceti e basidiomiceti, ossia in tecaspori ed acrospori, mostrano, gli ascomiceti in ispecie, i più stretti rapporti coi licheni. Questi rapporti consistono 1°. nell'analoga struttura istologica ch'è un feltro d'ifi; 2°. nella fruttificazione normale che è identica (apotecii nei licheni, peritecii nei funghi, contenenti aschi sporogeni suffulti da apofisi); 3°. per identiche formazioni accessorie (spermogonii e spermazii, picnidi e stilospore).

I funghi dovettero essere comparsi lunghissimo tempo dopo. Lo prova fino all'evidenza la loro missione biologica che è fondamentalmente diversa da quella di tutti gli altri esseri viventi e che solo trova riscontro in alcuni animali infusorii. I funghi sono esseri essenzialmente parassiti, i quali, ove si eccettuino alcune specie piccole di piante ed animali viventi, hanno per missione d'impiantarsi sui tessuti morti e di scomporre rapidamente le materie prodotte dalla forza vitale. L'ordine economico della Natura è tale che i vegetabili creano la materia organica (proteina ed idrocarburi), gli animali l'assimilano e la trasformano, i funghi la distruggono. È il vero compito della trinità indiana, Brama, Visnù e Siva. Sotto quest'aspetto i funghi, uniti ai batterii e ad altri infusorii, dovrebbero formare un terzo regno, ma vi ostano i loro strettissimi rapporti morfologici coi licheni mediante l'anello degli ascomiceti.

Un fenomeno molto singolare è a mio parere la esistenza in parecchi funghi di cellule lattifere. Sono esse e per l'aspetto e pel contenuto affatto analoghe ai vasi lattiferi che non infrequentemente si trovano nei dicotiledoni, ma che invano si ricercerebbero presso tutte le altre acotiledoni, e, se ben mi appongo, anche presso le

monocotiledoni. È una coincidenza questa che deve dar molto a riflettere e che Carlo Darwin sarà imbarazzato non poco a ricondurre all'atavismo. Infatti ammesso anche che i funghi e le dicotiledoni abbiano avuto nell'abisso dei tempi uno stipite comune, siccome questo antenato non potrebbe essere rinvenuto che nella serie dei licheni e delle alghe, e siccome in queste e in quelle è vano cercare tracce di cellule lattifere, veggasi quale conclusione esiziale derivi da questo solo fatto per la materialistica interpretazione Darwiniana basata in gran parte sull'atavismo.

La famiglia unipara o uniseriale delle alghe e la famiglia bipara o biseriale dei licheni (parenti dei funghi), fuse verso l'apice, distinte all'altra estremità, costituiscono la classe primordiale del regno vegetale. Essa è isolata perfettamente, e la sua produttività neomorfica forse oggidì trovasi esausta, dacché la semplicità de' suoi elementi istologici già concretata e cementata da un immenso numero di generazioni non lascia verosimilmente adito a fondamentali innovazioni.

La seconda classe di vegetabili, ove la virtù inventrice e la virtù eliminatrice degli elementi istologici e morfologici parte dalle epatiche e sale fino alle amentacee, per ivi esaurirsi e forse estinguersi, comprende tutti quanti gli altri vegetabili, e li rannoda in un complesso di divisioni e suddivisioni con tale un ordine gerarchico che la teoria, la quale li vuole discesi da uno stipite comune, grandemente se ne avvalora.

Infimo di grado e perciò verosimilmente più anziano si presenta il gruppo delle protonemie coi due suoi ordini delle epatiche e dei muschi. La presenza delle spore e degli spermatozoidi verosimilmente testimonia avere questo gruppo una longinqua parentela colle alghe. Ma diversifica grandemente

1°. Sotto l'aspetto istologico, perocché nella differenziazione delle sue cellule, alcune delle quali si trovano allungate, coordinate e localizzate per modo da simulare veri fascetti fibrovascolari, comincia ad apparire il prodromo di una novella formazione istologica.

2°. Sotto l'aspetto morfologico, perché compaiono forme speciali di anteridii ed archegonii ed organi nuovi, come radici, asse, foglie, stomi, bulbi, gemme e tubercoli.

Questo gruppo è notevole perché nell'abito delle foglie, del fusto, delle ramificazioni, nella comparsa del fiore in alcuni suoi membri (presso i quali si trova per la prima volta abbozzato questo concetto biologico che poi nelle fanerogame od antocarpee prenderà tanta importanza), nella produzione delle gemme e dei bulbilli ecc., si accosta al tipo dicotiledone e lo prepara.

Il ciclo della evoluzione vitale nei muschi è singolarissimo e assai complicato. Consta di ben 4 fasi.

La spora germinando produce parecchie fila di cellule, le quali dopo essersi divise e moltiplicate in vari sensi, costituendo un complesso di filamenti, che venne chiamato *protonema* e che a me parrebbe una produzione omologa a quella del micelio nei funghi, qua e colà s'ingrossano, si tuberificano e producono parecchie pianticine.⁹

⁹ Alcuni autori denominano proembrione questa produzione protonemica. Io consentirei con Hofmeister ciò essere un grave errore, atteso che il protonema

Ogni pianticina svolge asse, radici e foglie e suole all'apice delle ramificazioni assili produrre una specie di fiore (*perichezio*), formato da foglie alquanto maggiori e mutate di forma. Ivi si sviluppano gli archegonii e gli anteridii, oppure solo gli archegonii o solo gli anteridii; dacché si danno muschi ermafroditi e muschi dioici. La vesicola embrionale preparata in seno all'archegonio, fecondata dagli spermatozoidi contenuti in cistidi emesse dagli anteridii, comincia l'opera di una generazione interna, e produce gran quantità di spore, con processo comparabile a quello per cui le antere delle fanerogame od antocarpee producono entro di loro il polline.

Il ciclo vitale nei muschi ha dunque le 4 fasi seguenti:

- 1°. formazione della spora;
- 2°. formazione del protonema;
- 3°. formazione della pianta;
- 4°. formazione degli spermatozoidi e delle vesicole embrionali.

Al gruppo dei muschi succede quello delle proembrionate con quattro ordini, che sono le felci, le calamarie, le rizocarpee, le licopodiacee.

Qui comincia la comparsa di certi organi istologici, quali sarebbero i vasi scalari, spirali ed annulari.

Le proembrionate ripetono fino ad un certo punto le protonemee nella produzione degli anteridii, e degli archegonii, delle radici, dell'asse e delle foglie, ma grandemente differiscono sotto altri aspetti.

Infatti nelle felci e nelle calamarie (queste ultime comprendono una famiglia vivente, le equisetacee, e due famiglie estinte o fossili, le calamitee e le asterofillee), il ciclo vitale ha bensì lo stesso numero di fasi cioè quattro, ma l'ordine delle medesime vedesi, cosa stranissima! intervertito.

La spora germinando produce un proembrione, ossia una espansione discoidea cellulare; sopra o sotto questo proembrione nascono anteridii ed archegonii; succede la fecondazione; la vesicola embrionale, fecondata che sia, si mette a germinare e produce la pianta: la pianta produce le spore.

Adunque il ciclo vitale delle felci e delle calamarie ha le 4 fasi seguenti:

- 1°. formazione della spora;
- 2°. formazione del proembrione;
- 3°. formazione degli spermatozoidi e della vesicola embrionale;
- 4°. formazione della pianta.

Così mentre nelle protonemee la formazione della pianta precede la fecondazione, nelle felci e nelle equisetacee la fecondazione precede la formazione della pianta. Così fatto intervertimento è forse il fenomeno più bizzarro che presenti il regno vegetale.

Nelle rizocarpee e nelle licopodiacee (queste ultime comprendono 2 famiglie, una vivente cioè delle selagini, ed una fossile cioè delle lepidodendree), le funzioni biotiche si complicano. Non più una ma due specie si danno di spore. L'una, chiamata microspora, è una spora maschile; l'altra più grossa, chiamata perciò megaspora, è la spora femminile. La microspora subisce una specie di germinazione interna, e produce gli anteridii; la megaspora germina rego-

è istologicamente e fisiologicamente diversissimo dal vero proembrione, che è caratteristico del gruppo seguente, ossia del gruppo delle proembrionate.

larmente e produce un proembrione ove nascono archegonii. La vesicola embrionale ivi racchiusa, fecondata che sia, germina e ne deriva un asse foglioso, che a suo tempo porta microsporangi e megasporangi.

Dunque il ciclo vitale delle rizocarpee e licopodiacee ha 4 fasi.

- 1°. formazione delle microspore e megaspore;
- 2°. formazione del proembrione;
- 3°. formazione degli spermatozoidi e delle vescicole embrionali;
- 4°. formazione della pianta.

Questa sporulazione bisessuale è un carattere della più alta importanza perché indica evidentemente il passaggio tra il gruppo delle proembrionate e delle lepidocarpee. Infatti morfologicamente e fisiologicamente il polline è omologo alle microspore. Morfologicamente poi le squame pollinifere ed ovulifere del pino sono omologhe alle squame microsporofore e megasporofore delle licopodiacee.

Questa sporulazione bisessuale è anche importante sotto un altro aspetto; perché insegna il modo con cui le conifere e le fanerogame sono riuscite a semplificare di tanto il loro ciclo vitale, che, come è chiaro, non ha che due fasi, cioè

- 1°. formazione del polline e della vesicola embrionale;
- 2°. formazione della pianta.

Per ciò conseguire bastò effettuare la fusione della prima colla terza fase del ciclo vitale delle licopodiacee e rizocarpee. La quale fusione dovette fare scomparire, oltre la prima, anche la seconda fase, vale a dire la fase sporulifera e la proembrionale. O per servirsi d'altre parole, ristrinse e concentrò in un organo solo (il frutto) i fenomeni della sporulazione, della proembrificazione e della embrificazione.

Può anche dirsi che nelle piante sporofite la spora rappresenta un germe nato per partenogenesi, ma che è virtualmente ermafroditico come quello che più tardi produrrà cistidi spermatozoiche e vescicole embrionali. Ora presso le piante spermatofite, la spora più non esiste; è affatto scomparsa; la sua virtù ermafroditica si è scissa in due; una parte è toccata alla cellula maschile, e dalla fusione ne provenne il polline; l'altra parte è toccata alla cellula femminile, la vesicola embrionale, e così dovette sparire non solo la fase della formazione della spora, ma eziandio la fase della formazione che dalla spora procede, cioè la proembrionale.

Alle proembrionate succede il gruppo delle lepidocarpee o conifere, rappresentato da ordini viventi e da ordini estinti. Ordini viventi sono le cicadee, le gnetacee, le casuarinee, le abietacee. Ordine estinto è quello delle sigillariee.

Questo gruppo è assai bene caratterizzato dalla speciale forma delle antere, del polline, degli ovoli, delle scaglie florali, degli elementi istologici. È uno dei più strani gruppi di vegetabili, attesoché, mediante una complicatissima rete di caratteri ora fisiologici, ora istologici, ora morfologici, riunisce il gruppo delle proembrionate a quello delle antocarpee, ossia congiunge due gruppi che hanno enormi discrepanze sotto tutti i possibili aspetti.

L'ordine delle abietacee soprattutto è singolarissimo in questo che riassume in sé i caratteri delle amentacee da un lato e delle licopodiacee dall'altro, tanto manifestamente e completamente che

difficile torna il decidere se più avvicini le prime o le seconde.

Il cono od amento femminile dell'ontano, checché in contrario penseranno alcuni i quali danno certamente troppa importanza ai caratteri della ginnospermia ed angiospermia, è una ripetizione morfologica la più patente che si possa desiderare del cono del pino. La costituzione del fusto poi, gli anelli concentrici della scorza e del legno, la comparsa delle antere (sebbene abbozzate), del polline (sebben bicellulare), il processo della fecondazione mediante i tubuli pollinici (sebbene assai più complicato per la circostanza di sacchi embrionali secondari entro un sacco embrionale generale), la comparsa inoltre di un embrione a due o più lobi munito di albume, fanno del pino una pianta che potrebbe senza molto stento entrare fra le dicotiledoni genuine.

D'altra parte le abietacee e i licopodi hanno del pari i più stretti rapporti, specialmente nei caratteri delle foglie, delle squame della fruttificazione e dell'abito generale. Basta porre a confronto un cipresso, per esempio, appena nato con una pianta di *Lycopodium complanatum* oppure di *L. chamaecyparissias*. La rassomiglianza va fin quasi alla illusione.

Ma non sono le abietacee sole che formano la transizione delle proembrionate alle fanerogame. Le cicadee tanto affini alle abietacee sotto l'aspetto degli organi della fecondazione, della fruttificazione, ripetono le felci e le rizocarpee nel raro carattere della prefoliazione circinale.

Le casuarinee poi (che generalmente dai tassonomi sono collocate tra le dicotiledoni angiosperme) ripetono nei rami giovani tanto esattamente le forme degli equiseti, che, se non si mirasse alla diversità del fusto, non si potrebbe tollerare l'idea di separarle dall'ordine delle calamarie.

Qualora non fosse stato preso un abbaglio nel collocare le casuarine tra le dicotiledoni vere, noi avremmo, nella innegabile stretta affinità che le rannoda agli equiseti, un fenomeno tassonomicamente inesplicabile, l'esempio cioè d'un salto da un gruppo ad un altro senza toccare il gruppo intermedio.

È per questa ragione che io, fino a tanto che precisi studi sull'argomento non mi portino a pensare diversamente, mi trovo costretto ad annoverare nel gruppo delle lepidocarpee o conifere anche le casuarinee, riponendole vicine all'ordine delle gnetacee, colle quali e specialmente col genere *Ephedra* hanno le più strette rassomiglianze.

Con ciò non opero una innovazione, ma, come spesso si dovette e si dovrà fare, altro non faccio che rivendicare il posto stato loro assegnato dall'inventore delle famiglie naturali, Ant. Lor. Jus-sieu.

E siccome altri potrebbe escir fuori asserendo che le casuarine sono indubbiamente angiosperme, e che perciò non possono per niun conto essere annoverate tra le gimnosperme, io penso che non si debba più oltre ammettere come carattere di divisione la gimnospermia, e propongo invece che le piante anteriormente denominate *gimnosperme* vengano denominate *lepidocarpee* o *conifere*. Quest'ultima denominazione non lascia luogo ad equivoci, ma, salvo poche e inconcludenti eccezioni, indica per bene la forma caratteristica della fruttificazione nelle piante tutte di questo gruppo, e

inoltre richiama alla mente le consimili ed omologhe forme di frutti che si riscontrano nelle piante affini del gruppo antecedente e del gruppo succedente, cioè nelle licopodiacee e nelle calamarie da un lato, e nelle betulinee dall'altro.

Forse m'ingannerò, ma penso che al carattere della gimnospermia sia data oggidì troppa importanza ed estensione. Si presenta già molto arduo il decidere se l'esteriore involucro del seme del pino sia omologo al tegmine testaceo di un seme di faneranta, oppure alla parete di un ovario; ma concediamo pure che sia un tegmine testaceo, concediamo che le abietacee siano gimnosperme. Starà sempre il fatto che ponendo a comparazione tra loro i frutti d'una abietacea, d'una gnetacea, d'una casuarinea (e quelli fors'anco delle lorantacee, famiglia che alcuni comprendono in questo gruppo) e infine di una betulinea, si ha una scala progressiva della formazione di un ovario normale.

La cavità spermatofora della *Welwitschia*, pianta che Hooker (on *Welwitschia*... *Transact. of the linn. Society*, vol. 24^o) ravvicina alle gnetacee, è una cavità avente forma di una bottiglia, con collo stretto, con bocca alquanto dilatata ad imbuto e papillosa. Lascio decidere ad uno spregiudicato se meglio non somiglia ad un ovario che ad un involucro seminale testaceo.

Finalmente succede alle lepidocarpee il quarto ed ultimo gruppo di piante, che meritamente si potrebbe appellare il tipo postumo del regno vegetale.

Denomino antocarpee oppure fanerante le piante appartenenti a questo gruppo. Preferisco queste denominazioni a quella molto più usitata di *fanerogame*, attesocché quest'ultimo vocabolo, in quanto antitesi del vocabolo *crittogame*, è divenuto un vero controsenso, dopo le scoperte fattesi ultimamente da Leszczyc-Suminski, Pringsheim, Thuret, Cohn, Milde, Bary, Hofmeister, Hanstein ed altri sulla fecondazione nelle acotiledoni. Infatti la formazione delle cistidi spermatozoiche, e la penetrazione degli spermatozoidii nel sacco aperto che contiene la vesicola femminile, osservata egregiamente in molte alghe, nei muschi, nelle felci ecc., cotale perfetta ripetizione nel modo con cui accade la fecondazione nel regno animale, convertono a rigor di lettera le crittogame in fanerogame; laddove le dicotiledoni e monocotiledoni per l'aberrante forma dei corpuscoli fecondanti (vesicole del protoplasma pollinico?) e per la tuttodì inesplicata loro compenetrazione nel sacco chiuso che contiene le vesicole femminili meriterebbero di essere a preferenza chiamate crittogame.

Un altro motivo dell'adozione del vocabolo antocarpee o fanerante, consiste nell'inclusiva idea del *fiore*, la quale, oltre essere un'idea di esclusiva significazione biologica come vedremo indica un carattere distintivo per eccellenza. Infatti il fiore, ad eccezione di alcuni muschi ed epatiche, ove comincia ad essere rozzamente abbozzato, non esiste che nelle dicotiledoni e nelle monocotiledoni.

Nelle antocarpee la evoluzione istologica colla perfezione dei fascetti fibro-vascolari, e la evoluzione morfologica colla formazione d'un ovario normale placentifero giunsero all'apice del loro sviluppo, e chiusero la serie delle invenzioni organiche.

La comparsa delle betulinee, tanto affini alle abietacee del gruppo precedente, e prime rappresentanti delle antocarpee, segna

un'epoca importantissima nella storia delle evoluzioni del regno vegetabile, giacché in esse e con esse trovasi già compiuta la sopracitata serie delle invenzioni organologiche. Nelle betulinee il sistema fibroso-vascolare, le radici, il fusto, le foglie, i filamenti, le antere, il polline, gli ovarii, gli stimmi e gli uovoli hanno acquistato la loro ultima e definitiva forma tipica.

Le altre famiglie delle antocarpee potranno differire in apparenza grandemente dalle betulinee, e con differenze che a prima vista sembreranno enormi, ma che in sostanza si dilegueranno mano mano che colla face della dottrina della metamorfosi, e *colla scorta dei principii di biologia vegetale* ch'esponiamo in questo scritto, si sapranno ridurre al vero loro giusto valore e peso.

Dall'alga unicellulare al genere *Alnus* si trova, come notammo, una scala graduata di organismi uno più dell'altro elevati, i gradini della quale sono precipuamente istologici e tanto saglienti e bene determinati che generalmente i tassonomi sono riusciti ad accordarsi assai soddisfacentemente tra loro, e così Brongniart, come A. Richard, Endlicher, Bronn, Karsten hanno dato classificazioni che presso a poco coincidono l'una coll'altra.

Ma sventuratamente la stessa cosa non si può dire delle classificazioni delle fanerogame, quali furono proposte da Ant. Lor. Jussieu fino ai giorni nostri. Qui per omaggio al vero dobbiamo confessare che siamo usciti fuori del retto sentiero. Bisogna rifarci addietro, disfare molto di quanto si è fatto, mettersi in somma da capo al lavoro sotto la scorta di più sicuri principii specolativi e di migliori dati pratici.

Mi giovi esternare la speranza che venga fra breve attuata una radicale riforma mercè la guida del piano genealogico esposto da Carlo Darwin e corretto dai principii della teoria vitalistica. O erro grandemente nelle mie congetture, o verrà il giorno in cui, a forza di laboriose ricerche e ponderazioni si riuscirà a trovare e descrivere graficamente il vero albero genealogico della evoluzione degli esseri viventi. Trovare quest'albero è lo stesso che possedere tutte quante le fila del vero metodo naturale. Ma per procedere con frutto in questo vastissimo e novissimo campo aperto agli studiosi, occorre costruire lentamente ad uno ad uno tutti i ramicelli, quindi discendere ai rami, poscia alle branche e per ultimo al tronco che tutto abbraccia, branche, rami e ramicelli.

La causa principale della debolezza ed insufficienza dei sistemi tassonomici fin qui escogitati per le antocarpee, consiste in questo che gli autori di detti sistemi sedotti dalla innegabile scala di progressione evolutiva che si verifica dalle alghe fino alla comparsa delle antocarpee, non videro come la progressione medesima si è arrestata e chiusa al comparire della prima antocarpea, ed erroneamente supposero che avesse continuato il suo corso attraverso alla formazione delle numerosissime specie dicotiledoni e monocotiledoni.

Al genio di Tournefort ma soprattutto all'occhio divinatorio che Linneo possedeva per i veri rapporti naturali, noi dobbiamo se la maggior parte dei generi oggidì stabiliti, salvo non poche correzioni da introdursi gradatamente di mano in mano che si scoprono nuove relazioni o meglio si pesino le già cognite, sono veramente naturali, e rispondono perciò *ad un tipo anziano comparso per evoluzione*

in un dato punto di tempo e di spazio, tipo che può essere estinto o tuttavia vivente. E qui per amor del vero è d'uopo lamentare come molti autori posteriori a Linneo, invece di perfezionare l'opera sua, intesero piuttosto a deteriorarla frastagliando i generi con grave detrimento del retto senso tassonomico. Potrei citare una infinità di esempi, ma mi restringerò ad uno soltanto. Linneo creò il genere *Geranium* che è veramente un buon tipo generico, a cui ridusse, per citare solo tre specie, il *Geranium robertianum*, il *Geranium cicutarium* e il *Geranium triste*. L'Héritier distrusse l'unità generica del *Geranium*, rispondente ad un tipo vero e reale, e la smembrò in tre generi, *Geranium*, *Erodium* e *Pelargonium* sceverando così il *Geranium robertianum* dall'*Erodium cicutarium* e dal *Pelargonium triste*. Ora io non intendo menomamente dire che i tipi *Geranium*, *Erodium* e *Pelargonium* non siano stabiliti su basi solidissime. Sono realmente tre *sottotipi naturalissimi corrispondenti a tre antenati che discesero da un tipo comune, più anziano*; ma è questa una ragione bastevole per far scomparire dai quadri tassonomici la bella e solidissima unità superiore che Linneo così bene vide e sanzionò ne' suoi immortali *Genera plantarum*? La linea di condotta da tenersi in questa circostanza, conformemente ai principii di una tassonomia filosofica doveva essere quella di conservare religiosamente il genere *Geranium* co' suoi caratteri tipici e di subordinarvi tre sottogeneri *Geranium*, *Erodium* e *Pelargonium* coi loro caratteri sottotipici.

Al genio di Linneo che ne' suoi *methodi naturalis fragmenta* (*Phil. bot.* §. 77) propose 67 frammenti, corrispondenti presso a poco in valore e comprensione alle famiglie naturali, ma soprattutto al genio di Ant. Lorenzo Jussieu che co' suoi *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita* ha fino dal 1789 data al mondo un'opera, la quale, a differenza della maggior parte delle opere di storia naturale destinate ad invecchiare entro breve volgere di tempo, resterà eternamente giovine, noi andiamo debitori della fondazione di grandi unità tipiche superiori alle unità generiche, e *corrispondenti esse pure ad un antenato che comparve nel globo ad una data epoca, molto più remota però di quella in cui comparvero i tipi generici subordinati. Il tipo di cotesto antenato, stipite d'una famiglia di piante, può essere del pari che i tipi generici e specifici, estinto o tuttodi vivente.*

Qui pure non puossi a meno di ripetere il lamento che molti autori posteriori ad Ant. Lor. Jussieu, invece di perfezionare l'opera sua, intesero piuttosto a deteriorarla, frastagliando di soverchio le famiglie. Potrei citare anche qui una infinità di esempi, ma mi limiterò al seguente. Ant. Lor. Jussieu costituì la famiglia delle apocinee, ordine tanto vasto quanto naturalissimo, e distinto in modo da tutti gli altri ordini vegetali che può teoricamente sostenersi essere tutte le apocinee derivate *ab antiquo* da uno stipite comune ed unico. Roberto Brown (né intendo infirmare con questa citazione il merito di tanto uomo, vero principe dei botanici) credette dover distruggere l'unità superiore fondata dal Jussieu, proponendone lo smembramento in due famiglie, le apocinee e le asclepiadee. Ora io ammetto volentieri che le apocinee e le asclepiadee (nonché le periplocee) sono gruppi ben definiti di piante, *corrispondenti ad altrettanti antenati che hanno realmente esistito*, ma perché fare scomparire dai quadri tassonomici l'unità superiore che li rannoda e torre di mezzo lo stipite tipico, da cui detti sottotipi

derivarono? Era ben meglio conservare religiosamente la famiglia delle apocinee di A. L. Jussieu e subordinarvi le sotto famiglie (o tribù) delle apocinee, periplocee ed asclepiadee.

Trovate le specie dal senso volgare, il vero inventore dei tipi specifici, trovati i generi da Tournefort e Linneo, trovate le famiglie da Linneo e Ant. Lor. Jussieu, restavano a farsi altri passi innanzi, incumbeva cioè trovare i gruppi che rannodano le famiglie, i gruppi di questi gruppi e così via discorrendo finché si giungesse al centro che tutti i centri e subcentri riunisce, alla fune che comprende tutte le corde, cordicelle, fili e fibre, al fusto che riunisce le branche, i rami ed i ramicelli, finché si giungesse in una parola a ricostruire l'albero genealogico del regno vegetale.

È qui dove si è appalesata la deficienza dei moderni tassonomi, dacché niun passo importante si è fatto in questo senso, se si eccettuano alcuni tentativi più o meno felici di Bartling, Meisner, Endlicher (classes plantarum), di Lindley (nexus plantarum) e di pochi altri che attesero a proporre aggruppamenti di famiglie naturali.

Una causa principalissima che inciampò ed inciampa lo svolgimento del retto senso tassonomico si è la deficienza del linguaggio umano che male si presta ad esprimere tutti i gradi di ramificazione dell'albero genealogico di tutti gli esseri viventi.

Individuo, sottorazza, razza, specie, sottogenere, genere, sottotribù, tribù, sottofamiglia, famiglia, sottoclasse, classe, coorte, regno sono per verità vocaboli di convenzione in significato e comprensione ben subordinati l'uno all'altro. Ma sono quattordici in numero, epperò non possono designare più di quattordici gradi di ramificazione o di parentela. Ora è un fatto che le serie delle ramificazioni naturali è complicatissima, e, sebben non se ne possa, allo stato delle attuali cognizioni nostre, fissare il numero medio, egli è però indubitabile che nella maggior parte dei casi sorpassa di gran lunga il numero quattordici. Per esempio io sono persuaso che le famiglie comprensive di un gran numero di individui e di specie, come sarebbero quelle delle composte, delle labiate, delle ombrellifere ecc., superino da per sé sole di già il numero quattordici nei gradi della loro ramificazione discendente; ora che si dovrà dire se ai gradi di parentela discendente, si aggiungano, come di ragione, quelli della parentela ascendente?

Generum genus est ordo, ordinum autem genus classis est, disse Linneo nella sua *Philosophia botanica*. Questo concetto è soltanto vero, quando se ne estenda la formula sino all'infinito.

Questo ordine di idee in cui ci siamo messi spiega perfettamente la deplorabile ed insanabile fluttuazione del concetto che si affigge ai vocaboli specie, genere, famiglia ecc. Ciò che per uno è specie ben definita, per altri sarà sottorazza, razza, o sottogenere. Ciò che per uno è genere, per altri sarà sottogenere, sottotribù, tribù. Infine ciò che per uno è famiglia, sarà per altri tribù, sottofamiglia o gruppo di famiglia. In questo mare fluttuante due soli sono i punti fissi, cardinali o polari, l'idea dell'individuo e l'idea del regno, vale a dire il primo ed ultimo termine. I termini intermedi diventano vieppiù incerti di mano in mano che in linea ascendente o in linea discendente si allontanano dai rispettivi poli ossia termini estremi.

L'unica soluzione di questo grande problema tassonomico sa-

rebbe la invenzione ed estensione grafica di un albero genealogico, e questo pensiero che con lucida evidenza si presenta alla mente, parla da sé solo moltissimo in favore della teoria della variabilità della specie.

La prima conseguenza logica del metodo naturale genealogico sarebbe quella di eliminare tutti i termini intermedi, niuno eccettuato, ai quali si dovrebbe sostituire una gradazione numerata, e ciascun grado dovrebbe essere denotato con proprio nome. Così per la indicazione degli esseri organizzati, a vece del binomio linneano, si dovrebbe usare e adoperare un plurinomio complicatissimo. Ma questa soluzione e innovazione non potrà essere attuata se non quando il metodo naturale genealogico sarà di gran lunga meglio consolidato e riconosciuto. Volerla introdurre adesso sarebbe la medesima cosa che generare una insanabile confusione e compromettere l'avvenire della nuova tassonomia.

Del resto è appena necessario lo accennare che oltre le famiglie naturali trovate da A. L. Jussieu, e oltre a pochi gruppi di famiglie felicemente trovati da Bartling, Lindley, Meisner ed Endlicher, le divisioni superiori immaginate sulla pelle antocarpee sono tutte imperfettissime e invece di essere naturali sono tutte prettamente *sistematiche*. Così le distinzioni jussieane di piante monocline, dicline apetalae, monopetale, polipetale, ipogine, perigine ed epigine sono affatto arbitrarie. Dicasi presso a poco lo stesso per le divisioni inventate da A. P. De Candolle, da Endlicher e dagli altri.

E per citare in appoggio un'autorità più che rispettabile, mi giovi qui addurre un passo a bastanza espressivo tolto al *Cours élémentaire de botanique* di Adriano Jussieu. Quest'autore, parlando della coordinazione delle famiglie immaginata dal suo antenato Ant. Lorenzo, osserva che «elle a été attaqué et modifiée; non pas dans sa division fondamentale, admise universellement, mais dans ses divisions secondaires, tirées de l'insertion des étamines. On leur a reproché d'admettre beaucoup d'exceptions, de contrarier plusieurs rapprochements naturels et d'en amener qui ne le sont pas. Ces reproches sont souvent justes; mais cependant, quoique un demi-siècle entier se soit écoulé depuis cette classification, et que bien des essais aient été tentés pour en substituer une meilleure, nous ne voyons pas qu'on ait jusqu'ici trouvé beaucoup mieux, rien du moins que... justifie l'adoption de la généralité des botanistes... Tous, du moins tous ceux qui méritent quelque autorité sont d'accord sur la première division du règne végétal en grands groupes dont la structure de l'embryon résume les caractères, et à peu près sur la dernière division en ces groupes plus petits que nous avons nommé familles. *Ce n'est que sur les divisions intermédiaires que portent les dissidences*. Nous n'avons pas à nous en occuper jusqu'à ce qu'elles cessent, et que *soit pour la connaissance d'éléments qui nous manquent encore, soit par quelque heureux effort d'un génie auquel se découvre une base jusqu'ici inconnue nous voyons s'établir une classification qui rallie toutes les opinions et commande les convictions. Elle sera pour la coordinations des familles entre elles, ce qu'a été l'établissement des familles elles-mêmes pour la coordination des genres. Ce sera le second et dernier grand pas dans la marche de la méthode naturelle appliquée au règne végétal*» (pp. 392, 393).

Questo passo è degnissimo di attenzione per più motivi. In

primo luogo perché la pietà di parente non toglie all'autore di segnalare il vero punto debole del sistema naturale inventato e tracciato da' suoi antenati Bernardo e Antonio Lorenzo. In secondo luogo perché con savie e giustissime riflessioni si condannano le innovazioni escogitate dai moderni, come quelle che furono ben lungi dallo introdurre nel sistema anzidetto vere e reali miglorie e sostanziali mutazioni.

Ma la significazione più importante del sovracitato passo consiste in ciò che da ogni linea, da ogni parola traspare lo sconforto e la disillusione in cui era caduto lo spirito d'un tanto naturalista qual fu Adriano Jussieu, quasi disperante di veder quancocchessia messi fuori nuovi criterii e principii per poter dar mano al complemento del vero metodo naturale. Egli esterna una longinqua sua speranza nello *sforzo di un genio al quale si appalesi una base fin qui sconosciuta.*

Il suo presentimento si è realizzato. Questo genio lo abbiamo avuto in Darwin, e questa base l'abbiamo nella *teoria della variabilità delle specie immaginata dal Darwin medesimo ed emendata colla teoria del vitalismo e della intelligenza.*

Ma dal possedere la vera base e il criterio fondamentale tassonomico al trovare e delineare effettivamente tutto quanto l'albero genealogico degli esseri viventi ed estinti, partendo dagli ultimi ramicelli discendendo via via sino al fittone, corre una grande, una immensa distanza. Questo sarà il compito dei futuri naturalisti. Sotto quest'aspetto noi oggidì ci troviamo presso a poco al punto ove si trovava Linneo, per cui con autorità senza paragone minore ma con eguale opportunità possiamo oggidì proclamare che *methodus naturalis (genealogica) hinc ultimus finis botanices est et erit. Summorum botanicorum hodiernus labor in his sudat et desudare decet.*

Dobbiamo in fine indicare una opinione erronea generalmente invalsa presso quasi tutti i botanici, i quali credono che le monocotiledoni siano nella scala della organizzazione inferiori alle dicotiledoni, e che debbano perciò nei sistemi tassonomici stare interposte tra le acotiledoni e le dicotiledoni, come se si trattasse di un anello intermedio.

Ora questa opinione, non esitiamo il dirlo, non ci pare sostenibile.

Tutte le possibili considerazioni istologiche, morfologiche, fisiologiche e biologiche concorrono a stabilire per

1°. punto che tra le acotiledoni e le dicotiledoni esistono molti tipi intermedi, mentre neppur uno n'esiste tra le acotiledoni e le monocotiledoni, e per

2°. punto che le monocotiledoni tipicamente convengono in tutto e per tutto colle dicotiledoni, e che quindi secondo la teoria della variabilità scaturirono da esse, non già dalle acotiledoni.

Istologicamente le monocotiledoni non differiscono dalle dicotiledoni, almeno sostanzialmente; perocché tra queste ultime non poche specie si danno le quali nella disordinata dispersione dei fascetti fibro-vascolari nel tessuto midollare collimano appunto colle monocotiledoni. La differenza dei fascetti fibro-vascolari che sono definiti o chiusi nei monocotiledoni, e indefiniti o aperti nei dicotiledoni è tutta accidentale; è una conseguenza della posizione di detti elementi organici.

Se come nella maggiore parte delle dicotiledoni, detti fascetti

sono ordinati per modo da formare un circolo perfetto, il tessuto cambiale interno di ciascun fascetto fa per così esprimermi eruzione ai due lati, e *viribus unitis* cioè fondendosi insieme tutti i fascetti, viene a formarsi un anello o meglio una gran fascia cambiale conica che cresce indefinitamente. Se invece i fascetti trovansi originariamente disordinati, ben si comprende che il tessuto cambiale interno di ciascuno non può fondersi con quello dei vicini; quindi è che rimane soffocato nel suo sviluppo, restando così i fascetti chiusi e non suscettibili d'incremento salvoché alla cima.

Sotto l'aspetto morfologico poi le monocotiledoni, mentre si appalesano diversissime dalle acotiledoni, mostrano invece organi ed apparati non soltanto omologhi ma identici con quelli delle dicotiledoni. L'antera, il polline, gli stammi, gli stili, le carpelle ovariane, gl'involucri seminali, le placenti, i funicoli sono nelle monocotiledoni e nelle dicotiledoni costrutti e disposti identicamente.

E così sotto l'aspetto fisiologico. Mentre le monocotiledoni differiscono notevolmente anche dalle lepidocarpee pel processo della fecondazione e della placentazione, coincidono invece perfettamente colle dicotiledoni.

Infine sotto l'aspetto biologico le monocotiledoni non possono essere separate dalle dicotiledoni. Il concetto della dicogamia espresso da brillanti involucri florali, da secrezione di miele, dalla presenza di nettarii, dalla struttura degli speroni nettariiferi, dalla disposizione, fioritura e sfioritura delle antere e degli stammi, dal simpollismo (concordanza tra le orchidee e le asclepiadee), inoltre il concetto della disseminazione, la pari deiscenza delle capsule, la edule polposità dei frutti ecc. sono fenomenalità tutte che in egual grado e misura si riscontrano nell'una e nell'altra classe di piante.

Quindi è giuocoforza inferirne che le monocotiledoni non sono nemmeno in organizzazione delle dicotiledoni, e che sono discese da queste non già dalle dicotiledoni.

Intorno a questo capital punto non vi può essere dubbio.

Dopo avere così esposte le nostre vedute circa la tassonomia, riputiamo conveniente di qui inserire un prospetto sinottico di classificazione delle piante, calcolato a seconda delle vedute medesime.

Relazione sull'apparecchio
della fecondazione nelle Asclepiadee

Aggiuntevi alcune considerazioni
sulle cause finali e sulla teoria
di Carlo Darwin
PER FEDERICO DELPINO*

* In *Gazzetta medica*, s. II, 15, 1865, pp. 372-74; 382-84; 390-91; 398-400.

Introduzione

Il mondo è un libro dove il Senno Eterno
Scrisse i propri concetti e vivo tempo,
Dove pingendo i gesti e il proprio esempio,
Di vive statue ornò l'imo e il superno:
Perché ciascuno qui l'arte e il governo
Leggere e contemplar, per non farsi empio,
Debba e dir possa: io l'universo adempio,
Dio contemplando a tutte cose interno.

TOMMASO CAMPANELLA

Verso gli ultimi di marzo dell'anno 1865 un mio carissimo amico, il professore Michele Musso di Mondovì, mi comunicava un articolo, estratto dall'ebdomadario — *The Athenaeum* — nel quale, per porgere un saggio della Flora di Mentone allora allora pubblicata da Moggridge-Treherne (Londra, 1864), racchiudevasi un compendioso cenno sul modo con cui si effettua la fecondazione della *Orchis longibracteata*, per opera cioè della *Xylocopa violacea*, uno dei più grossi imenotteri d'Europa; il qual modo di fecondazione veniva appunto esposto ed illustrato con figura nella flora anzidetta.

Tale articolo, oltre al porgere notizia di fatti interessanti, che tornano a conferma delle curiosissime osservazioni, pubblicate dal celebre naturalista Carlo Darwin nella sua recente opera intitolata: *On the various contrivances by which british and foreign Orchids are fertilized by insects* (Londra 1862); essendo inoltre la vera causa occasionale della pubblicazione del presente scritto, ho pensato che gioverebbe di tradurlo ed inserirlo in fine di queste pagine.

Chi non ha letto la citata opera di Darwin, è impossibile che dalla lettura di detto articolo, per quanto attenta e ripetuta, sia abilitato a farsi un'idea anche approssimativa del processo di fecondazione ivi esposto. Ed io che in allora mi trovava precisamente in questo caso, ho dovuto, in risposta alla comunicazione fattami, esprimere a detto mio amico il proponimento che io faceva di esaminare accuratamente le prime orchidee che mi verrebbero sott'occhio per procurare di rendermi ragione dei fatti esposti, e nello stesso tempo esternava una mia congettura che un processo di fecondazione analogo dovesse aver luogo nelle piante della famiglia delle asclepiadee. E invero, senza parlare delle meravigliose analogie di ordine morfologico esistenti tra le orchidee e le asclepiadee quanto alla struttura del polline, per cui era lecito arguire corrispondenti analogie nell'ordine fisiologico, mi era rimasto impresso fortemente nella memoria un fatto, tre o quattro anni or sono, osservato nell'orto botanico di Torino, sopra una specie di *Asclepias*, a fiori assai piccoli disposti in ombrella. Sorpresi cioè una mosca, la quale aveva impigliata la proboscide in *certe parti dure disposte ad angolo acutissimo* esistenti in detti fiori, e si dibatteva violentemente per veder di liberarsi, ma senza frutto, da quella crudele stretta. Questo fatto sarebbe senza dubbio parso a taluni privo del menomo significato, ma io che sempre nutrii ferma fede nelle *cause finali* in Natura, presentiva che in esso stava riposto l'enigma della fecondazione delle asclepiadee. Quanto poi a rendermi ragione del fenomeno, con mio rincrescimento dovetti per allora rinunziarvi, trovandomi in quel momento sprovvisto di lente, e non avendo

ancora un chiaro concetto sull'omologia degli organi florali nelle asclepiadee, a primo aspetto così bizzarri.¹ In seguito, come vedrassi, fui più fortunato e potei raccogliere il vero e mirabile significato di quelle *parti dure* che attrassero la mia attenzione.

Eccomi adunque impegnato fin dal principio della primavera dell'anno 1865 ad istituire indagini comparate sul processo meccanico della fecondazione nelle orchidee e nelle asclepiadee. Compito e proposito per me più che mai grato, attesoché mi lusingava poter per avventura riuscire, in questa nuova direzione di studi, a più di una curiosa e interessante osservazione. Sventuratamente occupazioni estranee, le quali mi impediscono di dedicare agli studi botanici e naturali tutta la mia esistenza come vorrei, ben poche ore libere mi consentirono. Basti il dire che durante aprile e maggio, nell'epoca cioè in cui pressoché tutte le orchidee nostrane fioriscono e passano, non mi fu dato di poterne osservare neppure una. Negli ultimi di giugno soltanto e in buona parte del successivo luglio, epoca in cui mi trovava disimpegnato, potei fare qualche ricerca a Voltaggio, paesello situato nel versante settentrionale degli Appennini che circondano Genova, ed a Chiavari, mio luogo d'origine, ove in un giardino annesso alla mia dimora aveva gli anni addietro lasciato alcune piante di *Stapelia variegata* e di *Hoya carmosa*.

Voltaggio è luogo amenissimo, la cui ricca flora mi offerse allo sguardo una svariata quantità di specie non prima da me osservate. Ma la stagione delle orchidee era passata, e soltanto come ultime rappresentanti di questa famiglia trovai due o tre piante di *Cephalanthera rubra*.² Vero è che il genere *Cephalanthera*, sebbene interes-

¹ Veggasi la nota inserita a pag. 20 della lezione *Sulla pianta e sul fiore* del prof. Michele Musso, pubblicata in aprile 1865 a Forlì coi tipi di Luigi Bordandini. Ivi è fatto cenno dell'ora esposto incidente. Mi è caro di aver avuto occasione di citare un'operetta pregevole per brio, per eleganza e soprattutto per rettitudine e sanità di principi e di vedute. Possano queste mie schiette e leali parole indurre l'autore a proseguire animoso nel difficile quanto benefico arringo delle letture popolari sopra argomenti di scienze.

² Come libro utile a determinare le specie aveva meco soltanto il ristretto della *Flora germanica ed elvetica del Koch (botanisches Taschenbuch)*. Dalla seguente descrizione però che trovo tra le mie carte, abbozzata da me sulla pianta viva, mi sembra che la medesima sia realmente la *Cephalanthera rubra*. "Voltaggio, 22 giugno 1865. – Una orchidea – Perigonium sexpartitum: externum 3 sepalis subaequalibus more lilii candidi conniventibus, minime galeam efformantibus: sepalis duobus internis subaequalibus. Labellum biarticulatum: articulo interno bidentato, concavo, subsaccato: articulo externo cordiformi, acuto reflexo: ambobus longitudinaliter 6-8 costis meandriformibus sulcatis. Stigma pateraeforme. Gynostemium superne tridentatum, dente medio antheram substinenti, mobilem, articulatum, subcordiformem. Loculi antherae duae ambo pollinarium bifissile continentes, absque caudicula ac retinaculo. Ovarium sessile vel subsessile, vix basi contortum. Spica laxi-pauciflora. Ovarium longitudine internodii. Pili adsunt glandulosi rachidi, ovario, perigonio externo nec interno. Folia lanceolata, glaberrima, rigidiuscula, superiora amplexicaulia, inferiora vaginantia.

"Exemplum optimum praestat conjectura quod labellum non folium perigoniale intimum transformatum, sed sit alterum gynostemium infecundum fertili oppositum. Tunc articulus labelli intimus gynostemio tridentato, articulus extimus vero antherae abortivae responsurus." Ho riportato per intero questa descrizione, anche perché potrebbe per avventura riuscire di qualche interesse sotto questo aspetto che ho toccato i due principali punti delle dissidenze dei botanici nella maniera di considerare taluni organi florali delle orchidee. Siccome in quel tempo ignorava affatto tali divergenze, un giudizio primitivo ed ingenuo potrebbe avere qualche significato.

Il primo punto sta nel dubbio se quelle appendici poco appariscenti, che si

santissimo dal lato morfologico, è tra tutti i generi orchidacei quello forse, ove è meno dimostrata e dimostrabile la necessità dell'intervento degli insetti, perché la fecondazione abbia luogo. Manca infatti l'apparato glutinifero; le masse polliniche poi, prive di codette e retinacolo, sono in una posizione tale rispetto alla sottostante superficie stigmaticca, che poco sforzo d'immaginazione è richiesto per restar persuasi come una scossa prodotta dal vento o da una casuale fregagione d'un qualche insetto basti a farle cadere a posto.

Darwin stesso ammette di avere notato masse polliniche cadute da sé per proprio pondo sullo stamma in alcune piante di *Cephalanthera grandiflora*, le quali egli usò la precauzione di difendere dall'appulso degli insetti, avvolgendole in una reticella. Ecco pertanto come l'unica orchidea da me potuta esaminare nell'anno 1865 non mi ha dato che un responso o chiarimento negativo intorno ai fatti accennati nel summentovato articolo dell'*Athenaeum*.

Né più opportuna mi riesci la residenza in Voltaggio, quanto al propostomi studio sulle asclepiadee. Non è che io non rinvenissi nei boschi adiacenti in bastante quantità di esemplari bellissimi di *Cynanchum vincetoxicum*; ma i fiori di queste specie sono tanto minuti, che rendesi poco proficuo il cominciare da essa lo studio dell'interessante famiglia, cui appartiene.

Miglior ventura in queste ricerche mi stava riservata a Chiavari, ove dovetti recarmi verso il fine di luglio 1865, e ove mi trattenni per circa sette giorni. Appena giunto e sceso in giardino, ebbi a bella prima un grave disappunto nel non iscorgere più traccia delle pianticelle di *Hoya carnos*a e di *Stapelia variegata* (?), le quali negli anni scorsi vegetavano lietamente, e specialmente quest'ultima era ricca di fiori e frutti abboniti in totalità. Erano sì le une che le altre perite o per mancanza di cure, o per non essere state riparate dall'inclemenza della stagione invernale.

Ancor non era cessata la sensazione del mio disappunto, che voltando l'occhio a caso sopra un arancio di bassa statura, scorsi tutta la sua chioma impigliata e letteralmente vestita da numerosissime infiorescenze fornite di grossi fiori bianchi campanulati, e provenienti da una pianticella rampicante. L'aspetto generale della stessa, specialmente pel fusto volubile e per l'abito e la disposizio-

vedono presso alcune orchidee da una e dall'altra parte della base dell'antera, si debbano considerare come due stami abortiti, oppure come processi laterali di un filamento unico, analoghi ai due denti che si riscontrano negli stami di alcune specie di *Allium* e di altre piante.

Il secondo punto anche più controverso e arduo da risolvere del precedente, consiste nel diciferare il vero valore omologico del labello. Adanson, Ant. Lor. Jussieu, C. L. e Achille Richard, R. Brown, Lindley e dietro questi quasi tutti i botanici sistematici moderni considerarono il labello come una foglia perigoniale diversamente conformata. Linneo per l'opposto lo eliminava affatto dagli involucri florali, e ne faceva un nettario (nel senso da lui affisso a tale vocabolo). Link, assai più tardi, rivivificava in parte l'idea di Linneo, salutando quest'organo col nome di paracorolla.

C. Darwin infine nella succitata opera, discernendo le cose con occhio acuto, emise una teoria di gran lunga la più plausibile, la quale, a mio vedere, potrebbe veramente sciogliere il nodo della questione, quando venisse rettificata in qualche parte.

Siccome non è qui né luogo né tempo di sviscerare questi due punti di alto interesse morfologico, ho procurato nella nota B dell'appendice dare all'argomento un conveniente sviluppo.

ne delle foglie, mi portò subito nel pensiero dovesse quella essere o un'apocinea o un'asclepiadea.

L'esame del fiore (che presentava organi relativamente assai cospicui) e in primo luogo il fenomeno del polline conglutinato in masse, mi accertarono senz'altro che apparteneva alle asclepiadee. Era un individuo di *Physianthus albens* Mart. (*Aranya sericifera* Brot.?), come venni a sapere in seguito.³

L'inopinata scoperta, nonché la straordinaria copia di fiori, tutti colle loro appariscenti e bianche corolle volte verso l'aspetto del cielo, quasi per meglio allettare gli insetti al servizio di favorire le loro nozze, non nego che mi riempirono l'animo di una presaga aspettazione. Il pensiero intanto involontariamente ricorreva alla *Xylocopa violacea*, cooperante, giusta le sopraccitate osservazioni di Moggridge Treherne, alla fecondazione della *Orchis longibracteata*. Nata appena questa spontanea associazione di idee, ecco che viene appunto svolazzando una *Xylocopa violacea*, e visitando l'un dopo l'altro i fiori com'è costume delle api e degli imenotteri affini. Osservo con attenzione la tromba dell'insetto e veggovi chiaramente attaccate due o tre masse polliniche, e attaccate tanto saldamente, che la povera *Xylocopa*, cui certo non garba questa incomoda e inattesa appendice, ha un bel darvi sopra ma senza alcun frutto con le zampe anteriori che son pur forti, movendole pressapoco come fanno le mosche quando si ripuliscono il capo e la proboscide. Ogni volta in cui esce da un fiore ripete questa infruttuosa ginnastica: però pare che un tale inconveniente non la scoraggi di troppo giacché poco stante non manca di succhiare allegramente nuovi fiori: da cui si può arguire che in questo animaletto la ingordigia vinca il fastidio.

Passata la prima, non tardò a comparire la seconda *Xylocopa*. Questa nella tromba, come vedo sicurissimamente, non porta appiccicata niuna massa pollinica; ma ecco che si capovolge in un fiore sottoposto e vicinissimo al mio occhio, per suggerne il nettare: vi si ferma un da 7 a 10 secondi, quindi ritrae con un moto repentino e quasi indispettita la tromba, ed eccovi aderire una coppia di masse polliniche. Essa pure col moto anzi descritto tenta invano di liberarsene; quindi passa a visitare altri fiori.

Se io restai colpito da stupore, anche per l'inaspettata coincidenza di questo fatto con quello avverato sulla *Orchis longibracteata*, lascio immaginare al lettore.

Per rendermi ragione del fenomeno osservato, assoggetto uno di questi fiori a nuova indagine degli organi interni, e non tardo a indovinare il meccanismo della singolare estrazione di quelle masse polliniche. Occorreva però d'instituire una controprova.

Lo spediente che scelgo è assai semplice, e non è difficile met-

³ La mia biblioteca botanica, assai ristretta e soprattutto mancante di opere generali fitografiche moderne, non mi permise di ritrovare il nome generico e specifico di tal pianta. Perciò mi risolsi di consultare in proposito il distinto botanico dott. cav. Giovanni Casaretto, mio compatriota, della cui benevolenza sommamente mi onoro. Il medesimo, appena vista una *cima* fiorita di tal pianta, accennò al *Physianthus albens* di Martius, pianta nativa del Brasile. Veramente il caso non avrebbe potuto dirigermi a persona più competente al riguardo; conciossiaché il dott. Casaretto vide il Brasile, e descrisse un buon numero di piante brasiliane nel suo riputato opuscolo, avente se non erro il titolo: *Plantarum brasiliensium decades*.

terlo in pratica ovunque, massime in tempo di estate. Colgo una pannocchia disseccata di una graminacea tra le più minute, vuoi di *Poa annua* o di altra specie di minima statura. La spoglio di tutti i ramicelli e peduncoli, lasciandovi il solo asse primario, che assottiglio e pulisco accuratamente. Mi procuro in tal maniera un fuscello avente la punta attenuata, flessibile, in dimensione e consistenza pressapoco analoga alla tromba di una *Xylocopa*. Quindi imito per quanto posso l'operazione dell'insetto, immergendo detta punta là dove vedesi una goccia di nettare: poi la ritraggo, seguendo sempre il verso della *Xylocopa*, e nel fare questo movimento spesso accade che, mediante un semplice quanto ingegnoso meccanismo, di cui darò nelle seguenti pagine la esatta descrizione, incoccia uno dei cinque retinacoli o attaccagnoli, ciascuno dei quali sostiene due masse polliniche, e attaccandoselo saldissimamente, in modo da non credere, lo smuove dalla sua debole aderenza collo *stigma commune*, traendo seco quello e le masse polliniche, con riproduzione perfetta del fatto poco innanzi osservato sulla seconda *Xylocopa*. Eccomi pertanto in possesso del modo in cui si effettua la prima operazione, l'*estrazione* cioè *delle masse polliniche dalle loggie delle antere*.

Quel dì e i due successivi ebbi occasione di verificare più volte siffatta curiosa estrazione, sia per opera della *Xylocopa* e di altra specie di ape grossissima, di dimensioni a poco presso eguali, sia mediante la controprova artificiale da me immaginata. Ma la mia mente si perdeva in un labirinto di pensieri. Vedendo volar via quegli imenotteri, qual con uno, qual con due o tre paia di masse polliniche, così crudelmente affisse ad un organo di tanto vitale importanza, per cui credevo dovessero quelli infallibilmente soccomberne, io strabiliava meco stesso, e mi proponeva il quesito: quale scopo può aversi proposto la Natura nel preparare una così strana trappola e nel giocare a quegli animaletti un tiro di questa fatta? Lo scopo forse di agevolare la fecondazione del *Physianthus*? Ma sembra invece che il risultato debba essere diametralmente opposto: giacché questa estrazione di pollinarii, così fortemente aderenti ad un corpo alieno, non equivale a pura e irreparabile perdita della materia fecondante? Forse che la Natura si piace di sfogare capricci, con tormentare gratuitamente e forse uccidere animaletti innocui non solo, ma appartenenti a una famiglia di esseri, che fra tutte si distingue per buone e benefiche qualità?⁴ E qui mi soccor-

⁴ Aggiungerò anche per sapienza civile ed economica, se, facendo astrazione dal resto degli imenotteri, mi restringo unicamente alle api e alle formiche. Per quanto paradossa possa a prima vista parere questa sentenza, essa perciò non è men vera. Quella terribile legge della concorrenza vitale che Maltus additò come la piaga insanabile dell'umanità, e che Carlo Darwin con tanta forza di verità e di pennello addimostrò estendere l'impero sopra tutti gli esseri organici, è una legge impotente ed elusa dinanzi alle legioni delle api operose e delle industri formiche. Queste riuscirono a sciogliere il problema che l'uomo non sciolsse e non sciorrà giammai, quello cioè di rendere proporzionale la popolazione ai mezzi di sussistenza, *senza dolore o sacrificio di taluno dei soci*. Maltus predicava ai non ricchi e con santa ragione: non vi ammoliate. Avrebbe potuto predicare anche l'evirazione. Se questa è una mostruosità, l'uomo celibe, privo delle affezioni di famiglia, è una sciagura ambulante, è un essere che trascina una miserabile esistenza. Laddove le api, secondo le belle e recenti osservazioni di Dzierzon, Siebold ed altri, possono a volontà produrre o maschi o femmine, e queste ultime possono pure a volontà educarle a fertili regine o a infecunde operaie. Eludono così la legge della concorrenza vitale non già col mezzo di un tirannico costrin-

revano alla mente alcuni fatti naturali a cui realmente non si saprebbe quale scopo attribuire. La *Dionaea muscipula*, come è noto, possiede nelle sue foglie una vera trappola, con cui attira e uccide piccoli insetti, analoga nella forma a quella che i villici sogliono tendere ai lupi ed alle volpi.

Che utilità ne possa da ciò derivare alla pianta stessa non si potrebbe, nello stato delle nostre cognizioni, congetturare.⁵ E anche si presenta malagevole il determinare a quale scopo rispondano quegli anelli vischiosi intorno al fusto di certe cariofillee (ad es. in molte specie dei generi *Lychnis*, *Silene*, *Holosteum*), nei quali è facile osservare una moltitudine di formiche, mosche, aragni ed altri insetti invischiati ed uccisi:⁶ a meno che non servano allo scopo di promuovere la disseminazione, come altrove sarà più esplicitamente avvertito.

Un'altra causa di titubanza mi era fornita da una particolarità presentata dal *Physianthus* nella conformazione dello *stemma comune*, altrimenti detto *corpo stimmatico*. L'estremità superiore di tal organo (o meglio parte di organo) suole nel maggior numero di asclepiadee presentare quando una superficie piana, quando una escrescenza più o meno cospicua, la cui forma è mammellare o di piramide tronca. Nel *Physianthus* invece cosiffatta parte si sviluppa in due corni, o meglio due lamelle assai lunghe, lineari, compresse, e, durante la prima età del fiore, erette e conniventi. A primo aspetto e dietro un esame superficiale è facilissimo lo scambiarle per due stili o due stimmi, sia per la loro posizione centrale, sia pel modo con

gimento morale, come voleva Maltus, tanto meno con offese analoghe alla evirazione, ma col solo pascerle nello stato larvale con una differente qualità e quantità di cibi; locché nelle larve predestinate ad operaie, oltre al produrre certe atrofie di organi, sviluppa *l'istinto del lavoro a spese dell'istinto procreatore*. Come si vede l'elemento *dolore e sacrificio* è qui totalmente eliminato; perché e chi potrebbe assertire che la vispa operaia, che vola di fiore in fiore suggendo miele o raccogliendo polline, sia meno felice della torpida regina che vive costantemente ritirata nell'alveare ed occupata a deporre uova?

Non vorrei che taluno, a torto, mi apponesse aver io fatto il panegirico dell'insetto per deprimere l'uomo. Quest'ultimo è dotato oltreché d'istinto, di ragione; l'altro puramente d'istinto. Ora tra la ragione e l'istinto passa una perfetta similarità quanto all'origine, essendoci l'uno e l'altra comunicata da Lui.

“Che gli enti, come il mar li pesci, cigne” (Campanella); ma passa una gran differenza quanto allo sviluppo. Lo sviluppo dell'istinto dipende da Quei che lo diede: lo sviluppo della ragione da noi. L'istinto è un seme che germina inconscio e inconscio si svolge secondo certe leggi di evoluzione: per cui non è soggetto a fallire. La ragione invece si sviluppa, in parte, autonomamente e sotto l'influenza del libero arbitrio; per cui è soggetta a errare frequentemente e mancare tante volte la meta che si prefigge.

Laonde non faccia meraviglia, né paia un paradosso o una calunnia che le istituzioni sociali delle api e delle formiche abbiano toccato un punto di perfezione, a cui gli statuti delle società umane non potranno sorgere giammai.

⁵ Curtis pretende di aver osservato delle mosche in stato di decomposizione e dissoluzione nel liquido glutinoso che secretano le foglie di detta pianta, e ne arguisce che l'artificio di cui è parola, abbia lo scopo di fornire alla medesima una nutrizione di sostanza animalizzata. Questa congettura non so che da altri sia stata o rigettata o confermata: pare però che non meriti di essere presa in considerazione alcuna, essendo in urto cogli odierni insegnamenti della fisiologia vegetale.

⁶ A Voltaggio osservai una cariofillea (la quale, salvo errore, determinai per la *Silene armeria*) talmente viscosa, che giudico poter essere adoperata nella caccia dei piccoli uccelli. È notevole per eleganza di portamento, per il suo bel corimbo di fiori rossi e per foglie larghissime e glauche.

cui si erigono e coronano l'asse del pistillo. A bella prima io le ritenni per tali, con non poca mia sorpresa per questo supposto spostamento della superficie stigmaticca, la quale nelle asclepiadee sapevo essere confinata nella parte inferiore del *corpo stigmaticco*. Ma poi vedendo come su dette lamelle non restava giammai impigliata alcuna massa pollinica, non tardò a nascermi dubbio sulla natura stigmaticca delle medesime; dubbio ben presto cambiato in certezza, dacché esaminatele con la lente non iscopriva traccia alcuna della superficie papillare o epiteliale, in cui dee di necessità terminare il tessuto conduttore che mette nello stimma; anzi le scorgevo vestite di un tessuto liscio, continuo, di natura indubbiamente epidermica. Altrove riferirò alcune congetture sullo scopo che può avere questa produzione lamellare, costituente nella stessa famiglia delle asclepiadee un fenomeno isolato e ristretto a poche specie.

Nel quarto giorno finalmente ebbi la soluzione del problema. Analizzando precedentemente alcuni fiori di *Physianthus*, aveva già notati certi corpiccioli inseriti tra l'una e l'altra ala di due antere vicine, aventi l'apparenza di tenuissime schegge o squame, cui non posi mente, riputandoli corpi estranei che ivi si trovassero accidentalmente. Se non che una volta abbattutomi di nuovo in uno di questi, feci col temperino e col soffio di allontanarlo, ma mi accorsi, alla resistenza opposta, che il medesimo stava ivi collegato organicamente. Allora, nell'intento di metterlo bene a nudo, con destrezza e pazienza procurai di togliere tutte le parti circostanti, colle quali non avesse aderenza. Tolsi via così tutto il *ginostegio* (antere, connettivi, filamenti), giunsi ad isolarlo perfettamente e vidi che stava in connessione col *corpo stigmaticco*, precisamente nella regione che è indicata nelle asclepiadee per quella ove sbocca il tessuto conduttore. Insomma quella supposta squama era una massa pollinica riunita al pistillo per un visibilissimo cordone di *tubilli pollinici*. Che se non feci prima quella scoperta, ciò accadde perché le masse polliniche, quando hanno evacuato nei tubi pollinici tutta la loro sostanza, mutano colore, dimensioni e forma. Infatti da turgide, ovoidi e giallognole, diventano un corpuscolo schiacciato, incolore e assai tenue.

Sebbene questa osservazione avesse avuto un risultato tale da non lasciare alcun dubbio al riguardo pure volli analizzare altri fiori, e specialmente in quei che mostravano un principio di appassimento (segno di avvenuta fecondazione) mi occorse quasi sempre di scorgere due o più di dette masse polliniche esinanite, aderenti, sempre nella stessa maniera e posizione, al corpo stigmaticco mercé di un cordone di tubilli.

Ma come mai le masse polliniche, che abbiamo veduto impigliarsi tanto saldamente alla tromba delle *Xylocopa*, poterono essere strappate dalle medesime e ficcate tra un'ala e l'altra di due antere, vale a dire in uno spazio angustissimo, ove non possono entrare se non mediante un notevole sforzo? Propormi tal quesito e indovinarne la soluzione fu cosa di pochi istanti di riflessione. Infatti ricorsi al mio fuscello. Estratta con facilità nel modo sopra indicato una coppia di masse polliniche, accertatomi che questa vi si era attaccata saldamente alla punta, ripetei entro il fiore il verso che con esso suol fare la *Xylocopa* nel succhiare il nettare. Indi ritirando a me il fuscello, avvertii nel ciò fare una sensibile resistenza prodotta

da una massa pollinica, la quale era stata colta, strappata e ficcata precisamente in quell'angusto spazio, ove trovai quelle sopraccennate squame, aderenti al corpo stigmatico per via di un cordone di tubi. Strana e inattesa scoperta che mi riempì di emozione e meraviglia!

Adunque il processo meccanico preliminare alla fecondazione nel *Physianthus* consiste in due distinte operazioni: cioè *nella estrazione delle masse polliniche dalle logge delle antere, e nella successiva immissione delle medesime in una cavità preparata appositamente*. E quel che maggiormente reca stupore si è che *lo stesso identico meccanismo* (di cui procurerò di dare più sotto un'adeguata descrizione), *il quale serve così ingegnosamente per l'estrazione, serve non meno ingegnosamente per la immissione delle masse fecondanti suddette*.

Vollì nel giorno stesso far parte di questa interessante osservazione al prelodato dott. Giovanni Casaretto, il quale con quella cortesia che lo distingue si esibì di condurmi in un suo giardino, ove esisteva una pianta di *Periploca graeca*, sulla quale avrei potuto fare indagini e sperienze analoghe. Queste anzi avrebbero potuto riuscire interessantissime sotto questo aspetto che la *Periploca graeca*, sebbene sotto il cielo di Chiavari vegeti e fiorisca in piena terra ugualmente bene che nei siti ove è indigena, non ha però mai allegato frutti. Avrei dunque potuto tentare di fecondarla artificialmente, giovandomi del nuovo mio trovato. E circa questo mio argomento esso dottor Casaretto mi narrava, come qualche tempo innanzi il chiarissimo prof. Pietro Savi⁷ gli aveva tenuto proposito intorno alla *Periploca graeca*, la quale abbastanza comune e fruttifera lungo le coste napoletane si avanzava fino al litorale maremmano, scarseggiando di mano in mano sempre più di frutti abboniti, insino che una totale sterilità poneva termine al suo avanzarsi. A parere del prof. Savi, questa progressiva sterilità doveva probabilmente dipendere da un progressivo diradarsi dell'ignoto insetto, cui forse è affidato l'incarico di favorire la fecondazione della *Periploca*; opinione questa che per me ritengo perfettamente conforme al vero.

Sventuratamente, atteso l'avanzata stagione estiva (eravamo verso il fine di luglio) la pianta di *Periploca* in discorso aveva perduto tutti i suoi fiori, cosicché mi dovetti per allora limitare ad eseguire dinanzi al dott. Casaretto mediante un frustolo di graminacea le due operazioni di estrazione e d'immissione delle masse polliniche sopra alcuni fiori tolti ad una pianta di *Physianthus* esistente in detto giardino.

Tornato indi a pochi giorni a Torino, ove mi richiamarono le mie occupazioni, ebbi occasione nel successivo agosto di passare alcuni giorni in compagnia del mentovato mio amico prof. Michele Musso. Gli aveva già data precedentemente per lettera comunicazione dell'esito felice delle mie ricerche, e avea tentato di fargli a parole una descrizione del meccanismo dalla Natura predisposto alla fecondazione del *Physianthus*: meccanismo che giusta una mia congettura doveva probabilmente esistere presso tutte le numerose

⁷ Di questo valente naturalista sono state pubblicate nel tomo 38 delle *Memorie della R. Accademia delle scienze* in Torino *Alcune osservazioni sui caratteri degli organi sessuali del genere Stapelia*. Avrò nelle seguenti pagine occasione di citare e commentare taluni passi di questo scritto pregevole e per l'importanza del contenuto e per la chiarezza del dettato.

specie che costituiscono la famiglia delle asclepiadee. Ma certamente, perché non riuscii a dargli una chiarissima idea del meccanismo medesimo, fatto è che notai tanto nella risposta che mi diede per iscritto, quanto nelle comunicazioni verbali che ebbero in seguito su tale argomento, una cotale, del resto ragionevole, esitanza in lui di condividere la specie di entusiasmo cagionatomi dalla osservazione di quel singolare adattamento. Il quale entusiasmo però oseri affermare essere giustificabile, non tanto per l'importanza del fatto stesso che, fisiologicamente parlando, non ha che poco o nessun significato, quanto per l'importanza suprema delle deduzioni filosofiche che se ne possono ricavare. Per rimuovere la sua esitanza, gli dissi: che mai ci impedisce che ci rechiamo all'orto botanico, ove con tutta probabilità troveremo buon numero di piante appartenenti a piante asclepiadee, da assoggettare alle nostre analisi ed investigazioni? Detto fatto stabilimmo di recarci il giorno seguente nell'orto botanico presso il R. Castello cosiddetto al Valentino.⁸

Ivi giunti e rinnovata la conoscenza coi capi giardinieri Domenico Lisa e Giovanni Battista Chiuso, li pregammo a volerci indicare qualche pianta di asclepiadee che fosse tuttora in fiore, e in primo luogo di *Physianthus* (*Aranja*, Brot.). Dopo molto girare e rinvenutene parecchie, tutte però sfiorite, ci dovemmo contentare di un'ombrella di fiori di *Gomphocarpus fruticosus*, unica asclepiadea che per il momento trovammo fiorente. Ci facemmo ad analizzarne accuratamente l'androceo e il gineceo, e non mi fu difficile di riconoscere come gli organi genitali sono in tale specie conformati e disposti in maniera affatto analoga a quella notata nel *Physianthus*, fatta astrazione da parecchie variazioni di ordine secondario ed ac-

⁸ Nessun maggior dolore che ricordarsi del tempo felice, canta il nostro maggior poeta; e veramente riandare col pensiero le ore che tre o quattro anni or sono trascorrevamo, il prof. Musso ed io in amichevole conversare nell'orto botanico al Valentino, ci assale un vivo desiderio verso quei più fortunati giorni. Era ivi verso sera, permettendolo il tempo, stabilito il nostro quotidiano convegno, e ci schiudevano le porte di quel poco frequentato recinto i cortesi ed amichevoli sembianti dei capi giardinieri Domenico Lisa e G. B. Chiuso. Non potei astenermi dal declinarne qui i nomi, in segno della nostra gratitudine e ricordanza per le cortesie da essi ricevute. È vero che grandi progressi nella botanica non facevamo entro quel recinto, e giovi qui segnalare le cause per cui è poco attendibile che gli studiosi ricavino da questi dispendiosi stabilimenti tutto quell'utile che se ne potrebbe ragionevolmente ripromettere. Nello stato attuale delle cose può asserirsi che un breve lembo di bosco, una non grande aiuola di terreno incolto può riuscire allo studente più profittevole d'assai.

Il fatto è che dovrebbe esser permesso di spiccare per ogni pianta qualche fiore o frutto o foglia, per potervi praticare sopra degli studi filotomici, senza dei quali è vano attendere alla scienza di Flora. *Est modus in rebus*, e certo vogliono esser allontanati i vandali, gli indiscreti, quelli segnatamente che hanno la mania degli erbarii, dalla quale acciecati non serberebbero né modo né misura nelle loro spogliazioni. Ma dovrebbe per contro esser lasciata un'onesta libertà a quei che si preoccupa di studi morfologici, e potrei garantire, quasi senza tema di errare, che chi ha trasporto per la morfologia è di sua natura riservatissimo ed arborrente dall'immolare troppe vittime, solo egli essendo in grado di ben apprezzare l'importanza di un sol fiore, quando e questi fiori e le piante che li producono sono numerabili, come si suol dire, per le cinque dita.

In secondo luogo sarebbe opportuno mettere a breve distanza tra un'ajuola e l'altra dei sedili in pietra; giacché, se non impossibile, estremamente malagevole si rende il praticare, stando in piedi, delle analisi e delle dissezioni sopra organismi minuti.

cessorio (locché verrà meglio spiegato e dimostrato in seguito); laonde mi feci e mi fo lecito, con poca tema di incorrere in abbaglio, di congetturare che il processo di fecondazione per mezzo d'insetti succeda ad uno e identico modo e pel *Gomphocarpus* e pel *Physianthus*. Tentai di ricorrere alla controprova artificiale per appoggio di tale congettura; ma gli organi fiorali sono nel *Gomphocarpus* tanto minuti che un frustolo di erba, per quanto tenue, è relativamente troppo grosso per introdursi ad effettuare le suaccennate operazioni di estrazione ed immissione delle masse polliniche; ed un altro oggetto, vuoi un capello od un pelo, presenta bensì la occorrente tenuità ma ha l'inconveniente di non avere la necessaria rigidità. La Natura a cui stanno in pronto altri e più semplici mezzi di quelli che son concessi all'arte umana, avrà, come non ne dubito, provvisto perché alle nozze del *Gomphocarpus* soccorra qualche speciale insetto, la cui tromba sia fornita delle necessarie doti di tenuità e rigidità ad un tempo.

Fallito per metà, in questa analisi, lo scopo propostoci, ci occorreva di avere ad ogni costo fiori di altre specie di asclepiadee dotati di organi più grossi. Ricorremmo allora al capo giardiniere Chiuso, il quale con cordialissima sollecitudine passò insieme con noi a rassegna molti filari di piante, e tanto fece che poté procurarci con grato nostro appagamento una cima fiorita d'una pianta appartenente al genere *Stephanotis*. Al solo primo aspetto di quei fiori, forniti di vistose corolle e aventi organi relativamente assai grossi, previdi tosto che erano il fatto mio. Raccolto infatti e preparato nella maniera da me descritta un fuscello da una pannocchia graminacea minuta, riuscì al primo tentativo, con tutta facilità anzi con maggiore che nel *Physianthus*, ad eseguire sotto gli occhi dell'amico le due distinte operazioni di estrazione delle masse polliniche dalle logge delle antere e di immissione delle medesime nella cavità appositamente preparata. Egli stesso con pari successo ripeté più volte le operazioni medesime, rimanendo altamente meravigliato e convinto che quel singolare apparato dalla Natura predisposto per la fecondazione dello *Stephanotis*, mediante l'intervento della tromba degli insetti adescati dal néttare, non era una chimerica illusione, ma una potente realtà, degna, sopra ogni altro fenomeno naturale, di attenzione, e feconda di gravissime riflessioni.

In seguito potei continuare le mie analisi sopra un fiore procuratomi a stento di *Stapelia* e parecchi fiori di *Hoya carnososa*. Riconobbi e nell'una e nell'altra specie essere identico il *piano morfologico* del meccanismo od apparecchio suaccennato; ma la controprova artificiale mi fallì completamente, dacché mancavami uno strumento appropriato alla notevole tenuità degli organi genitali delle piante stesse.

D'allora in poi quel mio amico non cessava di consigliarmi di estendere e pubblicare una relazione intorno a questo interessante fenomeno; io però esitava a cedere alle sue esortazioni, temendo che in queste identiche osservazioni fossi stato già da altri prevenuto.

Allora feci proposito di leggere tutte quelle memorie versanti sulla fecondazione delle asclepiadee che mi avessi potuto procurare; e non senza sorpresa vidi esserne estremamente ricca la lettera-

tura. Indico qui sotto i soli opuscoli che mi fu dato di avere e li riferisco non già per ordine della data in cui vennero alla luce, bensì per ordine della lettura che ne feci. Parimenti non cito sempre l'opera originale, ma quella che potei procurarmi od originale o tradotta, e questo sia ritenuto a notizia per giustificazione delle citazioni che avrò occasione di fare.

Eccone la lista:

Schauer, *Vergleichende Zusammenstellung aller ueber die Befruchtungsweise der Asklepiadeen bisher aufgestellten Theorien und erwiesenen Thatsachen*, 1834. (Opuscolo inserito nel volume 5° della raccolta delle opere di Roberto Brown pubblicata per cura di C. G. Nees von Esenbeck a Norimberga sotto il titolo di *Robert Brown's vermischte botanische Schriften*.)

Ad. Brogniart, *Einige Beobachtungen ueber die Art und Weise wie die Befruchtung bei den Asklepiadeen erfolgt*. (Memoria tradotta dagli *Annales des sciences naturelles*, 1831 ed inserita nel volume 5° della suddetta raccolta.)

Rob. Brown, *Beobachtungen ueber die Befruchtungsorgane und die Art der Befruchtung der Orchideen und Asklepiadeen*. (Memoria tradotta dall'originale inglese edito nel 1831 ed inserita nel volume 5° della suddetta raccolta.)

Rob. Brown, *Ergaenzende Beobachtungen ueber die Befruchtung der Orchideen und Asklepiadeen*. (Memoria tradotta dall'originale inglese edito nel 1833 ed inserita nel volume 5° della suddetta raccolta.)

Pietro Savi, *Osservazioni sugli organi sessuali del genere Stapelia*, inserite nel torno 38° delle *Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino*.

C. G. Ehrenberg, *Ueber das Pollen der Asklepiadeen*. Berlino 1831.

Chr. Cor. Sprengel, *Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen*, 1793.

Jacquin, *Genitalia Asclepiadearum controversa*. Vienna, 1811.

Presa lettura dei primi sei opuscoli sopra indicati, per poco non abbandonai totalmente il pensiero del presente scritto. Non già perché altri autori avessero descritto o soltanto intraveduto e l'apparecchio morfologico dalla Natura ideato e il preciso modo e la ragione della estrazione e immissione delle masse polliniche; ma perché Sprengel, Brown e Savi, con occhio acuto e divinatorio, sostennero (contro Brogniart e Ehrenberg) la tesi che *la fecondazione nelle Asclepiadee non può avere luogo senza la intervento degli insetti*.

Adunque il modo di tal fecondazione, da me per un concorso di fortuite circostanze potuto osservare in *flagrante* attuazione nel *Physianthus*, poscia imitato artificialmente e nel *Physianthus* e nello *Stephanotis*, e intuito nel *Cynanchum*, nella *Stapelia* e nell'*Hoya*, poniamo che non fosse ad essi noto, o solo vagamente e imperfettamente, spetta loro però il vanto di aver riconosciuto il fatto della necessità del soccorso degli insetti.

Mentre io stava così intra due, mi capitò fra le mani l'opera di Carlo Darwin sull'apparecchio e sul modo della fecondazione delle orchidee nostrane ed esotiche per via degli insetti, e sopra i favorevoli effetti della fecondazione reciproca nel regno vegetale.⁹

⁹ Non possiedo l'originale inglese, ma la versione fattane da H. G. Bronn, avente il titolo: Charles Darwin, *Ueber die Einrichtungen zur Befruchtung britischer und ausländischer Orchideen durch Insekten und über die günstigen Erfolge der*

Al solo scorgere le figure di cui tale opera è fregiata, quella specialmente inserita nella pagina 24 dimostrante la testa di un lepidottero (*Acontia luctuosa*) colla tromba tutta impigliata da coppie di masse polliniche di *Orchis pyramidalis*, in guisa affatto identica a quella da me osservata sulla *Xylocopa*, confesso che fui preso da profonda meraviglia per siffatta inattesa similarità di apparecchio e funzioni tra due così disparate famiglie, quali sono le orchidee e le asclepiadee. La qual meraviglia poi crebbe anche più nella lettura che feci dell'opera intiera, ove trovai bellamente spiegati ed illustrati gli ingegnosi meccanismi, varii da tribù a tribù, anzi da genere a genere, i quali la Natura ha saputo ideare per rendere assicurata la fecondazione nella vasta famiglia delle orchidee. A tal punto svanirono le mie esitazioni, e decisi senz'altro di scrivere il presente opuscolo. Il quale, ove le deboli forze dell'autore non ne distruggano l'efficacia, potrà riuscire interessantissimo per i seguenti motivi:

1°. Perché porge notizia di un fenomeno curiosissimo non ancora, a quanto mi costa, osservato o descritto;

2°. Perché, partendo dal fenomeno stesso e da quei riferiti da Carlo Darwin quanto alla fecondazione delle orchidee, non che da altre singolari osservazioni che l'autore ebbe occasione di fare nello spazio di parecchi anni, *propugna la dottrina delle cause finali; propone la emendazione della teoria di Carlo Darwin sulla origine delle specie; impugna il principio dello stesso Darwin sulla necessità della fecondazione reciproca; tenta infine illustrare alcuni punti controversi di morfologia vegetale.*

L'opuscolo sarà diviso per quattro capi. Nel primo saranno riferite tutte le osservazioni speciali o comparate, che feci a proposito della fecondazione nei generi *Physianthus*, *Stephanotis* ecc. Nel secondo capo sarà fatta enumerazione e critica delle opinioni emesse da diversi autori sulla fecondazione nelle asclepiadee, e sulla omologia degli organi fiorali nelle medesime. Nel terzo capo sarà fatto un cenno compendioso dei diversi processi e fenomeni contribuenti alla fecondazione nelle orchidee, secondo le belle ricerche di C. Darwin, con alcune considerazioni comparative. Nel quarto capo saranno sviluppati alcuni pensieri e riflessi sulla dottrina delle cause finali, sulle teorie intorno all'origine delle specie, sulla ipotesi della necessità della fecondazione reciproca ecc. Seguirà infine una appendice, ove sarà dato un maggiore sviluppo ad alcuni punti toccati incidentalmente nel corpo di questo scritto.

Inspirato, come sono, da retti intendimenti, e fidente nella giustizia di una causa oggidì assai compromessa dinanzi all'invadente sistema del materialismo, possa io trovare presso il benigno lettore indulgenza per la temerità o almeno improntitudine di aver tentato un argomento rispetto al quale le mie forze sono troppo sproporzionate e meschine.

Torino, 1 novembre 1865.

Sugli apparecchi della fecondazione
nelle piante Antocarpee Fanerogame*

SOMMARIO DI OSSERVAZIONI
FATTE NEGLI ANNI 1865-66

DA
FEDERICO DELPINO

* Firenze, Cellini e C.i. 1865-67.

Valga il presente scritto come prodromo ad un lavoro generale che spero poter pubblicare fra non molto sopra gli apparecchi e il processo della fecondazione nei fiori, ove riepilogherò le ingegnose osservazioni ed esperienze di C. C. Sprengel, Carlo Darwin, U. Mohl, Fed. Hildebrand, L. C. Treviranus ecc. e le mie.

In marzo del 1865, letto casualmente nello ebdomadario *the Athenaeum* — un cenno sul modo con cui la *Barlia longibracteata* Parl. (*Orchis* L.) viene ad essere fecondata per intervento della *Xyllocopa violacea*, modo descritto e figurato nelle *Contributions to the flora of Mentone* by J. Treherne Moggridge (pag. I, 1864) io congetturai che analoghi fenomeni di fecondazione dovessero presentare le Asclepiadee. Né andai errato nella congettura, poiché nell'anno stesso 1865 in luglio potei sopra la *Arauja albens* Brot. (*Physianthus* Mart.) notare la precisa maniera con cui per l'appunto il sovracitato imenottero, e un grosso *Bombus* concorrono a fecondarla. Il miele che serve di esca è riposto in cinque piccole cavità interne alternanti colle antere. La proboscide dell'insetto nel ritirarsi da essa cavità viene facilmente impegnata in un condotto formato da guide o pareti di cornea consistenza (processi laterali ossia ale di due antere contigue). Questo condotto guida la proboscide ad incoccare infallibilmente la crena da cui è solcato il retinacolo che sostiene due masse polliniche e che perciò si attacca meccanicamente alla base di detta proboscide con incredibile forza di adesione. L'insetto se ne vola via fregiato di questa appendice, e così avviene la prima operazione, l'*estrazione cioè delle masse polliniche dalle logge delle antere*. L'insetto medesimo visitando altri fiori incappa nella stessa trappola, ma qui non è più la proboscide che suole essere impegnata nel condotto, è invece una delle due masse polliniche, la quale è così a viva forza introdotta in una cavità che soggiace al condotto stesso. Giunta ivi la massa pollinica non può procedere innanzi; perciò l'insetto sentendosi colto dà un forte strappo e riesce a liberarsi rompendo la caudicola che connette al retinacolo la massa medesima la quale resta così collocata nella unica posizione possibile per emettere i tubi pollinici e farli pervenire agli ovoli. Avviene per tal maniera per opera di uno stesso insetto e d'una stessa trappola la seconda operazione, la *immissione a posto cioè delle masse polliniche*. Preparando un fuscello attenuatissimo, in dimensione e consistenza analogo alla proboscide della *Xyllocopa*, si può con tutta facilità eseguire le due operazioni suddette, e in conseguenza fecondare artificialmente l'*Arauja*. Non pochi lepidotteri notturni specialmente le Deilephilaee, le quali si attardano a suggerere il miele di questi fiori, pagano colla vita la loro imprudenza, giacché loro manca la forza e la robustezza di liberare la loro tromba dalla stretta del condotto.

Uno o due mesi dopo esaminai i fiori della *Stephanotis floribunda*, e riescii ad eseguire, anche con maggiore facilità che nell'*Arauja*, le due operazioni di estrazione ed immissione delle masse polliniche, mediante sottil refe od altro consimile mezzo.

Nel corso dell'anno 1866 avendo preso lettura dell'opera di Carlo Darwin sulla fecondazione delle Orchidee, ma specialmente di un'antica opera di C. C. Sprengel, estesi il campo delle mie ricerche anche ad altre famiglie di piante.

Ma prima di riferire per sommi capi i principali risultati, ravviso utile di porgere qui un brevissimo cenno sulla dicogamia.

Cristiano Corrado Sprengel nella sua ammirabile e per lungo tempo dimenticata opera *Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen* (Berlino, 1793), mercè un gran cumulo di sottili osservazioni avea dimostrato la generalità della legge che egli appellò dicogamia, secondo la quale il polline del fiore di una pianta deve andare preferibilmente a fecondare gli ovarii del fiore di un'altra pianta (della medesima specie). Nelle piante dioiche la cosa è di per sé manifesta; nelle piante monoiche si comprende anche facilmente; ma nelle piante a fiori ermafroditi sembra a prima vista un'assurdità, attesa la vicinanza degli stami agli stimmi. Ma l'attenta osservazione dei fatti non tarda a far nascere una convinzione diversa. Un fenomeno che si riscontra in quasi tutte le piante, si è che la maturazione delle antere non è contemporanea colla maturazione degli stimmi. Ora sono le antere che maturano prima degli stimmi, ed è il caso di gran lunga più frequente, ora sono gli stimmi che viceversa maturano prima delle antere come si può vedere in poche piante (graminacee, ciperacee, luzule, piantaggini ecc.). L'intervallo che separa l'una dall'altra maturazione può estendersi a parecchi giorni. Cosicché ipso facto è provata la dicogamia.

Generalmente parlando il fiore è un apparato ove tutti gli organi cospirano per effettuare le nozze miste ossia la dicogamia; la quale si esegue per due agenti, o per il vento o per gli insetti. Nei fiori predestinati ad essere fecondati per opera del vento, le antere sono portate su lunghissimi ed esserti filamenti, nello scopo di dar meglio presa all'aure, come vedesi nelle graminacee e nelle piantaggini; il polline è sottilissimo e polveroso; spesso, come nelle conifere, in stragrande abbondanza, per sopperire al grande disperdimento che non può a meno di aver luogo; talvolta, come nelle urticacee e nelle famiglie affini, le antere incurvate dapprima sui propri filamenti, scattano come una molla e spandono intorno una nube di polline. Nei fiori predestinati invece ad essere fecondati per via degli insetti, succedono strane mutazioni. Subentrano vivissimi colori negli invogli fiorali, acciocché siano i fiori da lungi distinti dagli insetti. Più non vedesi, giacché più non occorre, il lusso pollinico che generalmente si riscontra nelle piante ove l'agente pronubo è il vento. Il polline è oleoso e grasso perché meglio aderisca al pelo degli insetti. Havvi spandimento di odori e fetori speciali per allettare gli insetti predestinati ed allontanare i restanti. Havvi secrezione di miele che serve di esca: hannovi ingegnosissime predisposizioni per preservare questo prezioso liquore così dalle ingiurie atmosferiche come dagli insetti non predestinati, e per dirigere l'azione dei medesimi in modo che necessariamente debbano cooperare alla dicogamia. Se in un fiore o in una infiorescenza si riscontrano parti non importa quali, vivamente colorate ed organi secernenti miele, si può star sicuri che quelle due contingenze ivi esistono non per altro fine che quello della dicogamia. Specialmente ciò va detto per quei fiori che nelle loro forme sembrano e vengano infatti chiamati anomali, e che presentano speroni, frangie, cornetti ed appendici di vario genere. Queste pretese anomalie meritano tutt'altro nome, e non sono che esaltazioni vieppiù ingegno-

se di mezzi dicogamici.

Le molteplici osservazioni da me fatte nel 1865 e nel 1866 riuscirono ad una costante riaffermazione della legge così bene trovata e delineata dallo Sprengel, come apparirà dal brevissimo rendiconto che segue.

1. Asclepiadee.

Nel genere *Asclepias* le cinque cavità nettarifere, consistenti in una sorta di cartocci cavi, sono sovrapposte alle antere, e non alterne come vedemmo nell'*Aranja*. Ciò è strettamente connesso colla maniera con cui gli insetti predestinati compiono l'ufficio di pronubi. La doppia operazione di estrazione e immissione dei pollinari qui avviene mediante gli uncinetti delle zampe di certi imenotteri, non già mediante la loro proboscide. Detti insetti, nel far ricerca del miele, per trovare e mantenere il punto d'appoggio e d'equilibrio sulle mobili ombrelle dei fiori, eseguono mirabilmente un moto continuo di scivolamento sulle zampe, le quali, mal potendo aggrapparsi all'esterna superficie convessa dei cartocci melliferi, perché levigatissima, sdruciolano nelle vallecole esistenti tra un cartoccio e l'altro; e siccome appunto nel bel mezzo di queste vallecole corre il condotto coi suoi regoli divaricati in basso, così, nella operazione di estrazione, gli uncinetti delle zampe, e nella operazione della immissione i pollinari, restano con tutta facilità impegnati nella stretta del condotto medesimo. Se si stia guardando per qualche tempo il comportarsi degli imenotteri sopra un'ombrella di *Asclepias*, tanto lo si scorge acconcio alla doppia operazione succitata, che quasi si sarebbe tentati a credere essere i medesimi conscii della loro delicata missione, e cooperarvi scientemente; ma invece tutto è dovuto alla stupenda perfezione dell'apparecchio.

Gli insetti predestinati per la fecondazione dell'*Asclepias cornuti* sono, a Firenze, in prima linea la *Scholia hortorum* e la *Scholia bicincta*; in seconda linea l'ape comune e il *Bombus italicus*. Moltissime volte, per tutte e quattro le succitate specie di insetti, io presenziai bellamente eseguita la doppia operazione che si richiede pella fecondazione. Le api spesso vi lasciano le zampe, non sempre potendole estrarre dalla stretta del condotto; ne vidi anzi alcune lasciarvi alcune articolazioni delle zampe, e non ostante proseguire la visita di questi pericolosi fiori. Il bombo italico, intelligentissimo tra gli insetti, non si lascia vedere sulle ombrelle di questa *Asclepias* che il primo e il secondo giorno della fioritura. Non avendovelo più notato in seguito arguisco che, istrutto dal pericolo, esso non ami esporvisi ulteriormente.

Quanto all'*Asclepias angustifolia* vidi operare la traslazione dei pollinari dalla sola ape comune; e quanto all'*Asclepias curassaviva* notai un imenottero, minore dell'ape nella statura, coll'addome ad anelli alternativamente neri e gialli, che non potei determinare ma che probabilmente è un *Halictus*.

Tanto la estrazione quanto la immissione dei pollinari può, in tutte e tre le specie succitate di *Asclepias*, eseguirsi artificialmente con estrema facilità, adoperando fibre sottili tolte a foglie di *Agave* o di *Yucca*. Tentai la fecondazione reciproca tra la *Asclepias Cornuti* e l'*Asclepias curassaviva*, servendomi di fibre di *Yucca* per eseguire que-

sto incrociamiento. Tra l'*Asclepias cornuti* femmina e l'*Asclepias curassaviva* maschio l'incrociamiento non riuscì; mi riuscì invece tra l'*A. curassaviva* femmina e l'*A. cornuti* maschio. La parte carpellare, il pappo, gli involucri seminali si svilupparono egregiamente, ma l'embrione fece assolutamente difetto. Nel *Gomphocarpus*, genere che pochissimo differisce dal precedente, la fecondazione succede nella maniera identica, cioè per mezzo degli uncini di zampe di imenotteri. Qui la fecondazione artificiale è malagevole, atteso la estrema approssimazione dei regoli del condotto. Nondimeno adoperando fibre sottilissime, per es. refe sfilacciato (cellule fibrose del lino), mi riuscì più volte l'operazione dell'estrazione e qualche volta quell'anche dell'immissione, che delle due operazioni è sempre la più difficile.

Esaminai molte ombrelle sfiorite delle tre succitate specie d'*Asclepias* e del *Gomphocarpus fruticosus*. Ben poche erano le masse polliniche rimaste indisturbate nelle nicchie delle antere; tutte quelle che mancavano erano dunque state asportate dagli insetti. Sollevando allora con una finissima lama di coltello i regoli di ogni condotto e mettendo così a nudo la sottostante cavità, vi scorsi quasi sempre una, due e anche tre masse polliniche, colla relativa caudicola strappata, e ivi collocate e affisse mediante cordoni di tubuli pollinici penetranti nello interno dello stimma comune. Con un poco di pazienza non mi fu difficile di seguire talvolta il cammino di cotali cordoni attraverso lo stimma comune fino alle cavità ovariane. Neppure una volta mi accadde notare tubuli emessi da pollinari non traslocati e tuttavia giacenti nelle logge delle proprie antere; laonde non esito a dichiarare erronea l'opinione espressa da Brogniart, Ehremberg e Schauer, che la fecondazione possa e debba aver luogo senza che avvenga la traslazione delle masse polliniche.

Colui che nelle piante fiorite di *Asclepias* abbia seguito attentamente, per ore e ore, il gioco degli imenotteri sunnominati, e che abbia notato la lunga permanenza che taluni di essi fanno sulle singole ombrelle, purché non siano disturbati, massime la *Scholia hortorum* capace di trattenersi per ore intere sulla stessa ombrella, non potrà a meno di conchiudere, 1° esser possibile che i pollinari d'un dato fiore vengano intromessi nelle cavità stigmatiche del fiore medesimo; 2° la maggior parte dei pollinari messi a posto in una data ombrella appartenere all'ombrella medesima. Ma se da queste due verità di fatto egli volesse dedurne che la gran legge della dicogamia non abbia vigore per cotali piante, errerebbe di gran lunga.

Infatti non è da perdere di vista che in tutte le specie di *Asclepiadee* aventi i fiori disposti in ombrella (*Asclepias*, *Gomphocarpus*, *Hoya*) dei 20 a 50 fiori che compongono l'ombrella, appena uno o due abboniscono il frutto; tutti gli altri si disarticolano prestissimo e cadono. Ciò non è già imputabile a mancanza di azione fecondativa, come alcuni vorrebbero; infatti nelle ombrelle mature difficilmente si troverebbe un fiore che vada privo di uno o più cordoni di tubuli pollinici; ma è imputabile a questo che i peduncoli delle ombrelle non possono per ciascuno alimentare e mantenere più che uno, due, tre o al sommo quattro follicoli. Supposto che una data ombrella abbia 50 fiori, vale a dire cento carpelli o follicoli, io domando, tra questi quali saranno quei due o tre privilegiati, che

prevalgono sugli altri? La risposta mi è ovvia: quelli, ove la fecondazione sia seguita con maggiore energia, vale a dire quelli che subiscono l'azione di pollinari estratti da fiori appartenenti ad un altro individuo. Verosimilmente dunque anche le Asclepiadee sono sottoposte alla legge della dicogamia. Molti fatti sebbene non decisivi mi portano ad una tal conclusione, e sono persuaso che una serie di prove dirette non farebbe che confermare quanto presuppongo.

In una specie del genere *Centrostemma* Decaisne notai che le 5 cavità o speroni nettrogeni sono sovrapposti alle antere e non alternanti con esse. Ne conchiusi che la fecondazione in tale specie deve parimenti aver luogo per via degli uncinetti delle zampe d'imenotteri. Non potei però averne la prova diretta, giacché tali piante sono di stufa calda: fiorendo assai precocemente non possono essere esposte all'aria aperta, e così al libero accesso degli insetti. Mediante fibre sottilissime e capelli finissimi mi riuscì di estrarne le masse polliniche e d'immetterle successivamente a posto.

Vano invece riuscì ogni mio tentativo di fecondare artificialmente la *Hoya carnosa*, al *Centrostemma* tanto affine. Il condotto in questa pianta ha i regoli tanto approssimati e quasi conglutinati, che non trovai fibra tanto sottile e rigida da giovarmi all'uopo. Io mi smarriva pertanto in vane congetture sul modo che la natura tenesse per la fecondazione di tali piante. Finalmente un bel giorno mi riuscì di cogliere la natura sul fatto. Vidi una quantità di api che facevano bottino di miele sopra una rigogliosa pianticella di *Hoya carnosa* coltivata nell'orto botanico dei Semplici in Firenze. Osservai attentamente le zampe di detti insetti, e notai tosto che gli uncinetti delle loro zampe erano gremiti di masse polliniche. Allora esaminai attentamente i fiori di un'ombrella. I 4/5 dei retinacoli coi dipendenti pollinari mancavano della loro nicchia e una buona parte di pollinari non solo trovai che erano stati messi a posto, ma che ciascuno di essi aveva già emesso il proprio cordone di tubuli pollinici. Detta pianta non ostante non abbonì alcun frutto.

Questo fatto, la cui realtà non può essere revocata in dubbio, ha una significazione biologica importantissima. È data forse per la prima volta, la prova diretta che la regolare immissione dei tubuli pollinici e la loro insinuazione nelle cavità ovariane, non è una contingenza per sé sufficiente ad assicurare la fecondazione o la concezione. Tale sterilità è dunque ascrivibile ad altra causa e questa causa, io sospetto fortemente che possa consistere appunto nella mancanza della dicogamia.

È noto che in quasi tutte le città d'Italia, escluse Genova, Napoli, Roma e qualche altra la *Hoya carnosa*, sebbene coltivata estesamente, non fruttifica giammai. Ora come si suol propagare una tal pianta? Non già per semi ma per gemme. Per il che è assai probabile che in una data città tutte le piante di *Hoya* che vi si coltivino appartengano ad un medesimo individuo. Si comprende che in tal caso non potendosi avere un reale incrocio, la fruttificazione debba risultarne gravemente compromessa. Io son d'avviso che procurandosi pianticine di *Hoya* provenienti da semi, esponendole d'estate una vicina all'altra in sito aperto ed accessibile alle api, si otterrebbe una copiosa fruttificazione.

Fors'anco l'allegata sterilità potrà dipendere da mancanza di vigor vitale, come inclina a credere il ch. professore Attilio Tassi nel-

le sue dotte ricerche sulla fruttificazione della *Hoya carnosae*, pubblicate nel periodico «I giardini» (vol. II, Milano 1855, pag. 440 e segg.).

In quelle Asclepiadee, ove la fecondazione si esegue per via della proboscide e non per via delle zampe degli insetti, le cinque cavità nettariiflue alternano costantemente colle antere, come può vedersi nelle piante appartenenti a generi *Aranya*, *Cynanchum*, *Vincetoxicum*, *Stapelia*, *Bucerosia* *Ceropegia* ecc.. L'opposto ha luogo, come già notammo, nelle Asclepiadee, ove intermediarie alla fecondazione sono le zampe degli imenotteri.

Ma havvi una terza categoria di piante asclepiadee, ove mancano totalmente le 5 cavità nettarogene. A questa categoria appartengono il genere *Stephanotis* ed i generi affini. A vece delle 5 nettaro-teche è il fondo del tubo corollino che è convertito in una gran coppa nettariifera. Nella *Stephanotis floribunda* tutte le parti del fiore, la forma tubulosa, il colore bianchissimo della corolla, l'odore fragrantissimo, massime di nottetempo, la relativa larghezza del condotto, la mollezza e poca tenacità delle caudicole che legano i pollinari al retinacolo, sono certissimi indizi che l'agente predestinato a favorirne le nozze è la tromba dei lepidotteri serotini e notturni, ad esempio delle *Macroglossae*, *Deilephilae*, *Sfingi* ecc.. In questa pianta, la trasposizione dei pollinari ossia la doppia operazione della estrazione ed immissione dei medesimi, succede con una stupenda facilità. Per convincersene non si ha che a prendere un sottil filo da una foglia di *Agave americana*; lo si introduca nell'interno di un fiore sbocciato, per modo che arrivi sino al fondo; cavandolo fuori con garbo, si vedrà avere alla cima estratto e tenacemente affisso un retinacolo coi suoi dipendenti pollinari. Si ripeta la introduzione di detto filo nello stesso o meglio in altro fiore; estraendolo si sentirà una leggera resistenza e strappatina, causata dalla strappatura della caudicola di un pollinario messo a posto e ivi abbandonato. Si crederà pertanto che alla cima del filo non sia rimasto affisso più che un pollinario, ma si esami bene e invece di uno se ne troveranno tre. Or che accadde? Accadde che la caudicola strappata dal pollinario immesso a posto, ha seguito la sua via lungo i regoli del condotto, ed ha perciò incoccolato ed estratto il soprastante retinacolo coi dipendenti pollinari. La sommità del filo porterà dunque affissi due retinacoli e tre pollinari. Si ripeta una terza volta la introduzione del filo in un altro fiore; estraendolo, si sentirà una nuova strappatina causata dall'avulsione della caudicola d'un altro pollinario messo a posto. Guardando alla cima del filo si noterà la caudicola avulsa avere con pari ragione della precedente estratto e affisso a sé un nuovo retinacolo con due dipendenti pollinari; in guisa che ora la estremità del filo porta tre retinacoli e quattro pollinari. Si può ripetere un gran numero di volte il verso medesimo sempre coll'ugual successo, di immissione a posto cioè di un pollinario e di estrazione del soprastante retinacolo che si attacca immancabilmente alla caudicola strappata. Si ottiene così alla estremità di esso filo una matassa complicatissima di masse polliniche, attaccate l'una all'altra per via dei rispettivi retinacoli, in maniera perfettamente dicotomica. Solo colui che farà questa curiosa esperienza potrà darsi ragione dell'estrema facilità con cui le farfalle notturne devono operare nella *Stephanotis* la trasposizione dei pollinari. E

che questa trasposizione abbia realmente luogo in natura, n'ebbi la materiale certezza sezionando alcuni fiori tolti ad una *Stephanotis* coltivata in vaso ed esposta di notte tempo all'aperto, nei quali notai masse polliniche messe a posto e col loro rispettivo cordone di tubi pollinici già insinuato nello stimma comune.

Prevalendomi della gran facilità con cui si può operare la fecondazione artificiale in questa pianta e seguire tutte le fasi di svolgimento dei tubi pollinici, che, con esempio forse unico nel regno vegetale, quasi si possono seguire ad occhio nudo, pensai farne il soggetto di molteplici esperienze. Fecondai artificialmente una gran quantità di fiori, una parte col polline loro proprio, una parte col polline di fiori appartenenti alla stessa cima, una parte col polline di fiori di una cima diversa ma della stessa pianta, ed una parte infine col polline di una pianta coltivata separatamente. Il risultato fu uguale per tutti: non ebbe luogo la menoma traccia o principio di concezione; ben tosto tutti i fiori sottoposti alla prova ingiallirono, si disarticolavano e caddero. Fecondai altri fiori e li apersi 12 ore dopo la fecondazione artificiale. Trovai che ciascuna delle masse polliniche da me estratte e messe a posto aveano tutte quante entro tal tempo emesso il loro cordone di tubi pollinici; e che questi anzi erano già penetrati nella cavità dell'ovario. La causa dunque dell'assoluta infecondità della *Stephanotis* nelle nostre serre è senza dubbio quella medesima che produce lo stesso effetto nella *Hoya carnosae*; vale a dire la mancanza di energia e vigor vitale, sia perché nei nostri giardini la *Stephanotis* si propaghi perpetuamente per gemme e resti così impossibilitata la dicogamia, sia perché non trovi nelle nostre serre favorevoli condizioni di sviluppo.

Esaminai accuratamente i fiori del *Vincetoxicum officinale*. Il retinacolo in questa pianta è lunghissimo. La estrazione dei retinacoli e la messa a posto dei pollinari succede per via della proboscide di alcune mosche di piccola dimensione. Talune, quando non sono abbastanza forti da compiere la operazione di estrazione, vi perdono la vita. Così avendo trovato alcune moschicine estinte sopra detti fiori, presele per le ali ed estrattele a viva forza, vidi che nello stesso tempo io aveva estratto un retinacolo co' suoi due pollinari tenacemente appiccicato alla loro proboscide. Malgrado la microscopica esiguità del condotto e delle altre parti fiorali, pure mi riuscì in questa pianta l'artificiale estrazione ed immissione dei pollinari mediante tenuissime fibre di lino e di canapa.

Vano per contro mi tornò ogni tentativo di eseguire artificialmente dette operazioni nella *Stapelia hirsuta* e nella *St. grandiflora*. E nondimeno la Natura, che di gran lunga sorpassa l'abilità limitata dell'arte umana, sa compiere nelle stapelie con facilità somma la trasposizione dei pollinari mediante la proboscide o meglio mediante i peli della proboscide della *Musca vomitoria* e della *Sarcophaga carnaria*, le quali ingannate dall'odore cadaveroso emanato da tali piante accorrono da ogni parte, e ne riempiono i fiori di uova o di prole viva che non tarda ad agonizzare e perire. Per dimostrare con quanta facilità succeda per opera dei due precitati insetti l'una e l'altra operazione, basti il seguente fatto. Nell'Orto dei Semplici, durante il 1866, anno non so perché tornato sfavorevolissimo alla fioritura delle Stapelie, tra molte di differenti specie una sola fu la stapelia che venne a fiorire. Era un esemplare di *Stapelia hirsuta* e

produsse i fiori. Quando produsse il secondo fiore il primo era già appassito. Esamina i quest'ultimo e trovai non senza sorpresa in ciascuno dei 5 condotti un pollinario messo a posto e colla caudicola strappata. Ognuno di essi pollinari avea emesso regolarmente il suo cordone di tubi pollinici. Ora questa contingenza d'immissione dei pollinari in tutti e 5 i condotti è un fenomeno assai raro nelle Asclepiadee e accenna ad una gran perfezione e sicurezza di agire nell'apparecchio. Nello stesso genere *Asclepias*, ove per l'approssimazione dei fiori in ombrelle fornitissime, si può concepire facilmente un certo lusso pollinico, questo fenomeno è rarissimo. D'altronde, se ai cinque pollinari messi a posto nel primo fiore, si aggiungono i tre che contemporaneamente trovai immessi nel secondo, si ha questo risultato mirabile che di 20 pollinari ben otto poterono essere utilizzati, cioè quasi la metà. A detta pianta lasciai il 2°, 3°, 4° fiore per vedere se producevano frutto; ma indarno. Qui abbiamo di nuovo il sopravvertito caso di sterilità dipendente da mancanza di energia vitale o per non effettuata dicogamia, o per condizioni sfavorevoli di vegetazione; sterilità che ebbe luogo nonostante la constatata regolare emissione di tubi pollinici.

Riepilogando si ha che la trasposizione dei pollinari nei generi *Asclepias*, *Gomphocarpus*, *Hoya*, *Centrostemma* eseguesi per gli uncinetti delle zampe d'imenotteri. Condizioni di questa predestinazione sono: 1° colonna ginostemiale exserta e lobi calicini e corollini revoluti o tutt'al più pianeggianti; 2° sovrapposizione delle cavità nettariifere al dorso delle antere, non già alternanza. Nei generi invece *Stephanotis*, *Pergularia*, *Ceropegia*, ecc., la trasposizione succede per la proboscide di lepidotteri. Condizioni di questa predestinazione sono: 1° colonna ginostemiale breve inclusa nel fondo di un tubo corollino assai lungo e angustato; 2° colore spesso bianchissimo e fiori spesso fragrantissimi, circostanze che allettano moltissimo e richiamano i lepidotteri, massime di nottetempo. Nei generi invece *Vincetoxicum*, *Stapelia* ecc., la trasposizione si opera per la proboscide dei ditteri, al quale fine, oltre acconce disposizioni organografiche, concorre l'odore ingrato, spesso cadaveroso da essi esalato, quanto gratissimo ai ditteri, tanto aborrito dagli imenotteri e dai lepidotteri. Infine abbiamo il genere *Arauya* ove la fecondazione eseguesi coll'intermezzo della tromba di grossi imenotteri.

In molti ma non in tutti i generi esiste sotto il condotto una cavità apposita per ricettare i pollinari e mantenerli in una posizione ferma onde possano intrudere a viva forza i tubi pollinici nel tessuto stigmatico. Esiste nei generi *Asclepias*, *Gomphocarpus*, *Stephanotis*, *Vincetoxicum*, *Arauya*; non esiste nei generi *Hoya*, *Centrostemma*, *Stapelia*, *Ceropegia*. Quando non esiste il suo vacuo è così conformato da mirabilmente adattarsi a un pollinario, come farebbe la forma matrice all'oggetto che vi si fonde. Quando essa non esiste, si trova una speciale mirabilissima conformazione nella struttura del pollinario, esso cioè si trova unilateralmente marginato da una sottilissima costa, in forma di lama di coltello la quale è appunto la parte che si insinua nello stretto del condotto, vi si impianta e vi tien fermo il pollinario. Questa lama sebben sottilissima deve essere doppia, giacché è internamente ad essa che i tubuli pollinici si aprono il passaggio per internarsi nello stimma. Quando la cavità

esiste, il pollinario messo a posto non è visibile; quando la cavità non esiste, esso è visibilissimo giacché sta mezzo dentro e mezzo fuori.

2. Periplocee.

Esaminai pure il modo della fecondazione nella *Periploca graeca*. L'apparecchio ne è ingegnosissimo, ed è costruito sopra un piano affatto diverso da quello delle Asclepiadee. I cinque retinacoli sono coricati nel senso dell'asse longitudinale del fiore ai cinque canti di uno stimma comune carnoso ed emisferico. Ciascun retinatolo è in forma di cucchiaio e ne fa per così dire l'uffizio. Come un cucchiaio, esso ha una parte assai dilatata (la *paletta*) una parte media angustata (il *manico*), ed una parte inferiore un poco dilatata (la *spatola*). La paletta giace proprio al di sotto di due logge pollinifere contigue. Una è la loggia sinistra dell'antera destra, l'altra è la loggia destra dell'antera sinistra. Poco prima dello sboccamento del fiore, la paletta si riveste superiormente di una pasta glutinosa. Si schiudono le logge e si deposita su questa paletta il loro polline che vi rimane invischiato. Nello stesso tempo la spatola dalla parte o pagina interna si veste essa pure di un visco tenacissimo, e pende liberamente un poco al di sopra del mezzo delle cinque aperture o porte, per cui certe mosche di grossa e di piccola statura, che numerose accorrono su questi fiori, veggonsi avidamente introdurre la proboscide. Ritirandola incontrano senza fallo la faccia interna invischiata dalla spatola del retinatolo, il quale è per tal maniera asportato colla sua cucchiata di polline. Gli insetti facendo la stessa operazione sopra altri fiori non possono a meno di confriccare la paletta colla superficie stigmaticca che trovasi alla parte inferiore dello stimma comune e depositarvi così alcuni granelli di polline. Prendendo un poco di refe sottile, ed insinuandolo con garbo in una delle cinque aperture acconciamente predisposte dalla conformazione delle appendici corolline, si può effettuare con tutta facilità l'estrazione di questi singolari cucchiai polliniferi.

Insomma, il modo di fecondazione è nella *Periploca* totalmente differente da quello che si ravvisa nelle Asclepiadee, ed ha invece una singolare analogia e coincidenza con quello di talune Ofridee, per esempio degli *Orchis*, della *Platanthera* e della *Gymnadenia*. Per questo motivo io sono d'opinione che le Periplocee vorrebbero esser distinte dalle Asclepiadee, e che dovrebbero ricostituire la gran famiglia delle apocinacee proposta fin dal secolo scorso da Ant. Lor. Jussieu e di subordinarvi tre distinte sottofamiglie, cioè (in linea ascendente) le apocinee, le periplocee, le asclepiadee.

3. Apocinee.

Questo pensiero mi condusse naturalmente a investigare il modo con cui avviene la fecondazione nelle apocinee. Anche in queste piante si dà un apparecchio singolarissimo, ed ingegnosissimo tutt'affatto differente da quello delle periplocee ed asclepiadee. Per ammirarlo nella sua più bella esecuzione, bisogna esaminare attentamente la struttura dei fiori delle vinche, ma specialmente della *Lochnera rossa*. La corolla della *Lochnera* è ipocrateriforme, a tubo assai lungo ed angusto, avente alla base due squame nettariiflue. La fauce è angustissima; le antere sono incluse ed emettono il polline,

che, senza cambiar di posto e fondendosi quello di una loggia con quello della loggia vicina, si accumula in 5 glomeruli stanziati negl'interstizi tra un'antera e l'altra. Or come sotto tali condizioni, del tutto contrarie ad ogni immaginabile trasposizione pollinica, può avvenire la fecondazione reciproca, giusta la gran legge dicogamica? Come può nella *Lochnera* il polline, agglomerato e nicchiato in una cavità, la cui fauce è strettissima, escir fuori da detta cavità, ed entrare nella cavità analoga di un altro fiore? Per un modo veramente stupendo. Poco al di sotto del circolo delle antere, e portato da un lungo e sottilissimo stilo, lo stimma comune si foggia in un corpo che ha precisamente la forma e la trasparenza d'un bicchiere rovesciato. Esternamente e superiormente il fondo di questo bicchiere rovesciato ha una spessa corona od anello di visco. Sopravvenendo un lepidottero, intrude la sua proboscide per l'angusta fauce, e non può spingerla fino al fondo del tubo corollino se non che forzandola a passare tra i 5 interstizi esistenti tra uno stame e l'altro. In questo passaggio la proboscide è adpressa contro l'anello viscoso, e s'impania così da cima a fondo, e, ritirandosi l'insetto, essa viene in contatto con uno dei cinque glomeruli pollinici, ossia con quello che corrisponde all'interstizio per cui la proboscide è penetrata, e porta via una striscia di polline lungo la parte invischiata. Volando subito dopo l'insetto ad altro fiore, ficcandovi per ugual modo la proboscide, nell'estrarla succede che il margine corneo e tagliente del bicchiere erade dalla proboscide tutto il polline tolto al fiore antecedentemente visitato, il quale polline resta così raccolto e accumulato nell'interno del bicchiere, ove non tarda ad emettere i suoi tubuli. Contemporaneamente la proboscide s'invischia di bel nuovo e si agglutina altra striscia di polline, che poi verrà erasa dal bicchiere del fiore che sarà subito dopo visitato, e così via discorrendo.

Giammai potei notare sovra questi fiori appulso d'insetti; laonde certo egli è che i pronubi della *Lochnera* sono lepidotteri notturni. Se in una pianta di *Lochnera* già fiorita da molti giorni si aprano e si esaminino tutti i suoi fiori, si trova vergine lo stimma ossia vuoto il bicchiere collettore in quelli che colla loro freschezza annunciano di essere sbocciati da poco tempo e forse nella giornata; si trova invece costantemente uno, due o tre agglomeramenti di polline nel bicchiere collettore dei fiori vecchi e vicini all'appassimento. Ora necessariamente questo polline immesso appartiene a un altro fiore, a meno che non si voglia ammettere che un lepidottero ficchi e rificchi la tromba due o tre volte di seguito nello stesso fiore, locché è direttamente contrario alla ragione del loro operare e alle loro abitudini, e perciò non ammissibile. Si dirà che questo polline potrebbe appartenere allo stesso fiore, in quanto che potrebbe esser caduto dal verticillo ove si trova annidiato, e pervenuto in qualche modo in questo bicchiere; ma ciò non è possibile perché vi ostanto due impedimenti insuperabili, una fitta corona di peli e l'anello viscoso. Ecco pertanto come nella *Lochnera*, la cui struttura florale sarebbesi a primo e superficiale sguardo giudicata la più sfavorevole per la dicogamia, non possono invece altre nozze aver luogo salvoché le incrociate. E ciò spiega la stragrande fertilità che questa pianta suole sfoggiare nei nostri giardini. Altra prova del non mancante appulso d'insetti si ha esaminando nei fiori vecchi l'orliccio

vellutino che costituisce l'angusta fauce della corolla, ove si notano colla lente qua e là frammisti ai peli corpuscoli estranei e specialmente granelli pollinici. D'altronde il De Courset (*Botaniste cultivateur*) nota di questa pianta che havvene due varietà, una, la normale, a fiori rosei, l'altra a fiori bianchi e dice che se si vogliono avere semi non fallaci delle due varietà uopo è coltivarle in masse separate, giacché se si raccogliessero per esempio semi di *Vinca rossa fiore albo* da piante coltivate promiscuamente colla varietà rosea si avrebbero piante a fiori di color rosso; dal qual fatto logicamente deduce darsi in queste piante promiscuità di polline.

Infine adoperando un sottil filo fibroso tolto ad una foglia di Agave si può con tutta facilità imitare l'azione degli insetti, ed avere la prova materiale di quanto si è detto. Per proseguire con metodo in questa esperienza, occorre scegliere, per esempio, dodici fiori che colla loro freschezza mostrino di esser sbocciati di fresco, e perciò con grandissima probabilità vergini ed intatti. Sei si sottopongano alla operazione della fecondazione artificiale e gli altri sei non si tocchino. A prendoli con precauzione, si troverà costantemente nel bicchiere collettore dei primi un cumulo di polline, e neanche un granello in quello dei secondi.

Analogo è l'apparecchio nella *Vinca major*, se non che il bicchiere collettore ha le pareti brevissime, e somiglia piuttosto un piatto rovesciato anziché un bicchiere. Il suo margine è tagliente e corneo e compie perfettamente all'ufficio di eradere dalla proboscide degli insetti la striscia di polline invischiata e tolta ai fiori precedentemente visitati. La fauce della corolla di questa vinca non è tanto angusta come quella della *Lochnera*, e permette perciò di fare questa esperienza. Si prendano per esempio dodici fiori che mostrino di essere sbocciati da pochissimo tempo, e perciò ancora vergini. Scegliendo il solito filo fibroso di Agave o altro consimile oggetto analogo alla tromba degli imenotteri, lo si introduca ed estraiga reiteratamente

per due fiori in uno solo per due fiori in due per due fiori in tre per due fiori in quattro per due fiori in ciascuno	 	dei cinque spazi interstaminali.
--	---------------------	----------------------------------

Due fiori si lascino intatti. A prendoli con precauzione si troverà che nella prima coppia il piatto collettore ha raccolto un solo glomerulo pollinico, nella seconda due, nella terza tre, nella quarta quattro, nella quinta cinque e nella sesta nessuno. Così è data la miglior prova della realtà del sopra esposto e della stupenda perfezione del meccanismo.

L'apparecchio è identico nella *Vinca minor*, nella *Vinca acutiflora*, nell'*Ausonia salicifolia*, nell'*Allamanda nerifolia*, le quali a mio avviso congiuntamente alla *Lochnera* dovrebbero essere approssimate in modo da formare una distinta tribù delle Apocinee.

La struttura florale nella *Cerbera lactaria* e nella *Cerbera thevetia* (le quali non comprendo come Alfonso De Candolle nel *Prodromus* abbia creduto separare non solo di genere ma eziandio di tribù) si avvicina moltissimo a quella delle vinche, senonché qui l'apparecchio è rinforzato da cinque punti di aderenza o congiun-

zione istologica, che ha la base degli stami collo stilo, là dove ha principio la coppa collettrice.

La fauce della corolla poi nella *Cerbera lactaria*, *Cerbera thevetia* e *Tabernaemontana amygdalifolia*, quasi per indicare anco a chi non vedesse lo scopo finale dell'apparecchio, si presenta come perforata da cinque buchi tondeggianti nella *Cerbera lactaria*, quadrangolari nella *Cerbera thevetia* e ippocrepidei nella *Tabernaemontana*. Ora queste cinque aperture o buchi corrispondono precisamente ai cinque interstizi esistenti tra un'antera e l'altra, ed è per essi soltanto che la proboscide degli insetti può penetrare fino alla cavità mellifera.

La suaccennata *Tabernaemontana amygdalifolia* forma secondo me il passaggio dalle Cerberee alle Neriee, ed è in esse che le antere cominciano a produrre processi laterali di consistenza cornea, ed a segnare così una velleità o principio di transito alla forma delle Asclepiadee. La coppa collettrice è sbrandellata. Si coltiva nei giardini sotto il nome di *Tabernaemontana echinata* un'apocinea che a me pare genericamente diversissima, da confinarsi nella tribù delle Euapocinee.

Seguono le piante appartenenti alla tribù delle Neriee. I miei esami si limitarono al *Nerium oleander*, alla *Rouppelia grata* e allo *Strophantus dichotomus* ove l'apparecchio non è gran fatto modificato e differente dai sopra descritti. Vi si nota ancora la presenza di una specie di coppa collettrice rovesciata, ed il rinforzo prodotto da congiunzione istologica dell'apice degli stami collo stimma comune nella regione viscifera. Ma le pareti di questa coppa sono di consistenza molle, e per contro le ali delle antere (segnatamente nella *Rouppelia*) sono sviluppate in due palette o regoli rigidissimi, di cornea consistenza, approssimati parallelamente ed efficienti così un condotto assimilabile a quello delle Asclepiadee, e la cui funzione evidentemente si è di imprigionare per alcuni minuti secondi la tromba degli insetti visitatori, e di eradere da essa e di accumulare sotto di sé la ivi agglutinata striscia di polline tolta ai fiori precedentemente visitati.

Segue la tribù delle Euapocinee. Qui l'apparecchio è già modificato assai. Scomparsa è la coppa collettrice, e in vece sua si scorge un cercine od orlo carnoso, sporgente al di sotto dei punti di congiunzione istologica degli stami allo stimma comune. Tra l'uno e l'altro stame poco al di sopra del cercine havvi un glomerulo di viscina, che serve parimenti ad agglutinare il polline alla tromba degli insetti visitatori. È noto che i fiori di *Apocynum*, segnatamente quelli di *Apocynum cannabinum* sono frequentemente muscicapi, e ciò perché la proboscide delle mosche resta incarcerata nell'angolo acutissimo che fanno gli stami al punto ove aderiscono allo stimma comune. Le mie ricerche si limitarono ai generi *Apocynum* e *Rhynchospermum*.

Infine le *Plumerie* si possono dire una degradazione delle Euapocinee. L'apparecchio v'è ridotto ai minimi termini; è per così dire embrionale, e nonostante corrisponde perfettamente allo scopo. Quantunque più non vi si scorgano né processi anterali, né bicchiere, né coppa, né cercine collettore, né aderenze degli stami al pistillo, pure vi si trova ancora una disposizione essenziale, vale a dire una larga regione viscifera nel corpo stigmatico. Questa contingenza combinata coll'esiguità notevole degli organi femminili

assicura anco a queste imperfettissime apocinee la promiscuità del polline, la quale senza dubbio ha luogo per intermezzo della proboscide di lepidotteri notturni, come è lecito dedurre dal tubo lungo ed angusto della corolla, e dall'odore gratissimo e fragrantissimo dei fiori.

4. Orchidee.

Poche osservazioni potei fare sulle orchidee. I miei studi si aggirarono sovra pochissimi fiori di una specie di *Vanda*, *Epidendron*, *Phaius*, *Oncidium*, *Dendrobium*, ove generalmente constatai quanto in proposito dice C. Darwin nella sua recente opera sulla fecondazione delle Orchidee.

Feci peraltro sulla *Ophrys araneifera* una serie di osservazioni che possono servire di complemento alle scarse che il Darwin fece sovra tal pianta, non avendosi egli potuto procurare un sufficiente numero di esemplari, mentre io ne vidi le migliaia, essendo questa orchidea nei dintorni di Firenze comunissima. Darwin sembra dubitare che questa pianta possa fecondarsi da sé. Ora io posso senza esitazione affermare l'opposto, come si desume dalle seguenti conclusioni, dedotte da un gran numero di osservazioni.

1°. Pochi sono i frutti che abboniscono. Né può altrimenti succedere, perché mancando la secrezione del miele, non vi può avere gran concorso di insetti. L'unico insetto che una sola volta vi sorpresi era una piccola locusta verde. Nei fiori della pianta, ove trovavasi tal insetto, tutte o quasi le masse polliniche erano spostate ed evidentemente disturbate, ed alcune mancavano.

2°. Pochi sono i fiori ove la volta stigmaticca vedesi seminata di massule (non masse) polliniche, o di nigrificanti residui di massule, e spessissimo in cotali esistono intatte le proprie masse polliniche.

3°. In tutti i frutti abboniti l'ancor visibile volta stigmaticca porta manifeste tracce di questi residui nigrificanti di massule polliniche.

4°. Dei pochi frutti abboniti, in tempo che tutte le parti fiorali sono disseccate ed avvizzite, parecchi serbano ancora in perfetta illesione, sebben secche, le proprie masse polliniche, tuttora annidate nelle logge delle antere.

5°. Le masse polliniche non cadono per sé, ma se non vi ha un agente meccanico che le estragga, stanno perpetuamente nella loro nicchia, anche quando il fiore avvizzisce e si fa marcescente.

6°. Esaminando fiori avvizziti e non abboniti, trovai che alcuni mancavano di una massa pollinica, parecchi mancavano di tutte e due, parecchi le avevano entrambe illese ma disseccate.

7°. In parecchi fiori scorgonsi masse polliniche spostate, sia perché la loro testa è fuori della loggia anterale, sia (più frequentemente) perché il loro piede è fuori della bursicola.

Tutti questi fatti scrupolosamente accertati mettono fuori di dubbio non solo la necessità, ma benanco la constatata realtà dell'intervento degli insetti per la fecondazione dell'*Ophrys araneifera*.

Sopra una specie di *Cypripedium* feci alcune osservazioni che possono essere addotte a rettificazione di quanto dice Darwin a proposito della fecondazione in tal fiori. Secondo Darwin gli insetti pronubi, dotati di proboscide assai lunga, la insinuerebbero in uno dei due fori che si aprono da una parte e dall'altra alla base della

grande antera abortiva. Così la proboscide si impasterebbe di polline (che nel *Cypripedium* è ridotto in una poltiglia viscosa) e nel processo di fecondazione presso le Asclepiadee e le Orchidee, non possono essere abbastanza ammirate. I due pollinari dello *Anacamptis pyramidalis* che mediante un retinacolo piegato a sella s'impiantano nella proboscide delle farfalle ripetono a meraviglia nella forma e nelle funzioni i pollinari per esempio della *Stephanotis*. I pollinari degli *Orchis*, delle *Platantera* e delle *Gymnadenia* per il piede glutinifero mercé il quale s'impiantano sugli insetti, e per il modo con cui abbandonano sulla superficie stigmaticca porzione del loro polline, riproducono perfettamente il comportarsi dei pollinari delle periplocee. Infine i *Cypripedium*, col modo di applicazione sullo stigma del polline ridotto in poltiglia viscosa, sono affatto comparabili alle apocinee, senonché in queste ultime l'impastamento del polline colla viscina avviene per opera degli insetti, mentre nei *Cypripedium* avviene naturalmente.

5. Altre famiglie di piante.

A. **Scitaminee.** Questa famiglia si può dividere in tre grandi sottofamiglie, le Zingiberacee, le Marantacee e le Cannacee. Sotto tutti gli aspetti vicinissima alle orchidee presenta essa pure ingegnosi apparecchi per la fecondazione mediante gl'insetti. Delle Zingiberacee analizzai un *Hedichium* ed un' *Alpinia*. L'intervento degli insetti è manifestamente necessario pella fecondazione d'entrambe le piante. Nell' *Alpinia* lo stilo è collocato in un profondo solco o ripiegatura che si trova tra l'una e l'altra loggia dell'antera. Ivi rimane definitivamente fissato ed immobile; cosicché lo stigma che compare proprio appena varcato il solco anzidetto e che si trova per così dire impiantato sulla sommità dell'antera, sebben vicinissimo al polline, non è possibile che resti fecondato se non soccorrono gli insetti. Ora tutte le disposizioni degli organi fiorali coincidono visibilmente ad assicurare questo soccorso. Lo stigma è acconciamente urceolato per la ricezione del polline. Il piano dell'antera corrisponde e sovrasta precisamente alla entrata nell'interno del fiore per l'apertura del labello; la colonna epigina, risultante dalla fusione alla base di tutti i pezzi del fiore, è tubulosa, e ricolma di nettare, segragato da due vistosi corpi glandolari collocati e nascosti nella base del tubo. L'insetto entrando in un primo fiore frega il dorso col piano delle antere, s'impolvera di polline, e visitando poi un secondo fiore, la prima parte che incontra col dorso è lo stigma urceolato, vi deposita una porzione di polline, e, caricatosi sul dorso nuova provvigione del pulviscolo fecondante, vola al terzo fiore, e così via via. Per tal modo la dicogamia è patentemente promossa. Nello *Hedichium* la struttura morfologica di tutte le parti è affatto consimile, ma la disposizione (biologica) dell'apparecchio diversifica assai. Gli involucri fiorali sono tenui e gracili: lunghissimo è il tubo epigino risultante dalla fusione basilare di tutti i pezzi del fiore; lunghissimo ed esserto è poi il filamento, e forma come una ripiegatura o guaina che mette nel solco esistente tra le due logge delle antere; ora in questa guaina e in questo solco è riposto e celato il gracile e lungo stilo. Lo stigma qui pure urceolato esce fuori al di sopra dell'antera. La fecondazione senza dubbio è promossa dagli insetti

nell'atto che svolazzano per posarsi sopra un fiore, o che passano da un fiore ad un altro: al che si presta assaissimo la grande esserzione del filamento e dello stilo. Le api accorrono avidamente a suggerire il miele di questa pianta, ma non potendo attingere il fondo del lungo tubo epiginico si contentano del poco. Possono esse contribuire a fecondare l'*Hedichium* ma se mal non congetturo, penso che meglio a ciò contribuir debbano le farfalle ed i trochili. Comunque sia, dacché si rende impossibile, attesa la posizione dello stimma, che la pianta si fecondi da sé, ne segue che le sue nozze debbono essere incrociate e miste.

Quanto alle Marantacee non esaminai che i fiori della *Thalia dealbata*; ma i pochi esemplari che n'ebbi non mi permisero d'interpretare e decifrare l'omologia dei suoi organi fiorali, la cui forma è stranissima né l'incarnatovi concetto dicogamico. Le api si addimostrano avidissime del miele di questi fiori.

Le Cannacee che esaminai, alcune specie cioè del genere *Canna*, presentano pella fecondazione dicogamica una disposizione che per quel che io mi sappia, è unica nel regno vegetale. In tutte le piante entomofile fin qui esaminate, il polline è immediatamente consegnato agli insetti; qui invece è previamente depositato in un appropriato pavimento. Lo stilo è foggiato in una specie di lamina liscia e solida che costantemente si oppone al labello e sovrasta alla entrata del tubo mellifero. Cosiffatta lamina è abbracciata dall'unico stame quando questi è giovanissimo, in modo che la metà petaloide di lui è applicata ad una faccia, e la metà anterifera è applicata all'altra faccia della lamina, a quella cioè che prospetta il labello. La loggia pollinifera si schiude per tempissimo e deposita in questa lamina tutto il suo polline; poscia lo stame discioglie il suo abbracciamento e con ciò la lamina stilare è messa a nudo col suo strato pollinico. Le api sono avide del miele di queste piante, e ficcando la testa e la proboscide nel tubo epiginico non possono a meno di caricarsi il corasetto del polline stratificato nella lamina stilare, e somministrarne qualche porzioncella alle papille stimmatichiche di altri fiori. Anche nel genere *Canna* dunque veggonsi promosse le nozze miste ed impossibilitate le consanguinee.

B. Methonica superba. Come è noto, il fiore è rovesciato. I sei stami a filamenti rigidissimi sono distesi in un piano orizzontale. I sei sepali che formano un angolo di circa 45 gradi col piano orizzontale suddetto, portano alla base una specie di gobba, la quale altro non è che una cavità nettarifera, fessa longitudinalmente. I margini della fessura sono tanto adpressi che l'aspetto esteriore non tradisce la presenza di questo nettario; infatti non ne trovo fatta menzione in Ant. Lor. Jussieu, ed ignoro se i moderni lo abbiano avvertito e descritto. Se lo stilo fosse dritto la fecondazione sarebbe impossibile; ma ecco che bruscamente s'inфлекe, e facendo un angolo ottuso con la direzione primitiva, si eleva fino al livello delle antere. L'insetto pronubo non può essere che un imenottero robusto e di gran taglia. Ei si posa sopra uno stame come a sua solida base, e cerca d'introdurre la proboscide vincendo la resistenza dei rigidi margini della fessura della cavità nettarogena. Così facendo e passando da uno ad altro stame dello stesso o di altri fiori, accade che sopra sei volte che incontra le antere impolverandosi per bene il basso addome, una volta incontrar debbe gli stimmi

coll'addome medesimo. Stupendi in questo fiore sono gli adattamenti. 1°. della flessione del peduncolo; 2°. della flessione in senso opposto dello stilo; 3°. della orizzontalità ed estrema solidità dei filamenti; 4°. della perfetta fabbrica della cavità nettarifera che difendendo il miele dalle ingiurie atmosferiche e dagli insetti non predestinati, lo serba e custodisce gelosamente per gli eletti.

C. Leguminose. Quei che negarono la necessità dell'intervento degli insetti nella fecondazione dei fiori, citavano con predilezione le leguminose a sostegno della loro opinione. Avrebbe dovuto persuaderli a pensar diversamente la circostanza di trovarsi costantemente alla base dell'inserzione dello stame isolato un nettario. A quattro tipi trovai riducibili le modalità dell'apparecchio nella fecondazione delle Leguminose. In tutti e quattro si è la carena che gioca il principale ufficio. Nel tipo più comune, la carena suffulta dalle ali forma come una custodia alle antere ed agli stimmi. Viene un imenottero a posarsi sul fiore; ficcando la proboscide per suggerire il miele fa divaricare dal vessillo la carena. Questa cede e cedendo espone a nudo le antere e lo stimma, i quali si confricano così coll'addome degli insetti, le prime abbandonandovi il proprio polline, e il secondo agglutinandosi una porzione di quello ivi esistente, tolto ai fiori precedentemente visitati. Il fiore delle *Poligale* presenta disposizioni affatto analoghe. L'estrema somiglianza morfologica e funzionale che si riscontra nella carena, nell'androceo, nello stilo, mi farebbe pensare essere le *Poligale* affinissime alle Leguminose; ma contro l'adozione definitiva di questa idea vi osta la natura del frutto che, unicarpellare nelle Leguminose, è bicarpellare nelle *Poligale*.

Al secondo tipo appartiene l'apparecchio del *Lotus corniculatus*. La carena ermeticamente chiusa ai lati, è aperta per un poro all'apice. Quando le antere sono mature si contraggono assai, ed emettono il polline che resta così accumulato nella cavità superiore della carena. Intanto le estremità dei filamenti rigonfiano e fanno l'ufficio di uno stantuffo. Posandosi un insetto per libare il miele, la carena divarica, lo stantuffo agisce e il polline compresso esce fuori (a somiglianza della pasta da vermicellaio) dal foro terminale della carena sotto forma di piccoli vermicelli che si attaccano all'addome dell'insetto. Uscito il polline esce poi lo stimma e fiorendo, com'è verisimile, assai più tardi delle antere, i fiori vecchi del *Lotus* vengono così ad essere fecondati dal polline dei fiori giovani.

Al terzo tipo appartiene lo stupendo meccanismo del *Phaseolus Caracalla*. La carena forma come una guaina o una manica lunghissima, tubulosa, ermeticamente chiusa, eccetto che all'apice. Questa manica è foggata ad elica con ben cinque spire sinistrorse e avvilluppata nel suo interno, pure contorti ad elica e lunghissimi, il tubo degli stami diadelfici e lo stilo. Quando il fiore è aperto, il vessillo bizzarramente contorto si è gettato a sinistra, e tutte le altre parti a destra. Se si prova a far divaricare dal vessillo le altre parti del fiore, vedesi, sotto la pressione divaricante, escire fuori dalla bocca della guaina con un movimento elicoidale lo stimma e la cima dello stilo tutta irta di peli come una spazzola cilindrica. Continuando la pressione, lo stilo prosegue ad escire sempre più fuori sino a tanto che si denuda per quasi un giro di spira. Cessando la pressione, le parti

divaricate si riaccostano elasticamente, lo stilo rientra di nuovo nella sua manica o guaina, con moto elicoide retrogrado, pronto ad uscire di bel nuovo ed a rientrare quante volte si ripeta la pressione divaricante. Col moto di va e vieni che ha la spazzola dello stilo, a poco a poco versa fuori tutto il polline. Accorrendo un grosso imenottero per libare il miele che trovasi alla base del vessillo (io notai sovente far questa operazione la *Xylocopa violacea*) produce appunto la divaricazione suddescritta. Quindi esce fuori per una buona mezza spira l'apice dello stilo colla sua spazzola tutta carica di polline, si applica al fianco destro dell'insetto, e vi abbandona il polline cavato fuori. Ripetendosi questa operazione, e concorrendo la circostanza che lo stimma maturi quando il polline sia già stato rapito per intero, si comprende come nel Caracalla gli stimmi dei fiori vecchi siano fecondati dal polline dei fiori giovani mediante il lato destro delle *Xylocope*.

C. C. Sprengel fece osservazioni analoghe sul *Phaseolus vulgaris*; e se nel 1855 e 1856 i membri della Società botanica di Francia le avessero conosciute, non sarebbe insorta la questione dibattutissima dell'incrocio della varietà bianca e violetta del fagiolo comune. Fermond, dietro alcuni esperimenti di coltivazione delle citate varietà, trovò che entrambe davano semi riproducenti la varietà medesima, purché fossero coltivate in masse separate l'una dall'altra; che se invece erano coltivate in aree piccole e vicinissime, i semi raccolti e nell'una e nell'altra area producevano piante della varietà bianca in parte, e in parte della varietà violetta. Fermond dunque argomentava che avesse luogo un incrocio tra le due razze. Naudin insorse e si pronunciò con molta vivacità contro una tale induzione e spiegazione. Fermond in questa disputa sostenne la parte della verità, ma gli sfuggì la retta interpretazione dei fatti, perché invece di spiegare l'incrocio coll'intervenzione degli insetti, tentò erroneamente di attribuirlo all'azione del vento.

Un quarto tipo infine ci è offerto dall'ingegnossissimo apparecchio esistente nei fiori del genere *Medicago*. Già Augusto P. De Candolle nella sua *Physiologie végétale* pag. 548 avea notato che «des pièces de la corolle des indigotiers et de quelques luzernes sont fixées les unes aux autres par des espèces de crochets; lorsque leur développement s'achève, ces crochets se détachent; la carene n'étant plus fixée se déjette avec élasticité, et imprime aux faisceaux des étamines une secousse qui détermine la chute du pollen»; ed Alefeld nei numeri 32, 33 della *Botanische Zeitung*, 1859, pubblicava una nota sullo stesso argomento — *zu Medicago und Medicaginiden* —. Riflettendo su tale fenomeno era ben naturale che io sospettassi dover esso costituire un ingegnoso apparecchio pello scopo della fecondazione, né m'ingannai. Gli eleganti fiorellini della *Medicago sativa*, di una piccolissima *Medicago* a fiori gialli e per ultimo a fiori più grossi della *Medicago arborea*, le tre sole specie di questo genere che mi fu dato di esaminare, sono così disposti che lo stendardo rimane in alto, e sotto esso si trova l'unica possibile apertura per cui gli imenotteri possono introdursi a succhiare il miele, che, come al solito nelle leguminose, è segregato dall'interna base del tubo androceale ed emerge da due piccoli forellini costituiti da un rialzo basilare dello stame superiore non adelfico, intercalato lungo l'apertura della guaina formata dagli altri nove stami monadelfici. Il

legume strettamente avvolto da questa guaina, la cui posizione naturale sarebbe di essere fortemente arcuato in su, è invece forzatamente tenuto in una posizione rettilinea orizzontale da un mirabilissimo adattamento. La carena fa l'ufficio di redini, e mediante una specie di freno o morso formato da due calli interni relativamente duri e fortissimi, tira inferiormente e sottende con una forza incredibile la colonna ginoandroceale e la mantiene in una posizione rettilinea e forzata. Questa carena è lateralmente rinforzata nella sua azione dalle due ali, le quali verso il mezzo hanno un processo bicipite o bidentato a guisa di incudine. L'un dente quasi connesso con la carena sporge innanzi, si adatta nella piccola cavità formata dall'un dei calli, e viene così a rinforzare il morso o freno. L'altro dente sporge in senso contrario cioè verso l'interno del fiore e si adagia sulla colonna ginandroceale. Ora l'uno e l'altro dente retroflesso dell'una e dell'altra ala approssimano giacendo su detta colonna le loro punte, per tal maniera che un corpo estraneo non può giungere al miele se non passa in mezzo ad essi e li faccia divaricare. Così una piccola apiaria ficcando la testa sotto il vessillo, e producendo la proboscide, tocca necessariamente con questa i due denti introrsi in parola e li fa divaricare. Ora una menoma divaricazione dei medesimi porta una divaricazione dei due calli che costituiscono il freno, i quali perciò perdono la presa della colonna stilostaminale; questa, libera infine dalla tensione del morso, si curvilinea con grande impeto, scatta come una molla e batte verso la gola dell'insetto, ottenendo due scopi: in primo luogo sparge in questa gola tutta la sua abbondante provvigione di polline; e siccome questa gola per eguale procedimento subito nei fiori precedentemente visitati, è già tutta piena e cosparsa di polline, lo stimma è confricato fortemente contro essa gola, e prende perciò del polline ivi preesistente, cosicché se non necessariamente, eventualmente almeno la dicogamia appare in queste piante assicurata.

Havvi quest'altro da notare che la colonna stilostaminale, una volta scattata e arcuatasi, si mantiene d'allora in poi adpressa con gran forza al vessillo, e chiude così ogni ulteriore possibilità agli insetti di adire al nettario. Forse questa è una saggia predisposizione perocché utilizza ed economizza l'azione degli insetti. I quali, volando sopra le infiorescenze della *Medicago*, ed acquistata la pratica fuggono subito tutti quei fiori ove ravvisano spostata la colonna ginandroceale o stilostaminale suddetta; e solo si adoperano di suggerire gli altri, ove la loro azione produrrà subito lo scatto della colonna. Si può esser certi che i fiori di *Medicago* non possono esser visitati dagli insetti più d'una volta sola, ed ecco come la natura ha ingegnosamente sciolto mediante una operazione ed uno scatto unico, ciò che in altre piante, i cui fiori sono ciascuno visitati più volte dagli insetti, succede almeno in due tempi e con due operazioni, l'una di estrazione l'altra di immissione.

Si prenda un minutissimo fuscillo e si cerchi di imitare in modo plausibile il verso di un insetto che cerchi suggerire miele; si vedrà immantinente lo scatto sovra descritto, ed analizzando immediatamente l'organismo delle ali e della carena, si acquisterà subito la perfetta ricognizione del meccanismo e si stupirà sulla incredibile perfezione con cui agisce.

Contemporaneamente ed indipendentemente il chiarissimo

prof. Federico Hildebrand faceva identiche osservazioni sull'apparecchio in parola, e pubblicavale a pag. 73 della *Botanische Zeitung*, a. 1866. L'unico divario tra le sue osservazioni e le mie consiste in questo che egli inclina a credere lo scatto sovraccennato come un fenomeno di irritabilità, mentre per me sarebbe un mero fenomeno di elasticità meccanica.

D. Paeonia, Caltha, Papaver. In queste piante io non trovai tracce di nettare e di nettari. Eppure i loro organi fiorali vistosi e colorati mi persuadono che alla loro fecondazione prendano attiva parte gli insetti, non quelli che raccolgono miele, ma quelli che predano polline o se ne fanno cibo. Nella *Caltha* e nella *Paeonia* io notai frequentemente la presenza e l'appulso delle api operaie colletttrici di polline e di alcuni coleotteri petaloceri, i quali, a quanto mi parve, si pascevano di polline. Il gran lusso pollinico che si riscontra in tali piante è forse in connessione con tanta imperfezione di apparecchio, ove la porzione di polline utilizzata è tenuissima a confronto di quella che va perduta.

E. Fumariacee. Queste piante tanto vicine alle papaveracee, secondo il sistema Darwiniano strette nipoti di quelle, si distinguono però da esse pel differentissimo apparecchio di fecondazione. I due petali interni si avvicinano tra loro come due mani giunte, e conglutinandosi all'apice formano una specie di ripiegatura o di tasca ove stanno celate e difese le antere e lo stamma. Nella *Corydalis* e nella *Ceratocapnos*, il petalo esterno superiore decorre in uno sperone ottuso, ove discende, partendo dalla base della tripla di stami superiore, un breve corpo papilloso di color verdastro (glandola nettarifera). Posandosi un'ape o qualche altro insetto antofilo sul fiore, la pressione che esercita deprime i due petali interni, e fa emergere fuori le antere e lo stamma che si confricano coll'addome peloso dell'insetto. Si ha dunque qui una riproduzione dell'apparecchio notato nelle Poligale e nelle Leguminose (primo tipo) ove la carena compie lo stesso uffizio dei due petali interni delle *Corydalis* e delle *Ceratocapnos*.

Nel genere *Diehytra* succede un fenomeno biologico singolarissimo e di cui non trovo il riscontro in tutto il regno vegetale. Senza aumento neppur di un solo pezzo negli organi fiorali, la *Diehytra* ha saputo duplicar l'apparecchio. Bastò perciò tramutare in un sacco mellifero il petalo inferiore esterno, per es. di una *Corydalis*, in modo da somigliare perfettamente il petalo superiore. E siccome l'apparecchio da unilaterale che era nella *Corydalis*, lo veggiamo bilaterale nella *Diehytra*, perciò dovette in quest'ultima scomparire la orizzontalità del fiore, e ogni differenziazione di un lato superiore e di un lato inferiore. E quindi è che il fiore della *Diehytra* non è più orizzontale ma perfettamente pendulo; cosicché l'insetto fecondatore non ha più ragione di preferire piuttosto il lato destro che il sinistro. Parimente qui la depressione dei due petali interni non è possibile soltanto per un verso, come nelle *Corydalis*, cioè dall'alto in basso, ma è possibile ugualmente bene per il lato destro che per il sinistro, e così la denudazione delle antere e dello stamma succede nella *Diehytra* ora a destra ora a sinistra con pari vantaggio. Tante armonie e congruenze di concetto e di forma sono per me sorgente d'infinita meraviglia.

F. Capparidee. Il genere *Capparis* tende pure sensibilmente al-

la dicogamia. Una disposizione, che non ho ancor visto notata, consiste in questo, che il sepalo maggiore (superiore) è fatto a cappuccio; sotto di esso si raccolgono due petali, che verso la base con le parti contigue formano la volta ad una concavità piena di nettare. Gli stami fioriscono prima dello stamma. Così gli insetti attratti dal miele fecondano i fiori vecchi col polline dei fiori giovani, e volando non possono a meno di toccare ora le antere ora lo stamma, lungamente esserte le une e l'altro. Il genere *Cleome* ha la stessa struttura; solo manca il cappuccio calicino e la cavità nettarifera. Non ostante, nel punto analogo del ricettacolo, scorgesi nuda una grossa goccia di nettare. Il genere *Polanisia* è anche sensibilmente dicogamo. Nel fior giovane in tempo che le antere son già fiorite, lo stilo non è per anco bene sviluppato, né scorgonsi belle evolute le papille stigmatiche. Il fiore è molto analogo a quello della *Cleome*; se non ché, mentre la glandola nettarifera è pressapoco inconspicua e nella *Cleome* e nella *Capparis*, qui invece è cresciuta in un vistoso corpo troncato semilunare, di colore ranciato, emergente presso la base dei due petali superiori e stillante una grossa goccia di nettare. Qui, come presso tutte le piante veramente dicogame la secrezione del miele abbonda, e persiste così nei giovani come nei vecchi fiori.

G. Malvacee, Geraniacee, Tropeolee. Il fiore ordinariamente vistoso e campanulato delle malvacee suol essere un patentissimo apparecchio dicogamico. Il miele soggiace all'inserzione dei petali. I numerosi stami monoandrici fioriscono in colonna nel tempo che gli stimmi non sono ancora usciti fuori. Quando le antere sfioriscono, gli stimmi si evolvono, si ricurvano e si addossano alla colonna medesima. Gli insetti visitatori (io notai moltissime specie di imenotteri e specialmente la *Xylocopa violacea*) trasferiscono quindi necessariamente il polline dai fiori giovani agli stimmi dei fiori vecchi. C. C. Sprengel notò e descrisse egregiamente questa disposizione. Nel genere *Geranium* si verificano disposizioni e procedimento analogo. Nel *Tropaeolum*, genere che male venne separato dalle Geraniacee, e nel *Pelargonium*, il miele è acconciamente localizzato in un tubo libero (*Tropaeolum*) e aderente al peduncolo (*Pelargonium*). Questa localizzazione rese necessaria una corrispondente localizzazione degli stami e degli ovarii. In fior giovani gli stami sono eretti e sopravanzano colle antere gli immaturi stimmi. Invecchiando i fiori gli stami di mano in mano si rimuovono, ricurvandosi l'un dopo l'altro, e nel sito dianzi da loro occupato si esplicano gli ormai maturi stimmi. L'insetto visitatore quindi, venendo a conficcare la stessa regione del suo corpo colla stessa regione fiorente non può mancare di trasportare il polline dei giovani fiori agli stimmi dei vecchi.

H. Balsamina. In questo genere le 5 antere a filamenti brevissimi, sono coalescenti o contomentate in un corpo unico, insediato nell'ovario, simile assai nella forma a un dente molare. Alcuni autori pretesero di aver osservato che i grani pollinici, senza escire dalle antere, emettevano i loro tubuli, e li insinuavano nelle papille stigmatiche sottogiacenti. Quantunque io non abbia fatto in proposito nessuna osservazione microscopica, pure non esiterei a qualificare erronea l'asserzione suddetta, in primo luogo perché i fiori di *Balsamina*, giusto una sagace intuizione del complesso dei loro

organi, mostrano di essere un perfetto apparato dicogamico; e in secondo luogo, perché qualche tempo dopo la fioritura delle antere, tutta la massa androceale si disarticola e cade, restando a nudo i tre stimmi. Questa disarticolazione non avverrebbe se la medesima massa fosse collegata con l'ovario da una infinità di tubuli pollinici. Lo sperone nettario è nella parte inferiore del fiore. Questa contingenza, nonché la posizione della fauce del fiore, e quella della sovrastante massa ginandroceale ci presentano all'occhio un *quid simile* all'apparecchio di fecondazione nelle Orchidee. Ha poi la balsamina una specie di vessillo, risultante per mio avviso da saldatura di due petali col sottostante sepalo. Il fiore è avidamente visitato da molte specie di *Bombus*, *Apis* ecc., ai quali si vede biancheggiare il dorso dalla copiosa quantità di polline ivi raccolto dai fiori giovani. Quando l'insetto visita un fiore vecchio, ove cioè la massa androceale si sia disarticolata e caduta, confrica inevitabilmente il dorso cogli stimmi denudati e vi abbandona una porzione di polline. Come si scorge una siffatta disposizione conduce alla dicogamia in modo assoluto e necessario.

L. **Passiflora caerulea.** Il miele è conservato in un recipiente che lo difende dall'acqua, dalla polvere e dagli insetti non predestinati nel modo il più curioso. Tale recipiente è un vero piatto coperto da diversi margini rientranti e da una fitta graticola di raggi. Sopra il piano di questo piatto e sopra il piano ambulatorio della graticola si eleva parallelo ad una certa altezza il piano delle antere, girevoli, in bilico e con la faccia prospiciente in basso; gli insetti predestinati sono grossi imenotteri. Io notai la *Xylocopa violacea* e un *Bombus* femmina. Bello è il vederla posarsi sulla graticola e girando tutto attorno alla colonna ginostemiale ficcare la proboscide attraverso i raggi della graticola e impolverarsi tutto il dorso di polline. Gli stimmi nel primo tempo sono eretti; poi di mano in mano si abbassano, e giungono a livello delle antere quando queste sono sfiorite. Allora la *Xylocopa* sopravvolando carica di polline tolto a fiori giovani, non manca di impolverare gli stimmi abbassati dei fiori vecchi. L'ape, comeché piccola di statura, girando non arriva a toccare il piano delle antere: essa non è dunque l'insetto predestinato: infatti un fior di *Passiflora* è per essa la pena di Tantalò: non ha la proboscide abbastanza forte o lunga per vincere l'ostacolo dei margini rientranti del piatto, e non può suggerire che scarsissima porzione di miele. Gli è perciò che le api dopo varii e infelici tentativi veggonsi abbandonare a malincuore questi vistosi fiori ove speravano un ricco bottino. Sprengel avea benissimo interpretata la struttura florale di questa pianta, ma non gli riuscì di sorprendervi insetti, e di vedere come vi si comportino. Ei dice di non averla mai vista fruttificare. Dal che si arguirebbe che in Germania havvi rarità o mancanza d'imenotteri grossi valevoli a fecondarla. Da noi fruttifica abbondantemente.

K. **Piante didiname.** La famiglia delle personate, giusta il sistema Darwiniano discendente prossima delle solanacee, come lo provano i generi intermedi *Verbascum*, *Digitalis*, *Pentstemon*, apre la gran serie delle piante didiname. Propriamente parlando la didinamia degli stami nelle piante altro non è che una acconcia disposizione per conseguire la dicogamia. Le antere che nel *Solanum* e nel *Verbascum* giacevano disgiunte o con la loro singola azione radial-

mente dispersa nel ricettacolo florale, qui assurgono viribus unitis, e approssimandosi, e qualche volta anco contomentandosi due per due o eziandio quattro per quattro, si coadunano con in mezzo a loro gli stimmi in uno spazio ristrettissimo, e localizzano la loro azione nella volta superiore della corolla. Gli insetti, specialmente imenotteri e ditteri qualche volta, accorrendo numerosi per carpire il miele adunantesi in fondo al tubo della corolla, oppure in un sacco o in uno sperone acconciamente preparato, confricano il loro dorso di solito peloso collo spazio ristrettissimo anzi accennato, importano ed asportano polline, e promuovono o necessariamente o almeno eventualmente le nozze promiscue. Così succede per la generalità delle Personate, delle Labiate, delle Bignoniacee, delle Gesneriacee, delle Acantacee. Infra citerò alcuni esempi di ingegnose varianti all'or descritto apparecchio.

Linaria vulgaris. Si riscontrano nell'apparecchio due importanti variazioni. Il labbro inferiore della corolla organizza e produce alla base un più o men lungo sperone; verso l'apice si rigonfia e forma una specie di mascella mobile dall'alto in basso, elasticamente adpressa verso il labbro superiore. La cavità corollina resta così ermeticamente chiusa e sottratti egregiamente gli stimmi, le antere, il nettare all'azione nociva del vento, della pioggia, della polvere e degli insetti non predestinati. Ma le api ed i bombi, specialmente il vivacissimo bombo italico (*Bremus panzer*), spalancano con molta destrezza la bocca di questi fiori e si capovolgono per metà del loro corpo entro la cavità dei fiori medesimi. Nelle specie di *Antirrhinum*, genere che male a mio avviso venne disgiunto dalla *Linaria*, si riscontra l'apparecchio identico.

Martynia, Bignonia, Mimulus. In queste piante lo stimma è composto di due lamine divaricate che si chiudono alla menoma irritazione. Ciò è mirabilmente connesso colla dicogamia. Infatti entrando in uno di questi fiori un insetto col dorso pieno di polline tolto ai fiori precedentemente visitati, lo confrica colla pagina interna di dette lamine: esse riempionsi di polline altrui, e chiudendosi immediatamente per irritabilità non possono più ricevere il polline del fiore di cui fanno parte.

Gloxstula tubiflora. È noto il tubo corollino lunghissimo di questa pianta. All'angusta bocca di questo tubo si presentano dapprima le quattro antere contomentate: quando esse sono affatto sfiorite e disseccate, lo stilo rapidamente si allunga, cresce del doppio e viene a far capolino nello stesso preciso punto dianzi occupato dalle antere. È chiaro che un insetto visitando questi fiori non può a meno di trasferire il polline dei fiori giovani agli stimmi dei fiori vecchi. Questo fenomeno riscontrasi colla stessa evidenza nella *Gesneria mollis* e probabilmente in tutte le gesneriacee.

Acanthus. Lo stimma si sviluppa alquanto più tardi degli stami. I filamenti sono solidissimi, e sono contornati in una maniera singolarissima, formando per così dire una gabbia, nella quale entrano bombi di varie specie. Se sono grossi per uscire bisogna che rifacciano il cammino, retrocedendo a ritroso; se piccoli (*Bremus italicus* maschio ed operaia), escono da piccole aperture laterali, vale a dire entrano dalla porta ed escono da una delle due porticine laterali; in tutti e due i casi, ma specialmente nel secondo, la dicogamia è assicurata eventualmente se non necessariamente.

Salvia verticillata. Già C. C. Sprengel aveva sin dal secolo scorso spiegato il mirabile meccanismo, per cui nelle specie del genere *Salvia* il connettivo, trasformato in una leva mobile ad altalea, si ripiega e versa nel dorso agli insetti il polline dell'unica loggia anterale. Il chiariss. prof. F. Hildebrand studiò e riepilogò le varianti dell'apparato delle salvie in una bella memoria pubblicata nel 1865 nelli *Jahrbücher für Wiss. Bot.* del Pringsheim. L'anno stesso senza conoscere le analoghe osservazioni del sullodato professore, io notai che nella *Salvia verticillata* il connettivo a bilico non agisce ed è atrofizzato, e che perciò tutto l'apparecchio è congruamente commutato. Carattere importantissimo per la dicogamia, è qui la deiezione dello stilo al labbro inferiore. Le api infatti abbracciando questo labbro, applicano e confricano la loro fronte contro le loggie pollinifere; poscia volando e preferibilmente elevandosi, secondo una ingenita tendenza, dai fiori inferiori ai superiori, percuotono la loro fronte impolverata contro gli stimmi. Questa congiuntura unita a quella che i fiori superiori soltanto serbano polline (mentre gli inferiori lo hanno già perduto) fa sì che la dicogamia è assicurata.

L. Piante anemofile. Già sopra, parlando della generalità della Dicogamia, si accennarono gli speciali adattamenti nelle piante, presso le quali l'ufficio di pronubo è compiuto dal vento. Spessissimo tali piante sono dioiche, e allora la dicogamia è per sé dimostrata indispensabile. Spesso anche sono monoiche, e in tal caso la dicogamia sarebbe eventuale, se non concorresse la circostanza che i fiori anteriferi maturano o prima o dopo dei fiori pistilliferi.

Ma anco nelle piante anemofile a fiori ermafroditi, io notai bellissimi esempi di dicogamia. Nelle *Plantago*, negli *Alopecurus* (osservai l'*agrestis* e l'*utriculatus*) e nelle *Luzule* (osservai la *L. maxima* dietro indicazione del chiarissimo professore Teodoro Caruel) gli stimmi fioriscono e si sviluppano molti giorni prima delle antere, anzi specialmente per le piantaggini, quando le antere cominciano a uscire dagli involucri fiorali, l'estremità stigmatiche hanno già un principio di disorganizzazione per marcescenza o dissecazione. Cosicché presso queste piante la dicogamia non può essere revocata in dubbio; ma invece di essere androgina, come per la generalità delle piante entomofile, è dicogamia ginandra, sviluppandosi gli organi femminili prima degli organi maschili.

6. Riassunto comparativo.

Gli apparecchi della fecondazione nei fiori fin qui esaminati possono essere classificati giusta i seguenti tipi morfologici. Dai più mirabili e perfetti discenderemo ai più semplici.

Piante entomofile.

1° tipo. Simpollinismo. L'aggregazione del polline in masse trae seco stupendi adattamenti. *Orchidee, Apocinee, Periplocee, Asclepiadee.*

2° tipo. Stratificazione pollinica sopra un'espansione dello stilo. *Cannacee.*

3° tipo. Antere e stimmi paralleli o coincidenti col piano ambulatorio. Anche qui si notano mirabili adattamenti. *Passiflora, Methonica, Cypripedium.*

4° tipo. Antere e stimmi involuti da una tasca o cappuccio, da

dove escono fuori mediante pressione.

Movimento semplice. Alcune *Salvie*, *Leguminose*, *Corydalis*, *Ceratocarpus*, *Polygala*.

Movimento doppio. *Dielytra*.

5° tipo. Stimmi succedenti alle antere in una determinata regione del fiore. *Malvacee*, *Geranium*, *Pelargonium*, *Tropaeolum*, *Gesneriacee*, *Balsamina*.

6° tipo. Antere e stimmi approssimati e localizzati. *Personate*, *Labiatae* (escluse alcune salvie) *Bignoniacee*, *Acantacee*, *Alpinia*.

7° tipo. Filamenti e stili lungamente esserti. *Hedychium*, *Capparis*, *Cleome*, *Polanisia*.

8° tipo. Stimmi centrali circondati da stami periferici. *Pasonia*, *Caltha*, *Papaver* e quasi tutti i fiori regolari.

Piante anemofile.

9° tipo. *Plantago*, *Alopecurus*, *Luzula*.

7. Fiori muscicapi.

I fiori delle asclepiadee e delle apocinee imprigionano spessissimo e danno morte a formiche, farfalle, vespe e mosche; ma tale fenomeno, come è lecito desumere dalle nostre osservazioni, è una eventualità poco significativa, a cui tutto al più si potrebbe sospettare lo scopo di ammaestrare coll'esempio e allontanare gli insetti non predestinati. Ma i consimili fenomeni che si ravvisano in altre piante in che relazione stanno con la vita delle medesime? Nella *Magnolia Yulan*, i fiori appena aperti serbano per molte ore una forma tubulosa, perfettamente perpendicolare. Guai all'ape che si arrisica di calare in detto tubo. Ne vidi parecchie desolatamente arrampicarsi in cima della colonna centrale stilostaminea, e ivi tentare di spiccare il volo, che loro non riesce forse perché non possono elevarsi perpendicolarmente o perché sono inebriate ed attossicate o narcotizzate dal fragrantissimo odore. Le vidi quindi discendere la colonna suddetta, e tentare di arrampicarsi nell'interna parete dei petali; ma l'epidermide ne è tanto liscia che quante volte provano, tante volte non mancano di cadere addietro supine. Poche ore dopo il fiore si schiude (verso la sera); ma la misera ape che presentemente avrebbe senza difficoltà potuto volar via, scorgesi esanime nel fondo del fiore. Ora certo egli è che l'ape imprigionata, nel percorrere su e giù la colonna ginandroceale può trasferire il polline agli stimmi; ma in tal caso per questa pianta la dicogamia sarebbe esclusa.

Un che di simile succede nell'*Aristolochia*. Il fiore ne è tubuloso ventricosso; la parte tubulosa è tutta rivestita di peli convergenti verso l'interno. Cosicché un insettuccio trova facile la via per entrare; ma una volta entrato non può più uscire, come succede ai topi in certe trappole fatte con fili di ferro. Io notai un piccolo dittero che mi parve una *Tipula*. Apersi un bel giorno una quantità di fiori di *Aristolochia rotonda*. Da tutti vidi volar via il sopracitato insetto e giammai più di uno per fiore. Questo fatto parlerebbe in favore di una vera autogamia; ma prima di azzardare un'eccezione a una legge così generale com'è la dicogamia, mi pare prudente attendere un maggior numero di osservazioni.

Giunti alla fine della nostra sommaria esposizione, noi non

possiamo fare a meno di esternare sentimenti di ammirazione per tante meravigliose armonie rivelateci dalla Natura. Quante forme in apparenza bizzarre! Quanta fertilità di ripieghi! Quante soluzioni fondamentalmente diverse di un unico problema! Un fiore di *Orchis*, un fiore di *Asclepias* o di *Lochnera* o di *Phaseolus*, o di *Passiflora* per il morfologo puro e semplice sono altrettanti enigmi insolubili: ma il morfologo biologista è l'Edipo che atterra la sfinge. Nella produzione delle pretese anomalie e bizzarie egli ha ravvisata e ammirata l'opera di una forza intelligente e razionale. Egli ha trovato che la forma è mutevole e che l'idea solo è immanente e costante.

Firenze, a dì 7 marzo 1867

Sulla funzione vessillare presso i fiori
delle Angiosperme

MEMORIA DEL PROF.
FEDERICO DELPINO*

* In *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, s. VI. 1. 8.
1904, pp. 107-138.

1. Preliminari.

Gli organi e gli apparecchi organici i quali sono insigniti della funzione vessillare hanno colorazioni spiccanti notevolmente dal colore fondamentale dell'ambiente, cioè dal verde delle foglie, dal grigio o bruno dei fusti e dei rami, dal biondo delle messi, dal color del terreno ecc.

Questa differenza per altro non basta da sola a costituire la vessillarità d'un organo o complesso organico. Altrimenti tale funzione si dovrebbe concedere pure alle foglie che negli alberi verso l'autunno prima di cascare si colorano in giallo o rosso; colorazione che è destituita affatto da ogni significazione funzionale.

Oltre il colore v'è un'altra contingenza che determina la funzione vessillare. Consiste in ben definiti rapporti che hanno gli organi colorati con certe stirpi di animalcoli, i quali nella massima parte dei casi sono insetti appartenenti a disparate famiglie, oppure uccelli di piccola statura. Così la funzione vessillare si risolve in una funzione attrattiva e direttiva, ordinata ad animalcoli, i quali accorrendo agli organi stessi rendono segnalati servigi alle piante, sia promovendo le nozze incrociate con trasportare il polline da un fiore all'altro, sia effettuando la disseminazione, sia servendo ad altri scopi (per es. a quello di fornire ad organi carnivori un cibo animale).

Dove però questa funzione ha preso il suo massimo sviluppo è nella faccenda delle nozze incrociate mediante l'intervento delle api ed altri imenotteri, dei ditteri, dei lepidotteri e finalmente degli uccelli mellisugi (trochili, nettarinie).

È accettato da tutti quei botanici che hanno approfondito studi su questa materia, che gli organi colorati, siano florali o circumflorali, per esempio brattee fulgenti, filli perigoniali, sepali petaloidi e sopra tutto i petali sono o esclusivamente o in gran parte designati alla funzione vessillare ne' suoi diversi momenti che consistono,

1° Nell'attirare da lontano i pronubi sui fiori, con distanze che possono variare, secondo i casi, da quattro o cinque metri a più decine di metri;

2° Nel differenziare i fiori gli uni dagli altri, secondo la loro età (nei fiori versicolori), affinché i pronubi, a tenore delle loro velleità, possano limitare il lavoro delle loro visite a determinati fiori, con risparmio di fatica e di tempo;

3° Nel dirigere da vicino i pronubi stessi, quando sono posati sui fiori, in modo da agevolare la loro raccolta o di polline o di miele o di entrambi;

4° Talvolta anche nell'impressionare il senso estetico dei vari pronubi, allettando gli uni per simpatia, allontanando gli altri per antipatia, nello scopo di restringere le visite in favore di pronubi più adatti.

Coloro che da lungo tempo con vigile e spregiudicata attenzione osservarono la fioritura di prati e campi, di albereti e fruticeti, non albergano il menomo dubbio circa la realtà della funzione vessillare nei tre o quattro suoi momenti. E tante e poi tante sono le osservazioni e concordanti tutte, che neanche viene in pensiero di accertarsene mediante apposite sperienze; e nasce e si fortifica la convinzione che l'azione della luce sugli occhi degli insetti sia e-

stremamente analoga, per non dire identica a quella che la luce esercita sugli occhi nostri.

Infatti osservando i diversi pronubi nel tempo che visitano i fiori, noi ci diamo facilmente conto di tutti i dettagli dei loro diporamenti. Ora ciascuna di queste osservazioni vale bene una esperienza; e in verità ogni osservazione non è altro che la constatazione di una esperienza fatta in condizioni naturali, preferibile pertanto ad altre esperienze preparate in condizioni più o meno artificiali.

Citiamo un esempio calzante sebbene tratto da altra sfera di fenomeni. Tutti abbiamo quandochessia osservato sulle nostre finestre i diporamenti del ragno saltatore, quando, vista posarsi in vicinanza una mosca, dapprima lentamente e di traverso, per essere meno facilmente veduto, con sovrana astuzia cerca di avvicinarla, sino al punto di spiccare il salto sulla vittima.

Paragoniamo questo diporarsi del ragno con quello per esempio del gatto che cautamente strisciando si avvicina alla preda per aggredirla con un salto; oppure anche, mentalmente paragonandolo coi modi che terremo noi stessi in contingenze consimili, è inevitabile la conclusione che la luce agisce ad un modo, sia negli occhi nostri, sia in quelli dei felini, sia in quello dei ragni, sebbene questi ultimi abbiano occhi tanto diversi dai nostri. Tutto ciò ha bisogno di prove sperimentali? Crediamo di no. La stessa cosa dobbiamo asserire per ciò che riguarda la funzione vessillare; e migliaia di osservazioni giornaliere, idest di altrettante costatazioni di sperimenti naturali, ci persuadono che la luce, e attirando da lunge i pronubi, e guidandoli da vicino, secondo le varietà dei colori e delle forme florali, spiega sugli insetti gli stessi effetti che spiegherebbe su noi.

Malgrado tanta sua evidenza, la funzione vessillare venne posta in dubbio, e più o meno apertamente negata da parecchi botanici. Come spiegare questo dissidio se non ammettendo uno strano spirito di contraddizione che naturalmente s'impadronisce di alcune menti, forse perché diversamente orientate quanto a coltura generale e speciale, e quanto ad attitudini analitiche, sintetiche e metodiche?

Segnatamente si dichiararono contro l'ammissione della funzione vessillare tre autori, Teodoro Caruel, Gastone Bonnier e Felice Plateau.

Scopo della presente memoria è la difesa della funzione vessillare dagli attacchi e dalle conclusioni dei tre sovra citati autori. E nello stesso tempo intendiamo addurre nuove osservazioni e considerazioni intese a chiarire maggiormente l'azione della luce e dei colori sugli insetti e sovra altri animalcoli. Prima però di entrare nell'argomento, è utile far precedere alcune riflessioni d'ordine generale, atte a costituire una specie di preparazione quasi *a priori* per meglio apprezzare quanto sarà esposto in seguito.

La vita d'ogni organismo vivente deve di necessità esser sdoppiata in due vite; cioè in una vita interna, in gran parte indipendente e sottratta ad ogni influenza esteriore; e in una vita esterna ossia di rapporto, per cui ogni organismo sente continuamente l'esterno ambiente e le sue mutazioni, e continuamente vi si adatta. A questa vita di relazione sono manifestamente adibiti i cinque sensi attri-

buiti ad ogni vivente (tattile, olfattivo, gustativo, auditivo e visivo).¹

Dei cinque sensi due agiscono per contiguità (il tatto e il gusto), tre agiscono a distanza (l'olfatto, l'udito e la vista). Sopra tutto importanti per la vita degli insetti sono questi ultimi, ma senza dubbio in misura diversa nei diversi loro generi e famiglie.

L'olfatto è incredibilmente fino e sviluppato in molti generi d'insetti. Le sfingi, per esempio, hanno strumenti appositi per emettere fortissimi e gratissimi odori; e qui è bene notare la circostanza che gli odori stessi, senza dubbio grati alle sfingi, sono gratissimi anche a noi. E notisi ancora che molte piante, i cui fiori sono esclusivamente designati alla visita delle sfingi, sviluppano odori diversi, fragrantissimi e gratissimi anche per noi (mosco, gelsomino, vaniglia, giunchiglie ecc.).

L'udito pare invece di gran lunga più sviluppato in noi che negl'insetti. Forse molti insetti sono, come per es. i pesci, in uno stato di maggiore o minore sordità. Per altro se ne contano non pochi che emettono suoni più o meno striduli e ingrati (cicale, cavallette ecc.). Anche qui si danno differenze. Alcune cavallette danno suoni dolcissimi e malinconici; il grillo campestre ha suoni che hanno un timbro fortissimo e purissimo. La *Cicada Tibicen*, che io sentii tante volte nei giardini di Rio de Janeiro, mi riempieva di stupefazione per la forza dei suoi squilli, somiglianti a quelli di una tromba.

Ma fra tutti i sensi di gran lunga il più importante è quello della vista, e questo sia detto specialmente per tutti gli animali di elevata organizzazione (insetti, ragni, cefalopodi, vertebrati), provvisti come sono d'apparecchi specializzati ad hoc, cioè di occhi.

La presenza degli occhi è consociata colla facoltà della locomozione autonoma e arbitraria. Ne mancano tutte le piante appunto perché destituite di così fatta locomozione; salvoché, in alcune forme prototipiche (volvocinee ed altre alghe), essendo locomobili le zoospore e gli zoogonidii o planogameti, questi corpuscoli posseggono un punto rosso che senza dubbio ha valore d'un occhio rudimentario.

La luce agisce diversamente a tenore della distanza tra gli occhi e l'oggetto. Si dà un *maximum* ed un *minimum* di visibilità a distanza. La scala n'è senza dubbio differentissima secondo i diversi organismi viventi.

Nell'uomo, per esempio, può essere considerata di media portata. La sua vista, meno dotata a questo riguardo di quella dell'aquila e dei falchi, verisimilmente supera quella degli insetti. Nel *maximum* della scala gli occhi distinguono bene la colorazione degli oggetti, e valendosi della diversità delle colorazioni stesse, possono, anche da lunge, dirigersi piuttosto all'uno che all'altro oggetto; ma i caratteri del contorno, della superficie, del volume, appaiono vaghi e indecisi. Di mano in mano che diminuisce la distanza fino a raggiungere il *minimum* della scala, permanendo poco o nulla alterato il senso della colorazione, poiché gli occhi, essendo duplicati e posti a fissa distanza l'uno dall'altro, costituiscono uno strumento trigonometrico, subentra la visione stereoscopica per

¹ A spiegare alcuni fatti di simultanee impressioni nei formicai mi si presenta la congettura che gli insetti siano pure muniti d'un sesto senso, cioè l'elettrico, avvertito dalle loro antenne.

cui si avvertono i caratteri delle dimensioni, del volume, della distanza e della superficie, la quale in tante maniere diverse riflette e rifrange la luce.

Così è che l'apparato visivo negli organismi viventi trova modo di distinguere i diversi oggetti dell'ambiente in modo insuperabile: e il senso della vista diventa il primo e il più importante senso biologico.

Ciò premesso che ragione ci è di affermare che gl'insetti vedano i colori, e apprendano i caratteri di contorno, superficie e volume dei corpi in maniera diversa dalla nostra?

Così è manifesto che, *a priori*, manca ogni dato per negare la realtà della funzione vessillare, e per affermare che gl'insetti vedano i colori diversamente da quello che faremmo noi.

L'unica differenza, che, *a priori*, si potrebbe presumere, consisterebbe nella diversa scala visiva, e forse nella prontezza delle percezioni. Ma di ciò in seguito.

Ora passiamo a discutere gli argomenti accampati dai negatori della funzione vessillare.

2. Negazioni di T. Caruel.

Caruel (*Dubbi sulla funzione vessillare dei fiori*, nota inserita nel «Bollettino della Società Botanica Italiana», per l'anno 1892, pag. 108 e segg.), esterna a bella prima la sua meraviglia della franchezza per non dire altro, con la quale i botanici sogliono parlare degli insetti e dei loro sensi, e specialmente del senso della vista e conseguente percezione dei colori, come se fossero identici coi sensi dell'uomo. Laonde non gli sorride la funzione vessillare attribuita ai fiori e corpi analoghi.

Riferisce le opinioni di parecchi naturalisti. Alcuni (Paolo Bert e qualche altro) credono che gli insetti *debbono vedere* come l'uomo, ma con sua non piccola soddisfazione cita l'autorevole Lubbock (*On the senses, instincts and intelligence of animals with special reference to insects*, 1888), il quale conclude che potranno forse, mercè la loro vista, vedere diversamente da noi. Infatti da vari esperimenti risulterebbe che i raggi ultravioletti, da noi non avvertiti, farebbero invece impressione sugli insetti. E poniamo anche questo fosse vero, ne verrebbe perciò che gli insetti non possano differenziare il bianco, o il giallo, o il rosso, il violaceo degli organi florali?

Caruel prosegue, esortando a lasciar da parte la facile scienza dei presupposti e dei voli di fantasia, par quanto possano allettare, e a rivolgersi alla rigorosa sperimentazione sulle singole piante e singoli insetti, per constatare infine quanto vi sia di vero o di falso nella supposta funzione vessillare. Termina infine supponendo che gli insetti più che dai colori e dalla vista nella ricerca di certi fiori siano determinati da altri sensi e specialmente dall'olfatto.

Leggendo questa nota del Caruel alla sua appongo volentieri la mia meraviglia; ed è che se egli crede la funzione vessillare essere il prodotto di un mero volo di fantasia, mostra, in tanti anni della sua vita naturalistica, di non aver mai seguito il diportarsi degli insetti per una sola bella giornata di maggio in un prato smaltato di una quantità di fiori forniti di variati colori. Avrebbe potuto assicurarsi che in una sola di siffatte giornate si accumulano tante osservazioni di sperienze fatte dalla natura stessa, da costringere la mente ad

ammettere che gli insetti in genere distinguono i colori e le forme florali presso a poco come faremmo noi; e che dei loro svariati movimenti nelle visite florali noi, soltanto a contemplarli, ci rendiamo perfetta e completa ragione. Laonde, parlando delle api, dovetti, per fare onore al vero, confessare parecchie volte, che questi industriosi insetti conoscono le strutture florali assai meglio di non pochi botanici.

3. Negazioni di G. Bonnier.

Gastone Bonnier (*Les Nectaires, étude critique, anatomique et physiologique*, 1879) nega la funzione vessillare nella maniera la più assoluta. Non si occupa menomamente di investigare se gli insetti avvertono o non le colorazioni degli organi florali, se li percepiscono in modo simile o dissimile dal nostro. Nega la funzione vessillare, come nega in blocco tutte le funzioni degli organi florali, svelate dai moderni biologi, da C. C. Sprengel in poi, in rapporto colla visita degli animalcoli pronubi; come nega insomma la funzione dei nettarii e degli odori florali.

La negazione del Bonnier cade pertanto coinvolta coll'infelice suo tentativo di abbattere l'intera dottrina della biologia florale.

Sarebbe qui il caso di sottomettere l'opera del Bonnier a quella severa censura che si merita; opera deplorabile la quale espone tanta leggerezza e incapacità di bene e rettamente osservare e giudicare, da dover essere stigmatizzata come una delle peggiori pubblicazioni comparse recentemente nel campo delle scienze naturali. E purtroppo vi sono dei punti che fanno dubitare della buona fede dell'autore.

Non starò qui a fare una critica a fondo di questo scritto; mi limiterò soltanto a pochi cenni, ma *sufficienti*.

Uno che si attegga a monografo dei nettarii deve conoscere a fondo il suo argomento e sapere esattamente quanto è stato pubblicato su tale materia da C. C. Sprengel, da noi, da Belt ecc. Ora è fenomenale la ignoranza di Bonnier al riguardo. Infatti le citazioni che fa dei sunnominati spesso sono inesatte, e spesso false a dirittura. A tanto monografo sfuggirono alcuni nettarii ultra macroscopici già ottimamente visti e descritti da Sprengel.

Le osservazioni che dice di avere in proprio sovente sono erronee; le conclusioni quasi sempre avventate e fondate, non sulla regola, ma su qualche eccezione.

È chiaro insomma che Bonnier non ebbe in mira di cercare la verità. Ebbe in mira soltanto di scalzare e rovinare le moderne dottrine sulla biologia florale; e, poiché non poteva aver armi buone per questo proposito, inventa, falsifica, storce, confonde ogni cosa.

Bonnier termina il deplorato suo lavoro colle seguenti parole di Cl. Bernard: «Lo zucchero formato dalla barbabietola non è destinato a mantenere la combustione respiratoria degli animali che se ne nutriscono, ma è destinato ad essere consumato dalla barbabietola stessa nel secondo anno della sua vegetazione».

Chi è che potrà insorgere contro questa incontrastabile verità? Non io al certo; per altro dirò al Bernard: anche nei frutti di fico, dei datteri, della vite vi è dello zucchero in grande quantità; ma è destinato ad essere consumato dalle piante che lo hanno prodotto? No, è designato a mantenere la respirazione degli animali che ese-

guono la disseminazione dei datteri, dei fichi, della vite.

Prosegue il Bernard: «La legge della finalità fisiologica sta riposta in ciascuno essere singolo. L'organismo vivente è fatto per se stesso: ha sue proprie, intrinseche leggi. Esso lavora per sé e non per gli altri».

Ecco la gran tesi che serve di bandiera alla merce avariata di Bonnier; tesi senza fine balorda, e che viene smentita tutte le volte che hanno luogo rapporti simbiotici e di mutuo servizio tra piante ed animali; quei rapporti appunto che valsero a produrre gli zuccheri dei frutti per gli animali disseminatori, nonché gli zuccheri dei nettarii nuziali per attrarre gli animalcoli pronubi, e dei nettarii estranuziali per attrarre le formiche e le vespe a difesa delle piante (e con insigne concordanza gli zuccheri dei nettarii afidiani). La funzione di tutti questi zuccheri è connessa appunto con la espulsione loro dal seno dell'organismo da cui sono stati prodotti.

Collocatosi il Bonnier sotto il falso punto di vista della tesi bernardiana, considerando l'incredibile sua negligenza, leggerezza e superficialità, si capisce come il medesimo sia incappato in una sequela di errori d'osservazioni, citazioni e conclusioni, a tal punto da scuotere ogni fede sulla bontà e sulla rettitudine delle sue affermazioni.

E in primo luogo il Bonnier confonde l'idea vera e specifica del nettario con le idee generiche di accumulazione di zuccheri, e di tessuti a zucchero. Così nelle difficoltà trova modo di sgusciar di mano come una anguilla. Se gli si osserva che nelle piante anemofile, fecondate per mezzo del vento, non esistono nettarii, esso risponde che vi esistono benissimo ma come accumulazioni di zucchero; soltanto che esse non versano fuori. E se siffatte accumulazioni nei fiori entomofili versano fuori, è secondo lui dovuto a un fenomeno di ripienezza, a un *troppo pieno*. Sfodera ad ogni momento questa ridicola confusione, per cui il bulbo di una cipolla, l'ingrossamento di una barbabietola, il midollo della canna da zucchero, il tubero del *Convolvulus Batatas*, ecc. avendo innegabilmente *accumulazioni di zucchero*, e *tessuto a zucchero* verrebbero ad essere altrettanti nettarii. *Risum teneatis, amici!*

Per tal maniera il monografo dei nettarii, ha distrutto l'idea del vero nettario.

I nettarii florali per solito durano quanto l'antesi, e la ragione è patente: infatti tanto durano quanto richiede la loro funzione, che è quella di allettare animalcoli per effettuare le nozze incrociate. Ma Bonnier spiega il fatto diversamente. Le accumulazioni di zuccheri, abbiano o non abbiano del *troppo pieno* da versar fuori, cessano quando l'ovario comincia a ingrossarsi, perché vanno a nutrire i semi, e il nettare insidente di fuori sul nettario è riassorbito. Sono due fandonie. L'ultima è smentita da nostre numerose osservazioni, dove si vede che il nettare, se non è consumato dagli insetti, resta indefinitamente sui nettarii senza essere riassorbito. La prima è smentita da numerosi fatti: nell'*Hamelia patens*, nella *Cardamine Chelidonia*, dopo la fioritura, il nettario epiginico nell'una, ipoginico nell'altra, crescono di volume e di vigore, e mentre il frutto matura, diventano nettarii estranuziali, secernono abbondante miele ed attraggono formiche. Nella *Sterculia platanifolia* fra i carpiddi adulti, in tempo che maturano i semi, si forma un cospicuo nettario estranu-

ziale. Nei frutti di *Tecoma grandiflora*, precisamente nel tempo che ingrossano e che maturano semi, si formano all'esterno numerosi nettarii. Nel genere *Euphorbia* comincia la secrezione mellea dei nettarii calicini, precisamente quando vanno maturando i semi. Nel *Dolichos melanophthalmus*, i potentissimi nettarii sottoposti ai frutti, secercono per tutto il tempo della maturazione dei semi ecc.

Ma il monografo dei nettarii ignora questi fenomeni e non ha poi riflettuto che gli zuccheri dei fichi, dei datteri e di quasi tutti i frutti commestibili si sono per l'appunto formati quando maturavano i semi inclusi, e che la natura vegetabile, appunto perché fabbrica gli zuccheri con tutta facilità, rinuncia volentieri al *troppo pieno*, quando in favore degli insetti pronubi, quando in favore delle formiche difensore, e agli zuccheri accumulati nelle frutta; rinuncia cioè ad alimenti saccarini, irreparabilmente perduti per la pianta.

Dopo avere accennato agli errori generali contenuti nella memoria del Bonnier, ora diremo qualche cosa degli errori, più o meno madornali, di dettaglio, dei quali abbonda la memoria stessa.

A pag. 36 dopo aver citato un solo caso di sperone florale senza nettare (più specie di *Orchis* e fiori affini, dove, per la comparazione coi generi *Platanthera*, *Satyrium* ecc. è manifesto trattarsi di un caso di anormale degenerazione), non esita a concludere che lo sviluppo degli speroni non è, in relazione di concordanza col nettare. Bonnier s'inganna e dissimula che la concordanza ci è in *Platanthera*, *Angraecum*, *Delphinium*, *Aconitum*, *Aquilegia*, *Viola*, *Tropaeolum*, *Pelargonium*, *Corydalis*, *Centranthus*, *Linaria*. Dico che Bonnier si inganna e dissimula, perché non posso supporre nel monografo dei nettarii la ignoranza di detti casi. Quest'esempio può valere per dimostrare quanta sia la logica e la rettitudine del Bonnier nel concludere.

Potrei riportare parecchie altre conclusioni di Bonnier, più o meno errate, più o meno inesatte, male impostate e tendenziose.

Tuttavolta che Bonnier, per confermare un dato fenomeno, cita una diecina o più di esempi, è quasi sicuro che parecchi sono sbagliati. Così a pag. 41 porge una lista di circa 40 specie a fiori poco visibili, pure abbondantemente visitati dagli insetti. Fra queste ben quattro hanno fiori senza nettare e sono anemofile; poco o punto visitate per conseguenza (*Amaranthus chlorostachys*, *Pistacia Lentiscus*, *Pistacia Terebinthus*, *Populus nigra*). Di quest'ultima specie Bonnier afferma che le api in grande quantità accorrono ai fiori femminei per suggerne il nettare. Ora io non ho mai visto che siffatti fiori siano nettariiferi. Ho notato benissimo che talvolta le api accorrono in gran numero sui pioppi, ma soltanto sui pioppi maschili per prenderne il polline. Cosicché qui Bonnier ha preso due colombe o granchi ad una fava. Non così C. C. Sprengel, osservatore esatto e coscienzioso, il quale pur vide una volta visitatissimi dalle api gli alberi di pioppo, solo però i maschi per usurparne il polline.

A pag. 41 Bonnier dà un'altra lista di 30 specie i cui fiori sono vistosi, e secondo lui poco o punto visitati dagli insetti. Ora ben dieci delle specie citate, per mie dirette osservazioni sono citate a torto, e probabilmente lo sono tutte.

A pag. 62 dà la lista delle piante i cui fiori sono perforati dal *Bombus terrestris* ed altre specie. Cita la perforazione delle corolle nei generi *Eruca* e *Fuchsia* e del calice nell'*Helleborus* che sono tre im-

possibilità.

Non parliamo delle citazioni da lui fatte degli autori, tanto sovente o inesatte, o incomplete e peggio. Per esempio a pag. 17 è imputato a C. C. Sprengel che i petali di *Helianthemum guttatum* siano dati come nettarestimmi, per guidare i pronubi al miele. Ora Sprengel non ha mai parlato di questa specie. A pag. 45 cita Erm. Müller a proposito della visita frequente delle api ai fiori di *Ulex* e *Sarothamnus*, e gli imputa di aver detto che le api fanno in essi dei vani tentativi per trovare un nettare che non vi è. Non solo gli fa questa erronea imputazione, ma lo rimprovera eziandio; e, gonfiando le gote, dice: se Müller avesse impiegato un altro procedimento, oltre ad un *semplice esame superficiale*, egli si sarebbe accorto che l'allegata "speranza di trovar miele" è in fatto realizzata, perché esistono tessuti a zucchero nei fiori di *Ulex* e *Sarothamnus*. Che rimprovero stranamente infondato! Müller non ha esaminato punto fiori di *Ulex*, e quanto ai fiori di *Sarothamnus* descrive lungamente il modo come l'ape ne visita i fiori, e produce la esplosione di quel singolarissimo apparecchio florale a scatto. Ma non dice nemmeno che l'ape vi ricerchi il miele. Come si spiega questa imputazione che manca di ogni fondamento di vero, se non ammettendo nel Bonnier una inconcepibile leggerezza, senza parlare che esso non accenna punto all'apparecchio a scatto, e osserva nettarii che non ci sono punto. E in fatto come va che Bonnier non parla dell'apparecchio a scatto proprio dei fiori di *Genista*, *Sarothamnus*, *Cytisus*, *Ulex*, apparecchio escludente il miele e anche la ricerca del miele per parte delle api, che, in tali fiori sono soltanto pollinileghe?

Ma non basta. Bonnier insiste sulla presenza del miele nei fiori di *Ulex* e *Sarothamnus*: «Au microscope, à un faible grossissement, par un temps de miellée, on voit la surface de ces organes (calice e tubo androceale) couverte de fines guttelettes de nectar. En quelque cas, j'en ai vu même de très-grosses (!) visibles à l'œil nu. Ce nectar recueilli dans le jabot des abeilles au moment où elles visitent ces Genêts, s'est montré par l'analyse, relativement très-riche en saccharose et glucose: il contient beaucoup moins d'eau que la plupart des nectaires. C'est là ce qui explique l'avidité des insectes à sa récolte, beaucoup mieux qu'un espoir perpétuellement déçu».

Tutto questo non è che un parto d'immaginazione; è una spiritosa invenzione il rimprovero per affermazioni che Müller non ha fatto, per fiori (d'*Ulex*) che Müller non ha visto; è fantastico che i fiori di *Ulex* e di *Sarothamnus* abbiano miele, e, per colmo d'ingegnosa immaginazione, è fantastica l'analisi chimica del miele raccolto nel *jabot* delle api che visitavano i fiori delle 2 specie succitate.

E nella stessa pagina, 46, in nota, mi cita a proposito della visibilità dei colori dei fiori: «Delpino a fait un classement de la visibilité des couleurs: 1° sur un fond vert de pré; 2° sur un fond jaune de blé». Fin qui la citazione è incompleta ed inesatta. Ora viene il rimprovero: «Ce classement n'est pas donné comme reposant sur des expériences ou sur des considérations physiques». Fantastico è questo rimprovero, perché la mia esposizione è tutta basata su considerazioni fisiche e fisiologiche. Prosegue la citazione: «Le

jaune des Ranunculus est placé en tête par exemple et ces fleurs sont relativement peu fréquentes» etc.

Qui il Bonnier è inventivo, poiché al color giallo ho assegnato non già il primo ma il secondo posto.

Ed è anche inventivo a pag. 55 ove, in nota mi attribuisce di aver classificato le piante secondo i loro profumi. Esposi invece una classificazione degli odori florali, non delle piante. E a pag. 56 dice che io non ho citato odore di miele se non che per otto specie, mentre ne addussi un numero molto maggiore.

A pag. 70 Bonnier dice: «Delpino pretende che i fiori a macchie purpuree ed i fiori giallastri non sono visitati che dai ditteri. Müller ha dimostrato che quest'asserzione è assolutamente falsa. Su questo punto io aggiungerò che i fiori giallastri di *Edera*, *Salix*, *Ribes*, *Cerinth*, *Reseda*, *Acer*, *Tilia* etc., sono molto più frequentati dagli imenotteri che dai ditteri, contrariamente a ciò che dice Delpino». Bonnier non avrebbe scritto queste insulse imputazioni, se avesse ben ponderato quanto dicemmo degli adattamenti dei fiori ai ditteri (pag. 212-15. *Ulteriori osservazioni* ecc. parte III).

A pag. 72 Bonnier dice: «Delpino cita gli stimoli di *Pentastemon* e *Iacaranda*, come organi di fulcro per gli imenotteri visitatori. Errera e Gevaert hanno provato colla sperienza che questa ipotesi è inesatta». Quanta leggerezza in questa citazione! In primo luogo Errera e Gevaert hanno espresso una opinione contraria, ma senza fare nessuna sperienza e del resto molto rimessivamente. In secondo luogo la mia non è ipotesi, ma osservazione *de visu*, e direttamente ho constatato che le xilope e i bombi entrando nei fiori di *Iacaranda* si aggrappavano allo staminodio acconciamente vestito di peli.

A pag. 111 Bonnier descrive il nettario di *Collinsia bicolor*, che procede da metamorfosi del quinto stame. L'osservazione è dovuta a me, che nei miei studii (*Ulteriori Osservazioni* part. I) dedicai un intero articolo al genere *Collinsia*. Il monografo dei nettarii era in stretto dovere di citarmi, per evitare l'imputazione di plagio. Ma per compenso mi cita in nota apponendomi il merito d'aver segnalato come nettarii gli stami periferici di *Anemone Pulsatilla*; merito che non è mio ma di C. C. Sprengel. Così Bonnier commette un plagio a mio danno, e per compenso mi appone un plagio a danno di Sprengel. E qui si presenta il dubbio; è un caso di mera negligenza?

Chi si produce dinanzi al pubblico scientifico in qualità di monografo, deve avere soddisfatto all'obbligo di conoscere a fondo la relativa letteratura, o almeno di avere letto e avere sotto gli occhi le opere di capitale importanza. Bonnier avrebbe dovuto studiare a fondo l'opera di Sprengel (*Das entdeckte Geheimniss* ecc.), ed avrebbe evitato così molti errori, e forse infranta la penna che scrisse il suo infelice saggio.

Invece sia dalle erronee citazioni, sia dalla non utilizzazione dei fatti rivelati da C. C. Sprengel e più degli appunti mossi contro Sprengel (e anche contro di me), *i quali sono tutti di seconda mano*, è chiarito che Bonnier si rese colpevole di una imperdonabile negligenza.

E qui cade in acconcio di segnalare parecchi altri errori in cui è caduto Bonnier.

Nelle solanacee nettarii ipogini secernenti Bonnier afferma soltanto quelli di *Lycium barbarum* (pag. 129). Depone contro il monografo dei nettarii la circostanza ch'essistono invece nella maggior parte dei generi (*Datura*, *Salpicbroma*, *Cestrum*, *Mandragora*, *Nicandra*, *Petunia*, *Nicotiano* ecc.).

Più ancora depone contro Bonnier quello che dice intorno ai nettarii delle malvacee, e segnatamente della *Malva sylvestris* (pagg. 142-43). Egli assunse come nettarifere parti che non lo sono punto, per es.: i peli delle unghie dei petali (peli nettarosteghi), e non vide i 5 grossi nettarii, ultramacroscopici, che esistono stratificati nel fondo interno del calice; dopo lo svarione tanto più deplorabile perché, i nettarii stessi erano già stati esattamente descritti e figurati da C. C. Sprengel (*Das entd. Geheimn.* ecc. pagg. 344-50). Ecco un altro indizio della nessuna cognizione che Bonnier aveva di una opera tanto importante.

A pag. 138 Bonnier dice del *Symphoricarpus racemosus* che tutte le parti florali, l'ovario, il calice e anche la corolla contengono nei loro tessuti in abbondanza sostanze zuccherine. «L'émission du liquide sucré n'est pas énorme. Cependant les hyménoptères visitent ces plantes avec une persistance extraordinaire». E soggiunge che i bombi, le vespe e talvolta anche le api «déchirent directement l'épidermide», nello scopo di suggerire il nettare che si trova nell'interno dei tessuti. Ora questa lacerazione è mero parto della fantasia. Bonnier non vide il nettario che esiste verso il fondo di ogni corolla sotto forma d'uno strato di tricoli secernenti. Api, vespe e bombi per prendere il nettare non hanno bisogno di lacerar tessuti, e ciò non fanno punto.

Parimente ha sbagliato supponendo anettarie tutte le specie di Tulipa (pag. 143, pag. 178). Ciò significa che il monografo dei nettarii non seppe scorgere quelli di *T. sylvestris*, *T. celsiana*, *T. saxatilis*, esistenti alla base dei sepalì, e di più muniti d'un ottimo nettarostegio.

Ma due sono gli appunti di più grave natura che si possono fare al Bonnier. Il primo si riferisce ai fiori di *Melittis melissophillum*, e l'altro ai nettarii estraneuziali di *Vicia* e di altre piante.

A pag. 30 e 31 Bonnier fa una carica a fondo contro tutta quanta la biologia florale. Ma poiché le parole non valgono a scalzare le dottrine ma ci vogliono altresì dei fatti, Bonnier sceglie il caso dei fiori di *Melittis melissophillum*.

Poiché la confutazione di Bonnier si posa principalmente su questo caso, l'ingenuo lettore sarà propenso a credere che il monografo dei nettarii, per questa specie almeno, ne abbia studiato bene i fiori, e ne abbia investigato con esattezza la struttura.

Riferiamo *ad litteram* le gravi parole di Bonnier: «Non ci sarà un osservatore imparziale, il quale, dopo avere per qualche tempo esaminato le relazioni tra gli insetti e le piante, non sia convinto della esagerazione o della inesattezza di molti enunciati delle teorie biologiche vigenti. S'egli è sgombro da ogni idea preconcepita, se non permette che la immaginazione lo trascini al di là dei fatti positivamente costatati, senza dubbio troverà che la teoria moderna dell'adattamento reciproca si appoggia assai più sopra seducenti ipotesi che sopra fatti reali. Non tarderà a riscontrare numerosi esempi che contraddicono su quasi tutti i punti la teoria suddetta».

«Così le più belle delle nostre labiate indigene dei dintorni di Parigi, la *Melittis melissophyllum*, possiede una corolla assai grande e cospicua di color bianco; delle macchie rosse, spiccanti dal color fondamentale, indicano l'entrata del tubo della corolla; all'interno di questo tubo si trovano dei peli protettori; gli stimmi e gli stami cambiano successivamente di posto, occupando le posizioni che meglio favoriscono la fecondazione incrociata. Ora i nettarii, sviluppatissimi presso tutte le labiate, *in questa specie sono abortiti. Non vi si osserva né nettare né insetti visitatori*» (pagg. 30-31).

Più sotto (a pag. 54) conferma che i fiori di *Melittis*, pur forniti di grande corolla, non hanno miele, e non sono visitati dagli insetti.

Quando lessi questo passo del Bonnier rimasi attonito. Possibile che questa labiata a fiori tanto vistosi sia destituita di apparecchio mellifero?

Il caso volle che in quel giorno in cui lessi tale incredibile asserzione, nell'Orto botanico della Università di Genova, ove allora mi trovava, la *Melittis melissophyllum* si trovava in piena fioritura. Volli sincerarmi subito della verità. Ne colsi tre o quattro fiori; e, già osservando per trasparenza il grosso tubo delle corolle, constatai senz'altro che una vistosa quantità di nettare occupava il fondo del tubo stesso per circa un terzo. E questo miele era insidente sopra un nettario assai grosso, in forma di cuscino circondante le quattro protuberanze ovariane. Volli prenderne le misure; aveva circa 2½ mm in diametro, e 2 mm in altezza; vale a dire misurava parecchi millimetri cubici, era ultra macroscopico, visibile ad un metro di distanza; e il monografo dei nettarii, sussidiato da microscopii semplici e composti, non lo ha visto. Eppure su questa osservazione pessimamente fatta basa le sue sentenze e le sue condanne. Davanti a tanta incapacità di rettamente osservare e giudicare si resta veramente attoniti; e resta scossa la fiducia sull'attendibilità de' suoi studi e delle sue indagini.

Censura anche peggiore di questa incoglie le osservazioni di Bonnier a proposito della questione dei nettarii extranuziali, che, come è noto, si formano sugli organi fogliari. Sopra tutto gli stanno a cuore i nettarii che si osservano sulle stipole di *Vicia sativa* e di altre specie di *Vicia*.

Bonnier raccoglie parecchi esempi di siffatti nettarii estraflorali; e poiché senza dubbio, per la loro posizione, non possono avere ingerenza alcuna nella esecuzione delle nozze incrociate, gode nel ravvisare in essi la miglior prova per infirmare la pretesa funzione mesogamica dei nettarii floriali.

Se non che, nel 1874, a guastare la gioia del Bonnier, è sopraggiunto il nostro studio sopra i nettarii estranuziali, nel quale io disvelai che anche questi nettarii avevano una funzione attrattiva; ch'erano cioè designati ad attrarre le formiche sulle piante, non per lo scopo delle nozze incrociate, ma per quello di difendere le piante dai bruchi e da altri nemici.

A questa conclusione era io venuto dopo numerose osservazioni in proposito fatte durante un sessennio a Firenze, in Liguria, a Vallombrosa; e dopo aver raccolto sufficienti dati desunti dalle pratiche degli agricoltori e dei forestali.

Inde irae del Bonnier contro di me che gli guastava la sua *formidabile* argomentazione.

E vedasi quanta benignità di giudizio spiega a mio riguardo il monografo dei nettarii (pag. 66): «Je dois cependant ajouter qu'on c'est proposé d'expliquer le rôle de ces nectaires extraflorales, dont l'existence venait contredire la théorie. On a voulu leur attribuer un but utile à la plante tout en admettant qu'ils ont pour rôle d'attirer les insectes en leur fournissant une nourriture sucrée. M. Delpino soutient que le pouvoir de sécréter un liquide sucré a été donné aux nectaires extrafloraux pour attirer les fourmis et les guêpes qui auraient pour mission de défendre la plante contre ses ennemis, contre le chenilles par exemple».

«M. Darwin (*Fécondation croisée*, pag. 412) a refusé d'abord d'admettre cette supposition de l'auteur italien, qui, du reste, ne s'appuie sur aucune preuve expérimentale. Cependant M. Darwin admet plus loin cette hypothèse, à propos de l'*Acacia sphaerocephala*. Les abeilles (sic) aussi visitent les nectaires extrafloraux de cette plante, d'après M. Belt (*The Naturalist in Nicaragua*, 1874, pag. 218): je ne vois pas en quoi elles peuvent lui servir de gardiens».

«Au reste, il est inutile d'insister plus longtemps sur le rôle supposé; on ne peut discuter de semblables hypothèses faites sans observations, sans expériences, et dont l'imagination fait tous les frais.»

Io non so se in tutta la memoria di Bonnier si dia uno squarcio ove spicchi, maggiore baldanza, ignorazione, malafede. Duro a dirsi ma doveroso! La funzione formicaria è dunque una ipotesi senza osservazioni? Ma Bonnier ha letto il nostro lavoro che pur cita? Nulla sono le numerose osservazioni che feci durante almeno un sessennio? Nulla valgono le concludenti esperienze delle pratiche agricole che ho citato? Sono un parto d'immaginazione le concordanti osservazioni di Ratzeburg e degli altri più autorevoli forestali della Germania, che hanno constatato la grande importanza delle formiche pella conservazione dei boschi? E il governo Prussiano ha fatto dei voli di fantasia promulgando leggi severe per proteggere i formicai?

Fin qui Bonnier può essere tassato di leggerezza grande ma ora viene il peggio.

L'accorso generale delle formiche ai nettarii extranuziali è un fenomeno che si vede aver grandemente contrariato il Bonnier, ed a ragione perché toglie tutta la forza alle sue argomentazioni contro la teoria della fecondazione incrociata mediante gl'insetti.

Che fa il Bonnier in questo frangente? trova comodo di sopprimere le formiche.

Esso dice di avere osservato i nettarii estranuziali di *Vicia sativa*, e di avervi notato l'appulso degl'insetti seguenti: *Apis mellifica* in grande abbondanza, *Polistes gallica*, *Sphecodes gibbus* un poco meno abbondante; più specie di *Andrena* e di *Halictus*; infine molto più raramente *Bombus agrorum*, *B. pratorum*, *B. hortorum* e *B. terrestris*. E che ne fece delle formiche? non si degna neanche di nominarle.

Il monografo dei nettarii avrebbe dovuto investigare chi furono i primi osservatori del concorso degl'insetti ai nettarii stipolari di *Vicia*. Suppliremo noi alla sua negligenza.

C. C. Sprengel (*Das entdeckte Geheimn.* ecc., pagg. 357-358) descrive e figura egregiamente i nettarii stipolari di *Vicia sepium*, e dice: *le grosse formiche dei boschi ne ricercano il miele con grande avidità.*

Parla pure dei nettari di *Vicia sativa* e dice che *sono ricercati dalle formiche*. Sprengel non menziona altri insetti.

Secondo a parlarne è stato Roberto Caspary (*De nectariis*, 1848, pag. 46). Accenna ai nettarii di *Vicia sativa*, *V. sepium*, *V. Faba*, *V. grandiflora* ed altre; e quanto agli insetti che vi accorrono, segnala in primo luogo le formiche, poi alcuni ditteri e alcune nitidularie.

Quanto a me ho osservato per un lungo seguito d'anni le stipole nettariate di più specie di *Vicia* (*V. sativa*, *sepium*, *Faba*, *sordida*, *narbonensis*, *serratifolia*), e in molte località (Chiavari, Genova, Firenze, Vallombrosa, Bologna, Napoli), e sempre vi ho notato concorso abbondante di formiche appartenenti a specie diverse: formiche e sempre formiche, non mai né api, né bombi, né altri imenotteri.

Ciò stante come si spiega che Bonnier vi ha visto apidi, sempre apidi, giammai formiche?

Per certo Bonnier, non volendo saperne della funzione formicaria, ha pensato di sopprimere i soli animalcoli adatti ai nettarii estranuziali, cioè le formiche.

E ciò che è grave imputazione a un monografo dei nettarii, si è che Bonnier ha tacciuto maliziosamente l'opera di Belt (*The naturalist in Nicaragua*, 1874). Il quale, nell'America centrale, nello stesso tempo che noi in Italia, da parte sua e con perfetta indipendenza ed inscienza dei nostri studi, investigava la funzione dei nettarii estranuziali; e veniva alle stesse conclusioni nostre, cioè che tali organi sono designati ad allettare le formiche per la difesa delle piante.

Ora per la verità della funzione mirmecofila che ci può essere di più comprovante, se non la completa coincidenza nei risultati e nelle conclusioni di due naturalisti, che, non sapendo l'uno dell'altro, studiano lo stesso argomento per lungo tempo e in regioni della terra disparatissime? Si dirà che Bonnier ignorava forse l'opera di Belt (pubblicata nello stesso anno che i nostri studii cioè nel 1874).

Eh! non la ignorava, perché infatti la cita a pag. 66.

Ma come la cita? qui viene il bello.

Invece di citarla in mio favore, la cita contro di me. Infatti, parlando dei nettarii estranuziali osservati da Belt sull'*Acacia Sphaerocephala*, Bonnier dice: «des abeilles aussi visitent les nectaires extrafloraux de cette plante, d'après M. Belt (*The naturalist in Nicaragua*, 1874, pag. 218)». E aggiunge ingenuamente: «je ne vois pas en quoi elles peuvent leur servir de gardiens».

Quando lessi questo passo io ne strabiliai. Possibile che Belt abbia scritto che i nettarii estranuziali di detta *Acacia* sono visitati dalle api? Volli subito sincerarmene, e ricercai la pagina 218 dell'opera di Belt. Chi lo crederebbe? Constatate che Belt non parla menomamente delle api: parla invece esclusivamente delle formiche. Anzi a lungo descrive e figura gli adattamenti di questa pianta alle formiche, alle quali essa prepara comodità di domicilio, nonché di alimenti solidi (fruttini) e liquidi (nettare).

Così Bonnier ha trovato comodo di tradurre *ants* per api, sopprimendo formiche e funzione formicaria ad un tempo.

E questo sia suggel che ognuno sganni!

Tale è in succinto la deplorata opera del Bonnier, la quale non

può essere tirata in campo per oppugnare la realtà della funzione vessillare.

4. Obiezioni di F. Plateau.

Dopo Caruel e Bonnier si presenta, come impugnatore più o meno dichiarato della funzione vessillare, Felice Plateau, con una serie di memorie, dove domina più la fisima del metodo sperimentale, che non il proposito d'una diuturna, spregiudicata, acuta osservazione dei diportamenti degl'insetti florali quale si può stabilire in ogni campo, in ogni prato, ad opportuna stagione. Plateau per altro quanto a sincerità e credibilità di ciò che espone, è superiore di gran lunga a Bonnier; e a suo favore sta la circostanza che di mano in mano che progrediscono le sue pubblicazioni, concede sempre un maggior valore ed importanza ai colori florali.

Trascurando le sue anteriori ricerche passeremo a rassegna le sue più recenti memorie dal 1898 in poi.

La prima ha per titolo: «Étude sur le rôle de quelques organes dits vexillaires», 1898. Alcune piante sviluppano inflorescenze terminate da un ciuffo di organi colorati, per lo più brattee (*Melampyrum arvense*, *M. nemorosum*, *Salvia fulgens*, *Salvia Horminum*), i quali sono dichiarati da noi, da Errera e Gevaert, da Barrois, da Knuth e da Correns come organi vessillari, aventi cioè la funzione di attirare gli insetti collo splendore della loro colorazione.

Plateau ci muove l'appunto che da tutti noi tale asserzione non è stata corroborata menomamente da nessuna osservazione e tanto meno da nessuna sperimentazione in proposito. Perciò il Plateau si propose di fare alcune sperienze a riguardo della *Salvia Horminum*. E veramente non poteva scegliere un soggetto più opportuno: in quanto che trattasi di specie nostrale: ricercatissima dalle apidi, come in genere sono le piante appartenenti alla famiglia delle Labiate, e che si presta ad una facile coltura.

L'appunto mosso contro di noi è giusto in apparenza; ma sostanzialmente è meno valido. La funzione degli organi colorati o nei fiori o in vicinanza dei fiori è riprodotta per lo meno in 70.000 specie fanerogamiche, e sarebbe una follia il volere istituire una serie di esperienze per ciascuna di esse.

Sono ormai più di trent'anni che noi osserviamo assiduamente la fioritura dei campi, dei prati e dei giardini, ed il diportarsi degli insetti nel visitare i fiori. Avendo noi così assistito ad un immenso numero di osservazioni ossia di constatazioni d'altrettante sperienze naturali, non possiamo albergare il menomo dubbio che gli insetti non solo vedono i colori, ma sanno distinguere gli uni dagli altri, presso a poco come facciamo noi.

Laonde ravvisiamo superflua ogni artificiale sperienza al riguardo, all'infuori di questa semplicissima, di confrontare piante private artificialmente degli organi vessillari con altre non sottomesse a quest'amputazione.

E invero la più eloquente dimostrazione sperimentale che si possa fare della funzione vessillare, *in una lezione accademica all'uditorio* consiste in due inflorescenze di *Hydrangea hortensis* o di *Viburnum Opulus*, privandone una dei fiori periferici amplificati e confrontandole entrambe sotto l'aspetto della cospicuità e visibilità.

Ma di questa prova non si contenta il Plateau. E tal sia di lui: questo suo bisogno di sperimentare artificialmente, significa che le sue osservazioni (ossia sperienze naturali) ancora non bastarono a radicargli una convinzione fondata in proposito.

Se non che l'arte dello sperimentare trae seco molte difficoltà. Conviene imitare quanto possibile le condizioni naturali; e sovente questo non è facile.

Contro le due serie di esperienze predisposte dal Plateau, trovo a ridire.

In una prima serie poco più di un metro quadrato fu densissimamente occupato da circa 200 infiorescenze terminate ciascuna da un ciuffo cospicuo di 8 brattee rosee. Erano accorsi ai fiori una ventina di api e una mezza dozzina di *Anthidium* (questi ultimi apiarii visitatori quasi esclusivi di fiori di Labiate).

Adunque erano attratti. Ma dalle brattee o dai fiori? Dalle prime, in posizione dominante ed eccessivamente cospicue, oppure dai secondi, di gran lunga meno visibili e per posizione e per dimensioni colorate? Plateau dice che detti pronubi volavano dall'alveare e si posavano direttamente sui fiori, come se le brattee non esistessero.

Un'altra serie di esperienze fu ancora men bene ordinata. In breve area di terreno dispose alcuni cerchi concentrici di densa coltura; nel circolo più esterno una *bordure* di *Fragaria vesca*; in un secondo circolo una *bordure* di *Dianthus barbatus*; in un terzo circolo una quantità di piante di *Salvia Horminum*; finalmente al centro era un gruppo di *Canna indica*, però senza fiori.

Quali risultati e quali conclusioni erano da prevedersi in una esperienza così complicata, tanto più riflettendo che i fiori di *Fragaria* sono ordinati a visite promiscue di apidi e ditteri; i fiori di *Dianthus* a visite preferite di lepidotteri, e quelli di *Salvia* a visite quasi esclusive di apidi?

Comunque sia Plateau dalle male disposte sue esperienze trae la conseguenza che risulta dall'insieme delle osservazioni che le api, i bombi, le antofore, gli antidii, principali e quasi esclusivi fecondatori delle Salvie, sono così poco attirati dalle brattee colorate di *Salvia Horminum* che se questi cosiddetti organi vessillari non ci fossero, la fecondazione della *Salvia Horminum* sarebbe non ostante largamente assicurata.

L'autore non si accorge come la sua conclusione sia poco meno che assurda! Le apidi pronube se vedevano i poco cospicui fiori sottogiacenti, come potevano non vedere le cospicue brattee costituenti il ciuffo vessillare? Io credo che Plateau stesso non oserebbe sostenere che i pronubi non vedessero detti ciuffi. Ma se li vedevano, cade tutta la conclusione di Plateau.

Ora io passerò a spiegare dove consiste l'errore o più precisamente gli errori commessi dal Plateau in dette sue esperienze.

Gli organi colorati, dicesi, attraggono gli insetti pronubi. Ma il verbo attrarre non è il più opportuno ad esprimere la complessa azione o funzione degli organi stessi. Generalmente è una funzione non attrattiva ma direttiva e segnalatrice. Laonde non male per tale funzione è stato proposto il nome di vessillare. Questa funzione si esplica in tre maniere; segnala da lunge i fiori, le infiorescenze, le ajuole fiorite; e può agire a distanza di venti, trenta e più metri; in-

dica da vicino i fiori e regge i dipartimenti dei pronubi; a una piccola distanza poi serve assai spesso a differenziare i fiori secondo le specie diverse, perché, *ad libitum*, possano i pronubi con minor perdita di tempo limitare a dati fiori le loro visite.

Ma le due prime modalità della funzione sono le più importanti e le più generalizzate. Distingueremo adunque da prima una grande e una piccola funzione vessillare: la grande che agisce a distanza, la piccola che agisce da vicino.

Sovente le due parziali funzioni sono unite e confuse nello stesso spazio e negli stessi organi; per esempio quando gli organi petalizzati sono grandi e molto cospicui (*Papaver Rhoëas*, *Paeonia* ecc.) oppure, se i fiori sono piccoli, quando sono addensati in società più o meno numerose (*Sambucus* etc.).

Talvolta invece giova, per alcune specie, che intervenga la divisione del lavoro e separi nello spazio la funzione vessillare grande dalla piccola; naturalmente la grande ritraendosi in cospicui ed ampi organi colorati, situati congruamente o nel vertice quando le infiorescenze sono tirsoidi, o nella periferia quando le infiorescenze sono ombrelliformi; la funzione vessillare piccola per contro, ritraendosi nei fiori che sono poco cospicui, è situata in posto meno visibile.

Ecco la ragione della fioritura di *Salvia Horminum* e della *Hydrangea hortensis*.

Come mai il metodo sperimentale potrebbe togliere forza alla evidente razionalità di queste disposizioni? Per certo se Plateau avesse fatto queste considerazioni, avrebbe ordinato altramente le sue sperienze.

Avrebbe dovuto considerare che questa divisione della funzione vessillare non si sarebbe mai potuta concretare in piante sociali, strette le une alle altre, bensì in piante più o meno naturalmente distanzate, a distanze variabili da dieci, venti, trenta e più metri.

Allora entra in piena azione la funzione vessillare grande, dirigendo i voli degli apidi da una pianta verso l'altra; e quando gli apidi si sono avvicinati allora subentra la funzione vessillare piccola, concretata nei singoli fiori. Ed è naturale che in questa emergenza i pronubi si posino direttamente sui fiori, non sugli organi che servono alla funzione vessillare grande.

Così Plateau nelle sue sperienze è incorso nell'errore di coltivare la *Salvia Horminum* in società compatte, che è un modo di agire affatto contrario alle disposizioni naturali di detta specie.

Che se Plateau credeva proprio necessario di sperimentare al riguardo di questa specie (cosa del resto che io non credo affatto), avrebbe dovuto disporre la esperienza come segue.

Avrebbe dovuto procurarsi una ventina di vasi contenenti ciascuno una pianta di detta *Salvia*, tutte di egual forza. Avrebbe poi dovuto tagliare a dieci di esse il ciuffo vessillare, lasciandolo intatto alle altre dieci.

Dopo ciò avrebbe dovuto far partire da un alveare due righe divergenti, nell'una allineando le piante intiere, nell'altro le piante mutilate, collocando i vasi, in ognuna delle due righe, a distanza di otto o dieci metri l'uno dall'altro. Probabilmente per tal maniera avrebbe potuto constatare l'utile grande che viene a detta *salvia* dal suo ciuffo vessillare.

Ma io lo ripeto non m'indurrei mai a far questa speranza, per la ragione che *time is money*, ed io la ritengo proprio superflua. E per verità nel corredo delle mie osservazioni fatte all'aperto e in campagna da trenta e più anni, una ne ricordo che scioglie la questione. L'osservazione veramente non è stata fatta sulla *Salvia Horminum*, ma sopra una specie la quale presenta egualmente bene il fenomeno della divisione di lavoro tra la funzione vessillare grande e la piccola.

Alludo al *Muscari comosum* i cui scapi racemosi sono nel mezzo profusi da fiori fertili poco cospicui, e nella sommità invece producono un vistoso ciuffo di fiori sterili, lungamente pedicellati, tinto in splendido color violaceo azzurrognolo. In primavera, nell'orto botanico di Napoli, in un esteso prato vi erano profusi a parecchie centinaia degli Scapi fiorenti di questa specie, distanziati in modo notevole gli uni dagli altri. Gli scapi erano tanto lunghi da emergere alquanto sul livello verde della fitta erba da cui erano circondati. In tal giorno i fiori ne erano avidamente ricercati dalle api, ed era bello il vedere come le stesse volavano direttamente dall'uno all'altro degli scapi guidati dalla visione dei ciuffi colorati. Ma non si posavano punto sui fiori sterili del ciuffo, e invece senza esitazione si appigliavano direttamente ad uno dei poco cospicui fiori fertili, sottogiacenti ad ogni ciuffo.

Le sperienze di Plateau si rivolgono in seguito alla *Hydrangea hortensis*, nello scopo di accertare l'ufficio dei fiori periferici, che, come è noto, nelle singole infiorescenze ombrelliformi circondano amplissimi i piccoli e poco cospicui fiori centrali, e costituiscono la notevole appariscenza delle ombrelle stesse.

Anche qui le sperienze non furono bene ordinate. Plateau non ricorse all'unico metodo che poteva dare un qualche risultato: avrebbe dovuto cioè procurarsi due piante, d'egual forza, posta a conveniente distanza l'una dall'altra, l'una con ombrelle intatte, l'altro con ombrelle depauperate dei fiori periferici.

In questa occasione il Plateau mostra di non saper bene interpretare i fatti. Per esempio a pag. 362 rappresenta un sirfo che volando è diretto ad un fiore del centro dell'ombrella e sta per posarvisi. Egli crede che perciò il sirfo mostri di non aver avvertito gli splendidi fiori periferici e non si accorge che questa è una interpretazione assurda. Cosifatte inflorescenze densiflore agli occhi dei pronubi deggiono apparire come fiori semplici ed enormi; e i fiori della periferia come altrettanti petali. Ora dovrà parer strano che un pronubo si posi non sui petali, ma sui fiori centrali? Si osservino gl'insetti apiarii quando visitano fiori enormi, per esempio quelli (composti) del girasole. Si troverà che i pronubi si posano nel centro florale, non nei circonferenziali flosculi raggianti. E si dovrà dire per questo che i medesimi non abbiano veduto i flosculi raggianti?

A infelici sperienze rispondono conclusioni infelicissime (pag. 374). L'autore conclude che i grandi fiori periferici d'*Hydrangea* non hanno ufficio attrattivo e che gl'insetti agiscono in generale come se non esistessero: conclusione assurda!

Vuole concludere altresì, che, se mancassero i grandi fiori periferici, la fecondazione dei piccoli fiori centrali mediante gl'insetti sarebbe non ostante perfettamente compiuta; conclusione vana

perché non è stata fatta la esperienza dell'ablazione dei fiori periferici.

Nel successivo anno Plateau ha voluto sciogliere la questione sulla scelta dei colori per parte degli insetti (*Nouv. rech. ecc.*; 2^e partie, nei *Mém. de la soc. zoolog. de France*, 1899).

La questione in tal modo annunciata è assai complessa; vi stanno complicate una quantità di questioni subordinate. Non avendo il Plateau introdotta nessuna distinzione al riguardo, la sua memoria riesce una confusione. V'è dapprima una breve introduzione storica, ove sono riferite le opinioni, osservazioni e sperienze di quelli che si sono occupati di tale argomento. La maggior parte di essi conviene nell'accordare agli insetti tale facoltà di scelta.

Per sciogliere sperimentalmente cosiffatta questione Plateau profitta di alcune specie che come è noto, producono individui che fioriscono con diverso colore. Scelse, ad esempio, e coltivò in vicinanza promiscua piante di *Salvia Horminum* fiorenti le une in roseo, le altre in azzurro; di *Althaea rosea*, le une fiorenti in bianco, le altre in roseo; di *Delphinium Ajacis*, le une fiorenti in roseo, le altre in azzurro; e qualche altra specie. Ebbe a constatare che le api, gli antidi, i bombi, e qualche altro insetto, visitavano indifferentemente, per ciascuna e singola specie e con pari frequenza i fiori, qualunque ne fosse il colore.

I risultati di tale sperienza concordano con sperienze ed osservazioni consimili fatte da Darwin, Bulman ed altri. Concordano altresì colle mie osservazioni.

Conclusione legittima di queste esperienze sarebbe questa e non altra: cioè che allorquando una data specie produce individui diversamente colorati nei loro fiori, i pronubi naturali della stessa (che conoscono le strutture florali meglio forse di parecchi negatori della staurogamia zoidiofila), accortisi che questa differenza non si traduce in differenza del prodotto pollinico e melleo, da quei bravi teleologi che sono, in questo caso non tengono conto del colore diverso. Ciò stante è grave fallacia di raziocinio il concludere, generalizzando, che i pronubi non tengono conto dei colori florali.

E invero, allorquando, come accade sovente, la diversità del colore florale indica che la produzione mellea è cessata, ecco che i pronubi restringono le loro visite, e schivano i fiori diversamente colorati. Ma di ciò meglio parleremo infra.

Le conclusioni che ne trae Plateau sono vaghe e contraddittorie.

A pag. 368 dice: «je n'ai jamais dit, dans mes recherches antérieures, e je ne dis nulle part dans le mémoire actuel, que les insectes ne voient pas les couleurs des fleurs. Cette assertion serait absurde».

Fin qui benissimo, ma Plateau subito dopo aggiunge: «mais j'affirme que nous ne possédons aucun moyen pratique de nous assurer s'il y a perception des couleurs, et si cette perception est la même que chez l'homme».

Singolar contraddizione! Quale differenza può passare tra il vedere i colori e tra il percepire i colori? E se è un'assurdità il negare che gl'insetti vedano i colori non sarà egualmente assurdo il negare che gl'insetti percepiscano i colori? Plateau si metta l'animo in pace, che noi abbiamo tanto in mano da provare che gl'insetti non solo percepiscono i colori, ma li percepiscono in maniera affatto

simile alla nostra.

Nel 1900 Plateau pubblicò una breve Memoria (*Novv. rech.* 3^e partie, nelle Memorie della soc. zool. di Francia) intitolato «I sirfidi ammirano i colori dei fiori?».

Conviene premettere che parecchie specie di questa interessante famiglia di ditteri florali, per es. *Syrphus balteatus*, *Syritta pipiens*, *Melamostoma mellina*, *Ascia podagrica*, *Sphagina* ecc., quando si avvicinano ai fiori volitando, fanno dei gesti che colpiscono per la loro stranezza. Si fermano sull'aria immoti, vibrando sull'ali; pare che stiano attentamente contemplando i fiori stessi; procedono a scatti, ora innanzi, ora indietro, finalmente con rapidissimo moto si lanciano sopra un'antera, prendono una boccata di polline, e invece di mangiarselo comodamente stando posati sul fiore, balzano, addietro, e stanno di nuovo librati sulle ali e immoti; pronti a ripetere più volte, se occorre, questi strani diportamenti.

Erm. Müller che ebbe ad osservarli più volte e che li descrive esattamente nella edizione germanica della sua opera "*Befruchtung der Blumen* ecc. 1874" cadde nell'errore di credere che i ditteri suaccennati così facessero cedendo ad un senso estetico, e fermandosi di quando a quando a contemplare la bellezza dei fiori.

Era inutile sprecare molte pagine, come fece Plateau, per combattere questo che è uno dei pochi sbagli imputabili a Erm. Müller; tanto più che Plateau stesso constatò come nella edizione inglese dell'opera del Müller, comparsa nel 1883, cioè una diecina di anni dopo, furono accuratamente soppressi tutti i passi concernenti quel male interpretato processo.

Le ragioni del quale, se sfuggirono per qualche tempo al Müller, si vede che sono sfuggite anche all'autore della critica; ma che però non mancò di profittare della occasione per scagliare una freccia contro chi si lascia influenzare dalle idee teleologiche.

Ora io che mi lascio influenzare volentieri da cosifatte idee quando sono giuste e assennate, sono in caso d'illuminare Plateau quanto a sapere il perché Müller, nella edizione inglese della sua opera fece togliere via tutti i passi allusivi al senso estetico dei sirfidi.

Il fatto sta che io era in attivissima corrispondenza coll'E. Müller, e non mancai di fargli sentire l'errore della sua interpretazione, informandolo che anch'io aveva tante volte osservato quell'apparentemente strano diportarsi del *Syrphus balteatus* e di altre specie di sirfidi, ma che lo aveva ridotto alle sue vere cagioni. I sirfi cioè sanno che la loro vita è continuamente insidiata dalle vespe e soprattutto dai ragni; e quando essi sentono bisogno di cibarsi di polline e miele, prima di posarsi sopra un fiore, scrutano colla massima attenzione (altro che contemplazione estetica!) se vi sono ragni od altri nemici. Ed è significativa al riguardo la furia con cui prendono una boccata di polline, e poi se ne scappano. Certo questa mia interpretazione piacque al Müller che dispose per la soppressione dei relativi passi nella edizione inglese.

Potrei aggiungere molti altri dati per convalidare la mia interpretazione che i ragni si appostano sovente sui fiori, celandosi quanto meglio possono sotto gli organi periantici, e guai a quell'insetto che si posa sui fiori a portata del loro salto esiziale. Una volta io presenziai il modo come un ben piccolo aragno con

terribile malizia riuscì ad impadronirsi d'un'ape. Esso legò il corpo al peduncolo florale con un forte e grosso filamento di seta. Ed essendosi dopo posata un'ape sul fiore, il ragno spiccò un salto, la ghermì per il dosso senza lasciarla. L'ape, messasi a volo, si sentì trattenuta; e pendola dal filamento girando con vortice rapidissimo tentava stordire il nemico e liberarsi, ma non le riuscì e venne intanto ferita a morte.

E vidi talvolta anche la vespa germanica, nemicissima dei sirfidi, posarsi nei fiori, sollevare i petali e nascondersi sotto essi, mettendosi in agguato per acciuffare il primo dittero che vi si fosse posato.

Anche le formiche che talvolta accorrono sui fiori sono generalmente aborrite; temute da tutti gli insetti, perfino dalle vespe, dalle api e dai bombi.

Per verità è molto largo il campo dischiuso alla opportunità teleologica della contemplazione estetica dei fiori!

In più recente lavoro: *Observations sur le phénomène et la constance chez quelques hyménoptères*, 1901, Plateau viene implicitamente a confessare che gli insetti percepiscono i colori, e che se ne giovano tutta volta che dai fiori di una specie passano a visitare quelli di un'altra.

I fatti raccolti dall'autore sul tema della costanza spiegata, nel visitare una data sorta di fiori, dalle diverse specie di apidi sono generalmente veri ed accettabili; ma le interpretazioni che ne dà il Plateau non ci persuadono punto. Tale costanza è senza dubbio un fenomeno psicologico, e Plateau, indulgendo al proprio genio e al genio dei tempi, gli assegna ragioni meramente fisiche. Se contro al costume dei bombi che sono poco costanti, le api si distinguono per una grande costanza, Plateau crede che ciò sia dovuto alla circostanza che le api sono più deboli di muscolatura, e quindi riducono a minimi termini la fatica di esplorare i fiori, di raccogliere e portare polline e miele. Mi piace di osservare in contrario che la visita dei fiori è soprattutto volontaria e impulsiva e dominata dalle necessità della famiglia e non degli individui.

Le famiglie dei bombi sono poco numerose: e quindi non vi è margine né utilità di introdurre divisione di lavoro fra i loro membri. Ogni bombo è tenuto a provvedere ora polline ora miele, in qualunque modo e per così dire in qualunque fiore in cui s'imbatte per caso. La *Xylocopa violacea* è in condizioni ancora più stringenti. Ad ogni volata ai suoi isolati nidi è obbligata a portare una data proporzione di miele e di polline, per farne un cumuletto per ogni uovo che depone. Come potrebbe in tali condizioni sviluppare costanza di visite florali? Ah! i bombi e le xilocope sono troppo teleologhe per commettere siffatta incongruenza.

Le contingenze sono al tutto diverse per le famiglie delle api. Ogni famiglia consta da centinaia e centinaia di membri. Il senso sociale è sviluppato in altissimo grado negli individui appartenenti a famiglie tanto numerose. Vi sono api vecchie che non hanno più gran forza di volo, e che rimangono nell'alveare per lavori interni e per la difesa col sempre attivo lor pungolo. Vi sono le api di mezza età, spelacchiate, che male si prestano a raccogliere il polline, le quali, molto dotte nella cognizione delle strutture florali, sono ottime raccoglitrice di miele; vi sono infine le api giovani, le quali, ir-

sutissime in tutte le parti del loro corpo, sono egregie raccoglitrice di polline. Considerando in blocco tutte queste contingenze, nasce ben chiara la intuizione della grande convenienza che le api siano costanti nelle visite florali, non mica per debolezza di muscolatura, ma per utilità somma dei loro consorzii. In ultima analisi si vede che le api considerate in massa deggiono essere *politrope* in estremo grado, e considerate individualmente *oligotrope* anzi *monotrope* per ogni volata.

Un ultimo lavoro del Plateau è comparso nell'anno 1902 (*Observations sur les erreurs commises par les hyménoptères visitants les fleurs*). L'Autore raccoglie una quantità di visite florali più o meno frustranee, eseguite da parecchie apidi pronube delle più attive, e vorrebbe concludere sulla grande imperfezione della loro vista. Ma gli esempi addotti dal Plateau ci sembrano assai discutibili. Ci limitiamo a considerare alcuni esempi segnalati per uno dei più importanti e intelligenti pronubi che sarebbe il *Bombus hortorum*.

Pretesi errori di questo *Bonibus*.

1° “*S'adresse a un bouton fermé*”.

Questo, secondo me, non è un errore, ma un tentativo. Infatti io notai un *Bombus italicus*, affinissimo per intelligenza e per attitudine pronuba, rivolgersi a bottoni florali di *Echium*, aprirli per forza e prematuramente, per essere il primo ad asportare il nettare. Notai pure casi consimili per altre specie di apidi.

2° “*S'adresse successivement à deux boutons avant d'aller à une fleur ouverte*”. (Come sopra.)

Questi due casi furono avvertiti su piante di *Althaea rosea*.

3° Su piante di *Scabiosa atropurpurea*:

1° ind. — “*Hésitation devant un capitule en fruits*”.

2° ind. — “*Hésitation devant un capitule fané*”.

3° ind. — “*Se rend à un capitule en boutons*”.

4° ind. — “*Hésitation devant un capitule en fruit*”.

5° ind. — “*Même erreur*”.

Quanto a me, io non oserei dire che i citati diportamenti siano dovuti ad errori; ma piuttosto ad esplorazioni e studii fatti dai pronubi sullo svolgimento di quei fiori composti.

4° *Anchusa tinctoria*:

“*S'adresse à un bouton*”. (V sopra.)

“*S'adresse à une fleur déjà visité*”.

Ammetto che questo sia un errore di metodo, tante volte da me pure osservato. Ma non indica punto imperfezione visiva.

“*Offre la succession: fleur intacte, fleur fanée, fleur intacte*”. Ma io non oserei dire che sia uno sbaglio il visitare un qualche fiore *fané* e perché talvolta in alcuni di essi si trova del miele. Questi, secondo il mio parere non sono errori ma esplorazioni, e non accusano nessuna imperfezione visiva.

Plateau prolunga ancora siffatte citazioni a riguardo di questo Bombo, ma non sono che ripetizioni dei pretesi errori sopra discussi.

Questi due ultimi lavori del Plateau, al postutto, sono una conferma che gli insetti pronubi non solo vedono i colori ma sanno valutarne le differenze.

Concludiamo adunque che la funzione vessillare non è punto

intaccata dalle dubitazioni di Caruel né dagli attacchi di Bonnier, così riesce dagli studi di Plateau piuttosto confermata anziché infirmata.

5. Prove della funzione vessillare d'ordine negativo.

Tuttavolta che le specie vegetali producono fiori che per effettuare le nozze non hanno bisogno del concorso d'insetti o di altri animalcoli, scompajono per aborto gli organi colorati periantici, o se rimangono perdono il colore.

a – SPECIE ANEMOFILIE o fecondate per il vento, con organi periantici deficienti per aborto completo. Esempi. Intere famiglie di piante, intere tribù, singoli generi e singole specie (Graminacee, Ciperacee, Corilacee, Betulacee, Ambrosiee, *Fraxinus*, *Artemisia*, *Bocconia frutescens*, *Pistacia* ecc.).

b – SPECIE ANEMOFILIE con organi periantici persistenti ma scolorati (Plantaginee, Chenopodiacee, *Poterium*, *Coprosma*, *Erica scoparia* ecc.).

c – SPECIE CASMO-CLEISTOGAMICHE. Sono la più bella illustrazione e dimostrazione della funzione vessillare. Tali specie producono fiori designati alla staurogamia entomofila, e fiori designati alla omogamia. Nei primi la corolla è cospicua, nei secondi o è scomparsa per aborto totale, o resa invisibile e rudimentaria (*Geranium trilophum*, *Campanula perfoliata*, *Viola* sp. pl., *Lamium amplexicaule* ecc.).

d – SPECIE IDROFILE. In quelle piante (acquatiche) ove la trasposizione pollinica avviene pel movimento delle acque, manca ogni sviluppo di organi periantici colorati (*Ruppia*, *Vallisneria*, *Cymodocea*, *Ceratophyllum* ecc.).

e – SPECIE IPOCARPOGEE. Alcune specie, oltre fiori epigei, sviluppano fiori ipogei. Questi, ben inteso, mancano di corolla (*Vicia amphicarpa*, *Lathyrus amphicarplus* ecc.).

6. Prove della funzione vessillare di ordine positivo.

Tali prove consistono principalmente nella influenza che esercitano i colori degli organi florali sugli insetti.

E si presentano subito le seguenti questioni, le quali vogliono essere risolte:

Gli insetti percepiscono i colori?

Gli insetti percepiscono le differenze dei colori?

Gli insetti hanno simpatie ed antipatie per certi colori?

Gli insetti vedono e percepiscono i colori presso a poco come li vediamo e percepiamo noi?

Quali differenze più accentuate corrono tra la visione degli insetti e la nostra?

1° *Gli insetti percepiscono i colori.* — La verità di questa tesi è tanto palese che sarebbe un perdersi tempo inutile lo spendere molte parole per dimostrarla. In primavera quando il cielo è sereno e risplende il sole, alquanto prima delle ore meridiane, in una estesa prateria, basta un breve tempo per raccogliere una grande quantità e molteplicità di prove, le quali tutte concordano a dimostrare che gli insetti visitatori dei fiori sono guidati da fiore a fiore, dalla visione degli organi colorati dei fiori.

2° *Gli insetti percepiscono le differenze dei colori*, vale a dire sanno distinguere l'uno dall'altro, il bianco, il giallo, il verde, l'azzurro, il violaceo, il rosso, nonché varie sfumature dei colori stessi.

Anche questa tesi è indiscutibilmente vera. Una lunga sequela di osservazioni del modo come si comportano gli insetti nel visitare i fiori delle diverse piante, induce la più radicata convinzione in proposito. Molti insetti sono costanti, ma la loro costanza non è assoluta; mutano talvolta e, senza mostrare la menoma esitazione, da fiori tinti in dato colore, passano immediatamente a visitare fiori altramente colorati. Così sia che si mantengano costanti ad una sorta di fiori, sia che passino ad altri, mostrano di sapere distinguere i diversi colori florali che spiccano più o meno dal verde fondamentale delle erbe. Abbiamo veduto che alcuni osservando api e bombi a visitare indifferentemente e senza scelta fiori diversamente colorati di una stessa specie, hanno creduto di affermare che gli insetti non distinguono i colori. Ma il vero è che i bombi, le api, le vespe ed anche insetti di altri ordini, per es. lepidotteri diurni, hanno una intelligenza e una educabilità di una prontezza meravigliosa. Questo mi risulta da non poche curiose esperienze che ho fatto. Ciò importa che prestissimo si accorgono che fiori di egual forma danno eguale prodotto in miele e polline, quantunque ne sia diverso il colore; e perciò in questo caso, non tengono conto di tale differenza.

Questa nostra interpretazione è provata vera dal fenomeno dei fiori versicolori. Ho studiato il fenomeno nel *Ribes aureum*, nella *Caragana arborescens*, nel *Phaseolus Caracalla*. I fiori di queste e di moltissime altre piante che ora non cito per brevità, negli ultimi giorni della fioritura cambiano colore, dal giallo passando al ranciato (*Ribes*, *Caragana*) e dal violaceo al giallo (*Phaseolus Caracalla*). I visitatori normali, che erano l'*Anthophora pilipes* nei fiori di *Ribes*, parecchie apidi nei fiori di *Caragana*, la *Xylocopa violacea* nei fiori di *Caracalla*, le api e gli *Anthidium* in altre specie, sapevano ben distinguere i due colori e riserbavano le loro visite ai fiori del primo stadio, ricchi di polline e di miele, schivando gli altri depauperati dell'uno e dell'altro alimento.

La distinzione dei colori per parte degli insetti è poi attestata da altri ordini di fenomeni, per esempio dalle diverse colorazioni del corpo degli insetti e soprattutto dalle colorazioni connesse colla sessualità. Così la femmina della *Scholia flavifrons* ha una larga macchia gialla sulla fronte, che senza dubbio sarà veduta dai maschi; diversità sessuale di colori ho notato pure nella *Cetonia aurata*. Infine la circostanza che tutti i possibili colori e sfumature di colori si veggono profusi sul corpo dei diversi insetti, e sulle ali dei lepidotteri, ci porta ad ammettere una visibilità funzionale, vale a dire una distinzione dei medesimi per parte degli insetti. Altri argomenti riferiremo poi.

3° *Gli insetti o più generalmente i pronubi florali, hanno simpatia per certi colori, antipatia per altri?*

In siffatta questione sono implicate e connesse parecchie questioni subalterne, a cui conviene rispondere separatamente.

In primo luogo bisogna sceverare dalle apidi e dagli altri insetti, un'altra categoria di pronubi florali, molto sviluppata nelle regioni

calde della terra, cioè gli uccelli mellisugi che appartengono principalmente a due famiglie, a quella dei *trochilidi* per l'America, *cinniridi* o *nettarinie* per le regioni gerontogeiche e dell'Australia.

In secondo luogo, per l'una e per l'altra categoria di pronubi, conviene distinguere se questa supposta simpatia od antipatia dipende da un senso estetico, oppure è un effetto di mera predilezione od avversione. Il senso estetico è un mero fatto irrazionale ed istintivo; la predilezione od avversione invece sarebbe un fatto più o meno razionale, d'origine teleologica.

Trasferita la questione agli uccelli mellisugi e ristretta al senso estetico, io credo che si possa risolvere affermativamente quanto agli uccelli pronubi. Certo par logico supporre nel senso estetico degli uccelli in genere un nesso causale tra gli uccelli pronubi, che sono le più belle ed eleganti creature del mondo animale, ed i fiori a loro assegnati che sono le più belle ed eleganti creature del mondo vegetale.

Quindi è che realmente si danno forme florali di fiori splendissimi, massimamente quelli che presentano i colori che ho distinto col nome di psittacini (*Strelitzia augusta*, *Strelitzia Reginae*, *Collania audinamarca*, molte bromeliacee a fiori splendidi ecc.) e di colori fulgenti (*Salvia fulgens*, *Lobelia fulgens*, *Erythrina Cristagalli*, *Amaryllis formosissima* ecc.) che sono esclusivamente designati agli uccelli pronubi e perciò schivate dalle api e dagli altri insetti.

Noi conosciamo propriamente ed intrinsecamente che cosa s'intenda per senso estetico che si traduce poi in un sentimento gioioso del bello nelle forme, nei colori, nei suoni, dal quale scaturirono le arti della architettura, scultura, pittura, musica e poesia. Ed è molto significativo che appunto il bello espresso nelle forme e nei colori florali, massime dei magnifici fiori che tanto piacciono ai colibrì e alle nettarinie, ha dato origine ad un'arte umana, al giardinaggio.

Gli esseri che avvicinano di più il genere umano sotto l'aspetto del senso estetico, sono certamente gli uccelli; e lo splendido manto non che i melodiosi accenti di molte specie d'uccelli, sono senza dubbio dovuti in origine a cotal senso. E che possano amare propriamente il bello per il bello, anzi specificamente il bello nelle forme florali e dei frutti, è dimostrato da quella singolarissima *Chlamydera ornata*, di cui ha osservato il Dott. Od. Beccari i maschi invitare le femmine alla coabitazione, preparando un grazioso ricovero con innanzi un MINUSCOLO GIARDINO, ornato dei più vaghi oggetti e di eleganti forme di fiori e di frutti.

E che il senso estetico non manchi neppure a taluno di quelli uccelli che hanno manto disadorno e timbro vocale tutt'altro che piacevole, io ne ho avuto in mia vita uno strano esempio che merita di aver posto nella storia naturale degli uccelli. Alludo ai passerii domestici. Molti anni or sono, a Firenze, io abitava una camera, la cui finestra dava in un giardino. Ivi, a lenti e gravi passi, come è suo costume, passeggiava un pavone solitario; ma non veramente solo perché spesso era seguito da un codazzo di dieci o dodici passerii, i quali gli tenevano dietro e lo seguivano per lungo tempo nella speranza di ammirare le sue bellezze. E infatti quel compiacente e grosso volatile si rivolgeva di quando in quando a quei minuscoli suoi ammiratori, e pedissequi, faceva la ruota e spiegava ai loro at-

toniti sguardi la magnificenza della sua coda. Dopo brevi istanti ripiegava la coda e riprendeva il suo lento incasso e quelli proseguivano dietro a lui, evidentemente sperando di godere ancora una volta di quel bello spettacolo. Si vede da questo esempio che gli uccelli sono molto simili a noi nella percezione delle forme e dei colori e nel senso estetico. Per cui è molto razionale la congettura che nelle visite che i trochili e le nettarinie fanno ai fiori loro assegnati, siano in parte determinati dal senso estetico.

Ma questa congettura, tanto verisimile per gli uccelli, sarebbe pericoloso il trasferirla agli insetti, quantunque per verità vi sia una certa corrispondente bellezza di forma e colori tra i fiori da una parte e tra gli insetti appropriati dall'altra.

Ma non si potrebbe parlare di senso estetico. I singolari movimenti che fanno parecchie specie di sirfidi sopra i fiori interpretati da E. Müller come provocati dal senso estetico procederebbero invece dall'istinto della propria conservazione.

Si può invece, con molta probabilità di apporsi al vero, ammettere negli insetti, all'in fuori di ogni senso estetico, un senso più o meno istintivo di predilezione per alcune colorazioni e forme floreali e di avversione per altre.

Queste predilezioni ed avversioni sono fino ad un certo punto provate, sia da ragioni a priori, sia dalle osservazioni e considerazioni dei fenomeni.

È un fatto fisiologico interno, attestato ogni giorno dalla nostra coscienza, che noi sentiamo predilezione per tutto ciò che giova, indifferenza od anco avversione per ciò che non giova. E naturalmente in questa scala che va dall'eccesso della predilezione all'eccesso della avversione vi deve essere una graduazione.

Or bene io questa graduazione l'ammetto, non solo per i più efficaci pronubi, come sarebbero le apidi, ma in genere per tutti gli insetti, la cui vita è più o meno strettamente legata alle visite floreali. Io ammetto in sostanza che gli insetti prediligano più o meno i fiori secondo la maggiore o minore bontà, quantità e facilità del prodotto che ne ricavano, o che si immaginano di poter ricavare; e che sentano indifferenza e forse anche talvolta una decisa avversione ai fiori che loro non giovano, e che per ciò hanno motivo di schivare.

Quindi è che, per mio avviso, gli insetti tutti sono dotati della facoltà di scegliere i fiori secondo caratteri di forma, di colori e di odori.

Per me quest'ammissione è meno una congettura che una realtà. Perché altrimenti io non mi saprei rendere ragione di quelle mirabili congruenze di colori, odori e forme floreali, che tanto sovente hanno prodotto fiori esclusivamente adattati a determinati insetti.

Il non aver considerato tali fiori esclusivi e la teleologica rete dei loro caratteri, forma il lato debole delle pubblicazioni di Caruel, Bonnier, Plateau, Meehan ed altri impugnatori della odierna dottrina della biologia florale.

Voglio citare alcuni fatti.

Pochi sono i tipi floreali esclusivamente designati a lepidotteri diurni. Lasciando casi più o meno dubbii, posso citare almeno 4 specie cioè: *Centranthus ruber*, *Centranthus calcitrapa*, *Asperula stylosa*, *Trachelium coeruleum*. Ponendo ad arguta comparazione nelle loro inflorescenze e nei loro fiori i caratteri che servono ad attirare da

lunghe, a guidare da vicino, ad adescare convenientemente i pronubi, si rilevano tante e tanto mirabili concordanze, che si acquista la convinzione che le stesse non possono essere *figlie del caso*; ma sono invece forme completamente soggiogate alla loro funzionale identità di accomodamento a una stirpe di pronubi tanto speciale quanto è quella dei ropaloceri ossia dei lepidotteri diurni (o diurnizzanti qual si è per esempio l'attivissima *Macroglossa stellatarum*). Segnatamente è meravigliosa la somiglianza nel complesso e nei dettagli delle prime tre specie, cioè *Centranthus ruber*, *C. calcitrapa* e *Asperula stylosa*. Le loro inflorescenze e i loro fiori a qualche metro di distanza non sono più distinguibili l'una dall'altra. E tale sarebbe anche il *Trachelium coeruleum* se non fosse per il purissimo colore azzurro, mentre nei suddetti *Centranthus* e *Asperula* la colorazione dei fiori è un vivace colore roseo.

Ed ecco che da tale comparazione ne scaturisce la indicazione, per mano stessa della natura, dei caratteri florali che più giovano ad attirare i lepidotteri diurni: vivaci color roseo od azzurro, inflorescenze compatte, orizzontalmente complanate; fiori numerosissimi, addensatissimi, provvisti di un lungo ed esilissimo tubo mellifero, che esclude l'opera di tutti gli altri pronubi.

A un pronubo singolarissimo è designato il *Pancratium maritimum*. I suoi fiori, dallo spiccato color bianco, dal fragrantissimo odore, dal tubo mellifero lunghissimo, mostrano di essere sfingofili per eccellenza. Per altro il tubo è tanto lungo che nessuna sfinge europea ha una tromba di tal lunghezza da giungere sino al miele, eccetto un'unica specie, ed è la *Sphinx Convolvuli*, la cui tromba raggiunge un decimetro e talvolta anche più. Or bene, in una località presso Chiavari, nella Liguria orientale, alcune giovani si fecero verso sera, dei mazzi ben grossi dei suoi bellissimi fiori, senza sapere che portavano via la cena a una dozzina di sfingi del convolvo. Questi grossi farfalloni giravano attorno ad esse con grande furia, in guisa da intimidirle, tentando e riuscendo in parte a succhiare i fiori, benché portati a mano; ed ebbero a seguitarle così per circa un miglio. Or come non si dovrà vedere in questo fatto la prova che detta sfinge sa scegliere i fiori di *Pancratium*, e che li deve prediligere, perché sono stati esclusivamente formati per essa, con evoluzione che rimonta chi sa a quante migliaia d'anni addietro?

L'inflorescenza dell'*Arum italicum*, avvolta ed accartocciata in basso per modo da formare un carcere temporario a minuscoli pronubi, è predesignata quasi esclusivamente a un piccolissimo moscherino, la *Psychoda nervosa*. Tale insetto frequenta i pubblici orinatoi. L'inflorescenza sviluppa un fortissimo odore urinoso, che attrae numerose psicode. Queste inflorescenze non ci è caso che attirino giammai né sirfidi, né apidi, né farfalle. Adunque vi è scelta per i veri pronubi, e verisimilmente si dà ripugnanza per gl'insetti non chiamati.

L'*Arum Dracunculus*, quasi tutte le Stapelie, le Rafflesie, l'*Aristolochia grandiflora*, ed altre specie sviluppano un odore cadaverico al punto da eccitare il vomito. E come si spiega che tutte hanno fiori concordanti nei colori luridi, atrocerulei, schifosamente maculati? Sembra ben certo che siffatte colorazioni tanto sono grate alle mosche e agl'insetti che accorrono sui cadaveri e sulle carni putrefatte, quanto aborrite da noi, e verisimilmente dai sirfidi, dalle

apidi, dalle farfalle diurne e crepuscolari, dalle cetonie, dalle strangalie; insetti che non posandovisi giammai, nemmeno per pura casualità, mostrano di abborrirli.

Potrei citare molti altri fiori per varia ragione adattati a singolari pronubi: e quasi sempre si osservano caratteri concomitanti d'una colorazione speciale *sui generis*; indizio che detti colori sono assai grati ad alcuni insetti; e indifferenti e forse anche ingrati agl'insetti non chiamati.

In conclusione pare a noi che non si possa negare che gl'insetti, e, in genere, i pronubi florali, abbiano decisamente simpatia pei colori di quei fiori, che ad essi offrono maggiore e migliore alimento; e che per converso sentano sovente antipatia pei colori di quei fiori che non sono designati ad essi. Adunque i colori florali si sarebbero svolti nello spazio e nel tempo in vista di attirare certi pronubi e di escludere certi altri.

Ora incombe discutere e risolvere una questione ben più importante.

4° Gl'insetti vedono e percepiscono i colori presso a poco come li vediamo e percepiamo noi?

A prima vista può sembrare estremamente difficile, anzi per avventura impossibile il risolvere adeguatamente cosiffatta questione.

Eppure nel lungo tirocinio più che trentenne da noi sostenuto per conoscere le arti e i diportamenti degl'insetti nel visitare i fiori delle angiosperme ci occorse per mera casualità di rilevare alcuni fatti, che implicano una sicura risoluzione affermativa della questione proposta.

Caruel, Bonnier, Meehan, Plateau ed altri a cui non piace riconoscere la realtà della funzione vessillare non hanno preso in considerazione i fenomeni di mimismo.

Sono note le meravigliose somiglianze che hanno quando con foglie secche, quando con foglie verdi certi ortotteri affini al genere *Mantis*, nonché certe farfalle. L'ingenuo Pigafetta ne rimase ingannato.

Il prof. Emery parecchi anni or sono, mi faceva osservare un Coleottero, il quale vive sulla corteccia degli alberi, ed ha l'intera superficie superiore del suo corpo imitante, in maniera da sbalordire, una placca crostacea di lichene corticicolo.

Tutti questi esempi di mimismo protettivo sono caratteri di relazione tra insetti ed uccelli. E la conclusione che se ne può fare importa che gli uccelli percepiscono i colori e le forme come noi; locché non ha niente di strano perché gli occhi degli uccelli hanno l'identica struttura dei nostri.

Ma suppongasì il caso che esistano non men chiari caratteri di mimismo protettivo tra insetti ed insetti; dovrà conchiudersi logicamente che gli insetti vedono e percepiscono i colori propriamente come noi. Questi rapporti mimetici esistono infatti; e (vedi stranezza del caso!) li ho osservati precisamente tra due stirpi privilegiate di insetti florali, cioè tra parecchie specie di sirfidi e parecchie di imenotteri (bombi, vespe, calabroni).

I sirfidi, insetti affatto disarmati, sono perseguitati accanitamente da parecchi insetti che se ne cibano, per esempio da vespe e

calabroni. Quindi molte specie dei ditteri anzidetti hanno assunto una livrea ingannatrice, imitante le api, le vespe ed altri imenotteri armati di potente pungolo. Tale apparenza può fino a un certo punto salvarli.

Le specie più comuni dei sirfidi sono due, cioè l'*Erystalis tenax* e l'*Erystalis florens*. Il primo somiglia all'ape, il secondo a una vespa. Non si vuol dire che questo caso di mimismo sia di grande perfezione. Ad ogni modo è tale che una persona del volgo resta ingannata, e non si risolve a toccarli (entrano facilmente nelle case e ronzano contro i vetri), per timore di essere punta dagli stessi.

Ma si dà un mimismo protettivo di maggior perfezione. Si osserva in alcune Volucelle, le quali imitano spesso in modo mirabile, la figura e i colori del corpo di alcune specie di bombi. E che proprio questo mimismo sia diretto ad ingannare i bombi è cosa certissima.

La *Volucella zonaria* nella forma del corpo e nei colori a fasce trasversali dell'addome imita il *Bombus terrestris*. Ora questa *Volucella* depone le sue uova nei nidi di detto *Bombus*; così nell'entrata e dell'uscita da quei nidi è risparmiata dai proprietari perché scambiata con un bombo; altrimenti la farebbero in pezzi.

La *Volucella bombylans* nella forma del corpo e nei colori imita esattamente il *Bombus lapidarius* (con addome nero terminato da una estremità rossastra) ed infatti questo mimismo protettivo è necessario alla perpetuazione della sua prosapia; perché le sue larve vivono nei nidi del *Bombus lapidarius* e ne divorano le larve.

Ma questo sventurato bombo ha pure un altro parassita, il *Psytirus rupestris* che vive abusivamente nei suoi nidi. Or bene questo Psitiro anch'esso imita perfettamente la figura ed i colori del bombo lapidario e della volucella bombilante. Questi esempi che ho potuto esaminare *de visu* mettono in sicuro che i bombi, senza verun dubbio, vedono e percepiscono i colori precisamente come facciamo noi.

Ma ora mi piace addurre un altro caso di mimismo che è la più eloquente conferma della stessa tesi. Atteso la sua eccezionale importanza mi sono riserbato di parlarne per ultimo.

La fioritura di Hedera Helix nella Liguria e nella Toscana. Nel preciso tempo della vendemmia l'edera fiorisce. E se avviene che questa rampicante rivesta di lussuosa vegetazione un qualche muricciuolo di campagna si spiega una fioritura tanto abbondante e tanto mellifera, che, da mane a sera in tempo sereno, e ciò per più giorni, si assiste ad uno spettacolo mai più visto di un incredibile tumultuoso concorso dei più svariati insetti. Non mancano api e qualche altro apide. Ma qui sono pronubi in seconda linea. Vi accorrono parecchie vespe, ma più per prendere altri insetti che per lambire il nettare.

La fioritura quasi tutta è a escludente beneficio dei ditteri, e soprattutto dei sirfidi. Presso Chiavari, molti anni or sono, alla mia abitazione in villa essendo vicino un muricciuolo rivestito di edera, stetti per più giorni da mane a sera, contemplando l'interessante spettacolo della sua fioritura. Mi premeva in quel torno di approfondire uno studio sui generi e sulle specie dei sirfidi; e tanta fu la copia degli esemplari che raccolsi, che potei soddisfare al desiderio oltre ogni mia aspettativa. Il pronubo più abbondante e irrequie-

tamente attivo era l'*Helophilus florens*, veniva subito dopo l'*Erystalis tenax* e poscia specie di *Chrysotoxum*, *Volucella*, *Syrphus*, *Paragus*, *Calli-cera*, *Eumerus* ecc.

Fra le specie che più mi impressionarono è la *Milesia crabroniformis*, la quale per solito non manca mai, almeno in Liguria e in Toscana, nei luoghi dove l'edera fiorisce in grandi masse². È senza dubbio il sirfide di maggior statura che esista; in dimensioni quasi eguaglia quelle dei calabroni, di cui veste meravigliosamente i colori, le forme, il volo ed il ronzio. È un caso di mimismo dei più segnalati. Quando tale insetto sta posato ed immobile, un naturalista esperto, considerando quei suoi occhioni proprii dei ditteri e qualche carattere, può accorgersi che si tratta di un dittero e non di un imenottero. Ma quando tale *Milesia* si libra al volo, e per la maniera di volare e pel ronzio che fa, e per tutti i caratteri di forma e colorazione è assolutamente impossibile il distinguerla da un calabrone. Ne ho fatto parecchie volte la prova e sempre con egual risultato.

Ora succede un caso ben curioso. Il pessimo nemico di questo innocente ed inerme insetto è per l'appunto il calabrone. E quando si scorge sopra una fioritura d'Edera, alcuno individuo di questa *Milesia*, si può star sicuri che dentro qualche minuto due o tre calabroni si presentano per dargli la caccia, lo perseguitano senza tregua, ma questo sirfide sa schivarli con molta destrezza. Ora viene il bello. Siccome la *Milesia* non è distinguibile da un calabrone, così spessissimo i calabroni, credendo di acciuffare una *Milesia*, si acciuffano tra di loro; dico spessissimo e replicatamente. Si intende che appena acciuffati si accorgono dell'errore in cui sono incorsi, stanno esitanti alcuni minuti secondi, e poi si staccano, e ciascuno vola pei fatti suoi; vale a dire riprende la caccia alla *Milesia*, anche col pericolo di sbagliar di bel nuovo e di acciuffare un altro calabrone.

Questo curioso spettacolo l'ho presenziato più volte e in anni diversi e non solo in Liguria, ma anche in Toscana.

A niuno può sfuggire la grande importanza di questa bellissima esperienza naturale, la quale abbatte tutti i sofismi accampati da Caruel e da altri contro la funzione vessillare dei fiori; e, unita alle altre, mette fuori dubbio che i calabroni, i bombi e forse tutti gl'insetti pronubi dei fiori, vedono, apprendono e percepiscono i colori e le forme dei corpi nella stessa precisa maniera come li vediamo, apprendiamo e percepiamo noi stessi.

Convieni ora risolvere un'altra questione, e sarà l'ultima.

5° Quali differenze più accentuate corrono tra la visione degli insetti e la nostra? Se come abbiamo dimostrato non intercorrono differenze quanto ad avvertire e distinguere le figure dei corpi e la colorazione della loro superficie, potranno per altro darsi differenze, quanto alla limpidezza ed acutezza della visione, alla prontezza della percezione, alla maggiore o minore larghezza del campo visivo ecc.

² E anche recentissimamente il Dott. Pandiani nella sua eccellente memoria intitolata: *I fiori e gl'insetti nei dintorni di Genova*, 1894 a p. 39 cita fra i pronubi di edera da lui osservati: *Scotopse* sp. frequente; *Eristalis tenax*, frequentissimo; *Milesia crabroniformis*, frequente; *Calliphora* spec., molto frequente; *Dasy-poda pratorum* freq.; microditteri diversi, costituenti veri sciami e spesso sui fiori. Cita ancora fra i pronubi insetti appartenenti ad altri ordini, per es. *Cetonia aurata*, *Polistes galli-ca*, l'ape e un bombo.

Si tratta di differenze non qualitative ma quantitative; e queste devono esistere sicuramente, sia per necessità biologiche speciali degl'insetti, sia per le grandi diversità strutturali dell'apparecchio visivo degli insetti paragonato col nostro.

Nel nostro capo l'occhio destro dista dal sinistro per sei ad otto centimetri circa, mentre nel capo degli insetti è da uno a pochi millimetri. Ciò importa una diversissima base trigonometrica e stereoscopica per giudicare a distanza della figura e delle dimensioni dei corpi. In confronto noi dobbiamo essere estremamente presbiti, e gl'insetti miopi all'estremo. A una distanza grande vediamo meglio noi: ma a distanze minime verisimilmente vedono meglio gl'insetti; e forse molto meglio di noi sono in grado di vedere i granelli pollinici, le papille stigmatiche ed altre minuscole parti che sono dentro i fiori. Con ciò si spiega come talvolta in fiori piccolissimi la funzione vessillare si concreta in corolle tanto minute che da noi passerebbero inosservate. Per esempio le calatidi dell'*Erigeron canadense* sviluppano alla periferia corolle (floscoli periferici) estremamente esigue. Malgrado ciò, non mancano d'esercitare una sufficiente azione sui loro pronubi naturali, che, come ho rilevato, sono piccole apidi di minima statura, dei generi *Andrena* ed *Halictus*.

I nostri occhi sono semplici; quindi non possono avere più di due impressioni nello stesso tempo. Gli occhi degli insetti per contrario essendo composti, nello stesso tempo e per un dato oggetto si dà una quantità più o meno grande d'impressioni. Ne segue che verisimilmente gl'insetti hanno una percezione visiva alquanto più lenta, e meno pronta della nostra.

I nostri occhi sono mobili, mobile il capo che li porta, mobile infine tutto il corpo. Laddove negl'insetti immobili sono gli occhi, immobile il capo, mobile soltanto il corpo intiero. Quindi deve avervi differenza nella prontezza di fisare gli oggetti.

Questa inferiorità è tanto vera, che negli artropodi rapaci i quali aggrediscono con rapidità fulminea le loro vittime, la natura ha provveduto per eccezione che abbiano il capo mobile. Tutti avranno avvertito questa mobilità del capo nel ragno saltatore, che sul davanzale delle finestre insidia alle mosche. Ma l'esempio più istruttivo è dato dalla *Mantis religiosa*. È facile mantenerla viva entro bicchieri per alcuni giorni dandole a mangiare delle mosche. Appena si getta una mosca nel bicchiere, immediatamente la *Mantis*, senza muovere il corpo, gira il capo ed appunta gli occhi sopra la vittima; quindi dopo qualche secondo con rapidità fulminea la ghermisce colle zampe anteriori.

E per questa immobilità degli occhi e per la miopia, gl'insetti non sono in grado, a una certa distanza, di rilevare ad un tempo molti caratteri nell'oggetto che mirano. Hanno un *colpo d'occhio* molto meno pronunziato che nell'uomo.

Noi, per esempio, se vogliamo riconoscere una o più persone, aguzziamo la vista e con rapidità la facciamo, pur senza muoverci, passeggiare per tutti i punti visibili; in guisa che con grande facilità e sveltezza siamo abili a riconoscere e distinguere i singoli individui.

Ora questo bisogno di riconoscere le persone, per saper distinguere se sono amiche e nemiche, si manifesta frequentemente nelle api, nei bombi, nelle xilocope e nelle vespe, e tutti si diportano in

questa emergenza ad un modo.

Non potendo abbracciare con uno sguardo complessivo tutti i caratteri di una data persona, cominciano all'altezza della faccia un volo a zig-zag, lentamente abbassandolo all'altezza del collo, del petto e del ventre. Finito quest'esame e fuse in una percezione generale le percezioni particolari, sono abili in seguito a riconoscere la persona stessa.

Ho parecchie osservazioni e sperienze in proposito. Le api riconoscono assai bene il loro allevatore e custode; e si lasciano da esso fare ciò che un altro non farebbe certo impunemente.

In brevissimo tempo si riesce ad ammansare le *Pieris*, i bombi e perfino la fiera *Xylocopa violacea*. Le *Pieris*, che tutti sanno come sono estremamente fugaci dinanzi ai fanciulli, io sono riuscito, in poco più d'un quarto d'ora ad ammansarle per modo da non fuggire più dalla mia presenza, e da lasciarsi toccare e maneggiare, per esempio rimuovendo colle dita la loro proboscide da un dato fiore; ed esse stizzite la figgevano di bel nuovo sul fiore contrastato, e così più volte di seguito. Molto mansueto e prontamente educabile si presenta il *Bombus hortorum*.

Ma niente di più facile della pronta educazione della vespa comune. Questo insetto d'autunno entra nei nostri appartamenti per predare le mosche domestiche, e sopra tutto quando si pranza, perché allora le mosche sono più copiose. Si taglia un bocconcello di carne più piccolo d'un pisello; con moto dolce e lento si presenta alla vespa; essa lo prende e vola subito alla nidiata. Si è certi che di lì a pochi minuti la vespa ritorna per avere un altro bocconcino di carne e la conoscenza è fatta. Sopra tutto cogl'insetti non bisogna usare movimenti bruschi; e si addomesticano colla maggior facilità, tanto più se si porge, secondo le specie o un po' di carne o un po' di zucchero. Questa educabilità è in evidente relazione colla facoltà di riconoscere le persone mediante la vista.

Voglio infine addurre l'esempio della *Macroglossa stellatarum*, che, quanto ai colori verde, azzurro, rosso, mostra di saperli distinguere e scegliere come faremmo noi. Sovente nelle case di campagna dai pittori decoratori delle stanze sono dipinte sulle pareti delle ghirlande e delle catene di ramicelli intrecciati, vestiti di foglie verdi, lungo le quali qua e colà son dipinte immagini di fiori azzurri, bianchi e rossi. Ora tante volte dalle aperte finestre entra la *Macroglossa stellatarum* per esplorare le stanze se vi siano fiori, ed è bello vederla dirigersi subito alle chiazze colorate, rappresentanti più o meno grossamente dei fiori, e visitarle una dopo l'altra nella speranza che siano fiori veri. E se si piglia un fior vero, con corolla tubulosa e fresca, e si porge con movimento lento all'insetto, tosto si vede la *Macroglossa* avvicinarsi allo stesso, e quando svolazza a breve distanza, per esempio d'un metro, si osserva che essa produce e rad-drizza la tromba, per ficcarla poi entro il tubo florale e suggerne il miele. Or questo potrebbe fare la sfinge diurnizzante europea che fra i pronubi fiorali è quella che visita di gran lunga il maggior numero dei fiori, se non avesse la facoltà di vedere, distinguere e scegliere *ad libitum* i diversi colori e le diverse forme dei fiori, in maniera totalmente analoga alla nostra? E si nota che qui agiscono i colori soltanto, non per avventura odori speciali che da dette stanze sogliono mancare affatto.

Qui poniamo un termine alla nostra difesa dalla funzione vessillare esprimendo la speranza e l'augurio che, a dissipare i sofismi di Caruel, Bonnier, Plateau e di altri osteggiatori della medesima, questo nostro scritto possa essere su tale materia se non l'ultima parola in genere, almen l'ultima parola ragionevole.

Napoli, 15 aprile 1904

Funzione Mirmecofila
nel Regno Vegetale *

PRODROMO D'UNA MONOGRAFIA
DELLE PIANTE FORMICARIE

MEMORIA DEL PROF.
FEDERICO DELPINO

* In *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, s. 4, 7 (1886),
pp. 215-323.

Proemio

Il presente lavoro ha lo scopo di riaffermare ed illustrare una complicata serie di rapporti che a fine di mutua beneficenza si sono venuti attuando nelle ultime epoche geologiche e si sono conservati nell'epoca attuale tra le piante da una parte e tra le formiche dall'altra.

I quali rapporti vennero per la prima volta rivelati da noi, dopo un decennio circa di osservazioni fatte in Liguria e Toscana,³ e contemporaneamente e indipendentemente da TOMMASO BELT,⁴ dopo parecchi anni di analoghe osservazioni fatte nello stato di Nicaragua. La identità delle conclusioni nostre e di Belt è già per sé valido argomento e guarentigia della verità delle nostre vedute, e infatti furono o parzialmente o totalmente accettate dal sommo naturalista CARLO DARWIN,⁵ da FRANCESCO DARWIN,⁶ da FRITZ MÜLLER,⁷ da GUGLIELMO TRELEASE.⁸ Per contro vennero combattute e rifiutate da parecchi, fra cui GASTONE BONNIER,⁹ EMERICO RATHAY,¹⁰ JACOPO DANIELLI.¹¹

Questo importantissimo ordine di rapporti è inoltre o affatto taciuto o dissimulato nei trattati di Botanica più recenti, e fra gli altri in quello amplissimo, non privo di alto merito, edito ultimamente da VAN TIEGHEM.¹² Laonde vieppiù giustificata la opportunità di questo nostro lavoro, per il quale è dimostrato quale e quanta estensione abbia avuto nel tempo e nello spazio una funzione importantissima, fin qui tenuta in nessun conto o negata dagli odierni fisiologi. Non è la prima volta che noi, per motivo di gravi pregiudizii che inceppano tuttodi il progresso della fisiologia, ci troviamo in un campo di ricerche inesplorato, per cui facile riesce una ricca messe di fatti e fenomeni nuovi, e come fummo obbligati a mettere la prima pietra a nuovi edifizii, per le inconsulte negazioni o per il silenzio di molti quasi ci troviamo al punto di collocarvi l'ultima pietra.

La funzione mirmecofila nel regno vegetabile ha per iscopo di

³ F. DELPINO, *Atti della Società di scienze naturali in Milano*, vol. XVI, 1874, pp. 234-239 (memoria presentata nella seduta 28 dicembre 1873); *Rapporti tra insetti e tra nettarii estranuziali in alcune piante*, nel *Bollettino della Società entomologica in Firenze*, anno VI, 1874.

⁴ TH. BELT, *The naturalist in Nicaragua*, Londra, 1874, p. 218 e segg.

⁵ CH. DARWIN, *The effects of cross and self fertilisation etc.*, Londra, 1876, pp. 403-405.

⁶ FR. DARWIN, *On glandular bodies of Acacia sphaerocephala etc.*, Londra, 1876, nel *Linnean Society's journal*, vol. XV (Botany).

⁷ *Ex litteris*.

⁸ G. TRELEASE, *Nectar, its nature, occurrence and uses*, Ithaca, 1879; *The foliar nectar glands of Populus*, nella *Botanical Gazette*, Nov. 1881.

⁹ G. BONNIER, *Les nectaires, étude critique, anatomique, physiologique*, negli *Ann. des sciences nat.*, VI serie, tomo VIII, 1879. I madornali errori di osservazione e di critica contenuti in questo lavoro saranno esposti nell'appendice.

¹⁰ E. RATHAY, *Ueber nectarabsondernde Trichomee einige Melampyrumarten* negli *Atti della Accademia delle Scienze in Vienna*, a. 1880.

¹¹ J. DANIELLI, *Osservazioni su certi organi della Gunnera scabra etc.*, Pisa, 1885.

¹² PH. VAN TIEGHEM, *Traité de botanique*, Parigi, 1884. Quest'autore a pag. 362 dà la figura di una pianta di *Vicia*, i cui nettari stipulari veggonsi esplorati, non già da formiche come è conforme alla verità, ma dai bombi, il che è una falsità o un'anomalia. Intorno a ciò rimandiamo all'appendice.

mettere determinate specie di piante sotto la immediata protezione e difesa delle formiche, nella gran maggioranza dei casi. In alcuni casi speciali detta protezione e difesa è deferita o principalmente o subalternamente ad insetti molto affini alle formiche, cioè a vespe, a icneumonidi, a crisidi. Ma è tanto prevalente l'azione delle formiche che quella degli altri succitati imenotteri cade nell'insignificanza.

È molto significante che anche nel regno animale si sia sviluppata la identica funzione. Così sono poste sotto la protezione e il patrocinio delle formiche molte specie di afidi,¹³ di cocciniglie,¹⁴ di cicadelline.¹⁵

La funzione mirmecofila nelle piante si è spiegata e costituita in tre modi diversi, o mediante produzione di organi glandolari secernenti un liquido zuccherino (*nettarii estranuziali*), o mediante produzione di piccoli corpicciuoli divorati dalle formiche (*fruttini da formiche*), o preparando nelle foglie o nei fusti a pro delle formiche comodità di nidiate e di alloggi (*caserme, corpi di guardia, nidi formicarum germinantes*). Senza confronto più esteso e generalizzato è il primo modo. Il secondo e terzo modo non si trovano che presso poche specie tropicali; però non vogliono essere passati sotto silenzio, sia perché offrono fenomeni singolarissimi, sia perché riescono a conferma e suggello della funzione mirmecofila.

Anche gli afidi, le cocciniglie, le cicadelline sovra mentovate si gratificarono così valorosi difensori quali sono le formiche secernendo e porgendo loro dall'addome un liquido zuccherino. Gli organi secernenti presso gli afidi dagli entomologi vengono generalmente distinti col nome di *nettarii*; singolare e indipendente coincidenza col nome proposto dai botanici per designare gli organi fisiologicamente e biologicamente corrispondenti presso le piante!

I nettarii nelle piante appartengono a due categorie distintissime. Gli uni secernono miele nell'interno dei fiori; servono allo scopo di agevolare le nozze incrociate tra fiore e fiore, tra individuo e individuo mediante l'aiuto de' designati animalcoli, insetti od uccelli. Questi nettarii in nessun caso sono in relazione a formiche; anzi le formiche tornano di grave danno e impedimento alle nozze incrociate, tuttavolta che riescono a penetrare nei fiori, per ben due motivi, in primo luogo perché avendo abitudini sedentarie ed essendo prive della facoltà di volare non possono trasferire polline da fiore a fiore; in secondo luogo perché essendo un oggetto di aborrimento ad api, mosche e farfalle, allontanano dai fiori i loro naturali pronubi. Siccome però le formiche sono ghiottissime del miele e si vede che fanno ogni sforzo per penetrare nell'interno dei fiori melliferi, così la natura ha presso i fiori di molte piante preparato singolari ostacoli ed impedimenti all'accesso delle formiche.

L'altra categoria di nettarii è invece designata ad attirare le for-

¹³ Rapporto bene illustrato da LINNEO di cui è noto l'aforismo: *aphides formicarum vaccae*.

¹⁴ Rapporto scoperto da P. HUBER nelle sue interessantissime ricerche sulle formiche.

¹⁵ Rapporto disvelato in 2 nostri scritti pubblicati nel *Bollettino della Società Entomologica di Firenze*, anno quarto (1872) e anno sesto (1874). Consimile rapporto fu constatato anche nel Brasile, giusta FRITZ MÜLLER, e a Nicaragua, giusta TH. BELT (l. c.).

miche sulle piante, e più precisamente su quelle parti delle piante che hanno bisogno di una speciale e temporanea difesa, quali sono talvolta le gemme, tal altra le foglie, o le inflorescenze o i bottoni florali o i frutti. Quindi è che questi nettarii hanno diversa sede secondo le diverse specie di piante. Si trovano quando nei piccioli, quando nella lamina fogliare, quando nei pedicelli florali, quando negli organi periantici (ma sempre dalla parte esterna), quando perfino nella superficie dell'ovario.

Avendosi a distinguere i nettarii dell'una da quelli dell'altra categoria, la maggior parte dei botanici si accordò nel denominare nettarii florali i primi, nettarii estraflorali i secondi.

Ma questa denominazione è impropria e da rigettarsi. Infatti talvolta si danno nettari situati estrafloralmente che pure hanno direttissima relazione colla vita florale e colle nozze incrociate (ad es. presso le Marcgraviacee e presso parecchie Euforbiacee). E viceversa talvolta si danno nettarii circumflorali e anche intraflorali, che non sono in nessuna relazione coll'attuazione delle nozze incrociate, e si riferiscono invece all'azione difensiva delle formiche (ad es. presso la *Tecoma radicans*, *Paeonia officinalis*, *Sterculia platanifolia* ecc.).

Laonde nei nostri scritti abbiamo proposto per i nettarii della prima categoria il nome di *mesogamici* o *nuziali* e per quelli della seconda il nome di *nettari estranuziali*, denominazione stata da taluni accettata.

Adunque il nostro lavoro ha per principale oggetto la investigazione di questi ultimi organi; passa in rassegna tutte le specie vegetali che ne sono provvedute; studia la posizione topografica dei medesimi nonché il loro numero e la loro figura; sottopone a calcolo la potenza, la durata, la efficacia della loro secrezione zuccherina; ne investiga la genesi e la diffusione presso forme vegetali di tipo antico e moderno.

Giovi qui riportare le conclusioni, a cui siamo venuti nella nostra precedente pubblicazione¹⁶ le quali formano la migliore introduzione al presente scritto, ne dichiarano lo scopo, e forniscono il criterio per giudicare dei risultati a cui siamo pervenuti in seguito ad ulteriori numerose osservazioni, praticate nell'ultimo decennio.

“Constatato quest'importante punto”, così scrivevamo nel 1874, “che i nettari estranuziali delle piante si riferiscono per alcuna specie a formiche, per altre a vesparii, è tempo di discutere un altro punto non meno importante. Quale utilità può provenire alle piante dalla visita delle formiche e delle vespe? In altre parole: qual è la funzione dei nettari estranuziali?”

“Partendo dal principio della dottrina darwiniana sulla trasformazione degli organismi, sui lenti adattamenti e sulle graduate correlazioni che nella incommensurabile serie dei secoli si sono venute attuando tra un essere e l'altro, tra vegetali ed animali, non è punto difficile una netta e franca risoluzione del quesito propostoci”.

“Quando un fenomeno appare isolato e singolo nella specie sua, può essere e quasi sempre è una mera casualità, destituita affatto da ogni significazione di fine o di scopo. Ma quando uno stesso fenomeno si ripete e riproduce in esseri di affinità remota, e quando si perpetua nella serie delle generazioni colà dove si è ma-

¹⁶ *Rapporto tra insetti e nettarii estranuziali*. Nel *Bollett. entomol.*, anno VI.

nifestato, allora diventa un segno indubitabile della costanza e della importanza delle cause che lo hanno perpetuato, e presuppone una funzione, uno scopo ben definito. Questo principio della cui verità noi portiamo la più intima, la più radicata convinzione, è il filo ariadneo che nel labirinto dei fenomeni vitali, ci ha più volte condotti alla scoperta di non poche correlazioni reciproche tra un essere e l'altro, state poi confermate dalle ricerche di altri osservatori”.

“Or bene, qui abbiamo un fenomeno che si riproduce in una quantità non piccola di piante, appartenenti alle famiglie le più svariate”.

“... i nettari estranuziali mirabilmente congruenti tra loro nei caratteri esterni nonché nell'interna attività di una uniforme secrezione mellea, grandemente appetita da formiche e vespe, deggiono avere uno scopo, una funzione che esclusivamente si riferisca ai servizi che essi insetti prestano alle piante”.

Ma quale sarà questa funzione e questo scopo? Non si giunge ad afferrarlo, se non che mediante un processo rigorosamente logico di esclusione; dopo avere cioè annoverato e ponderato tutte le utilità che possono immaginarsi in rapporto a tale secrezione”.

“Siffatta secrezione può giovare alle piante o come una naturale escrezione di umori superflui, o come un'esca di speciali animalcoli. Discutiamo la prima ipotesi. Dapprima notiamo che identica ipotesi era già stata fatta da KURR, da MORREN e da non pochi altri botanici, quanto ai nettari florali; ma dopo le concordanti scoperte dei dicogamisti, essa oggidì non deve più essere sostenuta da nessuno; ed anche dal solo aspetto fisiologico appare veramente qual è, cioè ridicola ed assurda. MORREN ed altri assimilarono i nettari ai reni degli animali, e il miele all'urina. Ma essi non rifletterono: 1° che l'orina è un liquido inutile per l'organismo, laddove lo zucchero rappresenta l'alimento idrocarbonico più importante della vita vegetabile; 2° che i reni o glandole analoghe e la secrezione urinosa negli ordini di animali su cui si manifestarono (vertebrati, artropodi, molluschi ecc.) non mancano giammai in nessun rappresentante degli ordini stessi; laddove i nettari nuziali ed extranuziali sono eminentemente saltuarii, mancando ed abolendosi *ipso facto* in alcuni rappresentanti di date famiglie, anzi perfino di dati generi, tuttavolta che per mutate condizioni di vita venne a mancare lo scopo degli organi stessi”.

“Se la ipotesi che considera la secrezione mellea come un escremento non regge quanto ai nettari florali e nuziali, per identiche ragioni non può reggere quanto ai nettari estranuziali. Si manifesta anche qui sovranamente assurdo di asserire che la natura abbia preformato organi istologicamente e morfologicamente tanto bene differenziati, e perché? Per espellere dall'organismo una sostanza, la quale ben lungi dall'avere i caratteri d'un escremento, è uno dei più puri e necessari alimenti che si conoscono? D'altronde se fosse una necessaria escrezione perché manca in tante piante? Perché non è un fenomeno generale? E sopra tutto perché manca assolutamente in tutte le piante di tipo primitivo, ossia nelle Crittogame e nelle Gimnosperme?”¹⁷

¹⁷ Quanto alle Gimnosperme questa tesi si è mantenuta assolutamente vera fino a tutt'oggi; giacché tra esse non si trova o almeno fin qui non si conosce

“Rigettata la ipotesi d’una funzione escrementizia, rimane che si debba accettare la tesi di una funzione adescativa”.

“Ammettendo questa tesi e trovandola confermata dal fatto che i nettarii in discorso allettano quando formiche, quando vespe, resta a ricercare per via d’esclusione la funzione finale ossia il beneficio che può derivare alle piante dalla visita di detti insetti”.

“Possono essi contribuire alla fecondazione incrociata tra una pianta e l’altra? No, perché se si considera la posizione dei nettarii in discorso, anche colà dove sono abbastanza vicini ai fiori, se si considera il tempo quando la funzione è nel massimo vigore, e infine se si pon mente alla lentezza delle formiche, alle loro abitudini sedentarie, resta del tutto esclusa questa possibilità”.

“Possono per avventura contribuire a fermare e trattenere le formiche nella regione della vegetazione, per impedirne l’accesso ai fiori, onde non disturbino altri insetti meglio adattati ad eseguire le nozze incrociate delle piante? No, perché abbiamo l’esempio di una specie anemofila (*Ricinus*), e, soggiungiamo, perché in molte piante riccamente provvedute di nettarii estranuziali, i fiori sono già abbastanza salvaguardati dall’accesso delle formiche mediante disposizioni speciali (ad es. citiamo i generi *Passiflora*, *Tecoma* ecc.).

“Adunque non resta possibile altra tesi salvo quella che le formiche e le vespe siano i principali nemici dei principali nemici di certe piante”.

“E questa tesi è confermata da tutti i dati. Fra i principali nemici delle piante figurano le larve di molti insetti, massimamente di lepidotteri. E fra i principali nemici di dette larve figurano per l’appunto in grado sovrano le formiche”.

“... Se la natura in tante piante nostrali ed esotiche ha saputo preformare e riprodurre organi fisiologicamente identici, secernenti una sostanza zuccherina estremamente appetita dalle formiche, è indubitabile che dette formiche debbono rendere alle piante un servizio, ed un servizio ben importante; altrimenti questi organi non avrebbero avuto veruna ragione di riprodursi e perpetuarsi nella serie delle generazioni. Questo servizio, ben ponderate le ragioni di luogo e di tempo, in altro non può consistere che nel liberare le piante da nemici esiziali, sopra tutto dai bruchi di certe farfalle”.

“Ecco come una speculazione d’indole puramente teoretica può tradursi in applicazioni pratiche di grande conseguenza, e la conclusione pratica di queste nostre osservazioni consiste nell’indicare e nell’inculcare agli agricoltori e ai forestali la grande importanza che hanno le formiche nella economia generale della natura. Se le formiche venissero, per una causa qualunque, a scomparire da una data località, i bruchi potrebbero talmente moltiplicarsi da distruggere boschi intieri, e da compromettere la esistenza di un numero di specie vegetali”.

“È ben singolare la parte che le formiche rappresentano nella

nessuna specie che sia provvista di organi nettariiferi così nuziali che estranuziali. Ma quanto alle Crittogame ha perduto alquanto del suo valore, essendo stati riscontrati nettarii estranuziali nella *Pteris aquilina* (i casi citati di *Angiopteris* e di altre felci mi sono dubbi), secrezioni zuccherine negli spermogonii d’alcuni funghi. È verisimile per altro che siffatti rapporti siano il prodotto di recenti adattazioni.

natura. Esse sono la incarnazione vivente della guerra e della distruzione. Intrepide e battagliere in sommo grado, muovono guerra a quasi tutti gli animali di piccola mole, e guerreggiano perfino tra loro, quando sono troppo moltiplicate in confronto dei mezzi di sussistenza. Quantunque siano piccole di mole, non ostante gli effetti delle loro stragi sono estesissimi e relevantissimi, perché la piccolezza della statura è compensata dallo immenso numero dei loro individui. Fra gli esseri viventi noi non conosciamo che soli tre generi, i quali abbiano una casta d'individui speciali, dedicati unicamente alla guerra. Questi sono le formiche, le termiti e sventuratamente il genere umano. Ma nelle sole formiche e nelle termiti gl'individui prescelti hanno un'organizzazione differenziata per lo scopo della guerra”.

“Se le formiche sono la più schietta incarnazione della guerra, non è meraviglia che alcuni esseri deboli ed inermi siansi messi sotto la loro protezione. Alcuni insetti si trovano nei formicai soltanto. Afidi, cocciniglie, tettigometre, issi, membracidi, centroti si gratificarono così valorosi e potenti difensori, porgendo loro un tributo di sostanza zuccherina. Ed è un caso ben degno di considerazione che in talune specie di piante siasi realizzato un identico ripiego, mediante nettarii o glandole mellifere. Anzi si conoscono già non poche piante che nel loro corpo offrono vere caserme e corpi di guardia alle formiche. Alludo ai generi indiani *Myrmecodia* e *Hydnophytum*. Sotto questo riguardo l'America tropicale ha piante non meno mirabili. Nella famiglia delle Melastomacee i generi *Tococa*, *Majeta* ed affini hanno alla base d'ogni lamina fogliare una coppia d'organi singolari, designati esclusivamente alle formiche; hanno cioè due borse o follicoli, in cui per un foro praticatovi entrano ed escono formiche. In Europa abbiamo pure una pianta che potrebbe passare per formicaria ed è il presame (*Cynara Cardunculus*)”.

“Ma forse taluni mi moveranno la seguente obbiezione. Ammettiamo pure che i nettarii estranuziali, le borse della *Tococa* e di altre Melastomacee, infine i tuberi di *Mirmecodia* siano organi esclusivamente predesignati alle formiche; ammettiamo pure che la produzione di siffatti organi in tante e così svariate famiglie di piante non sia suscettibile di altra spiegazione teoretica e scientifica, eccetto che le formiche debbano rendere segnalati servigi alle piante stesse, cotali servigi dovrebbero bene essere stati quandochessia avvertiti e segnalati dagli uomini pratici, cioè dagli agricoltori e dai forestali. Or bene; intorno agli utili o danni delle formiche qual è la opinione degli uomini pratici, e quali fatti hanno osservato a sostegno della opinione che si sono formata?”.

“Anch'io mi sono proposto questa obbiezione e questo quesito. E per scioglierlo convenientemente consultai gli autori più accreditati e raccolsi informazioni in proposito”.

“E sia detto qui subito che le informazioni raccolte diedero una sicura e piena conferma delle vedute teoretiche”.

“Veramente gli agricoltori e i forestali anteriori avevano opinione poco favorevole alle formiche, reputandole più dannose che utili alle piante; ma la loro opinione, mediante decisivi fatti stati recentemente osservati, ha subito una totale rivoluzione, come vedremo”.

“RATZEBURG il più autorevole entomologo forestale che abbia

veduto la luce, ha pubblicato in tempi diversi tre opere, una verso il 1840 (*Die Forstinsekten*); l'altra nel 1866-1868 (*Waldverderbniss*); la terza nel 1869 (*Waldverderber und ihre Feinde*)".

"Nella prima opera (*Forstinsekten*, III parte) a p. 42, scorrendo sulle generalità delle formiche, dice: "l'utile che esse prestano consiste in ciò che muovono guerra a una quantità d'insetti nocivi. Un albero al cui piede si trovi un formicaio, dalle formiche che vanno su e giù viene certamente ripulito da ogni altro insetto. E anche quando esse sono lontane dal loro nido, non ostante se trovano una larva di farfalla od altro insetto, lo aggrediscono". A p. 45, a proposito della *Formica herculeana*, cita BECHSTEIN, il quale ha osservato che questa specie distrugge i bruchi delle falene e delle geometre".

"Nella seconda opera (*Waldverderbniss*) le affermazioni dei benefici apprestati dalle formiche sono ben più esplicite. In una foresta di pini a Glücksburg presso Lipsia nell'anno 1864 successe una vera catastrofe. Larve di *Bombix pini* avevano decalvato totalmente detti alberi per la estensione di 850 ettari. Ma in mezzo a questa desolazione si vedevano cinque o sei oasi verdeggianti ed illese, ciascuna oasi della estensione di mezzo ettaro a un ettaro circa. Ebbene, si verificò che dette oasi dovevano la loro esistenza alla protezione delle formiche che avevano i loro nidi in quei punti preservati". Dopo quest'istruttivo esempio RATZEBURG (l.c., vol. I, p. 143) dice: "ne' miei anteriori scritti aveva già apprezzato l'opera delle formiche, ma di gran lunga meno del dovuto"; e dopo ciò propone che si facciano studi per vedere se sia possibile di moltiplicare artificialmente gli sciami ossia colonie di formiche per la preservazione dei boschi. A p. 242 (l.c., vol. I) a proposito di avvenire i danni della *Bombix monaca* accenna di bel nuovo alla tanto utile opera delle formiche, e si lamenta che siano poco protette. A p. 429 (l.c., vol. II) riferisce essersi sempre più verificata la utilità delle formiche per la preservazione degli alberi. In altra invasione di bruchi si addimostrò tanto chiaramente l'utilità delle formiche, che il Governo Prussiano ordinò le più severe misure per la protezione delle formiche contro quelli che fanno la caccia alle loro uova e larve. A questo proposito è necessario spiegare che tale caccia in Germania si spinge con grande attività, giacché le larve ed uova suddette costituiscono un articolo ricercato e che si vende a caro prezzo agli educatori di usignoli, capinere ed altri simili uccelli. Il Governo stesso avrebbe pure ingiunto agli ispettori forestali di fare esperienze in larga scala per la moltiplicazione artificiale delle colonie di *Formica rufa*; ma fin qui, come riferisce RATZEBURG, i tentativi fatti per propagare artificialmente tale specie di formiche non avrebbero approdato; per il che nello intento di mantenerne la razza e di favorirne lo sviluppo naturale, quest'autore, a p. 430 (l.c.) propone le seguenti prescrizioni e misure: "1° non si tolleri in verun modo la caccia alle formiche, alle loro larve ed uova, salvoché per usi medicinali; 2° nell'abbattere gli alberi non si estirpino le radici, vi si lasci un poco di pedale, e si faccia attenzione di non offendere i formicai che per avventura vi fossero stabiliti; 3° nel caso che, sciamando i maschi e le femmine, si vedano cadere a migliaia sul terreno, occorrerebbe tenere lontani gli uccelli con qualche spedito; 4° si dia la caccia al picchio *Picus viridis* perch'esso guasta

i formicai, essendo avidissimo delle larve di formiche”.

“Nella sua postuma pubblicazione (*Waldverderber und ihre Feinde*) RATZBURG insiste sempre più sulla utilità delle formiche. A p. 67 si legge quel che segue: “le formiche sono nemiche dei bruchi, come già KENNERT, KOLLAR ed altri hanno ad esuberanza dimostrato; locché non si può a bastanza ripetere ed inculcare ai nostri contemporanei così avversi alle formiche. Veramente non mancano leggi che proteggono questi tanto utili ed operosi animali; ma la osservanza di queste leggi è deplorabilmente trasandata”. A p. 18 si scatena contro i cacciatori di formiche “Ameisenfänger” e contro quelli che fanno articolo di commercio delle loro uova e larve. A p. 120 cita KENNERT attento e coscienzioso osservatore, asserente che quei pini nella cui vicinanza si trovano formicai, rimangono costantemente illesi in mezzo alle devastazioni causate dai bruchi”. Infine a p. 411 riferisce avere KOLLAR osservato, nel mese di maggio, in un albero da frutta invaso dalle geometre, una processione di formiche delle quali ciascuna portava discendendo una larva in bocca”.

“WILLKOMM pure, in altre località della Prussia invase da bruchi, ha segnalato che quegli alberi, al cui piede trovavansi dei formicai, andarono esenti dal flagello”.

“Con questi autorevoli dati raccolti dai forestali germanici concordano perfettamente alcune nozioni e informazioni avute nel nostro paese. Così il Prof. SAVOJA mi diede ragguaglio d’una pratica efficacissima da lungo tempo in uso nelle campagne mantovane. Si abbattono ogni anno in quei dintorni una data quantità di quercie, e si conservano in disparte quelle ceppaje che hanno delle nidiate di formiche. In primavera per preservare i pometi dal guasto dei bruchi, si appoggia al piede d’ogni albero una di dette ceppaje. Spessissimo le formiche adottano a stazione l’albero a cui sono vicine, e allora quell’albero è assicurato per quell’annata da ogni danno di bruchi. Del pari la Signora GIULIA DI BERENGER, volendo tentare all’aperto la coltivazione del *Bombix Yama-May*, accortasi della uccisione che le formiche facevano di detti bruchi, dovette pensare a fare intonacare di vischio i pedali degli arboscelli di quercia su cui si faceva l’esperimento, per impedire il passaggio alle formiche”.

“Ecco dunque come le positive osservazioni dei pratici vengono a confermare a puntino le illazioni teoretiche sugli inestimabili servizi che deggiono rendere le formiche al regno vegetale [...] le formiche sono i principali equilibratori e moderatori degli insetti fitofagi; e resta nello stesso tempo giustificato il concetto da cui pigliammo il nostro punto di partenza, cioè che la natura, ossia quella gran potenza la quale è tanto razionale in ogni sua manifestazione, provvede ad attirare sopra non poche piante le formiche, mediante nettarii appositamente fabbricati, nello scopo di assicurare le piante stesse dalle invasioni dei bruchi”.

Queste conclusioni scrivevamo nell’anno 1874, e fino a quel tempo le specie provviste di nettarii estraneuziali a noi cognite computavamo ascendere a un’ottantina di specie appartenenti a una ventina di generi, distribuiti in 13 famiglie, ed esprimevamo la congettura che ulteriori ricerche avrebbero ben potuto decuplare il numero di detti generi e specie.

Da quell'epoca in poi, dapprima a Genova, successivamente a Bologna, ove fu la nostra residenza, proseguimmo occasionalmente nello studio di cosifatte piante, di mano in mano che ci capitavano sotto gli occhi nuovi casi e nuovi esempi. A poco a poco il materiale delle osservazioni si andò accumulando, e il numero dei generi e delle specie fornite di nettarii estranuziali venne non che decuplicato come congetturavamo, ma ben piuttosto centuplicato. Tanto è estesa ed importante la funzione mirmecofila nel regno vegetale, la quale da fisiologi e naturalisti di corta vista è considerata *tamquam non esset*!

Ma se è stato centuplicato il materiale delle osservazioni, le surriferite conclusioni, come stettero allora, stanno ancora, salvo alcune leggiere modificazioni, quali si leggeranno in fine di questo lavoro.

Dividiamo questa memoria in tre sezioni. Nella prima sezione si passano a rassegna le specie vegetali fornite di nettarii estranuziali, secondo l'ordine naturale delle famiglie e dei generi a cui appartengono. Nella seconda sezione s'instituisce una consimile rassegna di quelle specie che apprestano nidi e domicili alle formiche. Le suddividiamo in piante Beccariane o di sviluppo orientale (gerontogeico), e in piante Aubletiane o di sviluppo occidentale (neogeico). In una terza sezione estendiamo le conclusioni generali, massimamente per ciò che riguarda, 1° la statistica delle piante mirmecofile; 2° il diverso modo d'agire degli organi formicarii; 3° la morfogenesi degli organi medesimi; 4° la genesi della funzione mirmecofila nel tempo; 5° lo sviluppo geografico della funzione stessa. Riferiremo in ultimo alcune osservazioni sulle diverse specie d'insetti che accorrono agli organi formicarii.

Non ci dissimuliamo le mende, le deficienze e le lacune di questo scritto, il quale non deve aversi in conto d'una completa monografia, bensì d'un semplice prodromo. A nostra scusa adduciamo ciò che crediamo verissimo, cioè che lo scarso materiale di piante e di libri, il quale stava a nostra disposizione, non rendeva possibile una più ampia e completa trattazione dell'argomento.

Bologna, aprile 1886

SEZIONE PRIMA

Rassegna delle piante fornite di nettarii estranuziali

FAMIGLIA DELLE RANUNCOLACEE

GENERE *PAEONIA*

Paeonia officinalis. — I grossi e sferici bottoni florali prima dell'antesi sono perfettamente avvolti e integumentati da cinque sepali foggianti a cucchiaino. I sepali più esterni sono marginati all'apice da una striscia rosso-bruna, la quale trasuda miele in tanta copia e tanto puro, che si converte come abbiamo osservato in cospicui cristalli di zucchero candito. La funzione di queste striscie nettarifere si esercita prima dell'antesi, quindi non può riferirsi punto alla dicogamia... In più anni di seguito osservando le grosse boccie florali di questa specie alcuni giorni prima dell'antesi, rimarcavi da una a tre grosse formiche, sedentarie e dimoranti ivi da mane a sera, occupate a suggerere la secrezione zuccherina emanante dai sepali. Avvicinando qualsiasi oggetto a dette boccie, le formiche si allarmavano, assumevano un'attitudine minacciosa e lo mordevano furiosamente, spiegando così il carattere d'intrepidi e accaniti difensori delle boccie medesime (Osservazioni fatte a Firenze prima del 1874).

Paeoniae species. — Sovra altre specie di peonie, difficilmente determinabili, coltivate negli Orti botanici di Firenze, di Genova e di Bologna, osservai sempre qualche traccia di secrezione mellea e qualche formica occupata a suggerirla. Nell'anno decorso in Bologna le boccie erano visitate pure dalla *Polistes gallica*, e in quest'occasione potei recisamente constatare l'avversione delle formiche per detta vespa che cacciavano senza tregua dalle boccie da esse occupate, e il grande timore che hanno le vespe delle formiche. A seguito di che avveniva una forzata divisione di lavoro. Le formiche occupavano quelle specie o razze di peonia che rendevano maggior copia di miele, e le *Polistes* doveano contentarsi di esplorare soltanto quelle boccie che avevano scarsa produzione mellea, e che perciò erano trascurate dalle formiche.

Poiché i fiori di peonia mancano di nettarii nuziali, è dichiarata insussistente l'ipotesi di KERNER, che i nettarii estranuziali abbiano lo scopo di trattenere le formiche dallo accedere ai fiori.

Il tessuto nettarifluo dei sepali è poco o punto mutato dal circostante. La mutazione più notevole si riduce alla colorazione rosso-bruna. Laonde siffatti nettarii sono da ritenersi di formazione recente (nettarii epimorfici a tessuto poco differenziato, colorati).

La *Paeonia Montan* non possiede sepali melliflui.

GENERE *HYDRASTIS*

Hydrastis canadensis. — Secondo Baillon (*Histoire des plantes*, tomo I, 1867, p. 52) gli steli di questa specie sarebbero bifogliati; la foglia superiore sarebbe sessile; l'inferiore avrebbe sovente due piccole glandole alla base del picciuolo. Verisimilmente queste

glandole sono nettarii estranuziali. Si desiderano in proposito positive osservazioni da chi è in grado di poterle fare sopra esemplari viventi.

Sguardo retrospettivo sulle Ranunculacee. — Malgrado che questa famiglia sia assai ricca di forme generiche e specifiche, pure il numero delle sue specie mirmecofile è oltremodo scarso; locché probabilmente è dovuto alla sua indole termofuga. E dal complesso dei nostri studii risulta che l'esaltazione della funzione mirmecofila è nei diversi luoghi proporzionale all'elevazione della temperatura.

FAMIGLIA DELLE SARRACENIACEE

Generi *Sarracenia* e *Darlingtonia*

Parecchie specie di *Sarracenia* hanno l'orifizio delle loro anfore fogliari spalmato con una secrezione zuccherina, la quale, a un certo tempo, almeno in una specie (*Sarracenia variolaris*), scorre giù lungo i margini dell'ala che sostiene l'anfora fin quasi a raggiungere il terreno. Così una riga di miele conduce gl'insetti dall'esterno all'interno dell'anfora.

L'affine *Darlingtonia californica* ha disposizioni consimili. Il lungo tubo delle anfore è superiormente foggato a volta, e dalla parte centropettiva si espande in un'ala petaloide fatta a coda di rondine. Anche qui l'orifizio delle urne, il margine dell'ala che regge l'anfora, l'appendice petaloide sono fornite di un'emanazione nettarea (WILL. TRELEASE, *Nectar, its nature, occurrence and uses*, pp. 328-329). Cotesta secrezione nettarea all'esterno delle anfore carnivore delle Sarraceniacee TRELEASE suppone che abbia per iscopo di attirare insetti, massimamente formiche, dall'esterno all'interno delle anfore. Pare a noi però di gran lunga più verosimile che non sia punto diversa dalle solite emanazioni zuccherine estranuziali, le quali sono designate a scopo di difesa mediante le formiche. E per verità le osservazioni che noi facemmo sulle anfore della *Sarracenia Drummondii*, *S. purpurea* e di altre specie mostrano che non all'annegamento di formiche sarebbero designate le medesime, ma piuttosto alla uccisione di mosche, di farfalle e di altri insetti di maggior taglia; differenza questa assai notevole rispetto agli analoghi organi di alcune *Nepenthes* (*N. ampullacea*, *N. distillatoria*) e del *Cephalotus follicularis*, dove per l'appunto gl'insetti annegati sono quasi esclusivamente formiche.¹⁸

Noi crediamo adunque che le sopra citate specie di Sarraceniacee e probabilmente tutte debbano essere annoverate fra le piante mirmecofile, in quanto che sono provviste di organi nettarifluidesignati alle formiche, e in quanto che le formiche difendono le loro anfore carnivore dalle ingiurie di esterni agenti.

FAMIGLIA DELLE CRUCIFERE

Questa famiglia manca di specie mirmecofile. Giova però avvertire che è una delle famiglie termofughe per eccellenza.

Pei succhi di alcune razze di *Brassica oleracea* ho constatato avere le formiche un certo trasporto. Così in una piantagione di cavoli di

¹⁸ F. DELPINO, *Sulle piante a bicchieri*, nel *Nuovo giornale botanico italiano*, a. 1871.

Bruxelles (*B. oleracea* var. *gemmifera*) molte pianticelle andarono perdute perché corrose al colletto da formiche assetate. Medesimamente vidi, in tempo di siccità, grande numero di formicoline ferire colle mandibole e suggerire i bulbi del cavolo rapa (*B. oleracea* var. *caulorapa*). In entrambi i casi sarebbe stato utile che dette piante fossero provviste di nettarii estranuziali.

FAMIGLIA DELLE CAPPARIDEE

GENERE CAPPARIS

Sez. Gen. *Cynophalla* DC.

Capparis cynophallophora L. — (*Capparis cynallophora* Jacq., *Selectarum stirpium americanarum historia*, p. 158, tab. 98. I). Jacquin è stato il primo ad osservare la glandolazione di questa specie. Invero fra gli altri caratteri espone: axillis (foliorum) glandula insidet solitaria, subrotunda, flavescens, rarissime absens: ... pedunculi communes breves, crassi, teretes vel angulati, terminales, duo, tres quatuorve flores proferunt: propriis glandula simili suffultis. L'Autore per peduncoli proprii intende i pedicelli, e con ciò viene a significare che alla loro base vi è una glandola consimile a quella delle ascelle fogliari. Adunque dal testo e dalla figura del JACQUIN si desume che dette glandole sono metamorfosi di gemme fogliari. Cosifatte glandole sono state recentemente studiate da EICHLER (*Flora brasiliensis*, vol. VIII, parte I) e da V. POULSEN (*Det extraflorale Nectarium hos Capparis cynophallophorus*, 1879). EICHLER le considera come fiori abortivi; POULSEN le ritiene invece (e noi siamo dello stesso parere) come gemme vegetative bifogliate metamorfiche. Checché sia di ciò, hanno forma di corpuscoli gialli, secernenti miele un poco prima dell'antesi; per il che la funzione protettiva pare che si restringa soltanto all'epoca e nella regione della fioritura. Questa specie non è la sola del genere, la quale sia provvista di siffatti nettarii in sommo grado metamorfici. Invero A. P. DE CANDOLLE (*Prodr. syst. veg.*, vol. I, p. 249) fra i caratteri della sezione *Cynophalla* adduce: species americanae, in axillis saepius glandulosae; e nell'enumerazione afferma glandolose le seguenti (oltre la succitata).

<i>Capparis sessilis</i>	glandula axillari nulla aut concava.
<i>C. eustachiana</i>	glandula axillari ovato-oblunga.
<i>C. Saligna</i>	idem.
<i>C. linearis</i>	axillis glandulosis.
<i>C. lanceolata</i>	bracteis basi glanduliferis.
<i>C. guayachilensis</i>	glandula axillari truncata.
<i>C. loeta</i>	idem.
<i>C. pauciflora</i>	idem.
<i>C. subbiloba</i>	foliis glandula axillari.
<i>C. mollis</i>	glandula axillari obtusa.
<i>C. heterophilla</i>	glandula axillari pixidiformi.
<i>C. amplissima</i>	glandula ovata.

Sono dichiarate poi come sfornite di glandole due specie, e di altre due non è detto se le abbiano o ne manchino.

Delle altre sezioni generiche nessuna specie possiede organi consimili, e siccome in tutte le specie del genere registrate nel *Prodromus* ecc. ascendono alla cifra di 98, così la potenza mellifera nel genere stesso è espressa da 12/100. La insigne mutazione poi di

gemme vegetative in nettarii estranuziali scorgesi aver avuto luogo nell'America tropicale.

TRIANA e PLANCHON nel *Prodromus florum novo-granatensis* (*Ann. des Sc. nat.*, IV ser., t. 17, p. 76 e segg.) segnalano altre due specie.

- C. pendula* foliis in axilla glandulosis.
C. securidacea glandula axillari scyphiformi saepe deficiente.

Forse altre specie saranno consegnate nella *Flora brasiliensis*, ma non abbiamo potuto consultare quest'opera.

FAMIGLIA DELLE BIXACEE

Questa famiglia offre senza dubbio un ragguardevole sviluppo della funzione mirmecofila. Sventuratamente noi non possiamo addurre osservazioni esplicite in proposito, attesa la totale mancanza di materiale, nella quale ci trovammo. Per il che dobbiamo limitarci a qui riferire dalle opere fitografiche che stavano a nostra disposizione i cenni intorno agli organi glandolari delle diverse specie, i quali verisimilmente sono mellifluidi e designati ad attrarre le formiche, non senza raccomandare a quelli che sono in caso di poterlo fare, d'instituire accurate osservazioni in proposito.

Bixa Orellana. – BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, I, p. 125) affermano il carattere: pedicelli sub calyce quinqueglandulosi. Le glandole a cui si accenna sono verisimilmente nettariiflue mirmecofile, né, se si pon mente alla struttura ed espansione dei fiori, possono in nessuna guisa contribuire alle nozze incrociate.

Laetia lucida. – Folia simplicia... dentibus postice foveatis et glanduliferis (L. R. TOULASNE, *Plantes nouvelles de la Colombie*, negli *Ann. des sc. nat.*, III, t. VII). Inseriamo qui questa specie non senza dubitazione, poiché non è ben certo se le glandole surriferite siano nettarii oppure collofori.

Xylosma molle. – Foliis crenatis, dentibus subtus glandulosus (TRIANA e PLANCHON, *Prodr. Florae Novo-granat.*, negli *Ann. des sc. nat.*, IV, t. 17). Non è ben chiaro se si tratti di collofori o di nettarii, ma più probabilmente di nettarii.

Xylosma (Hisingera) Paliurus. – Folia... argute serrata, dentibus glanduligeris (CLOS, in *Annal. des sc. nat.*, s. 4, t. VIII).

Xylosma (Hisingera) cinerea. – Folia... argute glandulososerrata (CLOS, l.c.).

Xylosma Lepinei. – Folia... crenato-dentata, dentibus glanduligeris (ibid.)

Idesia polycarpa. – I nettarii sono esclusivamente confinati nel picciuolo delle foglie. Hanno forma di tubercoli assai grossi (quasi come quelli del ricino), mamillari, talvolta ellissoidi, col vertice alquanto incavato in foveola secernente. Il numero normale è di tre per picciuolo, due alla sommità, uno ad un quarto circa dalla base del picciuolo; tutti dalla parte interna o superiore. Ma spesso, nelle foglie più robuste, se ne trovano non meno di cinque o sei.

Flacourtia Benthami. – Folia... margine serrulato-dentata, dentibus perexiguis tuberculiformibus subtus glanduloso-foveolatis (TOULASNE, l.c.). Anche qui si è in dubbio se si tratti di collofori o di nettarii. Occorrono osservazioni sopra esemplari viventi.

Flacourtia prunifolia. – Affine secondo TOULASNE alla pre-

cedente, ma se ne distingue per le sue foglie multo magis distincte dentatis et basi biglandulosis. Adunque abbiamo qui senza dubbio una specie mirmecofila.

Flacourtia elegans. – Folia dentato-serrata, dentibus crebris apice obtuso postice innato-glanduliferis (TOULASNE, ibid.). Si tratta di collofori o di nettarii?

Scolopia Holdami. – Foliis... distanter obsolete glandulososerratis, paulo sopra petioli junctionem inconspicue biglandulosis (HANCE, negli *Annales des sciences nat.*, serie IV, t. V, pp. 206-207).

Scolopia chinensis. – Folia... ad junctionem petioli biglandulosa (CLOS, negli *Ann. des sc. nat.*, s. IV, t. VIII).

Scolopia (*species plures*). – Folia penninervia ad petioli apicem quandoque biglandulosa. Questo carattere viene assegnato al genere da BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, I, p. 127). E siccome il genere consta di circa 15 specie, non è fuor del probabile il computare che fra esse almeno sette siano mirmecofile.

La famiglia delle Bixacee comprende circa 160 specie, 16 delle quali abbiamo riferito essere più o meno mirmecofile; la proporzione sarebbe del 10%: ma verisimilmente questa cifra è molto al di sotto del reale.

FAMIGLIA DELLE MALVACEE

Nel nostro scritto *Rapporti tra insetti e nettarii estranuziali*, 1874, è contenuto il seguente cenno. “*Urena repanda*, *Hibiscus syriacus* ed altre specie di *Urena* ed *Hibiscus*. Hanno una cospicua glandola sulla pagina inferiore delle foglie lungo il nervo medio. Si tratta con tutta probabilità di glandole nettarifere, ma non esaminai che esemplari secchi”. Questa congettura era giusta, ed in seguito potei verificare che dette glandole sono melliflue e adescatrici di formiche. Ulteriori osservazioni altrui e nostre si aggiunsero, e stanno a dimostrare l'estensione e la potenza della funzione mirmecofila presso le Malvacee.

GENERE URENA

A. P. DE CANDOLLE, nel *Prodr. Syst. nat.*, t. I, p. 441, adduce fra i caratteri generici... “folia subtus in nervis saepius glandulosa”.

Riferisce a tal genere le 21 specie seguenti:

<i>Urena lobata</i>	Foliis... 7nerviis uniglandulosis	CHINA.
<i>U. scabriuscula</i>	Foliis... 7nerviis 1-3glandulosis	INDIA e NEPAL.
<i>U. repanda</i>	Foliis... subtus 1-3glandulosis	INDIA.
<i>U. Lappago</i>	idem	AMBOINA.
<i>U. multifida</i>	idem	IS. MASCARENE.
<i>U. procumbens</i>	Probabilmente anettaria	CHINA.
<i>U. tricuspis</i>	Foliis trilobis, lobis uniglandulosis	IS. MASCARENE.
<i>U. reticulata</i>	Foliis... subtus uniglandulosis	CAJENNA (S. DOMINGO).
<i>U. subtriloba</i>	Idem	BRASILE.
<i>U. grandiflora</i>	Probabilmente anettaria	MESSICO.
<i>U. stellata</i>	Foliis eglandulosis	BRASILE.
<i>U. viminea</i>	Foliis... 5-7nerviis uniglandulosis	PORTORICO (BRASILE).
<i>U. microcarpa</i>	Foliis eglandulosis	ANTILLE.
<i>U. monopetala</i>	Probabilmente anettaria	COCINCINA.
<i>U. Ribesia</i>	Foliis... subtus 1 glandulosis	SURINAM e

<i>U. Swartzii</i>	Idem	BARBADE. ANTILLE e SURINAM.
<i>U. sinuata</i>	Foliis... trifidis, subtus triglandulosus	INDIA.
<i>U. paradoxa</i>	Probabilmente anettaria	AMERICA CENTR.
<i>U. morifolia</i>	Foliis... subtus 1 glandulosus	ISOLE DEGLI AMICI.
<i>U. muricata</i>	Idem	BENGAL.
<i>U. heterophylla</i>	Idem	INDIA.

In questo genere la proporzione delle specie nettariate alle anettarie è 15 : 6. Così la potenza della funzione mirmecofila ha raggiunto l'elevata cifra di 71/100.

Per la lata dispersione del genere rendono conto i frutti per lo più armati di glochidi e di uncini, per cui possono essere in larga scala disseminati dagli uccelli a traverso i mari, dai mammiferi a traverso i continenti. Laonde vediamo rappresentato il genere nell'India, nella China, nelle Antille, nell'America tropicale, nelle Isole Mascarene e perfino nelle Isole degli Amici. E in tutte queste diverse regioni, ciò che è notevole, si è conservata la funzione mirmecofila.

Dell'affinissimo genere *Pavonia* nulla è detto se le foglie abbiano o no nettarii sul nervo medio nella pagina inferiore. Le due o tre specie coltivate che io esaminai ne mancavano.

GENERE *HIBISCUS*

Hibiscus Rosa sinensis. – Sulla porzione ipofilla del nervo mediano, poco distante dalla base, scorgesi un tratto lungo circa 4 mm di tessuto superficiale differenziato, costituente un nettario estranuziale certamente omologo a quelli di *Urena* e *Gossypium*. La superficie di questo tratto è irregolarmente foveolato-alveolata, e nel fondo di ciascun alveolo si scorgono da una a quattro minuscole prominente o tricomi. Veramente non mi riuscì giammai di sorprendere in questo tratto veruna secrezione; ma siccome le mie osservazioni furono fatte nel tardo autunno è di tutta verimisiglianza che in tal tempo, contrario alla vegetazione, la secrezione non abbia luogo (Bologna, 1885).

Hibiscus syriacus. – Precisamente nella stessa regione ipofilla del nervo mediano notata nella specie antecedente, arco presso questo ibisco si scorge un breve tratto di 4 a 6 mm di tessuto superficiale differenziato, schiacciato, irregolarmente solcato, ove si notano qua e là minuscole protuberanze lisce. Questo tratto è un vero e proprio nettario estranuziale. Infatti esso secerne un liquido zuccherino che esercita la funzione di attrarre formiche in sufficiente copia. La secrezione pare per altro poco diuturna (Bologna, 1885).

Hibiscus tiliaceus. – È nel genere la specie la più spettacolare sotto il rapporto dei nettarii estranuziali. Guardando alla pagina inferiore delle foglie, sul nervo medio verso la base, si scorge un solco longitudinale assai profondo ed angusto, lungo da otto a dieci mm. Nel fondo di questo solco è ordinata una quantità di tricomi mellifluidi, di color rosso. Di cosiffatti nettarii, aventi un elevato grado di elaborazione e composizione (automorfici rispetto ai tricomi secernenti, metamorfici rispetto alla modificazione in solco mellifluo di una porzione nervea), ve ne ha un solo e nel nervo medio

soltanto presso le foglie meno vigorose; in quelle alquanto più vigorose ve ne hanno due, uno sul nervo medio, l'altro sopra un nervo secondario adiacente (le foglie sono palminervie, a 5-7 nervi); in altre più vigorose ancora se ne osservano tre, e anche quattro o cinque, cioè uno per ciascuna delle 3-4-5 nervature predominanti. Ma in tal caso è costante che il nervo primario possiede un nettario più grosso, lungo e potente; e che la potenza e dimensioni di essi decrescono nei due nervi successivi o intermedi, e più ancora nei due nervi esteriori. Ho potuto constatare la secrezione mellea. Essa si effettua quando la foglia ha quasi raggiunto le sue naturali dimensioni. In tal tempo è copiosissima e limpidissima. Ma dura poco, e nella foglia adulta, per quanto giungono le mie osservazioni, è affatto cessata. Così la funzione è qui dichiarata intesa a protezione delle sommità vegetanti (Bologna, 1885).

A. P. DE CANDOLLE nel *Prodromus* ecc., seguendo LINNEO, segnala altre due specie provviste di consimili nettarii; cioè

Hibiscus elatus Folia subtus in nervo medio poro lineari instructa.
H. cannabinus Foliis... subtus uniglandulosis.

La glandolazione dell'*H. elatus* appare identica con quella dell'*H. tiliaceus*, e DE CANDOLLE dubita che siano due varietà d'una stessa specie, locché deve sorprendere, perché l'*elatus* è nativo dell'America tropicale e il *tiliaceus* delle Indie. A ogni modo è notevole la conservazione della funzione mirmecofila in due stirpi separate da tanta distanza geografica. Le specie di tal genere segnate nel *Prodromus* ecc. sono 117: fra cui cinque soltanto vennero fin qui designate siccome mellifere. Ma questa cifra si deve reputare minore non poco della reale, se si pensa che a LINNEO e a DE CANDOLLE sono sfuggiti i nettarii di *H. Rosa sinensis* e *H. syriacus*; caso che sarà toccato senza dubbio ad altre specie. Possiamo approssimativamente computare che in questo genere la funzione mirmecofila ascenda alla potenza di 10/100.

GENERE GOSSYPIUM

Non è ancora ben determinato il numero delle specie di questo genere. LINNEO ammetteva 5 specie, DE CANDOLLE, nel *Prodromus* ecc. ne accoglieva provvisoriamente 13, non senza fare le più ampie riserve sulla loro ammissibilità; BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, I. p. 209) dicono: species verisimiliter tres, quarum duo diu in calidioribus utriusque orbis cultae, stirpes includunt plurimas characteribus plus minus constantibus distinctas, et ab auctoribus nonnullis pro speciebus propriis vindicatas; tertia Australiam habitat.

In questo genere la glandolazione fogliare ha la stessa sede che nei due precedenti; ma è di gran lunga più poderosa.

Sotto questo aspetto le 13 forme considerate nel *Prodromus* ecc. vanno così distribuite:

Foglie anettarie, o almeno di cui si tace il carattere relativo ai nettarii.

<i>Gossypium indicum</i>	INDIA
<i>G. eglandulosum</i>	PATRIA IGNOTA
<i>G. purpurascens</i>	AMERICA MERIDIONALE

G. racemosum PORTORICCO

Foglie uniglandolose, cioè provviste di un nettario sovra porzione ipofilla del nervo mediano.

G. herbaceum ORIENTE

G. micranthum PERSIA

G. arboreum INDIA

G. vitifolium INDIA

G. hirsutum AMERICA TROPICALE

G. religiosum INDIA

G. latifolium PATRIA IGNOTA

Foglie triglandolose, cioè provviste di un nettario in ognuno dei tre nervi predominanti.

G. barbadense BARBADE

G. peruvianum PERÙ

Le forme dotate di nettarii toccherebbero così la proporzione di 2/3, ma se si considera che quelle non dotate di foglie nettariifere è verisimile che abbiano nettarii epibratteali ed epicalicini (v. infra), si può ritenere come un genere costituito da forme tutte nettariate. Nettariata è forse anco la specie australiana (*G. Sturtii*); sventuratamente intorno a questo interessantissimo carattere nulla è detto dagli autori della *Flora australiensis*, BENTHAM e F. MÜLLER (vol. I, p. 222).

Ora soggiungeremo alcune osservazioni nostre su alcune forme di *Gossypium*, coltivate nell'Orto botanico di Bologna (1885).

***Gossypium barbadense*.** – I nettarii hanno triplice sede: gli uni nella pagina inferiore delle foglie, *epinevrei*; gli altri alla base delle tre foglie cordate formanti l'involucro dei fiori, *epibratteali*; i terzi infine alternanti con quelli, all'esterno e alla base del calice, *epicalicini*.

Nettarii ipofilli epinevrei. – Le foglie di questa forma palmilobate a tre-cinque lobi, hanno tre nervi più potenti. Ora verso la base di tutti e tre i nervi se la foglia è vigorosissima, o in due soltanto: nel mediano e in un nervo laterale, se la foglia è meno rigogliosa, o almeno nel nervo medio, si trova un infossamento nel tessuto di figura ellittico-allungata, e il fondo di questo infossamento è tutto occupato da tricomi mellifluidi, addensati, relativamente assai grossi. Ognuno di tali infossamenti o foveole comprende un 200 o 300 tricomi circa. Questi, dianzi verdognoli invecchiando acquistano un color rosso. La funzione di questi nettarii epinevrei non pare molto diuturna. Comincia quando la foglia ha acquisito presso a poco le dimensioni normali, e pochi giorni dopo cessa.

Nettarii epibratteali. – Ogni bottone florale è, come è noto, avviluppato da 3 larghissime brattee conniventi, fino a costituire una specie di gabbia attorno ad esso. Queste brattee sono sessili, e nel loro punto di giunzione coll'asse talamico sviluppano all'esterno una sorta di cuscino o pulvinulo, sul vertice del quale scorgesi una leggiera depressione o foveola, di figura irregolare, tra orbicolare e reniforme. Il fondo di questa è tutto occupato da tricomi in tutto omologhi ai fogliari, i quali, diventando adulti, si colorano anch'essi in rosso mattone. Le foveole non sono tutte eguali nei singoli involucri. Nella brattea numero uno (la primogenita) sono maggiori; meno grandi nella brattea numero due; e meno ancora nella brattea numero tre. La potenza melliflua è naturalmente proporzionale alla loro grandezza. Il numero dei tricomi mellifluidi nelle tre brattee

d'un esemplare che ho dinanzi si può all'ingrosso computare di 600 per la maggiore, di 400 per la media, di 200 per la minore. Ma questi numeri naturalmente sono soggetti a variazione, secondo la maggiore o minore robustezza delle gemme florali. La secrezione di queste foveole non è molto diuturna. È assai abbondante durante la fioritura, ma poi cessa assai presto.

Finalmente abbiamo una terza sorta di nettarii. Esternamente alla base (cilindriche) del calice in tre punti equidistanti, alternanti colle 3 brattee, si osservano tre leggeri infossamenti di figura irregolarissima e variabile, ma più o meno quadrilatera e dilatata, i quali comprendono una quantità grande di tricomi mellifluidi, che si conservano sempre di color biancastro. Questi tre nettarii stanno sempre celati e nascosti all'interno della gabbia formata dall'involucro. Malgrado che siano così reconditi, le formiche sanno penetrarvi, utilizzando per tale accesso le tre piccole porte risultanti dalla disgiunzione dei margini delle tre brattee. La secrezione di questi nettarii interni, epicalicini, pare che sia alquanto più diuturna di quella degli epibratteali ed epinevri, perdurando anche dopo l'antesi, e producendosi fino ad un certo grado della maturazione dei frutti. Anche qui il numero dei tricomi per ogni singolo nettario è considerevole; puossi calcolare in media di circa 600.

Gossypium microcarpum. – Coltivata sotto tal nome è una forma che si avvicina tanto alla precedente da poter essere considerata come una mera varietà. Quanto alle tre sorta di nettarii, quanto alla loro posizione, secrezione, colorazione, si applica perfettamente quel che abbiamo trovato nella specie precedente; salvoché uno solo è per ogni foglia il nettario epinevri; e questo sempre verso il setto inferiore del nervo medio. Ho trovato la secrezione fortissima e copiosissima nei nettarii bratteali e calicini solo durante l'antesi.

I fiori malgrado che siano efimeri e non durino più di 24 ore, sono per altro egregiamente mellifluidi. Infatti all'interno il fondo del calice ha aderente a sé un completo anello nettariano, costituito da un tessuto biancastro di spessore notevole, la cui superficie è tutta stipata da innumerevoli e lunghe papille secernenti, ben diverse nella forma dai tricomi costituenti i nettarii estranuziali. Quest'anello nel suo margine superiore è coronato da una continua fimbria di peli; locché, unitamente ai cigli sviluppati sull'unghie dei petali, costituisce un nettarestigio assai perfetto, impassabile alle formiche.

Sono coltivate nell'Orto botanico di Bologna altre forme di *Gossypium*; ma non presentano nulla che diversifichi notabilmente dal sovra esposto.

Inspezionando ad ogni ora piante di cotone si riscontrano formiche nelle foglie e nelle brattee; e a non poche di esse riesce anche di penetrare entro gl'involucri. Sono tutte occupate a ricercare e lambire le tre sorta di nettarii sovra descritte.

L'eccellente biologo americano GUGL. TRELEASE ha osservato lungamente i nettarii estranuziali del cotone (*Nectar, its nature, occurrence and uses*, 1879), e noi qui riferiremmo per intero le sue conclusioni, se le medesime fossero riuscite più chiare e meno contrastabili. Sembra che egli abbia constatato la secrezione essere abbondante in tempo di notte; per cui la difesa delle formiche che

vi accorrono dovrebbe essere diretta contro insetti notturni, e probabilmente contro le formiche foraggiere che sogliono di notte esercitare i loro guasti. Vi notò anche per eccezione l'appulso di più specie di apidi, e di due farfalle. Il passo più importante di quest'opuscolo riteniamo il seguente che qui riproduciamo. "I primi pochi fiori che si aprono posseggono soltanto rudimenti di glandole: quelli che si aprono successivamente posseggono la serie esteriore (cioè gli epibratteali); ma non è che dopo un mese all'incirca da che la pianta ha fiorito, che nei bottoni florali compare anco la serie interna (cioè gli epicalicini). Limitando le nostre osservazioni a quei fiori, che posseggono l'una e l'altra serie di nettarii, notiamo che un certo numero di giorni prima dello sboccamento del fiore le glandole involucrali sono visitate più o meno abbondantemente dalle formiche (ed eccezionalmente da qualche vespa od ape); eppure le glandole sembrano asciutte. La sera innanzi che il fiore sbocci rendesi visibile un poco di miele in dette glandole, e i suoi visitatori crescono di numero. Ma è nella notte che il nettario si riempie d'un liquido zuccherino, il quale è raccolto da copia grande di formiche, e nella succedente mattina per tempo si può scorgere una grossa goccia insidente sul margine inferiore d'ogni nettario; ed è durante questo giorno (il dì della fioritura) che api, vespe e formiche d'ogni specie possono essere notate in un continuo affaccendarsi attorno a dette glandole. Forse la cosa più strana in questi fenomeni si è che durante la notte, a suggerire il nettare di dette glandole vi accorrono a migliaia individui di *Aletia argyracea* e di *Heliothis armigera*, due specie di farfalle che riescono infeste alla pianta; perché vi depositano le loro uova, da cui nascono bruchi che vi vivono sopra". Ma dovrebbe cessare ogni meraviglia, se è vero, come l'autore afferma alquante righe dopo, che le formiche assaltino ed uccidano le larve di dette farfalle. L'osservazione poi concernente la contemporanea visita di detti nettarii per parte di api, vespe e formiche, troppo contrasta colle nostre ultradecennali osservazioni, dove noi vedemmo sempre le api e anche le vespe fuggire soltanto che avvertano nel luogo dell'appulso la presenza di una formica; tanto peggio poi se questa formica si trovi in un nettario estranuziale, del quale essa, seguendo suo proprio istinto, si ritiene proprietaria e perciò diviene furente contro qualunque oggetto che si avvicini.

In nessun altro genere di Malvacee è stata fin qui segnalata la presenza di nettarii estranuziali, e siccome questa famiglia conta non meno di 700 specie, non può dirsi che la funzione mirmecofila vi abbia preso grande sviluppo; per altro, manifestatasi in un piccolo gruppo di generi affinissimi (*Urena*, *Hibiscus*, *Gossypium*), ivi assunse una ragguardevole intensità ed esaltazione.

FAMIGLIA DELLE STERCULIACEE

Sterculia platanifolia. – Nell'Orto botanico di Bologna verso i primi giorni di Luglio 1885 osservai che nel grossissimo fusto d'un albero di questa specie andavano su e giù un numero grande di formiche, appartenenti a quella razza di grande statura e nera, la quale è solita a vivere in legni scavati, nei muri ecc.

Il numero grandissimo di questi ospiti (e questi tenevano certamente quell'albero pulito da ogni insetto distruggitore, come po-

tevasi arguire dal magnifico fogliame, sanissimo ed illeso da ogni morso d'insetti) m'indusse a congetturare che le foglie di questa specie fossero poste sotto la protezione delle formiche per via di nettarii estranuziali. Ma procuratomi un ramo ben fogliato e facendo un'analisi minuta delle foglie, dei picciuoli ecc., mi accorsi ben tosto che negli organi di vegetazione della Sterculia non esistono organi formicarii.

Alquanti giorni dopo, proseguendo indagini d'altra natura mi feci recidere una pannocchia nel primo principio della sua fioritura. Portata a casa questa infiorescenza, notai che un certo numero di formiche, malgrado le scosse sofferte, non l'aveva abbandonata; anzi, stuzzicandole e procurando di farle fuggire, si notava in esse il pertinace proposito di rimanervi. Di più abbandonando in un tavolo detta infiorescenza per poco tempo, forse un quarto d'ora, osservai una quantità di mosche domestiche, affaccendate a percorrerla in ogni verso, lambendo qua e là qualche cosa che a loro pareva di gradimento. Allora sospettai che in dette infiorescenze dovessero esistere nettarii estranuziali (oltre i nettarii nuziali, nascosti da un perfetto nettarestegio dentro i fiori, e inaccessibili perciò alle formiche ed alle mosche).

E qui giova esporre che per ripetute sperienze le mosche domestiche sono finissime fiutatrici ed esploratrici dei nettarii estranuziali; laonde, se si vuole osservare la secrezione nettarea, è indispensabile mettere sotto campana di vetro le piante in osservazione; giacché solo che in una camera vi siano due o tre mosche, si può essere certi che la secrezione non può accumularsi in modo da essere visibile, perché di mano in mano assorbita da quest'insetti.

E infatti misi detta infiorescenza sotto campana di vetro, ed estrattala dopo circa un'ora, scopersi tosto ove avveniva la secrezione mellea e quali sono i nettari estranuziali di siffatte infiorescenze.

È noto che la infiorescenza (terminale) di questa specie è una enorme pannocchia arcicomposta, costituita da sei e più ordini di pannocchie, nate quelle di un ordine sopra quelle dell'ordine antecedente. Ora si danno in questa infiorescenza brattee e bratteole di tanti ordini quanti ordini d'assi vi sono. Tutte queste brattee e bratteole sono forme fugacissime; sono già disarticolate e cadute tutte sui primi principii della fioritura; e di essa risulta visibile soltanto la cicatrice, che accusa l'avvenuta disarticolazione. Le bratteole di 3°, 4° e 5° ordine si disarticolano adunque, ma non precisamente alla loro base, bensì un poco più altamente, in guisa che cascati tali organi rimangono sui peduncoli altrettanti cuscinetti alquanto tumidi, concavi dalla parte di sopra e terminati da una cicatrice semilunare. Ora egli è nell'ascella di questi cuscinetti che si svolge il tessuto mellifero senz'altra speciale modificazione esterna salvoché un rigonfiamento lucido e una colorazione in verde. La secrezione mellea che ne sgorga in tenue quantità si raccoglie nel concavo del cuscinetto. Non tutti i nettarii sono egualmente bene evoluti; anzi si danno tutti i gradi da quei cuscinetti che sono perfettamente elaborati e copiosamente melliferi, a quelli che via via sono meno elaborati e meno produttivi, fino a che si giunge a tali cuscinetti, che punto più non esercitano siffatta funzione. In generale si può ammettere che i cuscinetti delle bratteole supreme e di ultimo ordine

sono le più elaborate e mellifere.

In complesso la funzione mellifera presso queste infiorescenze non può dirsi molto esaltata. Il tempo della secrezione per quelle poche osservazioni che potei fare pare ristretto ai principii della fioritura; di più la secrezione è scarsa; nonostante vale ad attirare buona quantità di formiche, e nelle nostre stanze meravigliosa copia di mosche.

Questa funzione è qui designata a custodire le infiorescenze, e, nello stesso tempo, poiché le formiche si spingono fino alle infiorescenze terminali, esercitano anche una protezione che si riferisce e si estende a tutto l'albero.

Altra sede di nettarii estranuziali nella Sterculia platanifolia. È noto che in questa specie i cinque carpiddii approssimati l'uno contro gli altri e conglutinati nella regione dello stilo, avvenuta la fecondazione si allontanano l'uno dall'altro, diventano patentissimi, lasciando allo scoperto il cono vegetativo dell'asse, il quale è foggiato a guisa di una piccola coppa, dalla cui periferia partono appunto come altrettanti raggi i cinque carpiddii. Questi si vanno gradatamente trasformando in follicoli chiusi, in un primo stadio; in un secondo stadio i follicoli si aprono giusta la linea suturale, e durando aperti così per qualche settimana portano a maturità i loro semi.

Già negli anni scorsi studiando a Genova per altro fine lo svolgimento di detti carpiddii durante il primo stadio, aveva notato che il cono vegetativo conformato a coppa emanava una goccia di limpidissimo umore, ma non mi fermai su questo fenomeno. Verso il fine d'agosto del 1885 nell'Orto botanico di Bologna, imbattutomi in carpiddii della stessa specie, inoltrati già nel 2° stadio, mi venne il sospetto che la sovraccennata coppa assile avesse ad emanare del nettare, e per accertarmene posi una ricca pannocchia in luogo difeso da mosche o da altri insetti e non tardò a manifestarsi la secrezione nettarea in quantità considerevole. Che se traeva fuori alcuna delle fruttificazioni, tosto accorrevano le mosche domestiche e la consumavano.

Abbiamo così un caso nuovo, interessantissimo sotto molti aspetti. Primamente abbiamo l'esempio d'una secrezione nettarea in luogo affatto insolito ed unico nel suo genere, cioè nel cono vegetativo d'un asse florale, d'un talamo. Secondariamente questa secrezione comincia assai per tempo, cioè dai primordii della formazione dei semi, e dura con intensità notevole fino a quasi completa maturazione dei medesimi. Adunque si riferisce a difesa dei semi durante tutto il periodo della loro costituzione. La sua durata si estende a una quindicina di giorni almeno.

Questo e molti altri fatti analoghi, che in seguito riferiremo, danno il colpo di grazia all'assurda ipotesi di BONNIER, giusta cui la secrezione dei nettarii florali sia un *troppo pieno* (sic), una plettorra, versata fuori, di sostanza zuccherina immagazzinata per la formazione dei frutti e dei semi. Ecco che abbiamo qui l'esempio d'un'emanazione nettarea nel momento appunto che la pianta sente maggiore il bisogno di adoperare i materiali di riserva. Adunque questa emanazione è diretta a tutt'altro scopo, e l'ipotesi di BONNIER è una chimera.

Ma una facile esperienza eseguita sopra dette infiorescenze distrugge un'altra asserzione di BONNIER. Lasciando la infiorescenza

a poco a poco languire per mancanza d'acqua in tempo che poco mancava alla maturazione completa dei semi, questi pur venivano a maturazione benché alquanto stentatamente. La secrezione, a seguito di questo illanguidimento era cessata; ma il liquido emanato (difeso dall'accesso degli insetti) non venne punto riassorbito; persistette invece nella coppa da cui era emanato, naturalmente molto inspessito a causa dell'evaporazione d'acqua, e convertito in una sorta di melassa. Tutte le osservazioni e sperienze da me fin qui fatte in qualunque nettario sia nuziale sia estranuziale, tendono a negare ogni riassorbimento del nettare emanato; riassorbimento sognato dal BONNIER per rendere meno zoppa la sua assurda teoria.

In questo caso abbiamo un esempio di nettarii assai primitivi, perché il tessuto secernente è poco o punto mutato dal tessuto circostante.

? *Sterculia* (*Brachychiton*) *acerifolia*. – La pianta, soggetto delle seguenti osservazioni, era coltivata con questo nome nell'Orto botanico di Bologna; ma le sue foglie tutt'altro che “deeply 5 or 7 lobed”, non corrispondono ai caratteri assegnati da BENTHAM e MÜLLER (*Flora australiensis*, vol. I, p. 229); piuttosto corrisponderebbero ai caratteri (l.c., p. 227) declinati per la *Sterculia ramiflora*: “leaves on long petioles, broadly ovate-cordate or nearly orbicular, mostly acuminate... obscurely 3 or 5 lobed, often attaining 5 or 6 inches”. All'abito parrebbe benissimo una *Sterculia*, ma neanche questo potei accertare per essere giovanissima e non ancora in fiore.

Se questa pianta appartiene alle Sterculiacee, come realmente ne avrebbe il portamento, e sopra tutto se appartiene a quel gruppo di Sterculie australiane a cui è stato dato il nome di *Brachychiton*, è a doppio titolo interessante, sia perché fornisce nella famiglia un lucido esempio di nettarii estranuziali, non già di formazione primitiva come quelli della specie precedente, ma elaborati e perfezionati aventi caratteri di posizione e di forma identici a quelli che ritroviamo presso i nettarii di molte specie appartenenti alle famiglie più diverse, sia perché rivela nella terra australiana la presenza e persistenza delle cause, che produssero siffatti organi.

La situazione dei nettarii di questa specie è nella pagina superiore delle foglie in tutta vicinanza della sommità del picciuolo. Sono per lo più in numero di due, uno per parte; ma talvolta trovassene uno soltanto, e allora alquanto più discosto dalla base fogliare. La loro forma è orbicolare patellare, con fondo piano, occupato da tessuto proprio secernente, circondato da un piccolissimo cercine di tessuto epidermico. La secrezione dura assai tempo.

Cotesti nettarii, come non vennero distinti dai fitografi (almeno per quanto sappiamo), così sarebbero pure passati inavvertiti da noi, se non avessimo veduto ripetutamente per molti giorni di seguito delle formiche sedentarie sovr'essi, e una coccinella, occupate a lambirne la secrezione. Un buon numero di nettarii estranuziali vennero da noi, come si vedrà, scoperti, mercè il nostro semplicissimo metodo di osservare le formiche e i loro di portamenti.

GENERE *HELICTERES*

Helicteres baruensis. – JACQUIN (*Select. stirp. am. hist.*, p. 237) nel descrivere questa specie nota i seguenti caratteri: *peduncoli* multi-

flori, terminales, crassi; *propriis* (cioè nei pedicelli). Circumstant *glandulae* virides, depressae, magnae, numero inconstanti; quum exsiccantur atrae. E nella figura che dà della pianta alla tavola 149, rappresenta alquanto confusamente due o forse tre di dette emergenze glandolari. Così a JACQUIN spetta il merito di avere osservato per il primo i nettari estranuziali nel genere *Helicteres*.

Helicteres Isora. – La specie coltivata sotto tal nome nell’Orto botanico di Bologna è per verità affinissima alla *Isora* descritta e designata dal RHEEDE, *Hortus malabaricus*, VI, ma ne differisce pei fiori che sono la metà più piccoli in ogni senso (quantunque la figura e la proporzione delle parti sia identica), nonché per la corolla coccinea e non aurea, come asserisce RHEEDE (a questo proposito i fiori della nostra specie sono ben singolari per un pronunziatissimo dicroismo; perocché fra mezzo alla maggior parte di essi la cui corolla è coccinea, ve ne sono alcuni dove la corolla è di color plumbeo). Le infiorescenze sono cime ascellari sessili, composte di due o tre cimule peduncolate, biflore (cioè munite ciascuna di un fiore terminale e di un fiore laterale). E precisamente dove dal peduncolo si stacca il pedicello, ivi si trovano o una o due o raramente tre protuberanze brevissime, di tessuto compatto, troncato-piane nel vertice, irregolari nella figura, per lo più subquadrato. Questa truncatura, sovente colorata in rosso, è la parte da cui scaturisce il miele. La secrezione è piuttosto abbondante, e dura quanto l’antesi della cima rispettiva. Siccome quasi tutte le ascelle fogliari dei rami sono floribonde, così, lungo i rami medesimi, non è indifferente il numero di cosifatti nettarii. La potenza mellifera è perciò assai esaltata; e non mancano formiche in copia le quali passeggiano su e giù lungo i rami medesimi, esplorando sagacemente gli anzidetti nettarii di cui conoscono perfettamente il luogo.

Helicteres verbascifolia. – I nettarii di questa specie vennero recentemente studiati da V. A. POULSEN (*Om nogle ny og lidet kendte nektarier*, nelle *Vidensk. Meddel.* della Società di storia naturale in Copenhagen, 1881). I caratteri topologici dei medesimi sono identici con quelli della *H. baruensis*, come si evince dalla figura data dall’autore e dal seguente passo: “Den til siden traengte Hovedakse ender... med to blomster, hvoraf den ene i Knoptillstanden er storerre end den anden, og ogsaa springer foerst ud; den lille blomsterstend er rimeligvis en reduceret swikkel. Ved Grunden af disse to Blomsters Stilke finder man nu nogle smaa, groenne (paa Alkoolmateriale brune) flade, glatte, pude-eller vorteformede Forhoejninger, der traede kendelig frem imellem den taette Filt”. POULSEN ne studiò anche la struttura anatomica. “La epidermide che li copre consiste di cellule prismatiche, assai distese nel senso radiale, mancanti di partizioni tangenziali. Le pareti esterne sono notevolmente inspessite, e anche la porzione più esterna delle pareti laterali; e sono dotate di una particolare refringenza. Il tessuto che giace al di sotto della epidermide è un parenchima formato da piccole cellule tondeggianti, a parete esile, il quale nella sua parte più profonda è ricco di druse cristalline d’ossalato di calce. Queste, specialmente le più grosse consistono in una stratificazione semplice di cristalli, avvolgente come una sfera cava una porzione di plasma. Nel tessuto di questi nettarii, anche nella porzione più profonda, non entrano fasci vascolari; si notano invece lisigene lacune,

ordinate in gruppi, piene di mucilagine”.

Helicteres spicata. – I nettarii di questa specie sono pure stati studiati da POULSEN (l.c.). Nelle tre specie precedenti le cime erano composte da cimule biflore; in questa invece le cime sono multiflore, costituenti un simpodio, in apparenza monopodiale, flessuoso o a zig-zag, spiciforme. Presso alla base d’ogni fiore scorgesi una cospicua glandola melliflua, di color sanguineo. La struttura anatomica non differisce gran fatto da quella della precedente specie, se non che il tessuto parenchimatico a piccole cellule sottostante all’epidermide ha maggiore potenza, e manca di druse cristalline. Quanto alla natura morfologica di questi organi le idee di POULSEN e le nostre combinano. Tali nettarii non sono né epimorfici, né metamorfici; sono poderose formazioni automorfiche, vale a dire emergenze che hanno la loro radice nel periblema, e che devono la origine ad una energica locale proliferazione delle cellule periblemiche, e ad opportuna commutazione delle sovrastanti cellule epidermiche. Ciò che poi è fenomeno veramente singolare e quasi unico nel suo genere si è che questi nettarii sono prodotti in organi di natura caulina, mentre gli altri generalmente si sviluppano sopra organi fogliari.

In conclusione nelle Sterculiacee abbiamo tre generi diversissimi di nettari, epimorfici e a tessuto poco o punto differenziato nella *St. platanifolia*, automorfici patelliformi nella *St. acerifolia*, automorfici tuberculiformi nel genere *Helicteres*.

Abbiamo una vera scala graduata nella potenza della funzione mirmecofila. E poiché la famiglia consta di circa 500 specie, non è verisimile che le poche sovrindicate siano le sole che posseggano nettarii estranuziali. È facile congetturare che uno studio accurato fatto sopra piante viventi in condizioni di normale vegetazione aumenterà di molto il numero delle Sterculiacee mirmecofile.

FAMIGLIA DELLE TILIACEE

GENERE GREWIA

Osservando le foglie di alcune specie di questo genere, colpiscono a primo sguardo i denti o crene del margine per la loro consistenza più crassa e pella colorazione più cupa. Una seconda osservazione più diligente, se limitata ai denti del mezzo e dell’apice, induce un’altra persuasione, cioè che non siano punto mellifluidi, e che tutt’al più possano avere valore di collofori. In questa persuasione noi rimanemmo molto tempo, finché per caso, esaminando i denti infimi delle foglie, facemmo il rilievo in essi di un’areola melliflua; per cui gli stessi ci si rivelarono come nettarii estranuziali. Nell’orto botanico di Bologna sono coltivate soltanto quattro specie, e ad esse conseguentemente si riferiscono le osservazioni che seguono.

Grewia mallococca. – Le foglie sono ovali acuminate, denticolate nel margine. Osservando dalla pagina superiore la superficie dei denti infimi, si trova in essa una piccola depressione di figura triangolare, una sorta di foveola trigona, il cui fondo pianeggiante è tutto occupato da tricomi minutissimi e numerosissimi, fitti sino a mutuo onnilaterale contatto. Questi tricomi sono mellifluidi.

Le areole dei tre a cinque denti infimi (uno, due o tre per lato) sono le più grandi e fornite; le tre o quattro superiori rapidissima-

mente decrescono nelle dimensioni, cosicché i denti del mezzo e dell'apice delle foglie hanno cessato di essere nettarii.

È data con ciò la misura della potenza mellifera delle singole foglie. Basta contare il numero dei denti forniti di siffatte areole. Ecco alcuni dati:

DENTI MELLIFLUI

		DA UN LATO	DALL'ALTRO	TOTALE
Foglia	prima	4	5	9
»	seconda	2	3	5
»	terza	3	5	8
»	quarta	3	3	6
»	quinta	4	3	7
»	sesta	4	4	8
»	settima	5	3	8
		25	26	51

Da questa cifra si evince la media di 7 nettarii per foglia. Le foglie non secernono prima che abbiano acquisito quasi del tutto le dimensioni normali. La secrezione poi cessa prestissimo. A quanto potei constatare in agosto (forse in primavera la funzione sarà più diuturna), la terza o quarta foglia sviluppata (contando dall'apice in giù) ha già cessato per sempre la sua funzione mellifera; e di questa cessazione si ha irrefragabile testimonianza nel colore arsiccio e brunastro assunto dall'areola nettariana; colore che è un costante indizio di cessata funzione e di organo defunto.

Malgrado la notevole elaborazione delle foveole mellifere, malgrado il numero grande dei tricomi secernenti, non si può dire per verità che la funzione mirmecofila sia in questa specie molto esaltata. Non ostante vidi più volte qualche formica ricercarne i nettarii, e visitarli metodicamente, passando da una ad altra foglia, da uno ad altro ramo.

Grewia flava. — In questa specie i nettarii quanto all'ubicazione ed al numero pareggiano affatto quelli della specie precedente. Ma i denti fogliari sono più angusti; quindi più piccole ed anguste le areole nettarifere. Di fronte alla specie precedente non si può negare avere qui avuto luogo una notevole diminuzione nella funzione.

In un esemplare che ho dinanzi, sole tre foglie nell'apice d'un virgulto, l'una a 1/2, l'altra a 2/3, l'altra a 3/4 del proprio totale sviluppo sono secernenti e anco copiosamente; la quarta foglia che ha le dimensioni normali non secerne più, e tanto meno le foglie sottostanti.

Grewia orientalis. — I denti delle foglie sono larghetti, ottusi all'apice; per cui somigliano anzi a crene. Corrispondentemente le foveole nettarifere non hanno figura triangolare, ma di rene. Sono localizzate nei denti infimi. Il numero minimo trovato esaminando molte foglie è di due, una per lato; il massimo di sei, tre per lato. Le foveole sono molto bene lavorate; i tricomi in esse compresi sono però meno numerosi che nella prima specie. La secrezione pare che sia alquanto più diuturna che nella precedente specie, avendo riscontrato foglie che raggiunte le dimensioni normali, ancora serbavano fresche le foveole nettarifere.

Grewia occidentalis. — Delle 4 specie da me esaminate è quel-

la che ha foglie più piccole. Malgrado ciò, nel numero dei nettarii supera la precedente. avendo in molte foglie esaminate, trovato il *minimum* di 4, il *maximum* di 8. Riguardo alla figura delle foveole, al numero dei tricomi nelle medesime, alla perdurazione della secrezione mellea, ripete i caratteri della specie precedente.

Secondo KURR (*Bedeutung der Nectarien* ecc., 1832, p. 116) l'antico fitofisiologo CASIMIRO MEDIKUS avrebbe fin dal 1782 segnalato una emanazione nettarea per parte dei pedicelli florali di questa specie. Per essere passata la fioritura, noi non potemmo verificare questa circostanza. MEDIKUS nulla dice quanto ai nettarii fogliari.

È singolare che DE CANDOLLE nel *Prodromus* ecc. nulla dice dei nettarii fogliari delle suindicate 4 specie, mentre invece assegna denti glandolosi alle seguenti specie, che noi perciò qui debitamente annoveriamo, se non altro per ragioni di omologia.

<i>Grewia guazumaefolia</i>	Foliis crenato-dentatis, crenis glandulosis	GIAVA.
<i>G. glandulosa</i>	Foliis... crenis inferioribus glandulosis	ISOLA MAURIZIO.
<i>G. serrulata</i>	Foliis serratis... serraturis infimis glandulosis	BENGAL.

Poiché il genere conta all'incirca 53 specie, e poiché DE CANDOLLE, nel mentre che ha notato i denti glanduliferi di sole tre specie, nulla disse in riguardo delle quattro specie da noi esaminate, rendesi verisimile che se non tutte, almeno la maggior parte delle specie siano mellifere. In vista di che interessa non poco conoscere la distribuzione geografica di tal genere; ma di ciò tratteremo altrove.

In conclusione nelle *grewie* la funzione mirmecofila mediante nettarii automorfici (cenobii di tricomi in foveole) con precisione elaborati e localizzati, esercitansi con notevole intensità, ma fugacemente e soltanto nelle foglie giovanissime: laonde è qui diretta principalmente allo scopo di difendere le punte vegetative.

GENERE TRIUNFETTA

Questo genere è assai affine al precedente. In vista di questa affinità, malgrado che fin qui non abbia potuto esaminare né viva né secca nessuna delle sue specie, pure non esito a riporre tra le piante fornite di nettarii estranuziali, una buona parte di esse, basandomi sul fatto che DE CANDOLLE (*Prodr.* ecc., vol. I, pp. 50-65) nel descriverle adopera le stesse frasi che per le specie glandolifere di *Grewia*.

<i>Triunfetta rubricaulis</i>	Foliis serratis... serraturis infimis glandulosis	CARACAS.
<i>T. glanduosa</i>	Foliis subrotundis... dentibus infimis glandulosis	IS. MAURIZIO.
<i>T. VahlII</i>	Foliis serratis... dentibus infimis glanduliferis	ARABIA FELICE
<i>T. angulata</i>	Foliis... dente utrinque infimo glanduloso	INDIA.
<i>Triunfetta velutina</i>	Foliis... dentibus infimis glandulosis	IS. MAURIZIO E AFRICA.
<i>T. rhomboidea</i>	Foliis rhomboideis... omnibus callosis serratis (questo carattere del margine fogliare calloso serrato si ritrova	ANTILLE E PERÙ

	perfettamente nelle Grewie, e si presenta facile la congettura che i calli infimi delle foglie di questa specie di <i>Triumfetta</i> siano sede, come nelle Grewie, di un'areola nettariifera)	
<i>T. althaeoides</i>	Foliis serratis... serraturis infimis exsertis, calloso-glandulosus (pretto carattere delle foglie di <i>Grewia</i>)	CAJENNA.
<i>T. grandiflora</i>	Foliis... dentibus infimis glandulosus	ANTILLE.

Abbiamo pertanto nel genere *Triumfetta* persistenza della funzione mellifera mirmecofila in 4 regioni della terra tra loro assai distanti, cioè America tropicale, Isola Maurizio, Arabia, Indie orientali.

Volgendo uno sguardo retrospettivo sulle tigliacee fornite di nettarii estranuziali, delle quali senza dubbio ancora molte sono ignote, scorgesi, eziandio sotto questo riguardo, la loro grande affinità colle malvacee; perché in entrambe le famiglie detti organi sono di eguale costituzione morfologica, cioè una collezione di tricomi in aree speciali ben circoscritte.

FAMIGLIA DELLE MALPIGHIACEE

È in questa famiglia notevolmente esaltata la funzione mirmecofila. Già nel nostro scritto (*Rapporti tra insetti e nettarii estranuziali*, 1874), a seguito di osservazioni fatte nell'orto botanico di Firenze, avevamo notato i nettarii fogliari di due specie di *Stigmaphyllon* e di una *Heteropteris*; e a proposito di quest'ultimo, scrivevamo che le formiche dimorano delle giornate intiere, tenendo la bocca sopra i nettarii picciuolari, e leccando quella poca secrezione zuccherina che di mano in mano ne trasuda.

Nettarii picciuolari e laminari. — Nell'orto botanico di Bologna sono coltivate quattro specie, sulle quali ho potuto fare le osservazioni che seguono.

Malpighia fucata. — È coltivata sotto il nome di *M. macrophylla*, ed è riconoscibile alle sue foglie grandi, coriacee, lucide, ricoperte di peli urenti, per cui riesce assai incomoda a maneggiarsi. Delle specie di *Malpighia* non è detto dai monografi (DE CANDOLLE nel *Prodromus* ecc., ADR. DE JUSSIEUX negli *Ann. des sc. nat.*, serie II, vol. 13°, 1840) che abbiano glandole nettariifere fogliari. Eppure questa specie, insigne per la statura e per la bellezza delle sue grandi foglie inverniciate, le possiede e distintissime. Infatti esaminando la pagina inferiore delle foglie verso la base della lamina si distinguono due (talvolta tre) cospicui ocelli che sono altrettanti nettarii estranuziali. Questi ocelli sono costituiti da un tessuto assai compatto a superficie liscia ed uguale, di figura orbicolare convessa, sopra cui qua e là senza regola apparente scaturiscono goccioline di nettare. Ogni nettario è circondato da un orlo o cerchina di natura epidermica, pochissimo rilevato ma ben reciso. La secrezione non mi parve molto diuturna; nelle foglie vecchie non si riscontra. L'esempio che dà questa specie è assai istruttivo, perché nel mentre le sue foglie hanno due organi adescatori di formiche a scopo di difesa, riuniscono nello stesso tempo la energica difesa di grande copia di *peli a navette*, rigidissimi, pungentissimi. Certo questi le difendono dal morso di mammiferi. di lumache, e forse anche da

quelle larve d'insetti che hanno corpo molle. Ed è invero notevole la straordinaria sanità e incolumità che si riscontra nelle foglie stesse, dovuta verisimilmente alla sovrindicata duplice difesa.

Malpighiae species. – Ai caratteri dovrebbe essere la *M. glabra* L. o qualche forma affine (apyra, foliis ovatis integerrimis glabris, pedunculis axillaribus umbellatis, D. C. *Prodr.* ecc.). Presso le foglie di questa se la funzione non può dirsi estinta del tutto, certo è ridotta a minimi termini. Esaminando acutamente la pagina inferiore delle foglie, veggonsi alcune minute protuberanze convesso-orbicolari che verisimilmente sono organi nettariiflui. Sono in numero di 6 o 7 per foglia, e se non potei osservare secrezione forse si è perché aveva a mia disposizione soltanto rami invecchiati.

Heteropteris nitida. – Le grandi foglie di questa specie, la cui pagina inferiore è tutta ricoperta di una fitta peluria di color d'oro, hanno un breve picciolo cilindrico coperto d'eguale peluria, alla base del quale dall'uno e dall'altro lato si scorge un'area di tessuto denudato, avente figura d'una ellissi, disposta trasversalmente rispetto all'asse del picciuolo. Queste areole sono nettarii estranuziali. La loro superficie varia, alcune volte essendo leggermente concava, altre volte leggermente convessa. Le foglie erano troppo vecchie perché potessi fare alcuna osservazione intorno alla loro secrezione. Non tutte le foglie ma molte hanno oltreciò delle glandole nettariiflue sul contorno fogliare. Ve ne sono infatti di quelle che hanno il contorno perfettamente continuo ed intiero, ed allora mancano di siffatte glandole; altre invece hanno, massimamente verso l'apice, un certo numero di denti oblitterati, accennati soltanto da una glandola insidente sovr'essi. Il numero di queste glandole è variabile dentro certi limiti, all'incirca tra sei e dodici. Queste glandole periferiche sono assai minute, e certo la loro secrezione è assai minore di quelle picciuolari assai più vistose.

Heteropteris crysophylla. – Le foglie di questa specie somigliano estremamente quelle della precedente, e sarebbe ben malagevole il distinguerle, se non fosse appunto per i diversi caratteri dei loro nettarii. I quali anche in questa specie hanno doppia sede: gli uni stanno sui picciuoli, gli altri sulla pagina inferiore della lamina. I picciuolari sono in numero di due, e consistono ciascuno in una cospicua areola di tessuto denudato da peluria, leggermente convessa, di figura orbicolare. E invece di trovarsi alla base dei picciuoli, come nella precedente specie, si trovano verso l'apice dei medesimi uno per parte. Ho verificato che la loro secrezione è assai diuturna. I laminari si trovano sulla pagina inferiore della foglia, in serie semplice, paralleli al margine e da esso alquanto discostati; cosicché non hanno la natura dei nettarii laminari osservati nella precedente specie. Consistono in piccolissime aree denudate da peluria e secernenti. Essi si distinguono facilmente guardando le foglie per trasparenza; giacché a ciascuno di essi corrisponde una macchia di color cupo, per cui riesce facilissimo il numerarli. Una foglia ne aveva 25, altra 26, altra 28, altra 22, altra 18, altra 20, altra 29. Così si ha una media di 24 glandole per foglia. Ho constatato che anch'esse secernono; ma la loro secrezione cede in quantità a quella dei nettarii picciuolari.

Banisteria dichotoma. – PLUMIER (*Icones*, edit. BURMEISTER, tav. 15) ne figura le foglie munite di due grossi nettarii alla base

della lamina.

Nettarii bratteali. – Questi sono manifestamente intesi alla protezione dei fiori e delle infiorescenze. Da ADRIANO DE JUSSIEUX (*Ann. des sc. nat.*, serie II. tom. 13^o) sono riferiti i seguenti esempi:

Spacheae species 5 (alberi o frutici americani). – Delle foglie se glandulifere o no nulla è detto, ma i *peduncoli floriferi* sono caratterizzati *infra apicem bibracteolati, bracteola inferiori longiori et in glandulam desinente*.

Bunchosiae species 18 (delle stesse località). – *Bracteola utraque vel saepissime tantum altera basi et latere glandulifera*. Se le brattee sono glandulifere, è verisimile che tali siano ancora le foglie, ma l'autore nulla dice in proposito.

Lophanthera Kunthiana (del Rio Negro). – L'autore non parla di nettarii fogliari; soltanto sono citati *pedicelli bibracteolati, bracteola altera vel utraque glandulifera*.

Burdachiae species 2 (del Brasile). – *Pedunculi floriferi, bibracteolati, bracteola altera glandulifera*.

Acridocarpus adenophorus (di Madagascar). – *Bracteolis glandulosis*.

Nettarii epicalicini. – Quasi tutte le specie delle Malpighiacee hanno sul calice da 4 a 10 grosse protuberanze nettarifue. Questi nettarii sono da aversi in conto di nuziali o di estranuziali? Tale questione non pare risolubile salvoché mediante positive osservazioni pratiche intorno al modo di comportarsi degl'insetti pronubi sui fiori di Malpighiacee viventi in condizioni naturali. Nella *Malpighia glabra* i due sepali inferiori portano sul dorso due di siffatti nettarii per ciascuno, il sepalo superiore non ne ha nessuno, e i due sepali laterali ne hanno uno soltanto. Siccome i fiori di questa specie tendono alla zigomorfia papilionacea o labellare (sternotriba), la posizione di detti nettarii è precisamente invertita rispetto a quella che dovrebbero avere. Laonde si sarebbe tentati a congetturare che non esercitino funzione nuziale. E tale congettura sarebbe rafforzata dal fatto che la secrezione mellea comincia qualche giorno prima dell'antesi. Il nettare si forma sotto la cuticola. Questa si solleva e rigonfiassi notevolmente. Allora basta un leggiero urto o meglio una leggiera puntura per produrre una lacerazione nella cuticola, e una effusione di liquido. Ma anche senza lacerazione meccanica pare che a maturità si pratichi verso l'apice del corpuscolo nettariano uno strappo naturale della cuticola, dal quale vedesi scaturire una gocciola nettarea. Forse questa modalità di secrezione è comune a tutti i nettarii calicini delle Malpighiacee.

In una specie di *Heteropteris* con 10 nettarii sul dorso di cinque sepali ho visto che la secrezione non ha luogo né prima né durante l'antesi. E probabile che si effettui più tardi, nel qual caso si riferirebbe all'epoca della formazione e della maturazione del frutto, a cui servirebbe di protezione e difesa.

Adunque intorno al vero scopo dei nettarii epicalicini delle Malpighiacee mancano ancora positive osservazioni.

Esaltazione della funzione mirmecofila presso le Malpighiacee. – Per avere una misura approssimativa della potenza di questa funzione abbiamo fatto uno spoglio delle specie registrate nel *Prodromus* ecc., vol. I, p. 577 e segg., notando il numero delle specie che sono dichiarate glandulifere, il numero di quelle che sono espressamente

notate come prive di glandole, e di quelle infine di cui nulla è detto. Ecco il riassunto di detto spoglio per generi.

GENERI	SPECIE			TOTALE
	GRANDOLIFERE	EGLANDOLOSE	DUBBIE	
<i>Malpighia</i>	—	—	19	19
<i>Byrsonyma</i>	—	—	30	30
<i>Bunchosia</i>	9	3	—	12
<i>Galphimia</i>	5	2	—	7
<i>Caucanthus</i>	—	1	—	1
<i>Hyptage</i>	—	—	2	2
<i>Tristellateja</i>	1	—	—	1
<i>Thryallis</i>	—	—	1	1
<i>Aspicarpa</i>	—	—	1	1
<i>Gaudichaudia</i>	1	—	2	3
<i>Camarea</i>	—	—	5	5
<i>Hiraea</i>	1	4	5	10
<i>Triopteris</i>	1	7	—	8
<i>Tetrapteris</i>	—	7	—	7
<i>Banisteria</i>	27	10	10	47
<i>Heteropteris</i>	2	9	2	13
Totale	47	43	77	167

È verisimile che un buon terzo almeno delle specie dubbie siano fornite di nettarii estranuziali. Laonde alla cifra 47 aggiungendo 25, il numero delle specie dotate di nettarii estranuziali può essere calcolato di 72; locché importerebbe una potenza funzionale ragguagliata al 43%. E poiché a seguito delle ulteriori investigazioni della flora delle regioni tropicali il numero delle specie malpighiacee conosciute è salito alla cifra di 500 circa, si può calcolare che fra esse 215 almeno siano fornite di nettarii mirmecofili.

FAMIGLIA DELLE BALSAMINEE

Balsamina hortensis. — Le foglie di questa specie sono oblun-go-lanceolate, sessili, angustate alla base, finamente seghettate con denti subuliformi, terminati da un corpuscolo glandoloso, il quale può essere o un colloforo o un nettario.

Le prime due o tre foglie che succedono ai cotiledoni non hanno punto nettarii; tutti i loro denti, così gl'inferiori, come i medii e i superiori, terminano in un colloforo. Ma quelle che succedono di poi offrono la interessante metamorfosi dei loro denti infimi da collofori in nettarii. Abbiamo qui un lucido esempio di nettarii provenienti da trasformazione di collofori.

Ecco quali sono i caratteri di questa metamorfosi. Il dente investito da essa, perduta la figura di subula, prende quella di un cilindretto alquanto più grosso. Questo cilindretto è un poco ingrossato verso la cima, il suo vertice è troncato, ed è leggermente incavato a coppa. Questa è mellifera.

Assumono tale metamorfosi soltanto i denti infimi, dall'una e dall'altra parte del margine, in numero variabile a tenore della diversa potenza melliflua delle singole foglie. Questi denti, perfettamente laterali nella loro inserzione, si ricurvano alquanto in giù, per offerire meglio la loro esca alle formicole saglienti dalla parte inferiore della base fogliare, colla recurvazione affatto analoga a quella che si riscontra nei nettarii stipitati di molte passiflore.

Ecco alcuni dati intorno al numero ed alla posizione di questi nettarii. Distingueremo nettarii, seminettarii e collofori. Invero fra i denti (infimissimi) che terminano in un nettario di perfetta elaborazione, e fra i denti (superiori) che terminano in un colloforo, stanno interposti alcuni denti che offrono una forma di transizione o, se si vuole, di nettario incipiente. Li distinguiamo col nome di seminettarii.

Analisi d'un primo individuo.

Non fiorifere...

Prima, seconda e terza foglia: denti tutti collofori.

4 ^a	foglia...	Nettarii	0 + 0...	Seminettarii	1+1... minimum
5 ^a	»	»	1+1	»	1+0
6 ^a	»	»	1+1	»	1+1
7 ^a	»	»	0+0	»	2+1
8 ^a	»	»	1+1	»	1+1
9 ^a	»	»	1+0	»	2+1
10 ^a	»	»	1+0	»	2+1
11 ^a	»	»	1+1	»	2+0
12 ^a	»	»	2+1	»	1+1

Fiorifere all'ascella

13 ^a	»	»	2-1	»	1+1
14 ^a	»	»	1+1	»	2+1
15 ^a	»	»	2+1	»	2+0
16 ^a	»	»	2+2	»	1+1... maximum
17 ^a	»	»	2+2	»	1+0... ecc.

Analisi d'un secondo individuo assai robusto.

Non fiorifere...

Prima, seconda e terza foglia: denti tutti collofori.

4 ^a	foglia...	Nettarii	0+0...	Seminettarii	1+1... minimum
5 ^a	»	»	1+1	»	1+0
6 ^a	»	»	1+1	»	1+0
7 ^a	»	»	2+2	»	1+0
8 ^a	»	»	1+1	»	3+0
9 ^a	»	»	0+0	»	2+0
10 ^a	»	»	1+0	»	1+1
11 ^a	»	»	1+1	»	1+1
12 ^a	»	»	2+2	»	1+1
13 ^a	»	»	1+1	»	1+1

Fiorifere all'ascella

14 ^a	»	»	2+2	»	3+2
15 ^a	»	»	2+2	»	2+1
16 ^a	»	»	3+2	»	2+2... maximum
17 ^a	»	»	2+1	»	2+1

Analisi d'un terzo individuo.

Non fiorifere...

Prima e seconda foglia: denti tutti collofori.

3 ^a	foglia...	Nettarii	1+0...	Seminettarii	1+2... minimum
4 ^a	»	»	1+1	»	1+2
5 ^a	»	»	0+0	»	3+3
6 ^a	»	»	1+0	»	1+3
7 ^a	»	»	2+1	»	1+1

8 ^a	»	»	1+1	»	2+2
9 ^a	»	»	2+1	»	2+0

Fiorifere all'ascella

10 ^a	»	»	2+1	»	1+1
11 ^a	»	»	2+1	»	1+1
12 ^a	»	»	2+2	»	1+0
13 ^a	»	»	2+1	»	1+1
14 ^a	»	»	3+2	»	2+1... maximum
15 ^a	»	»	1+1	»	2+0

Questi esempi potranno bastare per dare una idea adeguata dello sviluppo nettariano in questa specie. Per quanto questi nettarii siano minuscoli, essi secernono assai copiosamente. La secrezione comincia assai per tempo, prima che la foglia acquisti le sue dimensioni; ma non suol durare molto. Presso le foglie, che sono da qualche giorno adulte, essa è cessata totalmente. Si sviluppa e nella regione della vegetazione, cioè presso le foglie alla cui ascella sta una gemma fogliare vegetativa, e nella regione della fioritura, cioè presso le foglie dalla cui ascella si producono fiori. Ma la funzione è assai più esaltata nella regione fiorente, come pure il numero dei nettarii è più elevato. Essa è visitata dalle formiche in buon numero; ma quelle fin qui da me notate erano di piccola statura, in corrispondenza colla esiguità dei nettarii e soprattutto dei seminettarii. Anche vi scorsi una volta un piccolo icneumonide nero che aveva saputo scoprirli.

Impatiens tricornis. — Ciascuna foglia nel punto d'inserzione presenta due corpi stipolari, inegualissimi. Il più grosso, in un dato individuo, o sta sempre a destra o sempre a sinistra del punto d'inserzione. Ha la figura d'un disco carnoso, auriculiforme, unilateralmente decorrente nell'internodio, di sopra convesso, di sotto alquanto concavo, ma con una protuberanza apiculata mammilliforme, melliflua all'apice. Questo corpo è tinto in atroviolaceo, ed è insigne esempio di un intero segmento fogliare, completamente metamorfizzato in nettario estranuziale.

Dall'altro lato della foglia (e così sempre a destra o a sinistra, secondo i diversi individui) trovasi un corpo analogo, ma molto meno sviluppato, avente forma d'una semplice emergenza conica, glandolosa all'apice, ma per solito collofora e non nettariflua. Per altro in qualche caso ho riscontrato una leggiera secrezione nettaria anche in quest'organo.

Il nettare emanato dai nettarii sovradetti non pare molto copioso, malgrado tanta perfezione ed elaborazione di apparecchio; ma per compenso è oltre modo denso e filante; in guisa che è sufficientemente ricercato dalle formiche.

La secrezione non è molto diuturna, ed è regolata in modo che, avendo luogo esclusivamente quando le foglie sono giovani, vengono ad essere poste sotto la protezione delle formiche le sommità tenerissime e succulente di tutte le ramificazioni; sommità dapprima vegetative, poi versanti nello stadio della fioritura e della fruttificazione. La decorrenza delle stipole metamorfizzate in nettario si perde al corrispondente lato della foglia immediatamente sottostante; ha l'apparenza di una costa poco sagliente, ed è nella sua lunghezza ornata da 5 o 6 glandolette sferiche, minute, di colore

atropurpureo, anch'esse secernenti; ma non si tratta di secrezione nettarea, bensì di quella di natura gommosa, che è propria di tanti collofori. Laonde io ritengo siffatti corpuscoli per collofori.¹⁹ E invero all'apice di ciascuna di queste glandolette si riscontra una piccola gocciolina secca, refringentissima, fragile, la quale appena toccata coll'ago si rompe e salta via. Ho riscontrato in questa specie parecchie formiche date alla ricerca ed esplorazione dei nettarii. KERNER pure ha osservato e descritto i nettarii di questa specie (*Schutzmittel der Blumen gegen unberufene Gaeste*, 1876, p. 62) e afferma l'avidità con cui sono ricercati ed esplorati da numerosi individui di *Myrmica laevinodis*. Tale autore suppone che lo scopo di questi organi sia inteso ad arrestare le formiche e ad impedire che vadano ad infestare i fiori; opinione questa che siamo ben lungi dal condividere.

ROB. CASPARY (*De nectariis*, 1848) fece accurate osservazioni sopra più specie di *Balsamina*. A p. 41, a proposito delle glandole nettarifere di *B. capensis*, *B. hortensis* e *B. labiata*, scrive quel che segue. "Apices ad basim sitorum inferiorum 1-7 dentium in petiolatas capitulis complanatis, circularibus, flavovirentibus instructas glandulas nectariferas exeunt. Capitula omnia deorsum vergunt. Apices fere omnium dentium glandulae sunt; tamen illae capitatae glandulae tantum ad basim folii inveniuntur. *Sub divo formicae glandulas lambebant*, nec nectar in iis videre potui; tamen domi ramis plantae in aqua positae glandulae praecipue in recentibus foliis, dulcis succi, pellucidi satis magnas guttulas secernebant. Plantae florebant. Glandulae veterum foliorum rufo-brunneae fiunt, et aut parce aut non nectar secernunt". E lo stesso autore a p. 43 (l.c.) dice, a proposito della *Impatiens glandulifera* e *I. parviflora*: "nectaria in ambabus plantis eodem modo formatae sunt. In caule, ad basim petioli, in utroque latere una magna, longa, cylindrica glandula, et una aut duo minores aliae inveniuntur. Dentes folii, ad basim eius, etiam in cylindricas glandulas exeunt. Omnes hae glandulae apicem incrassatum, in *I. parviflora* viridem, in *I. glandulifera* rufo-brunneum habent. *Nonnullae formicae sub divo glandulas lambebant*, quamquam in iis nectar non vidi, antequam ramos plantae domi in aqua posuissem; tamen ita parce secernebatur, ut gustare idem non possem, et tantum in nonnullis glandulis secernebatur". Le nostre osservazioni, indipendentemente fatte sulla *B. hortensis* e sulla *I. tricornis*, combinano esattissimamente con queste di CASPARY.

Fino a qual punto trovasi esaltata la funzione mirmecofila presso le Balsaminee? Se si riflette che nell'uno e nell'altro genere di questa piccola famiglia sono state rilevate più specie riccamente fornite di nettarii estraneuziali, e più ancora se si pensa che le loro

¹⁹ Molte differenze passano tra la secrezione dei collofori e quella dei nettarii. La prima è minima, transitoria fugacissima; la gocciolina emanata rimane in posto, dissecca, diventa dura fragile, refringentissima. Mostra di essere costituita da una gomma. Invece la secrezione nettarea è più copiosa, più liquida, più diuturna e non dissecca; anzi perdura lungo tempo sotto forma di melassa, e solo in circostanze eccezionali dà un prodotto secco, ma cristallizzato (zucchero candito). Corrispondenti differenze riscontransi fra gli organi produttori. I collofori perdono la loro funzione quasi immediatamente dopo la loro esplicazione, e si presentano ben tosto colorati in bruno (segno di estinta funzione), anche sopra parti giovanissime. Questo non accade mai per i nettarii che sono anche i più fugaci di gran lunga più diuturni dei collofori.

due sorta di nettarii non sono forme tra loro omologhe (perocché gli uni sono una metamorfosi di stipole e gli altri sono una semplice epimorfosi di denti fogliari), si è indotti a credere assai rilevante ed estesa presso le Balsaminee la funzione in discorso. BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, vol. I, p. 277) assegnano a queste piante “folia... ad basim petioli saepius glandulosa”. Nel *Prodromus* ecc. del DE CANDOLLE (vol. I, p. 687) sono segnalate le specie seguenti:

<i>Balsamina coccinea</i>	Foliis serratis, petiolis multiglandulosis.
<i>B. Lechenaultii</i>	Foliis crenatis... dentibus infimis glandulosis.
<i>Impatiens fruticosa</i>	Foliis serrulatis, serraturis infimis glandulosis.

Così è accertata la funzione per almeno nove specie; ma è verisimile che questo numero debba essere più che duplicato in seguito ad esplicite indagini.

FAMIGLIA DELLE ZANTOSSILEE

Zanthoxylon Bungei. – Le foglie pinnate di questa specie nella lamina delle loro foglioline hanno visibili per trasparenza minutissime glandole interne e un ordine perifillico di glandole più grosse, ripiene le une e le altre dell’olio essenziale rutaceo che rende così fragranti le foglie medesime. Ma non bisogna confondere questi organi coi nettarii estranuziali che si trovano nella pagina inferiore delle foglioline. Tali nettarii hanno forma di patelle orbicolari od ellittiche immerse in un leggero infossamento della superficie. Le loro dimensioni sono variabili. In generale sono assai piccoli, i più grossi misurando in diametro appena mezzo millimetro. La copia della secrezione è in ragione diretta della loro dimensione. Essi, come abbiamo detto, sono rilegati alla pagina inferiore delle foglioline, e vi sono profusi senza regola fissa, alcuni verso la base, altri verso il mezzo o l’apice della medesima; alcuni in prossimità del nervo mediano, altri in prossimità del margine.

Non sono molto numerosi. Negli esemplari che abbiamo esaminato il numero varia da un *minimum* di 5 a un *maximum* di 12; e così in media sono circa 8 nettarii per fogliolina; e poiché il numero delle foglioline è di 9 o 11, abbiamo in media 80 nettarii per foglia.

Questi nettarii sono anch’essi visibili per trasparenza; e con un poco di pratica si discernono ottimamente dai punti che contengono olio essenziale; poiché la loro trasparenza più fioca indica un diaframma meno refringente.

Vista la piccolezza dei nettarii, la secrezione loro vuol ritenersi tutt’altro che copiosa. Per contro è assai diuturna; poiché comincia a manifestarsi nelle foglie che ancora non raggiunsero tutte le loro dimensioni, e si osserva ancora nelle foglie che stanno verso il basso dei virgulti e che in conseguenza sono adulte già da molto tempo.

Nei varii esemplari che sono coltivati nell’orto botanico di Bologna quasi sempre ho veduto formiche occupate a ricercare e lambire i nettarii di questa specie.

È verisimile che anche lo *Zanthoxylon fraxineum* sia provvisto di organi siffatti; ma non potei fin qui osservare esemplari viventi di questa specie.

Zanthoxylon Pterota. – Questa specie che si coltiva frequen-

temente nelle nostre serre ha nella pagina inferiore delle foglioline omologhi nettarii, di cui abbiamo avvertito pure la secrezione. Il tessuto secernente non ha però forma patellare, ma invece discoide alquanto convessa.

Nelle foglie del *Phellodendron amurense* non abbiamo potuto scoprire nettarii estranuziali.

Ci mancano elementi per poter precisare anche approssimativamente quale estensione abbia presso le Zantossilee la funzione dei nettarii estranuziali. Possiamo ancora sulla fede di L. R. TULASNE (*Plantes nouvelles de la Colombie*, negli *Ann. des sc. nat.*, serie III, t. VII, p. 272 e segg.) qui addurre le seguenti specie.

Zanthoxylon furfuraceum. – Foglie semplici attenuate alla base e ivi glandolose.

Zanthoxylon ochroxylum. – Picciuoli biglandolosi all'apice. Verisimilmente in queste due specie trattasi di organi nettarifluidi, e non già di quelle glandole immerse o subimmerse nel tessuto e nel margine delle foglie tanto comuni nel genere *Zanthoxylon*.

FAMIGLIA DELLE SIMARUBEE

Ailanthus glandulosa. – Il nome specifico è stato conferito a questa pianta in vista dei nettarii estranuziali che si trovano nelle sue foglie. Queste sono lunghissime, pinnate, con 12 e più gioghi di foglioline. Nella pagina inferiore di queste foglioline stanno da due a sei nettarii, a capo delle infime 2 a 6 nervature secondarie, e così in tutta vicinanza del margine. Tali nettarii consistono in minute foveole orbicolari, poco profonde, attorniate da un cercine pochissimo prominente, che è di un verde più cupo del resto della fogliolina. Calcolando che a circa 24 ammontano le foglioline laterali di una foglia, e che in media ciascuna fogliolina abbia 4 nettarii, due per parte, si ha il ragguardevole numero di 50 a 60 nettarii per foglia.

La secrezione per altro è assai tenue e poco diuturna, cessando nelle foglie adulte da qualche giorno. Per lo che la funzione formicaria in questa pianta deve ritenersi ben poco pronunziata, presso che ridotta a nulla; e infatti ben raramente ho riscontrato formiche alla ricerca di siffatti nettarii (una sola volta e ancora in modo assai trascurato).

Pensando al numero e alla elaborazione di questi nettarii, si sarebbe indotti a congetturare che questa specie altra volta abbia esercitato in modo ben più energico la funzione mirmecofila, e che nell'epoca attuale questa sia decaduta affatto, solo restando negli organi relativi non ancora eliminati il segno della medesima.

Non mi sono cognite nella famiglia altre specie fornite di nettarii estranuziali. BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, I, p. 309) notano del genere *Hannoa* che le foglioline sono glandulifere all'apice. Resta a vedere se le accennate glandole siano collofori o nettarii. Meno dubbie per contro sono le seguenti specie citate dagli stessi autori.

Samadera (species 2, altera Zeylaniae et Archipelagi malayani incola, altera Madagascariensis). – Folia alterna, simplicia, breviter petiolata, subtus ad ortum nervi medii biglandulosa (ibid., p. 310).

Cadellia (species 1, Australiae subtropicae incola). – Folia, basi cuneata, in petiolum brevem superne depresso-glandulosum at-

tenuata (ibid., p. 313).

La situazione delle glandole di detti due generi basta per dichiararle nettarii estranuziali, con poco o punto pericolo di errore.

FAMIGLIA DELLE TEREANTACEE

Non abbiamo fin qui trovato alcuna specie appartenente alle Tereantacee, la quale sia provvista di nettarii estranuziali. Soltanto in BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, vol. I) sono registrati due generi che vogliono qui figurare.

Holigarna (species ad 3, Indiae orientalis incolae). – Folia... simplicia, petiolo supra medium articulado et ibidem glandulis 2... aucto (l.c., p. 425).

Huertia (species una, peruviana). – Folia imparipinnata... foliolis... basi biglandulosis (l.c., p. 428).

FAMIGLIA DELLE LEGUMINOSE

SOTTOFAMIGLIA DELLE PAPILIONACEE

Per quanto fin qui giungono le nostre ricerche, mancano di nettarii estranuziali le specie appartenenti alle seguenti tribù, cioè alle Podaliricee, Genistee, Trifogliee, Lotee, Galegee, Edisaree, Dalbergiee, Soforee, Svarziee. Per contro la funzione nettariana trovasi sviluppata nelle Viciee, e più ancora nelle Faseolee.

TRIBÙ DELLE VICIEE

Vicia (species plures). – I nettarii nel genere *Vicia* sono situati nella pagina inferiore delle stipole, e sono costituiti da una quantità di tricomi paucicellulari, brevi, tondeggianti, fittamente approssimati gli uni agli altri, occupanti un'area più o meno estesa, suborbicolare o subellittica, segnata quasi sempre da una colorazione bruna: carattere che è stato espresso dai fitografi coi termini *stipulis notatis*. Qualche volta per altro questa macchia manca.

Questi nettarii estranuziali, a preferenza d'ogni altro, meritano una illustrazione storica. LINNEO vide questi nettarii soltanto a quanto pare nella *V. sativa*; a cui ascrive il carattere "stipulae subtus macula quasi inusta notatae"; né so come gli sia sfuggito o li abbia taciuti per altre specie. Ad ogni modo gli sfuggì la secrezione mellifera di cui son sede.

Merita di essere segnalato con grande onore il fondatore della biologia vegetale, CRISTIANO CORRADO SPRENGEL, perché non solo è stato il primo a scoprire la natura nettariana di siffatte areole maculate, ma notò per il primo l'accorso degl'insetti a cui sono predesignate. Infatti della *V. sepium* nota le seguenti cose (*Das entdeckte Geheimniss* ecc., 1793, pp. 356 e 357). "Questa pianta prepara miele per gl'insetti non soltanto ne' suoi fiori ma eziandio nelle sue stipole. Queste cioè hanno nella loro pagina inferiore una piccola cavità contenente una gocciola di nettare. *Le formicole grosse dei boschi ricercano con grande avidità questo miele...* Quando Krünitz dice che le api non visitano i fiori delle vecchie, ma colla lingua leccano soltanto gli steli, avrà voluto dire che leccano le stipole; perché non si saprebbe che cosa possano prendere dagli steli". E della *V. sativa* nota: "anche questa pianta contiene nella cavità delle sue stipole nettare, a cui accorrono le formiche". Finalmente della *V. Faba* nota: "le stipole hanno nella pagina inferiore una cavità di color nerastro, la

quale secerne e contiene una goccia di miele”.

A. BERTOLONI, nella *Flora italica*, vol. 7, 1847, nelle diverse specie di veccia italiane, tenne un accurato conto del carattere delle macchie stipolari, da lui rilevato nelle seguenti 12 specie.

<i>Vicia pammonica</i>	Stipulae... macula oblonga notatae.
<i>V. melanops</i>	Stipulae... macula fusca notatae.
<i>V. sepium</i>	Stipulae... macula atropurpurea plerumque notatae.
<i>V. narbonensis</i>	» » » »
<i>V. macrocarpa</i>	Stipulis... plerumque macula fusca aut flavida notatis, nonnullis subinde immaculatis.
<i>V. sativa</i>	Stipulae... macula atropurpurea plerumque notatae et veluti inustae.
<i>V. angustifolia</i>	Stipulae... immaculatae vel macula pallente notatae.
<i>V. hirta</i>	» » » »
<i>V. spuria</i>	Stipulae... saepe macula albopuberula in medio notatae.
<i>V. grandiflora</i>	Stipulae... extus inferne areola umbilicatae.

ROB CASPARY nel suo scritto *De nectariis*, 1848, a p. 46 ha l'interessante passo che segue. “Nectariferae glandulosae maculae etiam in stipulis inveniuntur. Viciae sepium, sativae, Fabae, grandiflorae et nonnullarum aliarum specierum Papilionacearum. (?) Vicia Cracca iis caret. Nectaria sunt ovatae maculae in inferiori stipularum latere, nigro-brunneae in V. Faba et sativa, viridi-albae nigromarginatae in V. sepium. In recentibus plantis, florentibus praecipue, sub divo iam interdum parvas guttulas pellucidi, dulcis succi in illis maculis inveni; copiose secernitur, si tempore vernali plantas in aqua ponis. Autumno V. Faba etiam si floret, non nectar secernit. Formicas, Diptera variorum generum et Nitidulae glandulas lambebant. Nectaria in stipulis V. sepium, sativae et Fabae primus Ch. Conr. Sprengel commemorat. Cuius rei inscius Leopoldus Fuckel (Flora, 1846, iuni, n. 27) novam rem se reperisse putat, quod in V. sativa et Faba nectarium in stipulis observavit. Cellulas V. sativae sic non satis accurate et perspicue describit. Unter dem Mikroskop zeigte eine Querschnitt, dass dieser Fleck (nectarium) aus eigenthümlich gestellten Zellen (Druesenhaaren) bestand, welche bis zur Hälfte über die Oberfläche ihrer Umgebung reichten. Die einzelnen Zellen waren länglich eiförmig, aufgerichtet aneinander gereiht und von einer dunkelrothen Flüssigkeit erfüllt”.

Noi, nel 1874 (*Rapporti tra insetti e tra nettarii estranuziali*, pp. 3, 8) pubblicavamo quanto segue. “*Vicia sativa*, *V. Faba*, *V. sepium* ed altre ma non tutte le specie di *Vicia*. Se si esaminano le stipole di queste piante si scorge in di sotto una macchia nera con una leggiera incavazione. Questa parte delle stipole macchiata e concava è un vero nettario e trasuda irremittentemente goccioline di miele, come ho sperimentato più volte... E a Chiavari e a Vallombrosa osservai spessissimo la presenza di formiche sedentarie occupate a lambire le aree nigrificanti e melliflue delle stipole di siffatte piante”. In seguito, dal 1874 in poi, ebbi occasione di constatare l'avidità con cui le formiche esplorano i nettarii di dette veccie. Nell'anno scorso poi, avendo seminato una quarantina di semi di fava nel mese d'agosto, in vasi riposti in luogo di assai difficile accesso alle formiche, non ostante un buon numero di quest'insetti aveva saputo

scoprire le giovani pianticelle, e vi si erano stabilite. A Chiavari, a Genova, a Firenze, a Vallombrosa, a Bologna sorpresi sui nettarii delle vecchie formiche e sempre formiche, non mai né api, né bombi, né altri imenotteri.

Sui nettarii stipolari delle vecchie si è portata anche l'attenzione di CARLO DARWIN come si evince dal seguente passo estratto dalla sua opera: "Cross and self fertilization in the vegetable Kingdom, 1876, pp. 402, 403". There are a considerable number of plants which bear small glands on their leaves, petioles, phyllodia, stipules, bractae, or flower peduncles, or on the outside of their calyx, and these glands secrete minute drops of a sweet fluid, which is eagerly sought by sugar-loving insects, such as ants, hive-bees and wasps. In the case of the glands on the stipules of *Vicia sativa*, the excretion manifestly depends on change in the sap, consequent on the sun shining brightly; for I repeatedly observed that as soon as the sun was hidden behind clouds the secretion ceased, and the hive-bees left the field; but as soon as the sun broke out again, their returned to their feast". E aggiunge in calce la seguente nota. "I published a brief notice of this case in the 'Gard. Chronicle' 1850, July 21, p. 487, and afterwards made further observations. Besides the hive-bee, another species of bee, a moth, ants, and two kinds of flies sucked the drops of fluid on the stipules. The larger drops tested sweat. The hive-bees never even looked at the flowers which were open at the same time; whilst two species of humble-bees neglected the stipules and visited only the flowers".

Queste osservazioni di CARLO DARWIN sono in contraddizione con quelle di tutti gli altri osservatori (degni di fiducia), quanto al concorso delle api sui nettarii stipolari delle vecchie; ma questa contraddizione sarà discussa e sciolta altrove.

Da ultimo il mio Assistente Sig. GIOVANNI MATTEI osservò una interessante particolarità della *Vicia Faba* che merita di essere qui riferita. A tutti è noto che il rachide delle foglie di questa specie termina in una breve appendice, che rappresenta il rudimento di un cirro proveniente da metamorfosi della fogliolina terminale. Or bene, questo rudimento che ha perduto la funzione e la forma di cirro, e che non ha saputo riacquistare la originaria forma di fogliolina, ha per modo di compenso e per un curiosissimo tratto di vera e indubitabile neomorfosi assunta la funzione di nettario estranuziale; infatti dalla pagina inferiore mostra un'area nereggiante bislunga nettarifera. analoga ai nettari stipolari.

La misura della esaltazione della funzione mirmecofila nel genere *Vicia* si può desumere facilmente da uno studio monografico di ALEFELD inserito nella *Oesterr. botan. Zeitung*, a. 1858. Questo autore ebbe la felice idea di distribuire tal genere da lui concepito come tribù, in due principali gruppi: delle *Viciosae*, stipulis nectario (glandula vel macula) donatis; e delle *Ervosae*, stipulis nectario destitutis. Al primo gruppo assegna 27 specie, 64 specie all'altro. Così la entità della funzione è qui rappresentata dalla cifra di 30 parti centesime.

TRIBÙ DELLE FASEOLEE

Dolichos melanopthalmos. – Nella state del 1874 a Paterno

presso Vallombrosa, in un piccolo campicello ove erano coltivati numerosi esemplari di questa specie, venne eccitata la mia attenzione da straordinario concorso di formiche che andavano su e giù nelle estremità fiorenti e fruttificanti di dette pianticelle. Datomi a indagare la causa del fenomeno, scopersi tosto nelle piante medesime un grande sviluppo di organi nettariiferi; ma non potendomi fermare in detta località presi in fretta e in furia alcuni appunti in proposito, i quali lasciai inediti, ritenendoli incompleti, perché mancanti di quelle correzioni che dipendono da ripetute e diuturne osservazioni.

La inflorescenza di questa specie è un racemo composto. I racemetti secondarii disticamente ordinati sono brachiblasti crassi nodosi, adnati in gran parte alla asse principale, con punto vegetativo prestamente atrofizzato, ascellari a una branca pure atrofizzata, producenti da cinque a nove flosculi, dei quali soltanto i due inferiori, uno per lato, vengono a fiorire e a fruttificare; laddove nel luogo degli altri si trova una fossetta convertita in nettario estranuziale. Questi flosculi sono disposti disticamente ossia a zig-zag sul dorso d'ogni brachiblasto, convertito così in una cresta melliflua di curiosa apparenza. Tali erano i pochi nostri rilievi fatti di fuga sopra questa specie, ed eravamo indotti a credere che ogni foveola mellifera rappresentasse un flosculo abortivo; per il che in nostro posteriore scritto (*Contribuzioni alla storia del regno vegetale*, vol. I, Genova, 1880) estendendo l'elenco dei nettarii estranuziali, fra quelli che sono metamorfosi di gemme florali, inscrivemmo questi di *Dolichos*; errore il quale venne rettificato da POULSEN in un suo recente scritto *Om nogle ny og lidet kendte Nektarier*, Copenhagen, 1881.

POULSEN invero, nel 1876, avea pubblicato nelle *Videnskabelige Meddelelser* della Società di storia naturale in Copenhagen un interessante lavoro sui nettarii di *Dolichos* e *Phaseolus* (*Om nogle paa de nodiforme Aeser hos visse Papilionaceer forekommende Nektarier*); memoria della cui esistenza non siamo venuti in cognizione prima dell'anno scorso, e che conosciamo soltanto per il resoconto datone nel *Botanischer Jahresbericht* di JUST.

Togliamo dal resoconto stesso quello che fa al caso nostro. “Quegli assi fiorenti delle Faseolee che vengono nelle opere fitografiche designati col nome di *nodiformi* sono nettariiferi. Sopra questi assi di second'ordine, i quali sono raccorciatiissimi e producono pochi fiori (presso i *Dolichos bicontortus*, *sinensis*, *sesquipetalis*, *leucomelas*, *Phaseolus viridissimus*, *Max* e *Mungo*) scorgesi nella linea mediana una serie di punti a zig-zag, ciascuno dei quali è un nettario. Ad esempio viene dettagliatamente descritto il *Dolichos bicontortus*. Ciascuna delle inflorescenze parziali consiste di due fiori ineguali d'età; sopra l'asse nodiforme della inflorescenza si scorgono i nettarii crateriformi; se ne possono contare perfino dieci, che sono contemporaneamente in attività di funzione. Acropetamente si trovano di sopra altri assi consimili più giovani, i quali di mano in mano si distendono, fioriscono e producono nettarii. Tutto quanto l'asse nodiforme è ricoperto da una epidermide fortemente cuticularizzata, la quale riveste anche i lati del cratere nettariifluido, ma gradatamente le cellule epidermiche profondandosi nel cratere diventano più piccole, fin che cessano tutto ad un tratto; il fondo del cratere non ha epidermide. Uno studio organogenico che POULSEN fece del *Phase-*

olus viridissimus mise fuori dubbio che siffatti nettarii non sono altro che le cicatrici di altrettante gemme florali resesi atrofiche per tempestissimo e disarticolatesi. Le cellule superficiali di dette cicatrici si estendono, si scostano alquanto, e secernono un umore limpidissimo e dolce”. In seguito abbiamo avuto occasione di constatare la esattezza delle osservazioni di POULSEN.

Dolichos species. – Coltivata nell’orto botanico di Bologna sotto il nome di *D. biflorus*, ma certo per errore. Parvemi non essere altro che una varietà pigmea del *D. melanophthalmos*.

I nettarii in questa specie hanno due sedi; esistono cioè nelle stipelle e nelle infiorescenze.

Le stipole, due alla base d’ogni foglia, libere dal picciuolo, piccole, erbacee, di figura lanceolata, hanno una inserzione peltata. Dalla parte della loro pagina inferiore, rispondente al punto d’inserzione, sono incavate in modo da formare un piccolo bacino, che si direbbe designato ad essudare e trattenere il nettare. Ma negli esemplari che ho tenuto in osservazione parecchi giorni, non vi notai la minima secrezione.

Nettarii indubitati invece si trovano nella pagina inferiore delle stipelle; e questo mi fu la prima volta palesato dalle formiche; le quali vidi andare a visitare di fogliolina in fogliolina queste stipelle, e trattenersi alquanto in ciascuna per lambire quella poca ed incospicua secrezione che vi trovano. Diciamo incospicua, perché tale è realmente se si osservano le stipelle nella pianta *in loco*. Ma se si svelle la pianta e la si colloca in un ambiente sottratto all’appulso di mosche o di altri insetti, dopo qualche tempo in ogni stipella si scorge una notevole effusione di liquido.

La superficie secernente è la pagina inferiore delle stipelle, ed il tessuto epidermico si è poco o punto mutato. Abbiamo così una forma di nettario assai primitiva. Dette stipelle sono concavo-convesse; convesse nella pagina superiore, concave nella inferiore, in modo da rappresentare piccoli cucchiari, nel cavo dei quali si raguna il nettare. La secrezione di queste stipole è assai diuturna; perocché, a quanto ho osservato, si estende a tutto il tempo che le foglie sono in vigore; e comincia assai per tempo, prima ancora che le foglie siano completamente sviluppate e spiegate. Questi nettarii adunque servono alla difesa delle foglie; ed è una difesa ben giustificata, perché dette foglie sono assai nutrienti e carnose; contengono un succo sapido e non ingrato, anche al nostro gusto, e dacché manca ogni altro organo protettore, quali sarebbero spine, stimoli, peli e simili.

La potenza adescativa mellifera delle foglie non è piccola, se si pon mente che vi sono per ogni foglia ben sei stipelle (due alla base di ogni fogliolina in foglia imparipinnata unijuga). E infatti non vidi mai mancare le formiche in moto continuo di esplorazione di siffatta esca.

Più importanti sono i nettarii che si sviluppano nelle infiorescenze. Queste sono racemi di brachiblasti che si sviluppano all’ascella d’una brattea abortiva, disposti in ordine distico. Ogni brachiblasto crassissimo, abbreviatissimo, incurvo e appresso verso l’asse generatore, porta circa otto gemme florali, le quali hanno diversa sorte. Le due intime si sviluppano ciascuna in un fiore brevemente pedicellato (così ogni brachiblasto è bifloro); le altre cin-

que o sei nascono in ordine alterno distico sul dorso carnosio, incurvo del brachiblasto; e poiché, appena nate, cadono in atrofia, e presto si disarticolano, il brachiblasto, spogliato di esse, rappresenta una cresta curiosissima interposta a due fiori o a due frutti, escavata nel dorso da altrettanti alveoli quante erano le gemme atrofizzate. Il fondo di ogni alveolo è occupato dalla base circolare, pochissimo rialzata, del pedicello della gemma che si è disarticolata. Il tessuto periferico di questa base rigonfia in un cercine, e costituisce così un piccolo calice mellifero.

La secrezione di questi calicetti melliferi comincia assai copiosa quando i rispettivi fiori laterali sono vicini alla loro apertura, e questa secrezione perdura oltre la fioritura, continuando fino alla quasi maturità dei due legumi. Si noverano così circa sei nettarii assai cospicui foveolati alla difesa d'ogni coppia di fiori e di frutti.

La secrezione è piuttosto abbondante, come si evince, sia segregando le piante, sia noverando le formiche (ottima misura). In ogni infiorescenza si fermano circa tre o quattro formiche di grossa statura; e se le formiche, che hanno preso possesso della pianta, sono di esigua statura, allora sono numerosissime. Così in questo caso come in altri molti ho notato che le formiche si distribuiscono i posti secondo la quantità del liquido nutrimento emesso; proporzionandosi in poche se di grossa statura, assai più se di mezzana, numerosissime se di piccola taglia.

Benché il tessuto mellifero sia poco mutato (salvo la sua carnosità) abbiamo qui un bel caso di *nettarii composti*; giacché dette creste carnose alveolate sono una metamorfosi d'un racemo quinquesfloro, provocata dalla funzione nettariana.

Lablab vulgaris. – Ho esaminata la varietà bianca e la violacea. Nelle infiorescenze di questa specie non si dà punto secrezione mellea. E per vero nessun genere di secrezione nella varietà violacea. Ma nella varietà bianca vi ha secrezione, non già di nettare, bensì di altro liquido, appiccaticcio, il quale repugna fortemente ad altri animali. Per esempio, non potei farvi andar sopra mosche; ed altri ne ammazza, agglutinandoli e forse digerendoli (tipularie, culici). Questa secrezione ha luogo si può dire da tutto quanto il tessuto epidermico delle infiorescenze, massime da quello delle brattee, delle bratteole e dei brachiblasti. La funzione mirmecofila, che in queste infiorescenze manca affatto, è visibilmente surrogata da un'altra maniera di protezione.

Ciò non ostante il *Lablab* vuol figurare ancora tra le piante mirmecofile.

In primo luogo secernono nettare le stipole (piane, libere, lanceolate, a larga base). La secrezione si fa nella pagina inferiore di esse verso l'apice. A quanto mi è parso di rilevare, non dura molto; si pronunzia in tempo che la foglia è sul formarsi, e della lunghezza di circa 3 centimetri, per cessare quando le foglie sono sviluppate e adulte.

Prima che cessi la funzione delle stipole, comincia quella delle stipelle: e pare che sia più diuturna; giacché ho riscontrato delle stipelle secernenti in foglie giovanissime lunghe appena due pollici, e in foglie adulte. Laonde, fra stipole e stipelle, si noverano otto nettarii per foglia.

Le stipelle sono alquanto più piccole ed allungate delle stipole.

La superficie secernente di entrambe è un tessuto immutato. L'onde la natura di questi nettarii è assai primitiva.

Le piante di queste due varietà di *Lablab* sono visitate sufficientemente da formiche, occupate incessantemente a leccare le stipole e le stipelle.

Canavaliae species. – D'una bella e robusta pianta vivente all'aria aperta nell'orto botanico di Genova, di cui non ho presente il nome specifico, ricordo che era ricchissimamente fornita di nettarii estranuziali. Disgraziatamente non presi nessuno appunto in proposito. Gli uni si trovavano nelle inflorescenze, ed avevano la genesi stessa di quelli di *Dolichos*; gli altri, se la memoria non mi falla, si trovavano nelle stipole e nelle stipelle.

Erythrina Crista galli. – “Le foglie di questa pianta somigliano quelle dei fagioli, e sono, al pari di esse, pinnate unijughe con impari. Alla base di ognuna delle due foglioline laterali esiste un tubercolo, e due ne esistono alla base della fogliolina impari. Questi tubercoli sono eminentemente melliflui”. (*Rapp. tra ins. e nett. e-stranuz.*, 1874, p. 3) – In seguito, nell'orto botanico di Bologna, abbiamo fatto ulteriori osservazioni su questa ed altre specie di *Erythrina*. In tutte abbiamo riscontrata, in identica posizione, la presenza dei suaccennati tubercoli. Hanno forma di brevissimi cilindretti, alquanto retroflessi, con vertice obliquamente troncato e alquanto concavo; la concavità essendo la superficie secernente. Spesso, non sempre, alla base della fogliolina terminale si trova uno o due di siffatti nettarii, ma notevolmente più piccoli.

In questo caso abbiamo senza dubbio un esempio di nettarii metamorfici poiché i corpuscoli anzidetti, vista la loro posizione, corrispondono alle stipelle, le quali pure in altre faseolee sono mellifere (specie di *Phaseolus*, *Lablab*, ecc.) benché molto meno commutate ed elaborate dalla funzione nettariana. Locché attesta nel genere *Erythrina* una maggiore esaltazione della funzione medesima.

DE CANDOLLE (*Prodromus* ecc., vol. II, p. 411) fra i caratteri generici adduce “*foliola loco stipellarum glandulis basi stipata*”. Dal che si arguisce che le 24 specie da lui riferite siano tutte munite di nettarii estranuziali. Medesimamente BENTHAM e HOOKER (*Genera Plant.*, vol. I. p. 532) assegnano al genere *folia trifoliolata, stipellis glanduliformibus*.

È interessante delle 24 specie riferite dal DE CANDOLLE seguire la distribuzione geografica, perché nello stesso tempo si ha uno specchio della diffusione sulla terra della funzione mirmecofila.

Le eritrine sono così distribuite:

Nordamerica atlantica	Specie	1
Nordamerica pacifica	»	1
America centrale	»	11
[Specie occidentali]		13
Africa australe	»	1
Asia e Africa tropica	»	7
[Specie orientali]		8
Patria ignota	»	3
TOTALE SPECIE		24

La distribuzione geografica di questo genere, e le proporzioni del quantitativo delle specie per ogni singola regione, coincidono

affatto, come vedremo, con quelle del genere *Cassia*.

Ma mentre nel genere *Cassia* alla funzione formicaria non si associa la funzione spinosa, quest'ultima è in parecchie eritrine sviluppatissima. Una specie messicana prende il nome di *horrida* dai numerosi pungiglioni di cui sono armate le foglie e i cauli; e delle 24 specie sopra considerate 3 sono inermi, 18 aculeate. Così in due terzi delle specie alla difesa delle formiche si è aggiunta quella degli aculei.

Procuriamo ora di risolvere la questione relativa al computo e alla misura della potenza della funzione mirmecofila presso le faseolee; questione molto ardua se si pon mente allo scarsissimo materiale di osservazioni esplicite, quale si può ricavare dagli studi di POULSEN e nostri.

BENTHAM e HOOKER (l.c.) assegnano a questa tribù circa 580 specie. Tra queste quante saranno quelle fornite di nettarii estranuziali? Proponiamo il seguente calcolo approssimativo.

Erithrina. Specie 25.

Dolichos, *Psophocarpus*, *Pachyrhizus*, *Vigna*, *Phaseolus*, *Physostigma*, *Canavalia*, *Pueraria*, *Cleobulia*, *Dioclea*, *Cratylia*, *Camptosema*, *Mastersia*, *Galactia*, *Grona*, *Cymbosema*, *Calopogonium*, *Cochlianthus*, *Apios*, *Strongylodon*, *Rudolphia*. BENTHAM e HOOKER a tutti questi generi assegnano il carattere "*fasciculorum florum rhachis nodiformis*", vale a dire un carattere che tanto POULSEN quanto noi, indipendentemente l'uno dall'altro, abbiamo considerato in stretta relazione colla secrezione nettarea. Non è per verità un carattere assolutamente collegato; che, se tale fosse, le 232 specie appartenenti ai generi succitati, dovrebbero tutte figurare nel nostro calcolo. Ma abbiamo veduto che nel *Dolichos Lablab* l'ingrossamento nodiforme del rachide non è mellifluo. Laonde, in via congetturale e di probabilità, assumiamo che soltanto la metà delle specie suddette siano mellifere. Aggiungendo le specie d'Eritrina, avremo con approssimativo calcolo la somma di 141 Faseolee mellifere. Locché importerebbe la cifra non irrilevante di 24 centesimi per esprimere la potenza della funzione mirmecofila nelle Faseolee. Ma questa proporzione è verisimilmente assai minore della vera. Chi sa quanti dei generi di Faseolee avranno stipole e stipelle essudanti nettare! I nettarii di forma primitiva, dove il tessuto secernente è poco o punto commutato, sono fin qui totalmente sfuggiti all'attenzione dei fitografi. Eccitiamo l'attenzione dei naturalisti che sono in grado di fare *in loco* osservazioni in proposito.

SOTTOFAMIGLIA DELLE CESALPINEE

TRIBÙ DELLE EUCESALPINIEE

?*Caesalpinia* ?*pluviosa*. – DE CANDOLLE nel *Prodromus* ecc. assegna dubitativamente questa specie al genere *Caesalpinia*, e noi pur dubitando le assegniamo posto fra le piante munite di nettarii estranuziali, fondandoci unicamente sul carattere "glandula axillari ovata". Del resto questa specie brasiliana, quanto mal nota botanicamente, altrettanto è celebre pel singolare fenomeno che presenta. Infatti "ex arboris ramis junioribus aquae guttae instar pluviae, teste cl. Leandro, stillant". Ora una siffatta emanazione è in qualche relazione colle glandole sovrindicate? Oppure si tratta per avventu-

ra di un caso di mielata straordinariamente copiosa, provocata dalla presenza d'insetti omotteri?

?*Hoffmanseggia*. – Riferiamo qui con dubbio questo genere, pel carattere “glandula pedicellata hinc inde ad basin petiolorum” assegnatogli dal DE CANDOLLE (l.c.). Ma si tratta di glandole nettariifere o di glandole viscosereggianti non infrequenti nelle Cesalpinie e nei generi affini?

TRIBÙ DELLE CASSIEE

GENERE CASSIA

Cassia Canca. – Un poco al di sopra della base dei picciuoli scorgesi una grossa protuberanza meloniforme, schiacciata, solida, del diametro di circa 3 mm e dello spessore di poco meno di 1 mm. Secerne abbondante miele dal suo vertice, e la secrezione è diuturna in grado insigne, cessando solo nelle foglie invecchiate.

Cassia Apoucouita. – Nella maggior parte dei gioghi fogliari tra una fogliolina e l'altra trovasi una cospicua glandula solida ovata, circondata alla base da una quantità di tricomi non secernenti, capitati, che sembrano avere caratteri di commestibilità, e verisimilmente costituiscono altrettanti frutti formicarii, analoghi a quelli scoperti ed illustrati da BELT, FRITZ MÜLLER, FRANCESCO DARWIN (*glandular bodies* di *Acacia cornigera* ecc.). Non ho potuto osservare la secrezione nettarea in questa specie, perché nell'esemplare coltivato, tutte quante le glandole avevano la punta rosicchiata da non so quali insetti. Questa specie meriterebbe di essere diligentemente osservata nella Gujana, dove è nativa.

Cassia Fieldingii. – La posizione dei nettarii è soggetta a variare. In alcune foglie se ne trova una un poco al di sopra della base del picciuolo, in altre se ne trova una interposta alle due foglioline dell'infimo giogo; in altre se ne trovano due in entrambi i sopra citati luoghi. Per la forma somigliano assai a quelli della *C. Canca*, salvo che sono un poco più piccoli. Hanno secrezione nettarea abbondante e diuturna. Questa specie e la *C. Canca* trovai durante tutta la state e parte dell'autunno, visitate assiduamente da un considerevole numero di formiche (osservazioni fatte nell'orto botanico di Bologna, nella state e nell'autunno del 1885). Oltre dieci anni innanzi abbiamo osservato a Firenze (nel mese di luglio) alcuni piedi di *Cassia* avidamente esplorati ed invigilati da numerosi individui di *Polistes gallica*.

In conclusione abbiamo nelle cassie un genere di piante, ove la funzione formicaria ha acquisito un altissimo grado di sviluppo, formando *ipso facto* una quantità di nettarii, cospicui nello stesso tempo che perfettamente *automorfici*; perocché le escrescenze in questione, considerati i caratteri di posizione, non possono essere ragguagliate, né a stipole, né a stipelle, bensì sono al tutto omologhe ad aculei. E invero presso altre leguminose, nel preciso luogo ove stanno i nettarii del genere *Cassia* si osservano aculei, con novo esempio della funzione spinosa che si sostituisce alla funzione formicaria.

Studio sulla intensità e sulla estensione della funzione mirmecofila nel genere Cassia. – A. P. DE CANDOLLE, nel *Prodromus* ecc.. vol. II, p. 489 e segg., fatta esclusione di alcune specie non a bastanza note e di cui però non ci occuperemo, riporta ben 183 specie del genere

Cassia.

Da questo numero diffalcheremo 13 specie, perché il monografo tace o non spiega se abbiano o non abbiano glandole nettariiflue (*Cassia fistuloides*, *ligustrinoides*, *excelsa*, *limensis*, *ciliaris*, *Tagera*, *geminiflora*, *diphylla*, *bifoliolata*, *rotundifolia*, *Persoonii*, *angustissima*, *flexuosa*).

Così il nostro studio sull'assenza, sulla presenza e sui caratteri di luogo e di forma dei nettarii in discorso, si riferisce soltanto a 170 specie di tal genere.

La maggior parte di queste sono fornite di nettarii. I quali vengono o alla base del picciuolo, o lungo il picciuolo, o tra le foglioline dell'infimo giogo (in foglia pinnata), o, dandosi foglie aventi moltissimi gioghi, in corrispondenza dei gioghi inferiori soltanto, o finalmente presso tutte quante le coppie di foglioline.

Secondo il Monografo del *Prodromus* ecc. hanno picciuolo privo di glandole 48 specie (*Cassia brasiliensis*, *ferruginea*, *moschata*, *Humboldtiana*, *Roxburghii*, *Trinitatis*, *Sieberiana*, *Javanica*, *Bomplandiana*, *Fistula*, *laeta*, *gigantea*, *alata*, *bracteata*, *obovata*, *pistaciaefolia*, *strobilacea*, *Tarantan*, *fraxinifolia*, *Browniana*, *aphylla*, *barbata*, *elliptica*, *triflora*, *canescens*, *Peralteana*, *nutans*, *emarginata*, *atomaria*, *Domingensis*, *angustifolia*, *florida*, *Siamia*, *dumetorum*, *reticulata*, *spectabilis*, *setigera*, *montana*, *Timoriensis*, *hispidata*, *Tonningii*, *viscosa*, *lotoides*, *baubiniaefolia*, *fabaginifolia*, *pilosa*, *brevifolia*, *procumbens*).

Hanno una sola e grossa glandola alla base del picciuolo 27 specie (*Cassia torosa*, *Coromandeliana*, *Sophera*, *longisiliqua*, *falcata*, *venisifera*, *aegyptiaca*, *occidentalis*, *purpurea*, *hirsuta*, *linearis*, *patula*, *pubescens*, *Canca*, *sulcata*, *ruscifolia*, *ligustrina*, *robinioides*, *marylandica*, *polyantha*, *nigricans*, *lineata*, *cuneata*, *prostrata*, *pygmaea*, *Burmanni*, *Capensis*).

Hanno una glandola sola, rarissimamente due glandole, lungo il picciuolo 8 specie (*Cassia chinensis*, *lanceolata*, *pauciflora*, *uniflora*, *brevipes*, *tenella*, *fasciculata*, *patellaria*).

Posseggono una glandola soltanto presso l'infimo giogo di foglioline 46 specie (*Cassia bacillaris*, *speciosa*, *inaequilatera*, *macrophylla*, *puberula*, *oxyphylla*, *melanocarpa*, *pendula*, *indecora*, *Richardiana*, *humilis*, *venustula*, *viminea*, *chrysothrica*, *macranthera*, *Sennoides*, *Algaparillo*, *bicapsularis*, *argentea*, *Acapulcensis*, *nemorosa*, *Mexicana*, *Berteriana*, *frondosa*, *cytisoides*, *cultrifolia*, *gracilis*, *triflora*, *virgata*, *nictitans*, *Chamaecrista*, *calycioides*, *flavicomma*, *ramosissima*, *tristicula*, *propinqua*, *pumila*, *diffusa*, *pedicellaris*, *riparia*, *Aeschinomene*, *Parkeriana*, *Lechenaultiana*, *Wallichiana*, *microphylla*, *arenaria*).

Da ultimo hanno glandole nettariifere presso tutti i gioghi di foglioline, dagli infimi ai sommi, 12 specie (*Cassia laevigata*, *sericea*, *quinquangulata*, *Apoucouita*, *mollissima*, *dispar*, *tomentosa*, *fastigiata*, *marginata*, *Mutisiana*, *pulchra*, *serpens*).

In tutto, contro 48 specie non mellifere, si hanno non meno di 122 specie fornite di nettarii estranuziali. Laonde emerge che la funzione formicaria ha presso questo genere raggiunto la considerevole proporzione di 71,8%. Quanto ai caratteri di forma e dimensioni dei nettarii di cui si parla, soggiungiamo uno spoglio accurato dei termini usati dal sullodato monografo.

<i>Glandula sessilis</i>	<i>Cassia</i> Canca, robinioides, Chamaecrista, etc.
<i>G. pedicellata</i>	<i>C.</i> fastigiata, angustisiliqua, prostrata, etc.
<i>G. subpedicellata</i>	<i>C.</i> pygmaea, nictitans.
<i>G. stipitata</i>	<i>C.</i> ciliata, flavicomma, etc.

<i>G. subulata</i>	C. sericea, oxyadena, biflora, etc.
<i>G. magna subulata</i>	C. cana.
<i>G. subulata acuta</i>	C. longisiliqua.
<i>G. cylindrica</i>	C. speciosa, frondosa.
<i>G. cylindracea acuta</i>	C. melanocarpa.
<i>G. cilindrico-ovata</i>	C. Mexicana.
<i>G. teres</i>	C. ligustrina.
<i>G. turbinata</i>	C. aspera.
<i>G. pedicellato-turbinata</i>	C. Parkeriana.
<i>G. subglobosa</i>	C. bicapsularis.
<i>G. ovata</i>	C. macranthera, Marylandica.
<i>G. ovata crassa</i>	C. Coromandeliana, quinqueangulata, sulcata, etc.
<i>G. obovata crassa</i>	C. pubescens.
<i>G. crassa</i>	C. occidentalis.
<i>G. crassa obtusa</i>	C. Berteriana.
<i>G. obtusa</i>	C. bacillaris, macrophylla, etc.
<i>G. depressa</i>	C. hirsuta.
<i>G. oblonga</i>	C. corymhosa, Tora, etc.
<i>G. oblongo-conica</i>	C. puberula.
<i>G. oblongo-clavata</i>	C. oxyphylla.
<i>G. oblongo-cylindracea</i>	C. obtusifolia.
<i>G. oblongo-acuta</i>	C. viminea.
<i>G. oblonga sessilis</i>	C. sennoides.
<i>G. sessilis elongata</i>	C. crotalorioides
<i>G. minima</i>	C. Absus.

Dal rilevante numero dei termini usati dal Monografo si evince la variabilità di questi organi sotto l'aspetto della configurazione e delle dimensioni.

Dopo ciò, siccome si tratta d'un genere naturalissimo, che nelle sue numerose specie ha sviluppato i più diversi caratteri quanto alla durata e alla consistenza, riesce interessante il calcolare la proporzione delle forme mellifere nelle singole categorie delle specie medesime.

Si premette che, sempre secondo i dati del *Prodromus* etc., delle 170 specie di *Cassia* da noi prese a soggetto di studio:

88	specie sono arboree,
17	frutici,
30	suffrutici,
5	erbe perenni,
25	erbe annue.

165

(Si trascurano 5 specie, perché non è indicato se siano piante legnose od erbacee).

Delle specie arboree sono:

fornite di nettarii	56
sprovviste »	32
TOTALE	88.

Delle specie fruticose sono:

fornite di nettarii	13
sprovviste »	4
TOTALE	17.

Delle specie suffruticose sono:

fornite di nettarii	26
sprovviste »	4
TOTALE	30.

Delle specie erbacee perenni sono:

fornite di nettarii	3
Sprovviste	2
<i>TOTALE</i>	5.
Delle specie annuali sono:	
fornite di nettarii	21
sprovviste »	4
<i>TOTALE</i>	25.

Da cui risulta che la funzione formicaria ha raggiunto la potenza

Presso le arboree	del 63%
» frutescenti	» 76%
» suffruticose	» 86%
» viviradici	» 60%
» annuali	» 84%

Per quanto il numero delle specie che formano la base del calcolo sia ristretto, e quindi non possa farsi troppo grande assegnamento sui risultati del calcolo stesso, non ostante non è a disconoscersi una certa importanza nel fatto che nel genere *Cassia*, rappresentato da piante native di paesi caldi, la minima proporzione di specie nettariifere spetta alla categoria delle arboreescenti, e la massima alla categoria delle erbacee: fenomeno questo che è in diretta opposizione a quello che si avvera per le piante native dei paesi temperati, dove senza dubbio la proporzione anzidetta è di gran lunga più elevata nelle specie arboreescenti di quello che sia nelle erbacee. È difficile assegnare la causalità di siffatta differenza.

Resta da ultimo lo studio dei rapporti tra la diffusione geografica del genere *Cassia* e lo sviluppo della funzione formicaria.

Consideriamo a questo proposito 167 specie soltanto, detratte alcune poche di cui non si conosce la patria, o di cui non si sa se posseggano o no nettarii estraneuziali.

Diffusione occidentale

	TOTALE MELLIFERE DELLE SPECIE	NON MELLIFERE	POTENZA FUNZIONE	
Nordamerica orientale	8	7	1	87%
Nordamerica occidentale (Messico e adiac., Calif., ecc.)	12	8	4	66%
America centrale (Antille, Guiana, Nuova Granata, Brasile, Perù, ecc.)	106	77	29	72%
Sudamerica orientale (Plata, ecc.)	2	1	1	50%
Sudamerica occidentale (Chili)	1	1	0	100%
<i>Totale pella diffusione occidentale</i>	<i>129</i>	<i>94</i>	<i>35</i>	<i>72%</i>

Diffusione orientale

India, Arcipelago indiano, China, Giappone, Arabia, Egitto, Guinea, Senegal	33	21	12	64%
Madagascar	1	0	1	0%
Capo di Buona Speranza	2	2	0	100%
Australia	2	2	0	100%
<i>Totale pella diffusione orientale</i>	<i>38</i>	<i>25</i>	<i>13</i>	<i>66%</i>

Questo prospetto mette in rilievo alcuni dati importanti. In

primo luogo scorgesi che il genere *Cassia* ha due centri di sviluppo, il centro americano con 106 specie, e l'asiatico-africano con 33 specie; così quest'ultimo è un terzo appena dell'altro in potenza.

Risulta in secondo luogo che la potenza della funzione formicaria è espressa dalla cifra 72 nelle specie occidentali, e dalla cifra 66 nelle specie orientali; locché indica una considerevole diminuzione della funzione nel centro subalterno a fronte del principale.

Risulta infine che la funzione formicaria in questo caso (e forse sempre) è considerevolmente diminuita nella Nordamerica occidentale a fronte dell'orientale. Pare che nel versante *Pacifico* dell'America del Nord esista da remotissime epoche qualche contingenza, la quale renda meno utile e proficua alle piante la protezione delle formiche.

TRIBÙ DELLE AMHERSTIEE.

?*Brachistegia* (species 2, Africae tropicae incolae). – Inscriviamo qui non senza molta dubitazione queste due cesalpiniee. BENTHAM e HOOKER (*Gen. pl.*, vol. I, p. 582) assegnano al genere “*petioluli nonnumquam glandulis subfoliaceis stipati*” e “*bractea minutae glanduliformes*”. È verisimile che entrambe le citate glandolazioni, o almeno una tra esse siano mellifere. Ma occorrono esplicite osservazioni.

SOTTOFAMIGLIA DELLE MIMOSEE

Le Mimosee sono fra i gruppi naturali di piante più segnalati per grande sviluppo della funzione formicaria. Gli organi secernenti nettare, quando più quando meno sviluppati nelle dimensioni e nella potenza mellifica, quando più quando meno numerosi in ogni singola foglia, sono affatto omologhi e per la genesi e per la loro posizione a quelli del genere *Cassia*. Anch'essi sono emergenze autonome (nettarii automorfici) formate quando alla base quando alla metà dei picciuoli, quando interposti alle foglioline di tutti i gioghi, quando a quelle dei gioghi inferiori soltanto (in foglie pinnate).

Per molti anni, così a Firenze che a Genova abbiamo avuto occasione di osservare i nettarii delle Mimosee presso parecchi generi e specie; ma non abbiamo tenuto nota salvoché dei nettarii delle due specie seguenti, osservate durante lo scorso Autunno nell'Orto botanico di Bologna.

Mimosa Unguis Cati. – Osservando le foglie di questa specie (bipinnate, unijughe senza impari così in primo che in secondo grado, epperò quadrifogliolate), si rilevano in ciascuna di esse tre minuscole glandole nettaliflue, una alquanto più grande collocata tra l'uno e l'altro picciuolo secondario, due più minute collocate tra le foglioline. Hanno figura patellare regolarissima, alquanto incavata. Essi sono evidentemente nettarii automorfici come quelli del genere *Cassia*, e forse tra questo genere e le Mimosee esiste una consanguineità molto più prossima di quella che si rileverebbe dalla posizione nel metodo naturale, loro rispettivamente assegnata fin qui dai fitografi. In questa specie alla funzione formicaria si aggiunge la spinosa, poiché le stipole fogliari sono commutate in brevi ed acutissime spine.

Acacia cornigera. – È una delle specie formicarie più segnalate, già studiata ne' suoi dettagli da BELT, da FRITZ MÜLLER e da

altri. Poche piante hanno nettarii estranuziali (automorfici) più elaborati e vistosi. Il breve picciuolo si dilata non poco per fornire la base del nettario che vi siede sopra. Questo è una cospicua emergenza in forma di cratere compresso lineare, lungo 3 mm, alto 1 mm, solcato per lungo nel vertice. È dalla solcatura che emana, per via di secrezione abbondante e diuturna, il nettare. Ho sempre veduto buon numero di formiche in cerca di questo nettare, ma non ho mai potuto sorprendere nessuna di esse nell'atto di carpire i *glandular bodies* che si trovano all'apice delle foglioline. Ho veduto una specie particolare di formica (nel mese di giugno), la quale corrodeva lateralmente le spine, in tempo che i tessuti di essa erano giovanissimi e tenerissimi (in seguito prontamente indurano e diventano legnosi). Anzi ho osservato l'interessante caso di una spina regolarmente perforata nel senso di permettere un facile accesso alla cavità interna; ma con perforazione vicina alla base, anziché all'apice come riferisce BELT. Per altro quest'unico esempio di spina regolarmente perforata (che conserviamo) apparteneva alla vegetazione degli anni precedenti; per cui non potei constatare né da quale animalcolo sia stata perforata, né se abbia fornito domicilio alle formiche. È degno di nota però in formiche nostrane l'istinto manifestato nel corrodere le spine anzidette; per il quale mostrano di connettersi alle loro troppo remote consanguinee dell'America equinoziale.

Interessava grandemente di misurare la potenza e l'energia della funzione mirmecofila presso le Mimosee, e per riuscire ad un risultato più sicuro e più approssimato al vero, abbiamo pensato di istituire un doppio computo, uno dei quali fondato sui dati fitografici consegnati nel *Prodromus* etc. del DE CANDOLLE (vol. II, p. 424 e segg.); fondato l'altro sulle ottime descrizioni generiche, elaborate da BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, vol. I, p. 588 e segg.).

Computo secondo il "Prodromus etc.", del DE CANDOLLE. — Al genere *Entada* quest'autore ascrive 6 specie, e nessuna di esse è dichiarata provvista di glandole nettarifere.

Figurano 71 specie di *Mimosa*, distribuite in 5 sezioni, cioè: *Eumimosa* 16, *Bipinnatae* 10, *Habbasia* 8, *Bataucaulon* 5, *Non satis notae* 32. Le tre prime sezioni mancano affatto di specie glandolifere; nella penultima ve ne è 1, e 6 nell'ultima.

Al genere *Gagnebina* sono assegnate due specie, mellifere entrambe.

Il genere *Inga* comprende 112 specie distribuite in tre sezioni, *Ingae verae* 46, *Hymeneodeae* 39, *Samanae* 27. Le specie della prima sezione sono tutte mellifere, della seconda soltanto 26, e soltanto 17 della terza.

Al genere *Schrankia* sono assegnate 5 specie tutte destituite di nettarii.

Il genere *Darlingtonia* ha due specie glandolifere.

Il genere *Desmanthus* conta 19 specie in tre sezioni. La sezione *Neptunia* ha 6 specie, tutte destituite di nettarii, e realmente sarebbe un gran controsenso se ne fossero provviste, giacché sono piante natanti, cioè viventi in un medio che è inaccessibile alle formiche. La sezione *Desmanthea* ha 7 specie, tutte mellifere ad eccezione di una, e la sezione *Dicrostachys* 6 specie provviste tutte di nettarii.

Il genere *Adenantha* ha 4 specie non mellifere.

Il genere *Prosopis* ha 15 specie, delle quali 11 soltanto sono mellifere.

Al vasto genere *Acacia* sono assegnate 258 specie, distribuite in 5 sezioni *Phyllodiatae*, *Conjugato-pinnatae* (v. *foliis bipinnatis unijugis*), *Spiciflorae*, *Globiflorae*, *Non satis notae*. Delle 64 specie appartenenti alla sezione *Phyllodiatae* DE CANDOLLE segnala glandole picciolari soltanto in 13 specie, dichiarando eglandolose 7 specie, e nulla dicendo di altre 44 specie. Ma, se si riflette che le glandole di questi piccioli sono nel secco, come ho verificato, poco cospicue, almeno la metà di esse, cioè 22 deve essere aggiunta alle mellifere. Alla sezione *Conjugato-pinnatae* sono ascritte 18 specie, delle quali sono dichiarate glandolifere 7, sprovviste di glandole 3, e di altre 8 specie nulla è detto. Anche qui conviene aggiungere alle mellifere la metà di queste. Per lo stesso motivo e nella istessa proporzione conviene forzare il numero delle nettarifere nelle altre tre sezioni. Così fra le 45 specie di *Spiciflorae* sono da computarsi mellifere 35, fra le 107 specie di *Globiflorae* 77 mellifere, e 14 mellifere fra le 24 specie *Non satis notae*. Questo genere comprende così 258 specie delle quali non meno di 172 sarebbero mellifere, con calcolo, che probabilmente accosta il vero, o certamente non eccede.

Riepilogando abbiamo il seguente specchio:

	SPECIE	MELLIFERE	NON MELLIFERE
<i>Entada</i>	6	0	6
<i>Mimosa</i>	71	7	64
<i>Gagnebina</i>	2	2	0
<i>Inga</i>	112	89	23
<i>Schrankia</i>	5	0	5
<i>Darlingtonia</i>	2	2	0
<i>Desmanthus</i>	19	12	7
<i>Adenanthera</i>	4	0	4
<i>Prosopis</i>	15	11	4
<i>Acacia</i>	258	172	86
Totale	494	295	199

Da cui si ricava la potenza della funzione mellifera nella intera sottofamiglia ascendere alla cifra di 59,7%, laddove considerata nel solo genere *Acacia* è del 66%, e nel solo genere *Inga* è del 79%.

Computo secondo l'opera "Genera plantarum" di BENTHAM e HOOKER. – Questo lavoro essendo comparso oltre mezzo secolo dopo la pubblicazione del secondo volume del *Prodromus* è naturale che comprenda un molto maggior numero di specie di Mimosee. Infatti mentre DE CANDOLLE ha registrato di questo gruppo soltanto 494 specie, HOOKER e BENTHAM ne registrano non meno di 1139. Anche il numero dei generi trovasi aumentato in proporzione, sia per invenzione di nuovi tipi generici, sia per frazionamento di generi stabiliti da anteriori botanici.

Ecco lo spoglio ragionato che noi facciamo dell'opera succitata.

Specie	Specie
<i>Pentaclethra</i>	2 – Glandulae petiolares desunt.
<i>Parkia</i>	8 – Nulla è detto.
<i>Entada</i>	10 – Glandulae petiolares desunt.
<i>Plathyminia</i>	2 – Glandulae petiolares et jugales rarissime desunt.

	– Glandula saepius sub spica in folii axilla...	» 2
<i>Piptadenia</i>	30 – Glandulae petiolares et jugales rarius deficiunt. In vista di questa dichiarazione, assumiamo mellifere i 4/5 delle specie...	» 24
<i>Stryphnodendron</i>	6 – Glandula petiolaris majuscula, jugales parvae	» 6
<i>Adenantha</i>	4 – Nulla è detto.	
<i>Elephanthorhiza</i>	2 – Glandulae petiolares desunt.	
<i>Tetrapleura</i>	1 – Nulla è detto.	
<i>Gagnebina</i>	1 – Glandula petiolaris magna, jugales parvae	» 1
<i>Prosopis</i>	18 – Glandulae petiolares parvae, vel obscurae, rarius desunt. Assumiamo i 4/5 delle specie.	» 14
<i>Xerocladia</i>	1 – Nulla è detto.	
<i>Dichrostachys</i>	5 – Nulla è detto ma per omissione. Infatti DE CANDOLLE <i>Prodrumus</i> etc. dichiara mellifere tutte le specie	» 5
<i>Neptunia</i>	8 – Glandula petiolaris rara. Assumiamo 2/10.	» 1
<i>Desmanthus</i>	8 – Glandula petiolaris saepius inter pinnas jugi infimi. Assumiamo i 4/5.	» 6
<i>Mimosa</i>	230 – Glandulae petiolares in perpaucis adsunt. Assumiamo 1/10	» 23
<i>Schrankia</i>	10 – Petioli eglandulosi.	
<i>Leucoena</i>	8 – Petioli saepius glanduliferi. Assumiamo i 4/5.	» 6
<i>Xylia</i>	1 – Glandula petiolaris elevata vel obscura.	» 1
<i>Acacia</i>	420 – Glandula petiolaris saepe adest. Assumiamo 2/3.	» 280
<i>Lysiloma</i>	10 – Glandula petiolaris saepius conspicua. Assumiamo i 4/5.	» 8
<i>Calliandra</i>	80 – Nulla dice, ma per omissione; infatti questo genere è stato costituito a spese sopra tutto del genere <i>Inga</i> , che è fra i più melliferi. Assumiamo dunque i 4/5	» 64
<i>Albizzia</i>	24 – Glandulae petiolares et jugales plus minus conspicuae.	» 24
<i>Pithecolobium</i>	100 – Glandulae petiolares et jugales raro desunt. Assumiamo i 4/5	» 80
<i>Enterolobium</i>	4 – Nulla è detto.	
<i>Serianthes</i>	2 – Glandulae petiolares et jugales.	» 2
<i>Inga</i>	140 – Glandula ad quodque jugum inter foliola rarius deest. Assumiamo i 4/5.	» 112
<i>Affonsea</i>	4 – Petiolo inter foliola glandulifero.	» 4
TOTALE SPECIE	1139	Specie 663

Da questo spoglio si evince che la potenza della funzione mirmecofila presso le Mimosee sarebbe rappresentata dalla proporzione di 58,2%. Laonde i due computi, stabiliti l'uno sui dati forniti da DE CANDOLLE, e l'altro su quelli forniti da HOOKER e BENTHAM, coincidono quasi totalmente. Adunque il numero assoluto delle Mimosee mellifere stabilito nella cifra di 663 senza dubbio poco si scosta dal vero.

Sguardo retrospettivo sulla intiera famiglia delle Leguminose. – Questo vasto e naturalissimo gruppo di piante, comprendente l'ingente numero di 6500 specie, distribuite in tutte le parti della terra, ma in proporzione crescente coll'aumento della temperatura, rispetto allo sviluppo della funzione mirmecofila, può essere argomento di studio molto interessante. Detta funzione in molte tribù, in moltissimi generi, manca totalmente. Per contro poi trovasi sviluppata in un gruppo per estensione eguale a una sottofamiglia (per es. nelle Mimosee), oppure in un gruppo per estensione eguale a una tribù (per es. nelle Faseolee), oppure in un gruppo per estensione eguale ad un genere (per es. nel genere *Cassia*), oppure in gruppo per estensione eguale ad un sottogenere (per es. nella sezione *Viciosae* del genere *Vicia*). Si danno così tutti i gradi imaginabili d'estensione.

Ma quel che più importa considerare si è la varia natura morfo-

logica degli organi nettariiferi; perché ad ogni forma diversa, sotto il punto di vista storico, risponde una risurrezione della funzione. Adunque la funzione mirmecofila si è presso le Leguminose riprodotta *ex nihilo* in tempi e luoghi diversi almeno quattro o cinque volte.

Una prima volta si è costituita nella pagina inferiore delle stipole e stipelle, poco o punto mutandone il tessuto (specie di *Phaseolus*), in seguito metamorfizzando mirabilmente detti organi (specie di *Erythrina*).

Si è costituita una seconda volta metamorfizzando il tessuto circostante all'inserzione di pedicelli florali abortivi (*Dolichos*, *Canavalia* ecc.).

Si è costituita una terza volta provocando la metamorfosi di alcuni peli esistenti nella pagina inferiore delle stipole (*Vicia sativa*, *V. sepium* ecc.), e anche nella pagina inferiore del mucrone fogliare (*Vicia Faba*).

Si è costituita una quarta volta provocando la formazione di cospicue emergenze melliflue lungo il picciuolo e i rachidi di foglie pinnate e bipinnate (genere *Cassia*, *Mimosee*).

Si sarebbe infine costituita anche una quinta volta metamorfizzando in nettarii delle gemme ascellari, se per altro risponde al vero una nostra congetturale interpretazione (*Caesalpinia pluviosa*, di cui è detto "glandula axillari ovata"; *Plathymeniae species*, delle quali è detto "glandula saepius sub spica in folii axilla").

Concluderemo dicendo che nessuna famiglia di piante meglio delle Leguminose attesta la persistenza e generalità delle cause che hanno provocato nel regno vegetabile la formazione, a scopo di difesa, di organi nettariifluidi adescatori delle formiche.

FAMIGLIA DELLE ROSACEE

TRIBÙ DELLE ROSEE

Rosa Banksiae. – Nella primavera del 1885 il mio Assistente sig. Giov. MATTEI mi avvisava di avere notato grande concorso di formiche e altri imenotteri sui rami novelli di un esemplare di questa specie di *Rosa* coltivata nell'orto botanico di Bologna, e di avere riscontrato nel contorno delle foglioline la presenza di nettarii estranuziali. Laonde divisai di fare una serie d'osservazioni intorno a questo fenomeno. Né l'uno né l'altro di noi sapeva che tali nettarii erano già stati osservati dal Dott. EDOARDO BECCARI. Quest'illustre naturalista nel fascicolo III, vol. II, della splendida sua opera *Malesia* (pubblicata nel 1884) scriveva, infatti, a p. 41, quanto segue: "Bellissimi ed oltremodo istruttivi sono quelli (nettarii estranuziali) perifillici che si osservano sul margine delle foglioline della *Rosa Banksiae*, e che attraggono gran numero di grosse formiche nere (*Camponotus pubescens*)".

"Si deve a tale circostanza se questa rosa è quasi immune dalle larve della *Hylotoma rosae*; a prova di ciò io citerò la seguente esperienza. Sopra un germoglio robusto di Banksiano, sul quale correvano le formiche a succhiare il nettare che stillava dai nettarii perifillici, posi una foglia di rosa ibrida carica di larve di *Hylotoma*. Sul principio le formiche si spaventarono in causa degli intrusi, ma dopo breve tempo s'impossessarono di tutte le larve strappandosele

di bocca l'una coll'altra. Delle larve però talvolta si trovano sui germogli secondarii e stenti per cui non vengono visitati dalle formiche. È evidente che in questo caso la produzione dei nettarii è necessaria per attirare le formiche, e che queste quando sono presenti proteggono i germogli dagli attacchi delle larve". Le osservazioni del Dott. BECCARI sono state presumibilmente fatte a Firenze. Soggiungiamo qui le nostre, indipendentemente fatte nell'orto botanico di Bologna.

La pianta è glabra o subglabra, vernicosa. Manca di spine, di peli glandolosi, di collofori, dei quali abbondano invece le altre specie di rose. In luogo di questi organi essa è fornita di nettarii estranuziali, o per meglio dire di collofori metamorfizzati in nettarii estranuziali. Le sue foglie, non molto grandi, sono imparipinnate bijughe; vale a dire che ciascuna consta di cinque foglioline.

Queste sono oblungo-lanceolate, quasi lineari, regolarissimamente serrato-crenate; l'apice d'ogni crena è incavato, e nell'incavo, dalla parte che risponde alla pagina superiore, è collocato un corpuscolo tondeggiate, mamillare, apicolato, nettariflu, non in tutta la sua superficie, ma nel suo vertice apicolato.

Ogni fogliolina, secondo le sue dimensioni e la sua robustezza, che è massima nella terminale e minima nelle due infime, contiene da 25 a 40 crene. Ammettendo la media di 30 glandole per fogliolina, si ha che ogni foglia possiede all'incirca 150 corpuscoli nettari-flui.

La potenza nettarifera è varia secondo le regioni della pianta, e il tempo dello sviluppo. Dei rampolli di questa rosa si possono notare due sorta. Gli uni esili, gracili, ben presto adulti, e quando sono adulti la secrezione cessa; gli altri robusti, vigorosissimi. in continuo stato d'incremento per tutta la state e l'autunno e sono i fondatori di colonie nuove. Gli esili e gracili hanno nettarii che secercono in tenue quantità e per breve tempo; congruamente non sogliono accorrervi che formiche di piccola statura o tutto al più mezzana. Invece nei rampolli vigorosi la secrezione è fortissima. Vi accorrono formiche di diverse sorta e dimensioni; ma da ultimo vengono invasi da formiconi, i quali naturalmente fanno fuggire ogni altro concorrente, formica o non formica. Per esempio nei primi di luglio notai un centinaio e più di formiche in ogni rampollo, ma erano di mezzana statura. In tal tempo vi si posava anche qualche imenottero di piccola taglia e qualche dittero, ma erano continuamente messi in fuga e cacciati dalle formiche. Un mese dopo (2 agosto) notai che ogni vigoroso rampollo aveva verso la sua sommità 4 o 5 formiconi neri, della più grossa specie che esista nei dintorni; mentre i rampolli esili avevano a loro difesa 3 o 4 mirmiche. Vidi più volte un *Polistes gallica* posarvisi; ma appena si avvicinava una di quelle formiche se ne volava via senza indugio. Provai d'irritare quei formiconi imprimendo con uno stecco piccoli urti al ramo in cui erano. E qui di bel nuovo constatai ciò che aveva rilevato molte volte, cioè che bisogna far distinzione tra formica e formica. Una pianta dall'essere passeggiata da una specie qualsiasi di formica ha sempre una difesa ragguardevole; ma l'energia della difesa varia grandemente da specie a specie. Invero vi sono delle formiche relativamente pusillanimità e che si lasciano impaurire facilmente; altre invece sono furenti e coraggiose in grado estremo.

Più spesso, ma non sempre, il coraggio è in diretto rapporto colla statura, essendovi specie di formiche assai coraggiose benché di piccola taglia. Ma quando questo rapporto esiste, come appunto era il caso di quei formiconi, allora la difesa è energicissima. Infatti i medesimi, invasi da furore correndo qua e là colle mandibole aperte, si avventavano contro l'oggetto stuzzicatore, lo mordevano e incurvavano l'addome verso il punto della morsicatura, sprizzandovi un liquore che forse era acido formico.

Il coraggio nelle formiche suol essere inoltre in diretta proporzione del numero degli individui accorsi ai nettarii estranuziali; né vi ha forse animale che abbia maggior senso del *viribus unitis* e che *l'unione fa la forza*. Ora detto numero è in diretta ragione dell'abbondanza della secrezione mellea. Così in ultima analisi e in tesi generale si può ammettere che la energia di tal mezzo di difesa è in diretta ragione del sacrificio che fa la pianta. Più è scarso questo sacrificio, più debole è la difesa. È questo un vero contratto bilaterale *do ut des*, ponderato ed osservato colla maggiore equità possibile.

Rosa bracteata. – L'ispezione attenta del diportarsi delle formiche mi ha rivelato la esistenza dei minuscoli nettarii di questa specie. Invero i suoi vigorosi rampolli scarseggiano di spine, e mancano dei soliti peli glandolosi allontanatori delle formiche. Le foglioline sono serrate, e l'apice dei denti, a vece di essere occupato, come nelle altre specie di rose, da collofori, porta un piccolo nettario mellifluo. Questa secrezione, ch'è poco diuturna, riscontrandosi soltanto nelle foglie giovani, adesca un certo numero di formiche, che dimorano verso le sommità vegetative dei rampolli medesimi, e passano lentamente dalle foglioline d'una foglia a quelle di un'altra, visitando metodicamente l'apice dei denti fogliari. La quantità del miele emanato è di gran lunga inferiore a quella della *Rosa Banksiae*, ma è anche proporzionalmente minore il numero e la statura delle formiche accorrenti. Prendendo la media di molte osservazioni ho rilevato nella sommità di ogni rampollo la presenza o di una sola formica di mezzana statura, o di quattro o cinque di piccola.

È notevole così in questa che nella *Rosa Banksiae* la mancanza dei soliti peli glandulari; i quali veramente qui sarebbero un contro senso, perocché sono allontanatori delle formiche.

TRIBÙ DELLE AMIGDALEE

LINNEO nelle varie sue opere fitografiche fece cenno, forse per primo, delle glandole fogliari e picciuolari delle Amigdalee, e veramente nelle seguenti specie, cioè *Amygdalus communis*, *A. nana*, *Prunus Padus*, *P. virginiana*, *P. Laurocerasus*, *P. armeniaca*, *P. avium*. Ma non veggio che accenni tampoco alla loro secrezione, e che ne segnali la natura zuccherina. Il primo che ne scrisse esplicitamente fu ROB. CASPARY (*De Nectariis*, 1848, p. 40 § 12, *De nectariis extra florem sitis*), ma dice di essere stato istruito della loro esistenza e natura da TREVIRANUS *qui primus me*, così si esprime, *de nectariis extra florem sitis generum Pruni, Balsaminae, Impatientis, Viciae certiore fecit*.

Prunus avium. – “In petiolo reperiuntur et quidem in superiore latere apicis petioli duo glandulae coccineo-brunneae, ovatae, convexae... glandulae hae e parvis, subglobosis cellulis constant,

quae succo obscure-coccineo... impletae sunt. Epidermis deest; superficies externa cellularum... plana... sub obscure-coccineis cellulis superficiei alterum stratum pallide brunnearum est. *Sub divo his in glandulis succum reperire non potui, quum formicas et nitidulas aeneas nonnullas in iis invenerim; tamen quum domi folia in aqua ponerem, succus ut aqua pellucidus... parce secretus est. Id quod primo vere observavi; aetate glandulas exsiccatas reperi. Tales glandulas, de quibus non dubito, quin nectariferae sint, eodem loco etiam possident, 2-6 Prunus Armeniaca, 2 P. domestica, 2 P. Padus, 2-6 Persica vulgaris, 2-6 Amygdalus communis* (CASPARY, l.c., pp. 40-41).

“Nelle gemme che si svolgono se si esaminano le giovanissime foglie, scorgonsi nel picciuolo due a tre tubercoli rossi. Ho sperimentato che questi sono melliferi ma per breve tempo, cioè soltanto quando le foglie sono giovanissime, e ben lontane ancora dal loro completo sviluppo. In primavera (a Vallombrosa) osservai con attenzione le gemme di tale specie sbocciate da qualche giorno, e mi occorre quasi sempre di osservare qualche formica in ogni ramo occupata a lambire le glandole picciuolari. Passava lentamente da una gemma all'altra”. (*Rapporti tra ins. e nett. estran.*, 1874, pp. 3 e 8.)

Osservazioni fatte nell'orto botanico di Bologna dell'autunno del 1885. – Nel *Prunus avium* verso l'apice del picciuolo esistono normalmente due tubercoli protesi, rotondi od ellittici od ovoidi, oblungi, tondeggianti nel vertice, assai cospicui. Talvolta ve ne ha un solo, talvolta tre, raramente quattro. Per lo più sono in sede affatto picciuolare e indipendente dalla lamina, talvolta risalgono fin sui margini di essa, in modo da costituire l'ultimo paio di serrature.

Prunus Cerasus. – La glandulazione delle foglie di questa specie, almeno nelle varietà di coltura da me esaminate, non differisce punto da quella della precedente specie.

Prunus Armeniaca. – In questa specie e nelle sue diverse razze i picciuoli delle foglie sono molto lunghi; sovente sono spogli di nettarii, sovente ne hanno due verso il mezzo e subopposti; talvolta ne hanno tre, e allora due sopra un margine della canalicolazione picciuolare, e uno sopra l'altro margine; talvolta ne hanno quattro, cioè due per ogni margine.

A causa della lunghezza del picciuolo forse in questa più che in ciascuna altra specie del genere è mostrata la indipendenza delle glandole dal lembo fogliare. Anzi non di rado queste glandole hanno ripreso la figura originaria di pinnula fogliare; mostrando così che veramente, sotto l'aspetto morfologico, le foglie delle Amigdalee devono essere considerate come composte giusta il tipo pinna-to.

Questi nettarii dell'armeniaca, per quanto ben lavorati, sono minutissimi; hanno figura di un capolino tondeggianti brevemente stipitato, e sono nereggianti quando invecchiano.

Prunus brigantiaca. – I nettarii sono picciuolari; raramente ascendono sui margini del lembo fogliare. Sono normalmente in numero di 2 subopposti, elegantemente lavorati in figura di piccole orbicolari coppette subsessili (da esame sovra esemplari secchi).

Prunus Chamaecerasus. – Questo frutice manca assolutamente e in ogni caso di nettarii picciuolari. Per altro le sue foglie sono seghettate. I denti medii e superiori sono terminati da collofori acuti; i denti infimi invece terminano in corpi glandolosi grossi

e cospicui che eccedono la misura di collofori e che ancora per il loro vertice piano alquanto incavato vestono caratteri di veri nettarii estranuziali. Dubitativamente tale specie è da riporsi tra le nettarifere (da esame sopra esemplari secchi).

Prunus domestica. – La glandulazione nettariana è in questa specie poco sviluppata. In alcune foglie non esistono nettarii: in altre ne esistono due od uno soltanto, rilegati sempre verso l'apice del picciuolo, anzi talvolta contigui col lembo fogliare, tal'altra facenti parte del medesimo e figuranti le due infime serrature fogliari. Per la forma poco si discostano dai nettarii di *Prunus avium* salvoché sono ben più piccoli.

Prunus insititia. – Io non so se questa specie possa valere per buona, o se non sia meglio amalgamarla col *Prunus domestica*. La glandulazione è affatto simile in entrambe.

Prunus Virginiana. – Fra le Amigdalee aventi nettarii d'indole fillomatica questa è forse la specie più segnalata. Infatti verso la sommità dei picciuoli, lungo i due margini della scanalatura picciuolare, scorgonsi due, tre, quattro e perfino sei protuberanze, ordinate in coppie subopposte, indipendenti dal lembo fogliare, anche quelle che sono vicinissime alla sua base; epperò mostrano di essere metamorfosi di foglioline in foglia pinnata, per la stessissima ragione che milita pei nettarii di *Viburnum Opulus*, coi quali hanno non piccola somiglianza.

Queste protuberanze hanno figura mammillare, irregolare, sempre di dimensioni cospicue, anche quelle che sono le più piccole.

Certo la copia e la durata della secrezione sarà proporzionale all'insigne sviluppo di questi organi; ma quando li osservai (nel tardo autunno) naturalmente la loro funzione era estinta.

Prunus Padus. – Questa specie, molto vicina alla precedente quanto ai caratteri della infiorescenza, si distingue per assai minore sviluppo della funzione formicaria. Alla estremità del picciuolo si osservano uno, due o tutt'al più tre tubercoli mellifluidi, assai più piccoli di quelli della specie precedente. Anche la loro figura è diversa, essendo alquanto incavati nel vertice a guisa di coppa. È uguale del resto la loro indipendenza dal lembo fogliare, e la evidente significazione morfologica di metamorfosi totale di pinne in foglia composta (nettarii metamorfici). Nulla dicesi della loro secrezione avendo osservato esemplari secchi.

Prunus Mahaleb. – Questa specie, a fronte della precedente, ha sceso un altro gradino nella scala di decrescenza della funzione mellifica. Infatti verso l'apice del picciuolo, o non esiste più nessun nettario, o ne esiste soltanto uno unilateralmente, quando più o meno discosto dal lembo fogliare, quando invece insidente sull'orlo infimo del medesimo, in modo da segnare innegabile passaggio ai collofori, che qui sono assai sviluppati, e terminano i numerosi denti di serra fogliari (da esame sopra esemplari secchi).

Le succitate tre specie apparterrebbero secondo SERINGE nel *Prodromus* ecc., vol. II, p. 539, a una sezione generica ben distinta, la quale annovera altre otto forme, tra le quali sono glandulifere le due seguenti:

Prunus Pensylvanica.

Foliis... basi biglandulosis.

P. serotina

Serraturis foliorum infimis subglandulosis.

Le rimanenti sei sembrano affatto prive di glandole.

Prunus laurocerasus. – Sulla pagina inferiore delle foglie, non molto distante dal nervo medio, anzi talvolta insidenti a un lato del medesimo, si osservano normalmente due, talvolta tre, quattro e fino cinque nettarii estranuziali.

Essi sono costituiti da cospicue placche di colore rossastro, aventi figura ellittica, per lo più assai regolare di tessuto differenziato mellifluo, non sollevato dall'ambiente tessuto epidermico, benché assai nitidamente circoscritto.

La secrezione è piuttosto copiosa durante la gioventù delle foglie, cessando nelle foglie da qualche tempo adulte. Abbiamo osservato formiche alla ricerca di questo nettare. Questi nettarii, visti da LINNEO, vennero la prima volta debitamente descritti da ROB. CASPARY (*De Nectariis*, 1848, p. 42). “Sub divo parce, domi in aqua positis foliis copiose nectar, ut aqua pellucidum, dulce secernitur. *Formicae semper nectar lambebant*. Talia nectaria multis veteribus foliis deerant, aut obscure-rufo-brunnea facta et rimosa erant. In recentioribus foliis semper haec nectaria inveni. In mediis illis maculis macula etiam obscurius brunneo-coccinea est, ubi semper primo nectar secernitur. Duo cellularum strata. Superius stratum e cylindricis, longis, brunneo-coccineis cellulis, perpendicularibus, ut in segmentis cognosci potest, quae perpendiculariter in laminam folii secta sunt, constat. Ut segmentum parallele ad laminam folii sectum ostendit, hae cylindricae cellulae parvum diametrum habent, et saepe se invicem ita premunt, ut irregulariter angulatae fiant. Inter hoc stratum et parenchyma folii, quod e globosis cellulis constat, alterum stratum cellularum, eodem modo quam parenchyma folii formatum est; quae (cellulae) tantum eo a folii parenchymate differunt, ut non virides sed coccineae sint”.

I nettarii di questa specie sono stati anche osservati da CARLO DARWIN (*On the origin of species*, 5^a ediz., 1869, p. 166). Dice che il nettare da essi emanato è avidamente ricercato da insetti; ma non specifica da quali.

Prunus Caroliniana. – Specie interessantissima. Le foglie sono date da tutti i fitografi come prive di nettarii, ma è una indicazione erronea. Verso la base delle foglie dalla pagina inferiore normalmente si scorgono due glandole, una per parte, insidenti su ciascuno dei due nervi secondarii infimi, o almeno in tutta vicinanza o dipendenza di essi; nel che differiscono assai dai nettarii omologhi del lauroceraso, che non sono in correlazione con nervi secondarii.

Dette glandole sono più piccole di quelle del lauroceraso; del resto analogamente costituite da una placca orbicolare di tessuto differenziato, punto sollevato dall'ambiente tessuto epidermico.

Il numero normale delle glandole è di due per foglia; ma talvolta, in foglie eccezionalmente robuste, se ne danno altre due o tre non molto discoste dalle normali (da esame sovra esemplari secchi).

Questa specie e il lauroceraso sono due forme omologhe. Il lauroceraso è un prodotto dell'Oriente; il pruno della Carolina è occidentale. In questo esempio si ha evidente diminuzione della funzione mirmecofila nella forma occidentale. Due forme pure omologhe sono il *Prunus virginiana*, occidentale, e il *Prunus Pados*, orientale. Qui abbiamo il fenomeno inverso; la diminuzione della funzione mirmecofila è toccata alla forma orientale.

Oltre le specie di *Prunus* fin qui menzionate sono da SERINGE (nel *Prodromus* etc.) dichiarate nettarifere le seguenti (della sezione *Cerasus*).

<i>Prunus Phosbia</i>	NEPAL	Petiolis quinqueglandulosus. Il numero delle glandole indica un'esaltata potenza mellifica, che dovrebbe eguagliare o quasi quella del <i>P. virginiana</i> .
<i>P. persicifolia</i>	AMERICA?	Petiolis biglandulosus.
<i>P. nigra</i>	CANADA	Petiolis biglandulosus.
<i>Prunus pygmoea</i>	AMERICA BOREALE	Foliis argute serratis, basi biglandulosus.
? <i>P. glandulosa</i>	GIAPPONE	Foliis oblongis... glanduloso-serratis. Si accenna senza dubbio a collofori, quanto ai denti di serra medii e superiori; ma è verisimile che le serrature infime siano terminate o costituite da veri nettarii.
<i>P. pubescens</i>	AMERICA BOREALE	Foliis basi plerumque biglandulosus.

È anche da SERINGE (l.c.) fra i laurocerasi riferita la seguente specie:

<i>Prunus salicifolia</i>	NUOVA GRANATA	Petiolis 1-2 glandulosus
---------------------------	---------------	--------------------------

Per siffatto carattere questa specie recede dai laurocerasi e si accosta ad altre sezioni del genere. È notevole che nel circuito d'un genere, anzi perfino nel circuito di un sottogenere la funzione formicaria siasi sfogata in due categorie d'organi che non sono punto tra loro omologhi (placche ipofille, emergenze fillomatiche).

Amygdalus Persica. – Questa specie è una delle più segnalate quanto alla produzione di nettarii estranuziali. Breve è il picciuolo ma relativamente più crasso che nelle altre specie, e soprattutto ha il carattere che i due margini del lembo fogliare decorrono con maggiore potenza lungo il picciuolo, formando due rilevati margini al canale picciuolare. Così qui si dà una minore differenziazione tra il picciuolo e il lembo fogliare, e di questo stato di cose ne risentono i due a sei nettarii che sono prodotti lungo i margini; in modo che i due superiori sovente trovansi essere sul dichiarato lembo fogliare, benché poco o punto differenti dagli altri recisamente picciuolari. Questi nettarii sono di cospicua grossezza; reniformi, emarginati nel vertice, substipitati, con tessuto secernente concavo, attorniato da una zona o cercine di tessuto epidermico. Ricordo altre volte di avere osservato formiche esploranti siffatti nettarii.

Amygdalus communis. – Ne ho distinto due forme, tanto fra loro diverse da credere che appartengano a specie differente. Considero come forma tipica quella che presenta foglie poco allungate, ovato-lanceolate, con picciuolo lungo, ovunque pubescenti, quasi tomentose. Le decorrenze picciuolari sono pochissimo rilevate pel qual carattere assai differisce dalla specie precedente. Inoltre il contorno fogliare è crenato, non serrato.

L'altra forma invece ha foglie oblungho-lanceolate, glabre in ogni parte, con margini serrati, e soprattutto col canale picciuolare sormontato da due margini verdi, alti, distintamente decorrenti dal lembo fogliare. Insomma qui il picciuolo è subalato.

Data la forma tipica da una parte, la *Persica* dall'altra, questa seconda forma in tutti i caratteri fogliari si mostra intermedia tra la prima e la seconda; laonde non possiamo reprimere il sospetto che sia un ibrido fertile derivato dalle due specie d'*Amygdalus*.

Nella forma tipica la produzione dei nettarii è molto meno svi-

luppata che nella seconda forma e sopra tutto nella *Persica*. I nettarii non mancano. Generalmente sono due, più o meno subopposti, rilegati all'apice del picciuolo, talvolta inoltrati od uno soltanto od entrambi nel margine fogliare. La loro forma è diversa da quelli del pesco. Hanno figura di un capolino tondeggiate; sono minutissimi, poco cospicui; e invecchiando diventano giallognoli, non già d'un color rosso bruno.

Amygdalus nana. – Provvista di nettarii secondo Linneo.

Cómputo della potenza della funzione formicaria presso le Amigdalee annoverate nel Prodrómus etc. – Le specie descritte da SERINGE (l.c.) ammontano a 63; ma parecchie fra queste non sono verisimilmente che razze prodotte da prolungata coltura. Laonde detto numero ci sembra dover essere ribassato fino a 58. Le 24 specie da noi sopra riferite sono certamente provviste di nettarii estranuziali. Delle rimanenti 34 specie alcune sono dichiarate dal monografo per *eglandolose*; delle altre non è indicato se abbiano o no glandole fogliari o picciuolari. Supponendole tutte eglandolose si avrebbe la proporzione delle nettariifere alle anettarie 24 : 34; e il grado di potenza della funzione sarebbe espresso dalla cifra di 41/100; cifra a bastanza ragguardevole, benché probabilmente alquanto di sotto dal vero.

Quanto alla distribuzione geografica delle Amigdalee mellifere e non mellifere, si ha (detraendo due specie di patria ignota).

	ORIENTALI	OCCIDENTALI
Specie mellifere...	15	9
Specie non mellifere...	18	14

Queste cifre dimostrano che il centro principale delle Amigdalee è gerontogeico; che il centro secondario o neogeico ha circa un terzo di meno di specie; che in entrambi i centri la funzione mirmecofila ha presso a poco la stessa potenza, o, se si vuole, ha subito appena una leggiera diminuzione nel centro secondario.

Dopo la registrazione dell'Amigdalee nel *Prodrómus* (1825) il numero delle specie cognite si è notevolmente aumentato. BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, I, 1865) ne elevano il numero a circa 93 specie, coll'aggiunta anche di generi nuovi. Fra questi deve essere tenuto conto del genere *Pygeum*, presso cui la lamina fogliare sarebbe "saepe basi utrinque impressae biglandulosa". Tal genere è costituito da 9 specie native dell'Asia tropicale e dell'Isole della Malesia e da 1 specie dell'Africa orientale. Tenendo conto di quest'aumento il numero delle Amigdalee fornite di nettarii estranuziali non dovrebbe essere minore di 40.

TRIBÙ DELLE CRISOBALANEE

In questa tribù la funzione mirmecofila è esaltata forse non meno che nella precedente. Sventuratamente noi non abbiamo avuto nessun materiale da osservare, trattandosi di specie sviluppatesi nelle più calde regioni della terra, mancanti generalmente ai nostri orti botanici e alle nostre collezioni. Quel poco che ne diremo è desunto in via congetturale dai *Genera plantarum* di BENTHAM e HOOKER (vol. I, p. 606 e segg.).

Licania (*species plures*, tutte dell'America tropicale). – Folia... petiolo saepe brevi, nunc apice biglanduloso. Gli autori succitati

riconoscono a tal genere circa 35 specie. Ma quante fra queste avranno picciuoli biglandolosi?

Moquilea (*species plures*, pur dell'America tropicale). – Folia... petiolo brevi saepe biglanduloso. Sono assegnate a tal genere 18 specie.

Parinarium (*species plures*, native dell'Arcipelago Indiano, dell'Australia boreale, della Polinesia, dell'Africa tropica, dell'America tropicale, una soltanto dell'Africa australe). Folia... basi eglandulosa vel biglandulosa. Sono assegnate al genere 33 specie.

Couepia (*species plures*, tutte dell'America tropicale). Folia... petiolo interdum apicem versus biglanduloso. Si attribuiscono al genere 30 specie. Di altri 8 generi ascritti alle Crisobalanee nulla è detto se posseggano o no glandole picciuolari. Sommate le specie dei 4 suindicati generi, ammontano a 116, e assumendo in via di probabilità che almeno un terzo di esse provviste siano di nettarii estranuziali, si avrebbero 38 Crisobalanee esercenti funzione mirmecofila.

FAMIGLIA DELLE LITRARIACEE

Il Dott. EM. KOEHNE, monografo di questa famiglia per la *Flora Brasiliensis* (fasc. 73, 1877, p. 165), così descrive un organo curiosissimo che si trova presso le specie del genere *Lafoensia* nella pagina inferiore delle foglie verso l'apice del nervo mediano: "*Nervus medius semper fere inferiori pagina (foliorum) prope apicem in glandulam crassant, poro manifeste apertam excurrent; qui porus est orificium excavationis cujusdam textu cellulari interiori destructo ortae... Foliorum porus quem usum plantae afferat, adhuc ignotum est?*". Dopo ciò l'autore si fa la interrogazione se per avventura non si tratti qui di nettarii estranuziali. La ispezione delle molte figure di questi organi nelle Tavole che adornano il testo, la considerazione della loro esiguità in alcune specie, sopra tutto della loro forma interna lacero-cavernosa, ci fanno quasi certi che questi organi sono *acaroccedii* (vedi infra quando tratteremo della famiglia delle Bignoniacee e delle Oleacee). Ben è vero che qualche volta si danno acaroccedii cavernosi, procedenti o da alterazione o da metamorfosi di glandole nettarifere estranuziali. Dieci sono le specie di *Lafoensia*, native del Brasile, della Colombia e del Perù; una soltanto manca degli organi surriferiti.

FAMIGLIA DELLE COMBRETACEE

Di questa famiglia, ricca anzi che no di piante mirmecofile, noi non abbiamo potuto osservare se non che il

Combretum argenteum (?). – La specie coltivata nell'Orto botanico di Bologna sotto questo nome, di cui non ho potuto verificare l'esattezza, stanteché non fiorente nei due esemplari ivi esistenti, aveva foglie opposte, brevemente picciuolate, oblungo-lanceolate, lisce, pergamentacee. In queste foglie, nel confine tra la lamina e l'apice del picciuolo, dalla parte di sotto, esistevano due glandole nettarifere, una per lato, piccole ma elegantemente lavorate, patelliformi nel vertice. Pello stato poco florido in cui si trovavano detti esemplari non ho potuto precisare né la durata, né la copia della secrezione nettarea.

Il primo ad osservare le glandole picciuolari presso le Combret-

tacee è stato JACQUIN (*Sel. stirp. americ. hist.*, 1763) nelle due specie seguenti.

Conocarpus procumbens (p. 79, tav. 52). Nel testo è detto: “Folia... in margine laterali ad basin utrinque instructa glandula oblunga”. Nella tavola relativa scorgonsi nelle foglie due nettarii affatto omologhi a quelli da noi descritti nella precedente specie.

Laguncularia racemosa (sub *Conocarpus*, p. 80, tav. 53). — L'Autore dice: “petiolo rubente et superne biglanduloso”. Nella tav. sono poi figurate foglie munite di nettarii omologhi ai precedenti.

A. P. DE CANDOLLE (*Prodromus* etc., vol. III, 1828, p. 9 e segg.), estendendo la monografia della famiglia, annovera 105 specie, di cui dichiara eglandolose 9 specie, provviste di glandole 25 specie, nulla dicendo delle rimanenti 71 specie (fra cui figurano le 34 specie di *Combretum* da lui descritte). Ma è verisimile che parecchie fra dette 71 specie siano fornite dei soliti nettarii picciuolari; in ogni caso bisogna diffalcare due specie di *Chuncoa*, genere da BENTHAM e HOOKER dichiarato con foglie provviste di due glandole alla sommità del picciuolo, nonché la *Laguncularia* sopra citata. Con questa emendazione in 105 specie di Combretacee si avrebbero almeno 28 specie fornite di nettari estranuziali. Adunque il grado di potenza della funzione formicaria non può essere minore di 27/100. Computando poi l'aumento di specie cognite dal 1828 in poi, calcolato soltanto per i generi comprendenti specie mellifere (giusta i dati dei *Genera plantarum* di BENTHAM e HOOKER), il numero assoluto delle Combretacee mirmecofile sarebbe di 49 all'incirca distribuite nei generi e sottogeneri seguenti: cioè *Catappa*, *Myrobalanus*, *Pentaptera*, *Chuncoa*, *Conocarpus* e *Laguncularia*.

Quanto alla natura morfologica dei nettarii estranuziali delle Combretacee, considerando la loro posizione laterale verso l'apice dei picciuoli, si potrebbe a prima vista credere che procedano da metamorfosi di foglioline laterali in foglia trifoliolata. Ma a questa veduta è tolto ogni fondamento dal considerare che non solo nelle Combretacee ma eziandio nelle famiglie affini è affatto estraneo il tipo fogliare composito. Laonde non resta che i nettarii in questione siano organi automorfici, cioè cospicue emergenze di tessuto epidermico e subepidermico provocate dalla potenza della funzione che esercitano, somiglianti ai nettari di *Cassia*, *Acacia*, ecc.

FAMIGLIA DELLE VOCHISIACEE

Questa famiglia, costituita da un centinaio di specie native dell'America tropicale distribuite in sette generi, ha sviluppato la funzione formicaria soltanto nel genere *Qualea*, ma in questo con tanta intensità da investire tutte le specie, e da provocare la formazione di cospicue emergenze nettariiflue automorfiche. Infatti BENTHAM e HOOKER (*Genera plant.* I, p. 976) assegnano al genere *Qualea* fra i caratteri generici quello di avere foglie con picciuolo biglandoloso alla base. Le specie di *Qualea* essendo all'incirca 25, la misura della funzione sarebbe espressa da 25/100. I nettarii in discorso sono stati recentemente studiati da POULSEN in due specie, nella *Qualea Glaziovii* (*Trikomer og Nectarier*, 1875-76), e nella *Qualea Gestasiana* (*Om nogle ny og lidet kendte Nektarier*, 1881). Non avendo potuto vedere la prima delle due citate Memorie, renderemo conto

soltanto delle osservazioni di POULSEN sui nettarii della seconda specie.

I nettarii della *Q. Gestasiana* differiscono da quelli della *Q. Glaziovii* per avere forma di cratere molto più pronunciata. Del resto hanno la stessa posizione (uno per lato in vicinanza del punto della esserzione del picciuolo).

Tale posizione potrebbe a prima vista far credere che siano metamorfosi di stipole. Ma esaminando un internodio giovanissimo, in tempo anteriore alla disarticolazione delle stipole, si scorgono distintamente e stipole e nettarii.

Ciascuno di questi ha la forma d'un cilindretto che emerge verticalmente dall'asse, notevolmente inspessito al suo apice. Non contengono punto fasci fibrosovascolari, e non sono che un mero sviluppo locale del tessuto della corteccia primaria. Sono rivestiti da una epidermide liscia composta da cellule piccole, priva affatto di peli e di stomi. Laonde la secrezione mellea dovrebbe, secondo POULSEN, effettuarsi mediante diffusione (a seguito, aggiungerei noi, di una pressione causata da turgore di tessuto).

FAMIGLIA DELLE PASSIFLORACEE

Volendo discorrere di questa famiglia, la quale con altre poche condivide il principato tra le piante mirmecofile, una prima difficoltà s'incontra, ed è quella di bene definirla. Essa ha non pochi punti di contatto con parecchie famiglie affini; dalle quali è necessario sceverarla, se si vuole avere un giusto concetto intorno alla storia della evoluzione degli organi formicarii e della funzione relativa. BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, vol. I, p. 807 e segg.) aggregano a tale famiglia ben cinque tribù, cioè le Maleserbiee, le Passifloree, le Modeccee, le Acariee e le Papaiacee. Ma dalle Passifloree sembrano a noi più distanti le Acariee e le Papaiacee che le Cucurbitacee, le quali pure vengono da detti autori altrove collocate.

Secondo il nostro parere, il carattere essenziale e critico dei membri di questa famiglia è la presenza di cirri ascellari, procedenti da metamorfosi d'un asse primario inflorescenziale; presenza o accertata in via di fatto sulle passifloree che di cirri sono provvedute, o dimostrata teoricamente su quelle ove il cirro sia per un fenomeno di aborto o parzialmente o totalmente scomparso. (*Astrophea*, *Dilkea*, *Smeathmannia* ecc.)

Con questo si verrebbe ad aggregare alle Passifloracee le Cucurbitacee, né sarebbe in ciò gran danno. Ma a cui non piacesse codesta amalgamazione, le Cucurbitacee potranno sempre essere distinte per una concatenazione di caratteri, quali sono scissione dei sessi per fiore, ovario infero, antere di forma particolare, espulsione estrascellare dei prodotti delle ascelle fogliari.

Escludiamo adunque le Acariee e le Papaiacee. Ammettiamo invece le Maleserbiacee, ove la mancanza dei cirri può essere plausibilmente spiegata coll'aborto totale dei medesimi a seguito di mutate condizioni di vita. Ci riserbiamo in altro lavoro, quando le nostre ricerche siano completate, di esporre la evoluzione e la classificazione delle Passifloracee, avvalendoci di tutt'altri criterii da quelli fin qui adoperati, di criterii cioè d'ordine biologico.

Le osservazioni da noi fatte nell'anno scorso sopra piante vive si riferiscono alle seguenti specie:

Passiflora incarnata. – Specie dotata di vigorosissima vegetazione. I nettarii estranuziali hanno due sedi, picciuolare e bratteale. I primi sono in numero di due, inseriti un poco più in alto della metà del picciuolo sull'uno e sull'altro margine della poco pronunciata canalicolazione picciuolare, ed opposti l'uno all'altro. Questi sono assai grossi, e consistono ciascuno in una cospicua prominenza cilindrico-compressa breve, terminante in un vertice piano o leggermente convesso, ove è un tessuto affatto liscio, d'un verde intenso. È questa la superficie secernente.

Gli altri nettarii sono situati nei margini delle tre brattee che costituiscono sotto esso il fiore quel collaretto o involucre che è caratteristico di alcune sezioni generiche di *Passiflora*. Tali brattee in questa specie sono cordato-acuminate, assai piccole, ristrette alla base in un breve picciuolo, serrulate, coi denti medi e superiori acuti e terminanti in un colloforo, laddove o uno o due o tre dei denti infimi terminano in un vertice ottuso e tondeggiante, dal quale scaturisce del nettare. Sono adunque nettarii, e differiscono dai picciuolari per essere assai più piccoli, e per una diversa genesi. Infatti i picciuolari sono da tenersi in conto di organi provenienti da metamorfosi di pinne fogliari, i bratteali invece non essendo altro che una commutazione di denti colloforici.

E invero nelle brattee che portano tre di questi denti nettariiferi, il terzo e più alto palesa sovente una natura intermedia, in modo siffatto che il vertice alla periferia è nettariifero e nel centro colloforico. Serrulate pure e munite di denti colloforici sono, in tutto il loro contorno, anche le foglie e le stipole. I collofori sono, come al solito, rivestiti da una cuffia d'una sostanza trasparente, refringentissima, solida; la quale si scioglie prontamente nell'acqua, non nell'alcoole. Nell'alcoole di commercio si scioglie da ultimo, quando cioè per evaporazione è diventato ricco d'acqua. Adunque si tratta d'una sostanza analoga alla gomma.

La secrezione dei nettarii bratteali comincia molti giorni prima dell'antesi del rispettivo fiore, e si estingue durante l'antesi stessa che all'incirca è tridua.

Assai più diuturna e molto più copiosa è la secrezione dei nettarii picciuolari. Essa comincia per tempissimo nelle foglie, quando ancora sono nelle sommità vegetative e che non hanno ancora raggiunto il decimo delle dimensioni normali; perdurando poi nelle foglie stesse, divenute adulte anzi vecchie e distanti 15 e più nodi dall'apice vegetativo.

Tale pianta, prosperante all'aperto nell'orto botanico di Bologna, ricchissima in ogni sua regione di organi secernenti grande copia di miele, per tutto il tempo che dura il suo lunghissimo periodo di vegetazione e fioritura, cioè dalla primavera all'autunno, fissa sopra di sé un vero esercito di formiche, le quali trovai essere *esclusive* esploratrici de' suoi nettarii, salvo qualche rarissimo appulso d'un icneumone ben presto messo in fuga dagli occupanti.

Passiflora lunata. – I nettarii hanno sede ben diversa da quelli della precedente specie. I picciuoli ne mancano affatto. Le foglie, le stipole, le bratteole, a contorno intierissimo, mancano così di denti colloforici, come di denti nettariiferi. Per contro se si esamina attentamente la pagina inferiore delle foglie, si scorgono da 5 a 12 nettarii, ordinati in due serie, l'una a destra, l'altra a sinistra del nervo

mediano, parallele al percorso dei due nervi secondarii infimi. In foglie eccezionalmente robuste, se ne trova ora qualcheduno al di sopra della seconda coppia di nervi secondari.

Questi nettarii sono di struttura assai semplice. Consistono in una leggiera depressione di figura orbicolare, a fondo piano e mellifero, attorniata da un cercine poco rialzato di tessuto epidermico, di colore giallognolo, che spicca a bastanza nel fondo verde della lamina. Le foglie che offrono siffatta forma di nettarii si chiamano ocellate. Generalmente questi organi si trovano in punti ove s'incrociano ossia si anastomizzano tre o quattro nervi d'ordine terzo e quarto.

Passiflora Raddiana. – Premesso che le foglie hanno un lungo picciuolo e sono profondamente trilobate, i nettari hanno duplice sede. Gli uni in numero di 3 o 4 sono disposti lungo il picciuolo o alternamente o subopposti in una o due coppie. Gli altri in numero di 6 ad 8 costituiscono l'apice di altrettanti denti disposti nei 4 margini laminari, rispondenti ai due seni della foglia triloba. I nettarii picciuolari sono cilindretti assai tenui, alquanto ingrossati in alto, col vertice un poco concavo. Questa cavità è quella parte che secerne il miele. Differiscono da quelli della *P. incarnata* perché sono insidenti sopra stipiti più lunghi; perché sono tenui; infine perché la superficie secernente è concava non convessa. I nettarii marginali dei seni fogliari poco differiscono dai picciuolari, salvoché brevissimo ne è lo stipite (dente fogliare foggato a cilindro). Anche le stipole hanno due o tre denti, ma soltanto nel margine esterno; questi denti terminano in un colloforo.

Tanto i nettarii laminari quanto i picciuolari secernono miele; ma in questi ultimi la secrezione è più poderosa.

Passiflora suberosa (coltivata in due o tre varietà). – I picciuoli verso l'apice presentano due nettarii subopposti (rarissimamente tre o quattro), minutissimi, in forma di cilindretti, alquanto ingrossati in alto e foveolati nel vertice. Le foglie che si distinguono per maggiore ampiezza e vigoria, verso l'alto della lamina sogliono avere anche due ocelli melliferi, uno per parte. Così questa specie, come pure la seguente, deve essere inscritta fra quelle poche che hanno foglie nello stesso tempo ocellate e munite di nettarii picciuolari.

Passiflora holosericea. – Verso il basso dei picciuoli si trovano due nettarii opposti, assai cospicui, squisitamente lavorati, sotto forma di brevi cilindri o di cono tronco, con vertice circondato da un cercine ben rilevato, e col fondo mellifero assai dilatato e scoperto, alquanto convesso. La lamina della pagina inferiore, in vicinanza dei due seni prodotti da due grossi denti, uno per lato, vedesi provvista di due ocelli mellifluidi. In questa specie la secrezione mellea è molto abbondante, e malgrado che gli esemplari fossero coltivati in vaso, non mancava in ogni tempo un notevole concorso di formiche.

Passiflora coerulea. – I nettarii fogliari hanno due sedi, una picciuolare, l'altra laminare. Il picciuolo in questa specie è bi-triquadrilandoloso, con glandole talvolta opposte o subopposte, più spesso alterne, locate senza regola fissa o verso la base o nel mezzo o verso l'alto dei picciuoli.

Siffatti nettarii sono piuttosto piccoli, insidenti sopra stipiti

lunggetti, escurvati lateralmente, di figura attenuato-piriforme. Gli stipiti, cilindrici in basso, si vanno gradatamente dilatando in modo da formare un capolino, sul vertice del quale vedesi escavata una piccola foveola che secerne il miele.

Le foglie sono palmato-partite, a 5 o 7 partizioni, ovali, allungate, integerrime. Presentano adunque da 4 a 6 seni, nel basso dei quali si trova, generalmente uno per margine, ossia due per ogni seno, nettarii di forma consimile ai picciuolari, ma più piccoli, e insidenti sovra stipite più breve (ben inteso sulla pagina inferiore).

Quel che è degno di nota si è che questi nettarii, per quanto vicinissimi al margine dei seni fogliari, non sono giammai inseriti sul margine preciso, ma più o meno distaccati da esso, talvolta per $1/4$, talvolta per $1/2$, anche per un buon millimetro e più. Segnatamente sono discosti dal margine i due che appartengono al lobo mediano. Questo fenomeno implica una specie di contraddizione, che non si saprebbe come sciogliere. Tali nettarii evidentemente sono omologhi a quelli che in posizione consimile si trovano nella *P. incarnata* ed in altre specie. Ma in quelle evidentemente procedono da metamorfosi di denti fogliari; qui invece come si fa a considerarli per denti fogliari se sono discosti qualche poco del margine?

Tanto le glandole picciuolari quanto le laminari, sebbene di esigue dimensioni, secerne miele copiosamente e diuturnamente. Ebbi esempio di foglie staccate, abbandonate in una cassetta all'oscuro per 4 giorni, avvizzite notevolmente, pur coi nettarii ancora secernenti: prova semplicissima questa che dimostra essere la secrezione nettaria indipendente da ogni pressione caulina o radicale.

In ogni foglia il numero delle glandole, sommando le picciuolari colle laminari, oscilla tra le cifre 8 e 11. Laddove si manifesta assai notevole l'energia della funzione formicaria in questa specie.

Passiflora trifasciata. – Questa interessante specie appartiene al novero di quelle che hanno picciuoli sformati affatto di glandole nettariiflue, essendo queste rilegate alla pagina inferiore delle foglie, e ivi variamente distribuite. Tali nettarii ipofilli non sono né protuberanti, né infossati. Sono aree piane, circoscritte da un cercine di tessuto epidermico alquanto rialzato, di varia figura quando orbicolare, quando angolata. Abbiamo già detto che le aree orbicolari diconsi ocelli.

Nelle foglie di questa specie due nettarii sono più grossi dei restanti; hanno figura triangolare, e si trovano verso la base della lamina, nei due spazi angolari formati dai nervi secondarii col primario (le foglie sono trinervie). Gli altri nettarii, in numero di 10 a 14, di figura orbicolare (ocelli) sono distribuiti non senza una certa regola, nella pagina inferiore della lamina.

La secrezione è limpidissima, oltre modo copiosa e diuturna, e questa specie vuol figurare tra quelle, ove la funzione mellifera è molto esaltata (da esame fatto in un esemplare vivente nell'orto botanico di Roma).

***Modecca* (*species plures*).** – La funzione mirmecofila in questo genere dovrebbe essere esaltatissima, come si arguisce dalla grossezza de' suoi nettarii fogliari. Consultate varie opere iconografiche, ne discerno tre tipi. Nella *Modecca palmata* le foglie sono palmatifide, a 5 lobi; così vi sono cinque nervi principali, cioè il nervo

mediano, due nervi intermedii e due nervi marginali o esterni. A ciò, rispondono verso la base della lamina, dalla pagina inferiore, sei intervalli (cioè due marginali o esterni, due intermedii, due interni). In ciascuno di essi è collocata una cospicua area melliflua, di figura ellittica. Grandi soprattutto sono le due esterne. In altra specie (*Modecca cordifolia* ecc.) si notano due aree glandolari ipofille alla base della lamina; e finalmente in altre specie (*M. obtusa*, *M. populifolia*) la lamina fogliare alla base si prolunga in due orecchiette, quando orbicolari, quando ellittiche, fortemente convesso-concave, convesse dalla parte di sopra, concave dalla parte di sotto, nella concavità essendo disteso il tessuto nettariifluo.

Potenza della funzione formicaria nelle Passifloracee neogee ossia di sviluppo occidentale.

Sono riconosciute due tribù, le Maleserbiee e le Passifloree.

Le Maleserbiee sono costituite da circa 9 specie distribuite nei due generi *Malesberbia* e *Gynopleura*, native del Perù e del Chili. Dalle descrizioni dei fitografi non risulta che siano fornite di nettarii estranuziali.

Le Passifloree invece contano grande numero di specie provviste di nettarii mirmecofili, distribuite nei seguenti generi e sottogeneri, cioè *Dilkea*, *Astrophea*, *Polyanthea*, *Decaloba*, *Psilanthus*, *Cieca*, *Murucua*, *Dysosmia*, *Granadilla*, *Tacsonia*.

Detti organi possono avere diversa sede come ora specificheremo.

Possono essere distribuiti lungo i picciuoli, o in numero di due per picciuolo (picciuoli biglandolosi, verso l'apice, verso la base o nel mezzo), oppure in numero di 3 a 12 per picciuolo (picciuoli pluriglandolosi). Possono essere in posizione alterna, oppure opposti o subopposti in coppie. Sono costantemente stipitati, insidenti cioè sopra uno stipite di lunghezza variabile, da un millimetro circa fino al termine estremo di 8-9 millimetri per es. nella *Passiflora* (*Granadilla*) *ligularis*. Variabile n'è anche lo spessore e la espansione, talvolta essendo capitati, tal'altra caliciformi.

Possono essere distribuiti in numero variabile nella pagina inferiore delle foglie. Allora mancano affatto di stipite e le foglie si dicono ocellate. E qui possono darsi due casi, o tutti gli ocelli sono presso a poco eguali in grandezza (*Decaloba lunata*, *D. punctata* ecc.); oppure i due ocelli infimi, situati all'ascella dei due nervi secondari più bassi, sono molto più grandi dei rimanenti (*Decaloba trifasciata*, *D. Vespertilio* ecc.).

Possono essere distribuiti, in foglia triloba o quinqueloba sui margini o in vicinanza dei margini fogliari nella profondità dei due o quattro seni che ne risultano (*Granadilla Raddiana*, *Gr. coerulea*). In tal caso sono muniti di brevi stipiti.

Finalmente, in brattee a margine serrato, possono svilupparsi sopra uno, due o tre dei denti infimi (*Granadilla incarnata*, *Gr. edulis*). Combinando in varia guisa siffatti caratteri si hanno le seguenti categorie di specie:

1° Passifloree americane a foglie ocellate, coi due ocelli infimi maggiori (mettiamo queste in prima categoria perché il tipo della loro glandolazione richiama assai quello della *Modecca palmata* che può passare per una delle forme archetipe). *Decaloba rotundifolia*, *trifasciata*, *Andersoni*, *Vespertilio*, *penduliflora*, *Swartzii*, *Ichthyura*, *Maximi-*

liana, microcarpa, micropetala, tricuspis. Specie 11.

2° Passifloree americane a foglie ocellate, con ocelli eguali. *Cieca trisetosa, baubinaefolia, Decaloba tuberosa, furcata, mollis, fuscinata, indecora, Organensis, lunata, spatbulata, Mexicana, Jorullensis, erythrophylla, punctata, Murucua ocellata, perfoliata, oblongata, cuprea*. Specie 18.

3° Passifloree americane a foglie ocellate e a piccioli biglandolosi. *Polyanthea holosericea, Cieca suberosa, Lawsoniana, Poblí, truncata, torta, auriculata, cinerea*. Specie 8.

4° Passifloree americane a foglie aventi due o più nettarii picciuolari, e quattro o più nettarii nei margini dei seni fogliari. *Granadilla setacea, racemosa, Raddiana, quadriglandulosa, alba, gritensis, Mooreana, amethystina, adenophylla, coerulea, elegans, cyanea, Neillit, ?Decaloba bryonioides*. Specie 14.

5° Passifloree americane aventi nettarii picciuolari ed epibratteali. *Granadilla guazumaefolia, cincinnata, edulis, incarnata, vitifolia, speciosa, Middletoniana, filamentosa*. Specie 8.

6° Passifloree americane, aventi soltanto nettarii picciuolari e 2 per picciuolo. *Dilkea retusa, Vallisii, Polyanthea cyrriflora, multiflora*, 13 specie di *Astrophea*, 4 specie di *Cieca*, 9 specie di *Decaloba*, 2 specie di *Dysosmia (acerifolia, Vellozii)*, 2 specie di *Psilanthus (lancifolius, viridiflorus)*, 21 specie di *Granadilla*, 3 specie di *Tacsonia*. In tutto specie 58.

7° Passifloree americane, aventi soltanto nettarii picciuolari, da 3 a 12 per picciuolo, 29 specie di *Granadilla*, 15 specie di *Tacsonia*. In tutto specie 44.

8° Passifloree americane destituite di nettarii estranuziali d'ogni genere, a quanto almeno si può raccogliere fin qui dai fitografi. 1 specie di *Dilkea*, 1 specie di *Polyanthea*, 7 specie di *Cieca*, 10 specie di *Decaloba*, 3 specie di *Psilanthus*, 7 specie di *Granadilla*, 6 specie di *Dysosmia*, 7 specie di *Tacsonia*.

Uniamo un prospetto riassuntivo in proposito:

GENERI O SOTTOGENERI	Foglie ocellate con 2 ocelli maiuscoli	Foglie egualmente ocellate	Foglie ocellate e picciuoli biglandolosi	Foglie a nettarii picciuolari e marginali	Foglie a nettarii picciuolari e bratteali	Foglie a picciuoli biglandolosi	Foglie a picciuoli pluriglandolosi	Totale delle specie mellifere	Specie non mellifere	Totale delle specie dei generi	Gradi della potenza mellifera
<i>Dilkea</i>	—	—	—	—	—	2	—	2	1	3	66%
<i>Astrophea</i>	—	—	—	—	—	13	—	13	—	13	100%
<i>Polyanthea</i>	—	—	1	—	—	2	—	3	1	4	75%
<i>Decaloba</i>	11	12	—	1	—	9	—	33	10	43	76%
<i>Psilanthus</i>	—	—	—	—	—	2	—	2	3	5	40%
<i>Cieca</i>	—	2	7	—	—	4	—	13	7	20	65%
<i>Murucua</i>	—	4	—	—	—	—	—	4	—	4	100%
<i>Granadilla</i>	—	—	—	13	8	21	29	71	7	78	90%
<i>Tacsonia</i>	—	—	—	—	—	3	15	18	7	25	72%
<i>Dysosmia</i>	—	—	—	—	—	2	—	2	6	8	25%
TOTALI	11	18	8	14	8	58	44	161	42	203	79%

Da questo prospetto si ricavano sinotticamente molti dati interessanti, la entità delle singole sezioni generiche, le specie mellifere e non mellifere che comprendono, la proporzione delle une all'altre, ossia la rispettiva loro intensità della funzione nettariana, infine le diverse categorie dei nettarii estranuziali. Il culmine della

potenza mellifica scorgesi in quel sottogenere che ha pure il primato nel numero delle specie, cioè nel sottogenere *Granadilla*, d'origine e di circoscrizione tutt'affatto americana, e che è il centro da cui scaturirono i sottogeneri aventi fiori involucriati da un collarretto di 3 brattee (*Dysosmia*, *Tacsonia*). Il *minimum* di potenza funzionale è toccata al sottogenere *Dysosmia*, e la ragione è facilmente assegnabile. Infatti nelle specie di *Dysosmia* che mancano di nettarii estranuziali (*D. foetida* e alcune forme affini) alla funzione mirmecofila si è sostituita altra funzione protettiva, affatto diversa quanto al modo, affatto simile quanto alla efficacia. Le due pagine delle foglie, soprattutto il caule e i picciuoli sono irsuti per causa di lunghi villi, a cui si frammischiano peli glandolosi, terminanti in un capolino nerastro, secernente un liquido esiziale agl'insetti ed abborrito dalle formiche. Sarebbe quindi un vero controsenso e una solenne contraddizione la coesistenza in una istessa pianta o nella stessa parte di pianta di siffatti peli glandolosi e di nettarii estranuziali, mirmecofili gli uni, mirmecofobi gli altri. Una bella riconferma di ciò l'abbiamo già segnalata nel genere *Rosa*, ove le sommità vegetative di quasi tutte le specie sono munite di peli glandolosi mirmecofobi e mancano perciò di nettarii; viceversa la *R. Banksiae* e la *R. bracteata* sono provviste di nettarii mirmecofili e mancano perciò dei peli glandolosi mirmecofobi. Ma, tornando al genere *Dysosmia*, notevoli sopra tutto sono le brattee dell'involucro sbrandellate e laciniate, ciascuna lacinula formando come un'appendice filamentosa, assai lunga, terminata da un capolino nerastro glandoloso. In quest'involucro appunto, designato a proteggere i fiori e gli ovarii, scorgesi realizzato il *sumum* della funzione protettiva, la quale è verisimilmente rinforzata anche dall'odore acuto e spiacevole a cui allude il nome generico.

La potenza della funzione formicaria presso le Passifloracee americane ossia di sviluppo occidentale (non tenendo conto del piccolo gruppo anettario delle Maleserbicee) è in complesso espressa dalla elevata cifra di 79/100.

Potenza della funzione formicaria nelle Passifloracee gerontogee, ossia di sviluppo orientale (e a nostro avviso *archetipe*).

I generi *Paropsia* (con 4 specie, 1 del Calabar, 1 di Angola, 1 di Madagascar, 1 di Malacca), *Barteria* (con 2 specie, entrambe dell'Africa tropicale occidentale) *Machadoa* (con 1 specie di Angola), *Tripbostemma* (con 2 specie, una di Natal, l'altra di Zanzibar), *Basananthe* (con 2 specie, una di Benguela, l'altra di Angola) sono privi affatto di nettarii estranuziali, a quanto almeno si può desumere dalle descrizioni dei fitografi. Aggiungendo una passiflora della Nuova Zelanda, che come vedremo è anettaria, si ha che le Passifloracee non mellifere di sviluppo orientale ammontano a 12 specie.

Modecca (species ad 25, Asiae, Africae et Australiae tropicae incolae). – BENTHAM e HOOKER (*Genera plantarum*, I, p. 813) assegnano a carattere del genere “petiolo apice biglanduloso” ma non è una espressione morfologicamente esatta, come si evince da nostre osservazioni, le quali sopra riferimmo. Verisimilmente le foglie di tutte le specie sono munite di nettarii estranuziali; almeno così ci risultarono tutte quelle con sufficiente ampiezza descritte dai fitografi.

Modecca palmata. – È figurata in tre tavole da RHEEDE (*Hortus malabaricus*, t. 8, tavv. 20, 21, 22), da WHRIGHT (*Icones*, tab. 201). Sono oltremodo cospicue le larghe aree mellifere ipofille, che si trovano verso la base delle foglie in num. di 4 o di 6. Questa interessante archetipa specie segna l'inizio delle Passifloracee a foglie ocellate, *ocellis duobus majoribus* (*Decaloba trifasciata*, *Maximiliana*, ecc.).

Modecca integrifolia. – È figurata in RHEEDE (l.c., tab. 23). Le foglie di questa specie hanno soltanto due areole nettariifere ipofille, verso la base della lamina.

Modecca cordifolia. – È figurata da BLUME nella *Rumphia*, vol. I, tav. 49. Essa pure ha due areole nettariifere, collocate come nella precedente specie. Queste due forme evidentemente segnano transizione dalla *M. palmata* alle rimanenti. Infatti, se noi immaginiamo che alle due areole nettariifere ipofille, per effetto della legge della divisione del lavoro e della specificazione degli organi, tuttattorno si circonda e circonda un piccolo brano di lamina fogliare, e questi brani siano fortemente concavo-convessi, concavi dalla pagina inferiore per servire da nettaroconca, convessi dalla parte superiore per rifiutare la diluzione dell'acqua piovana, si avrà precisamente la forma delle due orecchiette nettariifere alla base fogliare, quali si veggono presso tante specie di *Modecca*.

Modecca obtusa (v. *Rumphia*, tab. 48). – Due cospicue orecchie nettariifere di figura emisferica alla base della lamina fogliare.

Modecca populifolia (v. *Rumphia*, tab. 50). – Le orecchie nettariifere sono di forma alquanto allungata, un poco decorrenti nel picciuolo.

Modecca acuminata. – Foliis biauriculatis (*DC. Prodromus*, vol. III, p. 336).

Modecca heterophylla. – Foliis subauriculatis (*DC.*, l.c.).

Modecca macrophylla. – Foliis subauriculatis (*DC.*, l.c.).

Modecca australis. – Foliis in petiolum auriculato-subdecurrentibus (*DC.*, l.c.) Leaves... the base of the limb very shortly decurrent on the petiole, and expanded into two rather large oft confluent glandes.

Modecca lobata. – Folia... petiolo apice biglanduloso (*DC.*, l.c.). Delle 5 specie di questo genere esistenti nell'isola di Madagascar sono da L. R. TULASNE (*Florae madag. fragm. alterum.*, negli *Ann. des sc. nat.*, IV sez., t. 8, pp. 51, 52) circostanziatamente descritte le due seguenti.

Modecca Antongilliana. – Folia... petiolo in apice (qui limbo anguste ultra producto velatur) biglanduloso (glandulis exiguis vix cavatis et subimmersis).

Modecca refracta. – Folia... glandula lunulari in acie media super petiolum instructa. Qui si vede aver avuto luogo la fusione delle due orecchiette mellifere in una, a simiglianza della fusione dei due lati laminari basali in foglia *perfogliata*.

Modecca Paschantus. – Del Capo. Foliis... subtus triglandulosis (*DC.*, l.c.). Non intendo questo numero ternario; dovrebbero le aree nettariifere essere normalmente o due o quattro. Ma forse il fitografo avrà avuto sotto gli occhi foglie di forma intermedia tra biglandulose e quadriglandulose.

Modecca Clemanthus. – Del Mozambico. KLOTZCH (in

PETERS, *Reise nach Mossambique*, p. 144) così ne descrive i nettarii. “Petiolis, brevibus apice biglandulosus, glandulis magnis, oblongis, sessilibus tellerförmige Drüsen.

Le modecche a lamina biauriculata sono forme archetipe interessanti, perché spiegano la genesi e la natura dei nettarii picciuolari del genere *Passiflora* ed affini. Infatti se noi immaginiamo che dette auricole si stacchino più o meno dalla base della lamina, si restringano in basso in uno stipite cilindrico, e si modellino in modo che la loro pagina inferiore e concava diventi il vertice del cilindro, ecco che abbiamo assistito idealmente alla metamorfosi di dette orecchiette nei nettarii picciuolari delle passifloree.

Delle restanti nove o dieci specie di *Modecca* non abbiamo potuto raccogliere dati; ma con ogni verisimiglianza sono mellifere in egual grado delle precedenti.

Ophiocaulon (species tres vel quatuor Africae tropicae Natal et Madagascariae incolae). – BENTHAM e HOOKER (l.c., p. 814) fra i caratteri generici assegnano “folia... petiolo apice glandula aucto”. Verisimilmente qui si tratta di un nettario unico procedente da fusione di due orecchiette, come nel caso della *Modecca refracta*. Dai caratteri si desume una grande affinità col genere *Modecca*, con cui forse è identificabile.

Del genere madagascario *Deidamia* sono conosciute cinque specie, quattro delle quali vennero nel 1857 magistralmente descritte da R. L. TOULASNE (l.c., p. 47 e segg.).

Deidamia Noronhiana. – Le foglie sono imparipinnate bijughe. I picciuoletti delle foglioline sono dichiarati “in medio biglandulosi”; e il picciuolo comune “glandulis urceolatis et geminatis tum supra basim tum ad iugorum pedes antice ornato”. Così ogni foglia possiede all'incirca una dozzina di cospicue glandole mellifere.

Deidamia Commersoniana. – Folia... petiolo communi remote 4 glanduloso (glandulis oppositis vel dissociatis, urceolatis, anticis) instructa. I picciuoli secondarii mancano di nettarii; e tale mancanza accusa in questa specie, posta in confronto colla precedente, una sensibile diminuzione nella funzione formicaria.

Deidamia bipinnata. – Foglie bipinnate 7 fogliolate “petiolo... duplici glandularum pare antrorsum ornato, petiolulis contra eglandulosus”. Così pel numero dei nettarii pareggia la precedente.

Deidamia setigera. – Folia... petiolo sopra basim et sub jugo inferiore *minute* glandulifero (glandulis geminatis), petiolulis eglandulosus. La minutezza dei nettarii accusa ancora una minorazione nella relativa funzione. Delle 5 specie, *D. Thomsoniana*, TULASNE non dà la descrizione, ma è verisimile che sia fornita di nettarii al pari delle sue congeneri.

Smeathmannia (species 4, Africae tropicae occidentalis incolae). – BENTHAM e HOOKER (l.c., p. 812) notano fra i caratteri generici “glandulae ad apicem petioli 1-4”. Ma nella *S. pubescens* e *S. laevigata*, stando alle figure date dal *Bot. Mag.* (tavv. 4364 e 4194) si troverebbero invece alla base dei picciuoli.

Crossostemma laurifolium. – Unica specie del genere, nativa pure di Sierra Leona come le due succitate Smeathmannie. È dichiarata possedere picciuoli biglandolosi all'apice.

I tipi fin qui considerati sono più o meno divergenti dalle for-

me americane. Ora veniamo alle specie di sviluppo orientale ridicibili al genere *Passiflora*. Appartengono alle sezioni generiche *Tetrapathea*, *Polyanthea*, *Disemma*. La prima sezione non è rappresentata che da una specie nativa della Nuova Zelanda, la quale, stando alle descrizioni datene da diversi fitografi, sarebbe affatto destituita di nettarii estranuziali. Per contro sono in maggiore o minor grado mellifere le specie delle rimanenti due sezioni, di cui porghiamo qui l'elenco.

Polyanthea Horsfieldii di Giava. – I picciuoli presentano una grossa glandola nettarifera all'apice, la quale verisimilmente procede da fusione di due nettarii (ex BLUME, *Ramphia*).

Polyanthea moluccana. – Picciuoli biglandulosi (ex DC.).

Polyanthea Leschenaultii. – India; monti Nila-giri. Picciuoli biglandulosi all'apice (ex DC.).

Polyanthea ligulifolia, di Hong-Kong. – Picciuoli biglandulosi all'apice (ex MASTERS, *Contrib. to the nat. hist. of Passifl.*, 1880).

Polyanthea nepalensis, *sumatrana*, *singaporeana*, *penangiana*: quattro specie di cui non abbiám potuto raccogliere nessun dato, ma senza dubbio mellifere come le precedenti.

Disemma glabra. – Dell'isola Norfolk. Foliis glabris subtus glandulosi (ex DC.).

Disemma aurantia. – Della Nuova Caledonia. Petiolis apice biglandulosi (ex DC.).

Disemma Herbertiana. – Dell'Australia. Picciuoli glandulosi all'apice (ex BENTHAM et MÜLLER, *Flora australiensis*, III, p. 311).

Disemma Banksii. – Dell'Australia. Come la precedente.

Disemma brachystephana, *D. cinnabarina* (dell'Australia), *Disemma baueriana* (di Norfolk), *D. Barklay* e *D. Vitiensis* (entrambe delle Isole Viti). – Non abbiamo veduto descrizioni di queste 5 specie, verisimilmente mellifere al pari delle congeneri.

Granadilla calcarata. – È secondo MASTERS l'unica specie orientale di *Granadilla*. È nativa di Madagascar, ed ha i picciuoli biglandulosi nel mezzo.

Sommando tutte le Passifloracee di sviluppo orientale si ha il complessivo numero di 68 specie, delle quali 56 provvedute di nettarii estranuziali e 12 sprovvedute. La potenza della funzione mirmecofila è dunque espressa dalle cifre 82/100 che quasi coincidono con quelle di 79/100 trovate per le Passifloracee occidentali.

Facendo poi un calcolo unico per tutta la famiglia, comprendendovi le Maleserbicee, si hanno 280 specie, di cui ben 217 mellifere, e la funzione formicaria è ragguagliata a 77/100.

FAMIGLIA DELLE CUCURBITACEE

Questa famiglia estremamente affine alle Passifloracee, con cui concorda nei caratteri tectologici florali, in quelli della placentazione, dei frutti, e soprattutto nella conformità quasi assoluta dei prodotti delle ascelle fogliari,²⁰ concorda eziandio nella frequenza di

²⁰ La teoria di NAUDIN sulla natura fogliare dei cirri delle cucurbitacee mi sembra definitivamente battuta dalla teoria filogenetica, secondo cui detto cirro, quando semplice, quando bifido o multifido, non è che una ulteriore elaborazione dei peduncoli 1-3 molticirrosi, proprii di alcune Modeccee. Le espansioni fogliacee vedute dal NAUDIN in alcuni cirri di *Cucurbita* vorrebbero essere spiegate

omologhi nettarii estranuziali, situati omologamente quando nella pagina inferiore delle foglie che ne riescono puntate ed ocellate allo stesso titolo della *Passiflora (Murucuja) ocellata* e *P. (Decaloba) punctata* quando invece sui picciuoli, che ne riescono biglandolosi, come in tante passiflore.

Ma mentre il nostro compito d'investigare la potenza e la evoluzione della funzione mirmecofila fondandoci in primo luogo sopra un'esatta statistica delle specie fornite di nettarii estranuziali, riuscì comparativamente assai facile nelle Passifloracee, studiate da tanti autori, coltivate in tanti giardini e illustrate da tante tavole, nelle Cucurbitacee andiamo incontro a troppo grave difficoltà, in quanto che non so come nelle piante di questa famiglia detti organi sono passati in gran parte inosservati, soprattutto dai fitografi più recenti; per esempio da C. NAUDIN il quale, ne' suoi interessanti studii sopra molti generi e specie di Cucurbitacee coltivate nell'orto botanico di Parigi, appena accennò di volo ai nettarii picciuolari di due specie di *Lagenaria*, mentre gli sfuggirono completamente, a quanto sembra, quelli bellissimi e curiosi delle Luffe, delle Abobre, dei poponi ecc. Laonde la nostra computazione non può che riuscire assai manchevole e troppo congetturale.

Il primo a rappresentare con figura foglie ocellate di una Cucurbitacea, cioè della *Tricosanthes amara*, è stato PLUMIER (*Description des plantes de l'Amérique*), 1793, p. 86, tab. 100. Ma non parla né della natura degli ocelli né tanto meno della loro secrezione. LINNEO mi risulta il primo che ha rilevato la natura nettariflua di siffatti organi, nelle seguenti due specie.

Fevillea trilobata. – Foliis quinquelobis incisus obtusis subtus glanduloso punctatis... Lobi (foliares) omnes subtus pertusi poris melliferis, intermedio scilicet oppositis; laterales saepe uno alterove poro; quae nota huic singularis (*Diss. Dem. plant. nelle Amoen. acad.* 3, p. 423). Anche nelle *Bryonopsis laciniosa*, LINNEO dichiarò mellifere le glandole ipofille "ad basin folii glandulae 2, oppositae, melliferae". Inoltre rilevò forse per il primo le glandole della *Lagenaria*, e quelle delle seguenti due specie.

Bryonia grandis. – Foliis basi subtus glandulosus... glandulae aliquot concavae sub ipsa basi, et una alterave remotior.

Bryonia cordifolia. – Petioli apex dentibus duobus lateralibus (antea glandulosus), ut in *Cucurbita lagenaria*.

Scorrendo la monografia delle Cucurbitacee nel *Prodromus* ecc. di DE CANDOLLE, è appena se si possono aggiungere una o due specie; cioè:

Bryonia amplexicaulis. – Foliis subtus punctatis, e

Momordica bicolor. – Foliis inferne glandulosus.

Alquante più specie nettarifere si desumono dal *Genera plantarum* (vol. I, p. 823 e segg.) di BENTHAM e HOOKER. Per esempio le seguenti:

Adenopus (specie ad 4, Africae tropicae occidentalis incolae). – Folia... petiolo apice biglanduloso vel bicornuto.

Spherosycios (species 2 vel 3 Africae tropicae et subtropicae australis incolae). – Folia petiolo apice biglanduloso. Appartengono a questo genere le uniche due specie in cui NAUDIN (*Ann. des sc.*

nat., serie 5^a, t. 5, pp. 9, 10) vide o almeno descrisse glandole nettariifere.

Cephalandra (plures species). – Folia... subtus interdum glandulosa.

Trianosperma (plures species). – Folia... basi subtus interdum glandulosa.

Alsomitra (species 3 vel 4, Asiae tropicae et Australiae incolae). – Folia trifoliolata, foliolis basi saepe biglandulosis.

A questo spoglio faremo seguire alcune osservazioni nostre fatte in questi ultimi anni, parte in Liguria, parte a Bologna, su quelle poche specie di Cucurbitacee che erano a nostra disposizione.

Cucurbita Pepo. – *Prima varietà* a foglie grandi, pedilobate, a lobi brevi, scabre. Guardando attentamente per tutta la pagina inferiore si notano qua e colà esigue prominenze in forma di tubercolotti piriformi, brevissimi, insidenti sopra coste di terzo e quarto ordine, e spesso nella confluenza di due nervi.

Questi corpuscoli constano di due parti, una inferiore verdognola che è lo stipite piriforme; l'altro non è che un disco, insidente sul vertice dello stipite, di colore biancastro opalino, un poco convesso, emanante una tenue quantità di nettare.

La secrezione pare che non duri molto; perché, osservando foglie da poco tempo adulte, in alcuni di questi corpuscoli, il tessuto del disco vedesi di colore brunastro, indizio di funzione defunta.

Trovai alcune formiche andare vagando sulla pagina inferiore di queste foglie, verisimilmente in cerca di questi tenui corpuscoli. Una foglia che ho dinanzi ne ha 22, disseminati qua e colà senza regola fissa; un'altra ne ha 35. Possiamo assumere una media di 30 nettarii per foglia. Scorgesi che la funzione non è molto esaltata, tuttavia sufficiente ad attirare un certo numero di difensori.

Seconda varietà. I nettarii ipofilli somigliano affatto quelli della precedente; ma sono più numerosi. Di tre foglie da me esaminate una ne aveva 81, l'altra 58, la terza 101. Si ha così la media di 80 nettarii per foglia.

Terza varietà. A foglie molto incise, quasi pedate, a coste elevatissime. Trovai le foglie di gran lunga più ricche di nettarii ipofilli. Una ne aveva niente meno di 341, cioè 162 nella semissi destra e 179 nella sinistra. La forma e le dimensioni dei nettarii identiche a quelle delle precedenti varietà.

? *Cucurbita moschata*. – Le piante da me esaminate (Chiavari, 1883) giudico appartenessero a questa specie e dalla forma liscia e clavato-incurva dei frutti, e dall'alquanto diversa figura dei nettarii. Lo stipite di questi aveva una figura obconico-allungata, e il disco nettariifluo insidentevi era più appiattito. Ne ho contato da 100 a 120 per foglia, profusi irregolarmente sulla pagina inferiore, ma più spesseggianti nella porzione centrale.

Altre varietà di zucche esaminate e a Chiavari e a Bologna avevano foglie totalmente mancanti di corpuscoli nettariifluidi, o almeno ne presentavano in scarsissima quantità, e tanto esigui da aversi in conto d'organi rudimentarii. Esse appartenevano, a quanto ho potuto argomentare dai loro caratteri, alla specie *C. maxima*. Così la coordinazione delle zucche in tre tipi specifici distinti escogitata da C. NAUDIN troverebbesi conformata eziandio dai diversi caratteri attinenti ai nettari estraneuziali.

Lagenaria vulgaris. – All'apice del picciuolo in precisa rispondenza al confine estremo del lembo fogliare, trovansi, una per lato, due prominenti coniche, con apice incavato a guisa di cratere, o meglio di micropilo d'un ovulo gimnospermico. Sono essi altrettanti nettarii estranuziali. Talvolta se ne trova uno soltanto, mancando quello dell'altro lato picciuolare. Talvolta, nel luogo di uno, se ne trova un gruppo di due, tre e perfino quattro, variamente saldati o scissi tra di loro. Il caso più frequente però è quello di un nettario semplice per ciascuno dei due lati del picciuolo. Poche foglie ne mancano. La secrezione mellea è assai diuturna. Pare che cominci quando la foglia ha raggiunto circa 1/4 del suo sviluppo, e che non cessi se non quando le foglie sono assai vecchie. Allettano formiche, e in più riprese ve ne trovai di differenti specie e di diversa statura.

Oltre questi nettarii di sede picciuolare, le foglie, almeno quelle più robuste, ne posseggono altri che sono situati alla pagina inferiore verso la periferia della lamina. Si premette che i nervi principali delle foglie si avviano in maniera di raggi alla periferia, e ivi terminano con una punta od un apicolo di apparenza glandolosa. Questi non sono nettarii, ma verisimilmente collofori; per altro in vicinanza di questi, si trovano, più o meno internati nella lamina, altri corpuscoli che sono veri e secernenti nettarii. Alcune foglie ne hanno uno o due soltanto, altre punto, altre infine 5, 6, 7 e più.

Cephalandra indica. – Specie mellifera in alto grado. I nettarii, sotto figura di minuti ocelli, sono localizzati alla pagina inferiore delle foglie, a dritta e sinistra lungo il nervo primario e i principali nervi secondarii e terziarii. La loro forma è elaborata assai e regolarissima. Sono perfettamente orbicolari, situati nel centro d'una larga lievissima depressione del tessuto ipofillo, convessi debolmente, poco emergenti, ricisamente attornati da un cercine epidermico brevissimo. Le foglie più vigorose ne hanno all'incirca un trenta o quaranta. La secrezione è assai copiosa. Foglie spiccate dalla pianta, lasciate all'aperto per molte ore ed avvizzite, collocate poi nel vaso dilleniano, la mattina seguente avevano riprodotto su ciascun nettario una copiosa secrezione (!). Tale secrezione è assai diuturna. Non solo riscontrasi nelle foglie adulte, ma anche nelle vecchie. Non è che in foglie vecchissime che essa più non si scorge.

Bryonopsis laciniosa. – I nettarii sono protuberanze minute, orbicolari, collocate nel centro d'una depressione foveolata del tessuto ipofilliano. Prima della secrezione sono convesse mammiformi; dopo la secrezione sono leggermente concave. La figura n'è orbicolare; le dimensioni assai piccole. La secrezione è mediocrementemente diuturna. Ha luogo anche quando le foglie sono spiccate e in istato d'incipiente avvizzimento. Non può dirsi copiosissima stante la straordinaria minutezza dei nettarii; può dirsi copiosa soltanto in riguardo al grande numero dei medesimi. Infatti le foglie vigorose ne hanno da 60 a 70 all'incirca. Questo numero può discendere fino a 25 ed anche meno nelle foglie piccole e gracili.

Eopepon vitifolius. – Pure in questa specie i nettarii sono ipofilli; in numero di tre o quattro o pochi più, localizzati alla base della lamina, sopra tutto lungo il margine esterno parallelo ai nervi pedali. Vista la scarsità dei nettarii e della loro secrezione, non la vedemmo visitata dalle formiche. La loro forma è la solita dei net-

tarii ocellari. Il tessuto secernente è un disco appena convesso, non emergente, orbicolare od ellittico, attorniato da un cercine pochissimo rilevato di tessuto epidermico.

Abobra viridiflora. – I nettarii hanno la stessa posizione e presso a poco gli stessi caratteri che nella specie precedente. Ma sono più numerosi e più cospicui; in guisa che questa specie segna al confronto una esaltazione della funzione mirmecofila.

Momordica Charantia. – I nettarii hanno due sedi, le foglie e le brattee; e stanno nella pagina inferiore di esse. I nettarii fogliari sono disposti in serie parallela e vicina ai margini della smarginatura cordiforme basale della lamina. Il numero è variabile a tenore della vigoria della foglia; cioè di 7 ad 8 nelle foglie gracili, di 15 a 16 nelle rigogliose. Sono tenuissimi, appena percettibili ad occhio nudo; ed hanno forma di dischi nettariiflui appena concavi, insidenti sopra uno stipite brevissimo. La secrezione è diuturna, ma pare che non cominci se prima la lamina non è arrivata a quasi completo sviluppo.

Quanto ai nettarii bratteali bisogna premettere che i fiori nascono sopra pedicelli isolati, muniti verso la base di una brattea cordato-orbicolare; e questo vale tanto per i fiori maschi che per i femminei. Nella pagina inferiore di tali brattee si trova un numero variabile di nettarii, quasi tutti ordinati in serie parallela e vicina alla periferia. Vi sono brattee che non ne hanno nessuno; altre ne hanno da 7 ad 8; in altre il numero di essi può elevarsi sino a 22. In ogni caso sono tenuissimi, per modo che la secrezione non può essere che scarsa. Per compenso è assai diuturna; giacché la sua durata si estende, da molti giorni prima dell'antesi del fiore rispettivo fino a tutto il periodo dell'antesi. La forma di questi nettarii è simile a quella delle foglie, ma lo stipite, cilindrico è relativamente grosso, è un poco più rilevato. Per questo riguardo somigliano estremamente quelli della *Cucurbita Pepo*, salvoché sono alquanto più piccoli. Per quanto la funzione mellifera in questa specie non sia molto esaltata, pure è sufficiente, e la trovai visitata e custodita da formiche di grossa statura.

Luffa aegyptiaca. – È la specie principe delle Cucurbitacee mirmecofile. Poche possono competere con questa per la ricchezza, potenza e lavorazione dei nettarii, i quali si trovano in tre sedi: 1° nella pagina inferiore delle foglie; 2° in certe squame carnose, le quali secondo la genesi sono brattee, ma trasformate dalla potenza mellifica e metamorfizzate in nettarii composti, si trovano all'ascella di ogni foglia, una per ascella; 3° in squame di forma e origine identica, le quali sono nelle infiorescenze. È dalla loro ascella che si svolgono i pedicelli dei fiori maschili; pedicelli lassamente ordinati sopra racemi lunghissimi (o, se si vuole, cime uniseriali unipare).

Le foglie, larghe poco meno di una mano, sono palmato-pedatilobate. Guardando alla loro pagina inferiore si scopre un numero variabile di punti spiccati dal verde pallido fondamentale per un color verde intenso. Ciascuno di questi punti è un nettario; sono profusi senza regola fissa su tutta la lamina, e spesso una semisse ne contiene assai più dell'altra. Dove si sviluppa un nettario, il tessuto superficiale della foglia si affonda alquanto circolarmente, poi risale in un cercine circolare pochissimo rilevato; includente un

disco nettarifero alquanto convesso. La secrezione è oltre modo diuturna. Comincia non appena le foglie hanno acquisito il quinto del loro sviluppo, e cessa solo allora che le foglie sono molto invecchiate. Il numero è variabile a tenore della robustezza delle foglie. Esaminatene parecchie, il numero minimo rilevato fu di 14, e di 40 il massimo. Adunque in media sono 27 nettarii per foglia. Si può avere una idea della notevole potenza adescativa di questa specie, pensando che la medesima manda qua e là dei tralci robusti e lunghissimi, provvisti di un grande numero di cosifatte foglie.

Nettarii ascellari. All'ascella delle foglie vegetative si trova un organo squamoso che non ha riscontro in altri generi di Cucurbitacee. Passiamo a rassegna tutti i prodotti ascellari ed estrascellari. Vedesi in posizione tutt'affatto estrascellare il solito cirro, qui trifido e quadrifido. Tra questo cirro e l'ascella fogliare trovasi poi la solita gemma vegetativa, e addossata a questa dalla parte interna ossia nel preciso punto ascellare scorgesi la squama carnosa in questione (la quale, a nostro parere, equivale morfologicamente a una *brattea di pedicello florale non sviluppatosi*).

È questo un corpo tra linguiforme e cordiforme, crasso, carnoso, ottusetto all'apice, lungo 4 millimetri, largo alla base circa 3 millimetri, qualche volta di dimensioni alquanto maggiori, di color giallo verdastro. È forse il più bell'esempio di nettario metamorfico composto, comparabile ai brachiblasti di *Dolichos*. Quantunque evidentemente un filloma, ha perduto totalmente la funzione originaria, più non esercitando che la funzione nettarifera. E infatti sulla pagina sua superiore (morfologicamente inferiore) porta da 2 a 5 nettarii, grossissimi, di squisita fattura. Ciascuno di essi è costituito da un notevole infossamento del tessuto, avente figura recisissima o circolare od ellittica. Il fondo delle foveole, perfettamente complanato, è occupato tutto da un tessuto secernente. La durata della secrezione di quest'organo è diuturna in grado estremo, ancora maggiore di qualche poco a quella delle rispettive foglie. Comincia a manifestarsi nelle stesse sommità vegetative, estinguendosi all'ascella delle foglie tutt'affatto vecchie. Per virtù massimamente di questi nettarii, i quali secernono grande copia di liquido zuccherino, adjuvando anche il non piccolo numero di nettarii ipofilli, questa specie è costantemente occupata e protetta da una quantità straordinaria di formiche, in numero non minore di 3 o 4 per ogni nodo.

Nettari epibratteali. Le infiorescenze maschili, in racemi o cime racemiformi, portano brattee al tutto simili alle squame suddescritte. Anch'esse sono corpi carnosissimi linguiformi, muniti di grossi nettarii, copiosamente secernenti.

Luffa acutangula. – Nei modi della secrezione nettarea questa specie somiglia assai la precedente, salvo la variante che qui la funzione mirmecofila è alquanto diminuita. In primo luogo le foglie sono sfornite quasi totalmente di nettarii ipofilli. In otto foglie da me esaminate, appena una ne ho trovato che ne aveva uno soltanto.

Ma all'ascella delle foglie in tutta la regione vegetativa, esistono anche in questa specie quegli organi squamosi nettariferi che abbiamo rilevato nella precedente specie. Per altro qui sono, in media, alquanto più piccoli, ed hanno un minor numero di nettarii (da

1 a 4 per squama). Tali nettarii sono assai grossi, di squisita fattura, simillissimi in tutto a quelli sopra descritti.

Organi squamosi consimili sono le brattee delle infiorescenze maschili, e questa è la regione ove è più esaltata la funzione formicaria. Dette infiorescenze sono racemi semplici, allungatissimi, las-siflori, sviluppati successivamente (a somiglianza dei corimbi-racemi delle crucifere) pedicelli fiorenti assai lunghi. Ora ad ogni pedicello risponde una brattea ascellante, la quale per un tratto maggiore o minore ha contratto aderenza col relativo pedicello, e nella parte sua esserta è foggiate a squama carnosa, breve, nettari-fera nel dorso. Siffatte squame contengono o uno o due o tre net-tarii. Se ne contengono uno soltanto, il nettario è assai grosso e le squame assumono la forma di un cucchiajo. Se ne contengono due o tre, le squame si modellano intorno ad essi in un corpo bilobo o trilobo, di assai singolare apparenza.

Da quanto si è detto, risulta che questa specie, in confronto colla precedente, ha diminuzione di funzione nella regione vegetativa, ma non in quella della fioritura. È vero che la secrezione dei nettarii è poco diuturna, presso a poco limitandosi al periodo dell'antesi del relativo pedicello. Ma siccome alla sommità dei ra-cemi vi è sempre un certo numero di fiori che si vanno successi-vamente svolgendo, non mancano ivi mai organi nettari-flui in pie-na attività, vevoli ad adescare e fissare sulla pianta un sufficiente numero di formiche.

?*Luffa*. – Una specie, coltivata senza nome nell'orto botanico di Bologna, e che non ho potuto determinare perché non venuta a fiorire, mi ha offerto soggetto di studio assai interessante. Le foglie pinnati-lobate a lobi ineguali sono provviste di nettarii estranuziali ocelliformi ipofilli, rilegati alla base della lamina, in numero variabile da 1 a 5. La secrezione mellea dura assai tempo, riscontrandosi ancora nelle foglie adulte già da assai tempo. Ma non è ciò che costituisce il fenomeno più interessante.

Il motivo per cui credo che questa specie appartenga al genere *Luffa* si è che all'ascella delle foglie, oltre la solita gemma e il solito cirro, produce altresì un filloma certamente omologo alla squama carnosa glandolifera delle precedenti due specie, ma curiosamente trasformato a seguito di nova metamorfosi e di nova funzione. Questi fillomi (teoricamente brattee ascellanti di pedicelli abortivi) sono assai cospicui, sessili, foggiate a navicella, e all'esterno verso l'apice sono colorati in quella tinta crassa flava che suol essere costante indizio d'organo commestibile. Dapprima sospettai fossero cavità acarofile, ma non sono chiuse e sono fornite di peli poco fit-ti, contro il solito di siffatti domicili.

Ma bisogna osservare questi organi allora quando, benché già evoluti, sono giovanissimi, cioè verso le sommità vegetative. Esse in tal tempo rassomigliano un piccolo baccello; formano, per approssimazione dei margini, un follicolo chiuso, salvo una piccola apertura ovale verso l'apice.

Molti ne apersi di cotali follicoli, e vi trovai quasi sempre un *Thrips*, non tanto imprigionato, quanto, come credo, ricoverato-vi. Ponderata questa circostanza, veduti i caratteri di colore e consistenza che ripetono quelli di certi minuscoli fiori tripsifili (giusta nostre osservazioni inedite), pare che siano organi predesi-

gnati a *Thripsidi*, quantunque non è chiaro come questa funzione possa tornare vantaggiosa alla specie. Ma forse questi organi gioveranno all'intento di moderare l'azione dannosa di detti animalcoli, attirandoli sovra di sé, e deviandoli da altri organi di maggiore importanza. Né mi persuado che siffatta conformazione sia prodotta dalle punture di detti insetti, che sia cioè una sorta di galla. Credo invece che la pianta stessa così preformi questi organi; perché nei giovanissimi da me indagati vi era già il follicolo bell'e preparato, ma niun ospite dentro; laddove in quelli immediatamente succedenti se ne trovava costantemente uno.

È un fenomeno questo che merita ulteriori indagini.

Frattanto abbiamo qui l'esempio d'un organo alla cui finale elaborazione concorsero non meno di tre metamorfosi e tre funzioni successivamente assunte; cioè metamorfosi di foglia in brattea ocellata (*Momordica Charantia*); metamorfosi di brattea ocellata in nettario composto (*Luffa aegyptiaca*, *L. angulata*, *L. fricatoria* ecc.); metamorfosi di nettario composto, o quanto meno di brattea ocellata, in un follicolo tripsifilo.

Si rileva anche la convenienza di riunire tutte le succitate specie in un genere unico (*Momordica*) fondato sulla presenza e sulla evoluzione dell'organo omologo sovra descritto.

Da ultimo riscontrammo assolutamente mancanti di ogni forma di nettarii estranuziali le seguenti specie; cioè: *Sycios angulatus*, *Momordica*, *Balsamina*, *Bryonia dioica*, *Cucumis melo*, *Cyclanthera pedata*, *Ecballium* e qualche altra.

Quanto a stabilire il numero delle specie mellifere fra le 470 specie assegnate da BENTHAM e HOOKER alla famiglia ci mancano dati sicuri. Verisimilmente o provatamente sono mellifere tutte le specie dei generi *Adenopus* (4), *Lagenaria* (1), *Luffa* (10), *Sphaerosicyos* (2), *Cephalandra* (13), *Abobra* (2), *Alsomira* (4), *Fevillea* (5), in tutto specie 41. Per ipotesi poi, dei generi seguenti che vedemmo possedere qualche specie mellifera, si possono assumere mellifere 5 *Trichosanthes*, 8 *Momordicae*, 3 *Cucurbitae*, 4 *Bryoniae*, 3 *Trianospermae*. Locché importa un complessivo di 64 cucurbitacee mellifere, e commisura a 13/100 la potenza della funzione mirmecofila da esse esercitata.

FAMIGLIA DELLE TURNERACEE

Di questa famiglia non abbiamo potuto osservare nessuna specie, ma da una recente monografia testé pubblicata dal Dott. I. URBAN (*Monographie der Familie der Turneraceen*, nel volume II dell'*Annuario dell'orto botanico di Berlino*, 1883) possiamo estrarre quel che ci occorre pel nostro studio. "Presso la *Turnera ulmifolia*" (così il nostro autore a p. 17 e segg.) "le glandole basali delle foglie (cioè i nettarii estranuziali) sono sviluppate in maniera assai caratteristica, e non soltanto nelle foglie di vegetazione ma eziandio nelle brattee. Finora assai interessante d'imparare a conoscere la funzione di queste glandole. Nell'infima o nelle due infime foglie di ciascun ramo queste glandole mancano, o non ce n'è che una ed unilaterale, o, se una per lato, assai più piccole delle successive. Queste infime non secernono mai. Soltanto le glandole di quelle foglie i cui picciuoli sono connati con pedicelli florali, secernono, non prima però che il rispettivo fiore sia prossimo allo sboccamento. In tal

punto la secrezione è tanto copiosa che il liquido sgocciola giù lungo il picciuolo, e anche lungo il caule. Uno o due giorni dopo cessa la secrezione. Non è inverisimile che piccoli insetti striscianti siano mediante quest'esca trattiene lontano dai fiori, e impediti a dilapidare il nettare ivi raccolto e designato alle nozze incrociate. Infatti *vidi io ripetutamente numerose formiche passeggiare su e giù pei rami*, e sorbire quel succo a quanto pare ad esse gratissimo. La posizione delle glandole agevola ad esse questo compito. Le superficie secernenti sono voltate all'ingiù; così sono facilmente ovvie agl'insetti che salgono. Nelle brattee poi che sono quasi verticali le glandole sono inserite esattamente ai lati, e quindi si rendono assai più visibili agl'insetti di quello che se fossero nel dorso fogliare come gli altri sono. Prima della secrezione le glandole hanno una superficie leggermente convessa, sotto cui si trova un tessuto succoso, e posseggono un poro situato eccentricamente verso l'alto. Che la secrezione venga tutta fuori da questo poro e non dalla superficie della glandola, ce ne possiamo persuadere allontanando il liquido; perocché dopo alcun tempo si vede scaturire nuovo liquido da detto poro".

Interessanti sono questi dettagli del Dott. URBAN, in primo luogo perché porgono testimonianza dell'accorso delle formiche, in secondo luogo perché denotano esattamente l'epoca della secrezione, che qui è piuttosto breve e manifestamente si riferisce a difesa delle sommità fiorenti e fruttificanti.

L'autore sembra inclinato ad appoggiare l'ipotesi di KERNER intorno ad una supposta funzione derivativa o deviativa di siffatti organi. Altrove esporremo i motivi gravissimi che tolgono ogni fondamento alla medesima.

Questa piccola famiglia si compone di sei sezioni generiche o sottogeneriche che sono *Wormskioldia*, *Streptopetalum*, *Piriqueta*, *Erblichia*, *Mathurina*, *Turnera*. Ora dalla sullodata monografia si può desumere mediante un accurato spoglio quanta sia nelle singole sezioni e nel complesso la estensione della funzione mirmecofila. La sezione *Streptopetalum*, costituita da due specie native dell'Africa orientale, manca affatto di nettarii estranuziali. La sezione *Wormskioldia* comprende 7 specie, una della Guinea, una della regione dell'alto Nilo, le altre indigene dell'Africa australe ed orientale. Mellifera è soltanto la specie della regione dell'alto Nilo; cioè la

***Wormskioldia lobata*.** – Foliis... ad basim lobulos duo parvos suboppositos, omnino vel antice tantum glanduloso-incrassatos gerentibus... ad lobos glandula rotunda margine antico impressa notatis. La sezione *Piriqueta*, costituita da 19 specie, 16 americane, una del Capo, 2 di Madagascar, contiene una sola specie fornita di nettarii estranuziali, cioè la brasiliana.

***Piriqueta Selloi*.** – Foliis... inferne subtus juxta marginem glanduliferis, vel crenis inferioribus glanduloso-impressis. La sezione *Erblichia* comprende 4 specie, tutte mellifere, cioè:

***Erblichia capensis*.** – Foliis... postice subtus juxta marginem utrunque glandulas 1-2 praebentibus... glandulis inter se remotis brunneis. Del Capo.

***Erblichia Berneriana*.** – Foliis... basin versus loco crenarum glandulas marginales remotas gerentibus... crenis apice glanduloso-impressis. Del Madagascar.

Erblichia Madagascariensis. – Glandulosa come la precedente. Del Madagascar.

Erblichia odorata. – *Crenis infimis* (foliorum) ad callos glandulosos in paginam intrantes reductis. Dell'America centrale. La sezione *Mathurina* contiene una sola specie testé scoperta nell'isola Rodriguez.

Mathurina penduliflora. – Folia... petiolis biglandulosis.

La sezione *Turnera* comprende all'incirca 56 specie, native tutte dell'America tropicale (salvo la varietà *angustifolia* della *T. ulmifolia*, la quale ha una inesplicabile diffusione geografica, essendo stata ritrovata nell'isola Maurizio, nelle isole Sechelles, nell'India fino a Borneo). Delle quali specie 10 soltanto sono sprovviste di glandole estranuziali; 40 hanno da due a sei nettarii alla base delle foglie e 6 hanno le serrature infime delle foglie terminanti in glandole nettariifere. Così in questo genere la potenza della funzione mirmecofila vedesi elevata all'alto grado di 82/100.

L'intera famiglia poi comprende 87 specie, di cui 53 mellifere e 34 non mellifere; quindi la potenza della funzione non sorpassa il grado di 60/100.

FAMIGLIA DELLE SAMIDACEE

Anche in questa famiglia ci mancarono elementi di osservazione diretta. Che però la medesima non difetti di specie fornite di nettarii estranuziali si evince dal referto di TULASNE sulle seguenti piante native della Colombia (negli *Ann. des sc. nat.*, III, t. 7°).

Banara mollis. – Folia... dentibus recte truncatis, apice et postica facie glandula rotunda applicata onustis. La rotondità e la relativa grossezza di siffatte glandole esclude il sospetto che si tratti di collofori.

Banara ibaguensis. – Folia... basi rotundata et antice biglandulosa... petiolo crasso tereti... apice antico glandulam magnam substipitatam lichenum apothecia mentientem utrinque gerente. La posizione e la forma di scodella di tali glandole non lascia dubbio sulla loro natura di nettarii estranuziali.

BENTHAM e HOOKER (*Genera plant.*, vol. I) al genere *Banara* assegnano i caratteri "Folia... saepissime glanduloso-serrata vel dentata, petiolo apice saepe biglanduloso". Se ne conoscono 12 specie, e in via di congettura è plausibile annoverarne almeno 8 alle piante formicarie.

Gli autori stessi (l.c.) assegnano foglie glanduloso-dentate (o crenate o serrate) ai seguenti generi *Kublia*, *Abatia*, *Calantica*, *Bivinia*, *Dissomena*, *Homalium* che presentano un complesso di 42 specie. Per ragioni d'analogia con famiglie d'affinità prossima (Passifloracee, Turneracee) o remota (Tigliacee, Salicinee, Amigdalee ecc.), e per ragioni d'omologia coll'anzitato genere *Banara*, è verisimile che i denti fogliari superiori di detti generi siano colloforici, e gl'inferiori nettariiferi; laonde è conveniente delle 42 specie suddette di ascriverne almeno la metà fra le formicarie. Giusta questo calcolo le samidacee mirmecofile ascenderebbero a una trentina di specie; e poiché la famiglia comprende 150 specie, il grado della potenza funzionale sarebbe espresso da 20/100.

FAMIGLIA DELLE MORINGEE

Il genere *Moringa*, unico nella famiglia, è rappresentato da solo tre specie, delle quali senza dubbio è fornita di nettarii estranuziali la *M. aptera*, stata diffusamente descritta da DECAISNE negli *Ann. des sc. nat.*, II, t. IV. Le foglie sono composte giusta il tipo bipinnato, con tre gioghi di rachidi secondarii disposti lungo il primario. Nella pianta adulta le fogliole non si sviluppano punto, e le foglie veggonsi ridotte meramente al picciuolo e ai rachidi. Ora secondo DECAISNE i rachidi secondarii sono *inter juga glandulis stipitatis glabris instructi*.

BENTHAM e HOOKER (*Gen. pl.*, I, 429) fra i caratteri di famiglia pongono questo: “stipulae 0 vel glandulae nunc stipitatae ad bases petiolorum et pinnarum”. Dal che si potrebbe dedurre che anche le altre due specie possano essere parimente fornite di nettarii fogliari.

FAMIGLIA DELLE MARCGRAVIACEE

Non parliamo delle note brattee commutate in nettarii composti, extraflorali bensì ma aventi funzione mesogamica e nuziale, le quali sono reperibili nelle infiorescenze di tutte le 36 specie, distribuite in 4 generi, di cui si compone questa piccola famiglia, sviluppatasi nell'America tropicale.

WITTMACK ha dimostrato che dette brattee, qualunque sia la configurazione da esse assunta o di corpi solidi (nel g. *Ruyschia*), o di speroni (nel g. *Souroubea*), o di sacchi e tasche (nel g. *Norantea*), o di anfore (nel g. *Marcgravia*), portano costantemente due glandole melliflue, omologhe alle glandole che pure si trovano, in dette specie, nella pagina inferiore delle foglie di vegetazione (*Die Marcgraviaceen und ihre Honiggefäße*, negli *Atti della Società botanica della Provincia di Brandeburgo*, 1879). In questo scritto WITTMACK assume che le glandole omologhe, esistenti nelle foglie di vegetazione, elaborino ed emanino non già nettare, ma una sostanza resinosa. Ma, ben ponderati i caratteri delle medesime, s'incorre facilmente in una opinione opposta, e noi non esitiamo ad annoverare le specie di questa famiglia fra le mirmecofile segnalate.

Veramente non abbiamo potuto osservare esemplari viventi di alcuna di dette specie, le quali mancano affatto alle colture dei nostri orti botanici; ma da TRIANA e PLANCHON che con tutta amplitudine ed accuratezza descrissero le Marcgraviacee native della nuova Granata, riferiremo tutte le loro frasi relative a dette glandole fogliari: dal quale spoglio si potrà fare un criterio sulla loro vera natura e funzione (*Prodromus florum Novo-granatensis* negli *Ann. des sc. nat.*, serie IV, t. XVII, p. 363 e segg.).

Marcgravia caudata. – Glandulae hypophyllae non conspicuae, paucissimae tamen poriformes seu ostioliformes ad nervulorum intersectiones sparsae, punctulis crebris elevatis fuscis, sub lente valida tantum conspicuis.

Marcgravia nervosa. – Glandulae hypophyllae sat crebrae, *paucelliformes fundo aperto, margine calloso conspicuo, Parmeliarum apothecia referentes*.²¹

²¹ “Un fait intéressant qui nous a offert un de nos exemplaires, c'est la présence, tout près de l'ombelle, d'une bractée présentant en petit la forme

Marcgravia rectiflora var. *bracteolaris*. – Foliis... margine pellucido minute glandulosis (qui si tratta verisimilmente di glandole colloforiche) glandulis majoribus foveolatis secus marginem subtus seriatis (e qui si tratta verisimilmente di nettarii). Var. *goudotiana*... Foliis... subtus secus marginem impresso-glandulosis.

Marcgravia myriostigma. – Foliis... pagina inferiore punctis impressis glandulosis fuscis crebris conspersa. Sa ressemblance général est avec la *M. rectiflora*, dont elle se distingue surtout par les nombreuses glandules ponctiformes imprimées en creux à la face inférieure des feuilles. Chez la *M. rectiflora*, au lieu de petites ponctuations ainsi repandues sur toute la surface de la feuille, on observe près du bord un certain nombre de glandes patelliformes, plus grandes, plus enfoncées dans le tissu, tantôt limitées par un rebord saillant, tantôt s'ouvrant par un ostiole contracté. Altra specie la *M. cuspidata* avrebbe secondo gli autori "folia... fere eglandulosa".

Marcgravia pedunculosa. – Folia... subtus glandulis raris poriformibus semipertusa, caeterum epunctata. Quanto alla *Ruyschia* (*Souroubea*) *Amazonica* nulla è detto se abbia o non abbia glandole ipofille.

Ruyschia (vel *Souroubea*) *crassipes*. – Glandulis foveoliformibus ore contractis in pagina foliorum infera sparsis.

Ruyschia (vel *Souroubea*) *pilophora*. – Folia... subtus paucis punctis impressis sparsa... Della *Norantea sessiliflora* e della *N. mixta* (specie dubbia) nulla è detto quanto alle glandole fogliari.

Ricapitolando quanto gli Autori dicono intorno alla glandolazione fogliare delle 11 specie Novogranatensi, 4 specie risulterebbero anettarie; le rimanenti sarebbero più o meno provviste 1° di punti glandoliferi, verisimilmente collofori; 2° di glandole patellari, di funzione manifestamente melliflua; 3° finalmente di glandole cavernose, immerse nel mesofillo, sormontate da un ostiolo o poro. Quanto alla natura e alla funzione probabile di queste ultime, la spiegazione è data da osservazioni nostre sovra forme cavernose consimili che si sono attuate in alcune specie di ligustri e di tecome australi (v. infra). Siffatti organi incavati sono cavità originariamente melliflue, degenerate in seguito in *domicilii di acari*.

Ciò premesso e in via congetturale due terzi almeno delle Marcgraviacee, cioè 24, vorrebbero essere ascritte nel novero delle piante formicarie.

FAMIGLIA DELLE CACTACEE

Cereus Pernambucensis, pianta coltivata con tal nome nell'orto botanico di Bologna. Non essendo venuta a fioritura, non ho potuto determinarne con sicurezza il nome specifico; apparteneva per altro alla sezione *Serpentini* e alla sottosezione 3-4 *angulares*. Aveva cuscinetti ascellari con 1 o 2 spine brevi, erette, coniche nel centro, ed eccentricamente verso il basso due spine sottili revolute,

d'une feuille, mais déjà marquée en dessous d'une double dépression, qui, en l'exagérant, produirait l'état singulier des bractées en capuchon (delle infiorescenze)". E nella *Norantea mixta* trovarono gli Autori forme bratteali intermedie munite di "deux fossettes à fond glanduleux". Così resta fino all'evidenza dimostrata la teorica derivazione delle glandole mellifere bratteali da glandole fogliari, nel senso indicato da Wittmarck.

il tutto attorniato da un feltro di peli brevi biancastri.

Osservando nello scorso agosto tal pianta, venne attirata la mia attenzione da un andirivieni di formiche, le quali deambulavano su e giù lungo le scanalature degli articoli terminali, vale a dire degli articoli più giovani e teneri; e di quando a quando deviavano un poco dal loro cammino, applicando gli organi boccali ai pulvinuli basali delle foglie squamiformi proprie di questi cerei e trattenendovisi alquanto. Sospettai che tali pulvinuli dovessero essere sede di una secrezione nettarea, e non tardai a tradurre il sospetto in certezza, sequestrando alcuni di questi articoli giovani sotto campana di vetro, poiché infatti su ciascun pulvinulo si generava una cospicua goccia di nettare.

Qui si tratta di nettarii veramente primitivi, in quanto che non vi ha nessuna preformazione morfologica *ad hoc*, come si dà nei nettarii epimorfici maggiormente evoluti. Il tessuto secernente non pare gran fatto modificato e differenziato dal circostante; solo è alquanto rigonfio e segnato in colore verde-bruno.

La secrezione comincia per tempo ossia in tutta vicinanza della punta vegetativa, ed è assai diuturna perché ancora ha luogo due o tre decimetri più in basso (vale a dire contemporaneamente secernono i pulvinuli di circa 30 a 40 foglie). Ma è una secrezione per altro ristretta all'epoca giovanile degli articoli caulini; giacché in quelli che non hanno più posizione terminale è cessata affatto. L'onde in questa specie si ripete il tanto frequente caso che la secrezione nettarea si riferisce a protezione delle punte vegetative soltanto. Ed è ben razionale che si concreti soltanto là dove fa di bisogno; cioè nelle parti tenere, quando le spine non hanno ancora sufficiente sviluppo e durezza. Ma tosto che le spine sono convenientemente indurate, subentrando una funzione protettrice d'altro genere, scompare non di rado l'antecedente funzione formicaria.

È verosimile che non poche specie di *Cereus*, appartenenti alla stessa sezione generica, siano mirmecofile per egual maniera e ragione.

Cereus Napoleonis. – Formicoline in copia, coll'addome ripieno di miele visibile per trasparenza, dimorano sulle gemme floreali di questa specie, per lambire le non poche brattee squamiformi, i cui pulvinuli o dorsi secernono miele in maniera affatto analoga a quella osservata sugli articoli caulini novelli della specie precedente.

Come nelle cactacee in generale, così anche in questa specie l'ovario infero e il sovrastante tubo florale sono di natura peduncolare, e veggonsi all'esterno vestiti da una quantità di fillomi squamiformi, disposti in quinconce, i quali superiormente confinano colla produzione dei fillomi floreali (sepali, petali).

In questa specie la gemma florale, quando è completamente sviluppata, acquista la considerevole lunghezza di circa 16 centimetri.

La regione ovariana, lunga circa 2 centim. e 1/2 è rivestita all'esterno da circa 20 brattee squamiformi. La sovrastante regione tubulare (lunga 13 centim. e 1/2) è rivestita pure da circa una ventina di consimili fillomi. Questi sono allo esterno verso l'apice mellifluidi, senza che il tessuto secernente appaia punto mutato. La secrezione comincia presso a poco quando la gemma florale ha acquisito quasi la metà di sua lunghezza (7 centim. circa), e si pro-

trae fino all'antesi, dopo la quale, cessa. In tal tempo la funzione è accusata e dimostrata dal concorso di formiche, che si stabiliscono in ciascuna gemma florale, in numero di due o tre se di grossa statura, di molte se di piccola, in attitudine di vigili sentinelle, e passano lentamente dall'una all'altra squama, ascendendo e discendendo ad esplorazione dei nettarii. Qui la funzione evidentemente si riferisce a difesa della gemma florale nel tempo che si costituisce e sviluppa: periodo assai transitorio che non dura più di una settimana.

Rhipsalis Cassythæ. – Osservando le articolazioni giovanili dei cauli di questa cactacea, spesso si vede brillare qua e colà una piccola gocciola d'un liquido refringentissimo. Dietro più accurato esame si rileva che detto umore emana da un corpuscolo tenuissimo lesiniforme, arcuato ed inflesso verso l'asse, di colore rossastro o biancastro, il quale parte dall'ascella di una foglia o squamula (le foglie in questa specie sono affatto rudimentarie, tenuissime, esilissime, squamuliformi). Non tutte le ascelle fogliari producono uno di cosiffatti corpuscoli, alcune ne mancano.

Che cosa sono siffatti corpuscoli? Sotto il riguardo biologico non è difficile la risposta. Sono organi melliferi formicarii e la loro secrezione è nettare, scarso bensì ma purissimo e densissimo, tanto che talvolta cristallizza. Alquanto più difficile è la risposta sotto il riguardo morfologico. A vedere la posizione loro perfettamente ascellare, si crederebbe aver a fare con una gemma metamorfica. Ma contro questa ipotesi si è bentosto premoniti, se si considera la loro estrema semplicità istologica. Risolve il problema la morfologia comparata e la teoria filogenetica. Osservando per esempio le ascelle fogliari di *Pereskia aculeata*, vi si scorge un corpo evidentemente omologo ma avente maggiori dimensioni; questo è un aculeo. Ora mentre in più specie di *Pereskia* siffatto corpo, crescendo in durissimo pungiglione, provvede alla protezione della pianta mediante la funzione spinosa, abbiamo nella nostra *Rhipsalis* l'istruttivo esempio che il corpo corrispondente od omologo, a vece di svilupparsi in spina, si è convertito in un nettario estranuziale, provvedendo così alla difesa della pianta, non più colla funzione spinosa, ma colla funzione formicaria. Ecco un altro caso da aggiungere ai molti che già si hanno dove le due funzioni si surrogano a vicenda. E poiché un segnalato carattere d'atavismo che si manifesta nel primo stadio di vita di pianticelle di *Rhipsalis*, accenna chiaramente alla discendenza delle ripsalidi dai cerei, noi scrivevamo nel 1877 (*Riv. bot.* dell'a. 1876) che “nella *Rhipsalis* abbiamo un nuovo mirabile esempio della molteplicità dei mezzi adoperati dalla natura per conseguire i suoi fini. Infatti detta specie, degenerando dal *Cereus*, si spoglia delle armi difensive proprie del genere prototipo, ma non senza assumere nel tempo stesso altra validissima difesa, armandosi di nettarii allettatori di belligere stirpi. Che significa ciò? Significa che nelle nuove condizioni di esistenza in cui si è costituito il tipo *Rhipsalis*, la difesa delle formiche si deve essere palesata più efficace di quella somministrata dai pungiglioni”.

Malgrado la tenuità di questi nettarii, e la impossibilità in cui sono, attesa la loro piccolezza, di somministrare copia grande di nettare, pure esercitano una attrazione non indifferente verso le formiche, le quali conoscono assai bene la ubicazione di questi organi, e sono sollecite a passeggiare su e giù per la pianta nella ricer-

ca ed esplorazione dei medesimi.

Fin qui tre sole cactacee ci si rivelarono mellifere. Ma è probabile che questo numero sarà aumentato in seguito, con aggiunta d'altre specie di *Cereus* e forse anco di *Rhipsalis*. In così scarso numero riesce vieppiù sorprendente come la funzione mirmecofila si sia riprodotta per ben due volte (indipendentemente e con necessaria separazione di spazio e di tempo), giacché i nettarii di *Cereus* (pulvinuli fogliari) non sono punto omologhi ai nettarii di *Rhipsalis* (aculei metamorfici). Raccomandiamo la meditazione su questi fenomeni a coloro che negano la funzione dei nettarii estranuziali.

FAMIGLIA DELLE CAPRIFOGLIACEE

Sambucus nigra. – Poche osservazioni potei fare nell'anno scorso sui nettarii di questa specie, e a stagione troppo inoltrata (in settembre). I nettarii sono insidenti sulle stipole e sulle stipelle. Le stipole, libere una per lato presso il punto d'inserzione d'ogni foglia, poiché le foglie sono opposte, sommano a quattro per ogni nodo, e si trovano in numero di due per ogni spazio interpeziolare. Hanno esse figura di cilindretti lunghi 2 o 3 millim., ottusi o anche troncati nel vertice. Adempiono visibilmente due funzioni; giacché il vertice è costituito da tessuto speciale, tinto in giallastro o bruno, elaborante e secernente nettare, mentre tutto il rimanente della stipola, comeché tinto in verde, mostra di esercitare la funzione clorofilliana. In certi nodi eccezionalmente rigogliosi si sviluppano più di 4 stipole; e per converso nei nodi gracili, accadendo l'aborto di una o due stipole, se ne sviluppano due o tre soltanto.

In questa specie abbiamo adunque il caso di nettarii epimorfici, lungamente stipitati.²²

Una mutazione affatto simile è avvenuta nelle stipelle. Di queste se ne trova una alla base d'ogni fogliolina laterale. Anch'esse hanno assunto figura di cilindretti. Anzi questi in media sono più lunghi, raggiungendo perfino 5 mm; hanno medesimamente il vertice ottuso o troncato e mellifero. Sovente questo vertice è nel suo centro incavato da una minutissima foveola; così qui dassi l'inizio d'una figura ciatiforme. Le foglioline sogliono essere in numero di sei. Perciò in una foglia normale di *Sambucus Nigra* vi è il numero fisso di 8 nettarii, salvo differenze in più o meno, a tenore di una esuberanza, oppure di un difetto di vigore.

La forma delle stipelle è il risultato di due fattori, cioè della funzione clorofilliana e della funzione nettariana. Quando questi due fattori si equilibrano in potenza, allora ne risulta la elaborata forma dei suaccennati cilindretti con vertice nettarifluo. Ma spesso la funzione clorofilliana prende il sopravvento, che può essere di

²² Nelle Passifloracee, Malpighiacee, Euforbiacee e in altre famiglie di piante, ove la funzione formicaria adescativa si è attuata in grande numero di specie abbiamo nettarii la cui superficie secernente è allo stesso livello della epidermide circumambiente, nettarii alquanto sollevati sulla epidermide, e finalmente nettarii più o meno stipitati. Un caso estremo lo abbiamo notato nella *Passiflora ligularis* ove gli stipiti nettariani raggiungono la lunghezza di 8-9 millimetri. Anche queste varianti possono essere soggetti di studio. Per lunghi che siano gli stipiti non mi è parso che offrano difficoltà alle formiche visitatrici almeno a quelle di grossa statura, mentre possono essere di grave impedimento ad insetti non predesignati per esempio all'ape, che vidi con grande stento suggerire i nettarii stipitati di *Rizinus*.

diversi gradi, fino a totale o quasi totale estinzione della funzione nettariana. Di mano in mano che questa diminuisce, la stipella, lasciata la forma cilindrica, acquista una figura piana fogliacea, con lamina che sempre più si va dilatando, mentre sempre più si va restringendo la superficie nettariiflua. Non è difficile mettere assieme tutti i casi possibili di transizione tra le stipelle profondamente modificate in stipiti, e le stipelle che, perduta totalmente la funzione di stipite, hanno riacquisito la normale forma fogliacea.

Non tutte le foglie sono produttive di nettare. Quelle che si sviluppano nella state e nell'autunno mancano assolutamente d'organi nettariiferi. Si crederebbe che in siffatte foglie debbano riscontrarsi stipole e stipelle ridotte a forma normale. Invece ha luogo il fenomeno dell'assoluta e totale soppressione delle une e delle altre. Cosicché, quantunque detti organi abbiano per sé un puro significato morfologico, nondimeno la loro esistenza sembra in questa specie essere collegata colla eventualità d'una funzione biologica. È difficile dare un'adeguata spiegazione di questo singolare fenomeno.

Sambucus Ebulus. – La produzione dei nettarii è qui assai più irregolare che non nella precedente specie. I nettarii hanno sede nelle stipole, nelle stipelle, nelle stipellule e finalmente nelle brattee. Nei rami principali le stipole sogliono essere in numero di otto per nodo, distribuite quattro a quattro in due spazii interpeziolari. In ciascuno di detti spazii si notano due stipole grandi, affatto laminari e fogliacee, ovato-lanceolate, serrate, prossime ai picciuoli, e due stipole piccole, a lamina più o meno ridotta, 3-9 dentate, situate nel mezzo dello spazio interpeziolare. Così le une che le altre possono portare un numero di nettarii variabile da due a sei, i quali occupano le sommità dei denti, e hanno figura di brevissimi cilindretti incavati nel vertice. Sono assai minuti e quindi non può essere abbondantissima la loro secrezione. Alcune stipole ne mancano affatto.

Mentre le stipole sono poco o punto mutate dalla solita forma fogliacea, le stipelle hanno invece sentito maggiormente l'azione della funzione nettariana. Se ne trova una alla base d'ogni fogliolina. Per verità non hanno figura cilindrica; hanno invece una figura lineare compressa, la compressione essendo ancora un carattere residuale che ricorda la originaria figura laminare. Nella loro punta terminano in un piccolo nettario scavato nel vertice da una foveola piccolissima, puntiforme. Fra stipite e nettario sono lunghe circa 4 mm. Talvolta occorrono stipelle che non hanno subito veruna azione metamorfizzante; allora sono sotto forma di piccole lamine fogliacee anettarie.

Le stipellule in nulla differiscono dalle stipelle, salvoché si trovano sui picciuoli secondarii, in numero di una per peziolulo, e in posizione unilaterale superiore. Non in tutte le foglie si trovano stipellule, ma soltanto in quelle più robuste che tendono a diventare bipinnate. E invero ciascuna di queste stipellule equivale a contrazione di una fogliolina d'ordine secondo: locché rendesi manifesto da taluna di esse che si sviluppa in fogliolina normale, in compensazione del non aver prodotto nessun nettario.

Sommata i nettarii che si trovano nelle stipole, e che sono metamorfosi di denti fogliari, i nettarii stipellari e stipellulari che sono contrazioni di segmenti fogliari, il numero loro può attingere la

ragguardevole cifra di 20 o 30 per foglia, cioè di gran lunga più che nelle altre caprifogliacee. Ciò non ostante, siccome i singoli nettarii sono minutissimi, la funzione nettarifera è in questa specie molto meno che nelle altre pronunziata. Basta peraltro a richiamare sufficiente numero di formiche a difesa delle piante, almeno durante l'epoca della prima vegetazione (in primavera).

Anche presso il *S. Ebulus* le foglie delle gemme che si sviluppano nella seconda vegetazione, ossia durante la state e l'autunno, sono affatto destituite di nettarii, e con singolare fenomeno di correlazione mancano totalmente le stipole, le stipelle e le stipellule.

Finalmente le brattee, le quali hanno sede nelle primarie ramificazioni delle infiorescenze, sono dalla funzione nettarifera modificate in piccoli corpicciuoli fimbriato-lacinulati, ciascuna lacinula terminando in un nettario. Il numero di questi nettarii può essere calcolato a scendere a una trentina e più per infiorescenza: malgrado ciò la funzione adescativa è ben poco esaltata, perché ciascun nettario è oltremodo minuscolo, e quasi confina colla minuzia dei collofori.

Sambucus racemosa. – Fra i sambuchi è la specie ove la funzione mirmecofila è maggiormente esaltata. Anche qui i nettarii sono apprestati dalle stipole e dalle stipelle; ma ladove presso il *S. nigra* lo stipite dei nettarii adempieva ancora la funzione clorofilliana, in questa specie gli stipiti nettariani più non la esercitano, e sono totalmente metamorfizzati. Così è che alla base di ogni foglia veggonsi, una per lato, due cospicue glandole, assai crasse, reniformi, di color rossastro sporco, solcate nel loro margine superiore da un solco mellifero. Analoghe glandole si trovano spesso alla base dell'infimo giogo di foglioline; talvolta se ne trova una alla base di una delle foglioline del secondo giogo, ma i gioghi superiori ne mancano. Qualche volta i nettarii hanno figura di coppa perfettamente tornita, e dalla figura di rene a questa si danno tutte le possibili transizioni. La funzione protettiva si riferisce soltanto ai primi sviluppi delle gemme a foglie. Quindi la secrezione non è diuturna; ma, in detta epoca, è abbondante e richiama sulle piante una notevole quantità di formiche.

Viburnum Opulus. – È la specie principe fra le caprifogliacee mirmecofile. Tutte le sue foglie sono o poco o molto insignite della funzione adescativa, in proporzione del maggiore o minore numero dei loro nettarii, elaboratissimi e completamente metamorfici. La funzione è sviluppatissima nei rigogliosi rampolli o polloni che a primavera sogliono mettere tali piante; laddove è relativamente languida nelle foglie delle ramificazioni e in quelle che si trovano vicine alle infiorescenze.

Presso queste ultime il numero dei nettarii suol essere di due per foglia. Il picciuolo è fortemente canalicolato, i margini del canaletto essendo dati da due angustissime decorrenze della lamina fogliare. All'apice del picciuolo scorgonsi due nettarii, insidente l'uno sulla decorrenza di destra, l'altro su quella di sinistra. Hanno figura di coppa, appena stipitata e a larga base, bene lavorata e recisa nel suo orlo, ma di contorno assai irregolare e a cavità poco profonda. Il fondo di questa cavità è la superficie secernente.

Ben altra è la potenza mellifera delle foglie, le quali si sviluppano nei robusti polloni che si formano in primavera, le quali hanno

una superficie 20 volte maggiore. In queste i nettarii sono numerosi, e possono esservene 10 o 12 sopra un picciuolo. Anch'essi sono impiantati sulle due decorrenze laminari che formano il canalicolo picciuolare; ma non sono circoscritti all'apice, ritrovandosi anche verso il mezzo e verso la base del picciuolo. Vengono così ad essere sopra esso allineati in due serie. Essi sono molto più vistosi e grossi di quelli delle foglie rameali. Hanno anch'essi figura di coppa subsessile, ma a contorno estremamente irregolare ed ineguale, per un fenomeno di vera ipertrofia. Il margine di queste coppe, per quanto poco rilevato, è recisissimo, e si distingue bene dal tessuto secernente che riempie quasi del tutto la profondità delle coppe medesime. La funzione di questi nettarii è assai diuturna. Infatti, negli ultimi di settembre dell'anno scorso, tolsi un certo numero di foglie dal basso di rampolli eccezionalmente robusti, lunghe due o tre metri (!), locché significa ch'erano vecchissime; ciò non ostante osservai che i loro nettarii secernono ancora copiosamente.

Verso la base dei picciuoli si notano da due a quattro stipole filiformi; dal che si rileva che i nettarii di questo *Viburnum* non sono omologhi a quelli di *Sambucus*. In foglie straordinariamente rigogliose una o due di queste stipole produce talvolta un nettario simile di figura agli altri, ma di minori dimensioni.

Le foglie di questo *Viburnum* sebbene effettivamente semplici, sono affatto comparabili a quelle di *Sambucus*, e possono aversi in conto di vere foglie imparipinnate, di cui tutte le pinne laterali sono state completamente metamorfizzate in nettarii. E invero talvolta mi accadde di osservare in qualche foglia nettarii ritornati a lacinia fogliare. Questi organi sono esplorati con diuturna costanza dalle formiche, e anche qualche volta ho notato l'appulso di un icneumonide nero, che sorpresi altresì nei nettarii di *Ricinus* e di altre piante.

Concludiamo con alcune riflessioni sullo sviluppo della funzione formicaria presso le Caprifogliacee. Questa famiglia si scinde in due sottofamiglie o tribù naturalissime, cioè nelle Sambucee (di tipo anteriore) e nelle Loniceree (di tipo posteriore). Soltanto la prima sezione ha specie aventi nettarii estranuziali. Le Sambucee constano di due generi, *Sambucus* (prototipico), *Viburnum* (deuterotipico). Nel *Prodromus* ecc. del DE CANDOLLE (vol. IV, pp. 322-323) sono segnate quindici specie, dei seguenti luoghi, cioè Europa, Caucaso, Siberia, China, Giappone, Canarie, Cocincina, Nepal, Giava, Australia, Messico, Nordamerica orientale, Perù, Chili. Poiché sono mellifere tutte e tre le specie nostrane, è verisimile che tali siano pure molte altre e forse tutte.

Limitata è invece la produzione di specie mellifere nel genere *Viburnum*. Invero dei tre sottogeneri distinti da DE CANDOLLE (*Lentago*, *Opulus*, *Solenotinus*) soltanto il sottogenere *Opulus* presenta nettarii estranuziali. Possiede 4 specie mellifere, tutte dell'emisfero artico, ma tre di sviluppo occidentale e una di sviluppo orientale.

Al postutto il numero probabile delle Caprifoliacee provviste di nettarii mirmecofili è di venti.

FAMIGLIA DELLE RUBIACEE

Questa vasta famiglia costituita da oltre 4000 specie, notevole per tante particolarità morfologiche, fisiologiche e anche biologi-

che, presso i cui fiori si sono attuati svariati e ingegnosi adattamenti ai pronubi i più diversi, la più segnalata forse fra tutte (le Apocinee e Asclepiadee eccettuate) in fatto di produzione di organi collofori, reca sorpresa come sia affatto mancante di specie fornite di nettarii estranuziali, appositamente costrutti, o almeno procedenti da metamorfosi di collofori. E noi dovremmo completamente passarla sotto silenzio, se non fosse per la specie seguente, la quale offre un interessante fenomeno, l'unico fin qui cognito, a nostra saputa.

Hamelia patens. – Osservando le infiorescenze di questa specie in sul cessare dell'antesi, allorché gli ovarii fecondati cominciano ad ingrossare per convertirsi rapidamente in piccole bacche nere, mi venne fatto di notare una quantità di formiche che camminavano su e giù per le numerose ramificazioni delle infiorescenze stesse. Esaminate queste, percorrendone le diverse parti con una forte lente constatai che non vi era la menoma traccia di nettarii estranuziali appositamente costrutti. Quale adunque poteva essere l'incentivo che richiamava sovr'esse tante formiche? Volli osservare più da vicino i diportamenti di tali insetti, ed ebbi la soluzione del quesito.

Giova premettere che il nettario florale di *Hamelia patens* è un grosso e solido disco epiginico, di colore sanguigno, di tessitura compatta, avente forma conica, col vertice profondamente bucato per la inserzione dello stilo. Durante l'antesi secerne copiosissimo nettare.

Cessando l'antesi, si disarticola la corolla e casca insieme coll'androceo. Si disarticola e casca pure lo stilo, restando sui pedicelli l'ovario infero coronato da brevissimo calice, e sormontato dal disco epigino suddetto, di forma conica, col vertice perforato.

Ora le formiche perambulanti sopra dette infiorescenze passando da uno ad altro pedicello, visitavano detti dischi denudati ed applicavano la bocca sullo orifizio della perforazione apicale, tenendovela per alcun tempo.

Allora spiccai una di dette infiorescenze, ne allontanai le formiche, la posi sotto sequestro dall'appulso di mosche o di altri insetti, e la tenni in osservazione per ben cinque giorni.

Constatai infatti che nei nettarii floriali di questa specie la cessazione della antesi non mette un fine alla emanazione nettarea. Il nettare sgorga ancora in una certa abbondanza, sia dal foro verticale del disco, sia anche dalla sua parte esterna.

La secrezione perdura tre o quattro giorni almeno dopo la disarticolazione della corolla.

Così abbiamo in questa specie il caso interessante di nettarii nuziali, che dopo avere eseguito per un certo tempo la funzione adescativa mesogamica, diventano estranuziali ed imprendono ad esercitare novella funzione adescativa, la mirmecofila.

FAMIGLIA DELLE COMPOSTE

Questa famiglia che tiene il primato nel regno vegetale quanto al numero delle sue forme specifiche, contando non meno di 10 mila specie, diffuse in tutta la terra, non mancanti perfino nelle estreme regioni polari artiche ed antartiche, sviluppatasi cioè sotto tutte le immaginabili contingenze ambientali, è sorprendente che non

conti neanche una specie (almeno per quanto fin qui mi risulta) la quale possedga *nettarii estranuziali di definita struttura*. Ciò porge materia a parecchie riflessioni. La monotonia delle forme florali in tanta moltitudine di specie indicherebbe, secondo il nostro avviso, una comparsa relativamente recente. Forse è una delle famiglie caratteristiche delle ultime epoche geologiche e segnatamente dell'attuale. Forse a questa circostanza è dovuto se ne' suoi rappresentanti non bastò ancora il tempo a elaborare, modellare e concretare organi nettariiferi di speciale e complicata struttura, atti a richiamare le formiche mercè una *secrezione diuturna*.

Ciò premesso, riuscirà tanto più importante la scoperta che abbiamo fatto di alcune specie mirmecofile appartenenti a questa famiglia; i cui nettarii estranuziali per altro non sono punto individualizzati, oppure lo sono in grado adatto incipiente, come in fatti conviene a una primissima manifestazione della funzione formicaria.

Centaurea montana. – “Ogni calatide è involucreta da più filli, i quali terminano in una cresta arida, frangiata, di color nerastro. Un poco al di sotto di questa cresta vi è una zona o area crassa, verde, alquanto rigonfiata, la quale trasuda alcune goccioline di miele alcuni giorni prima dell'antesi. Così fatte brattee dell'involucro calatidiano hanno tanta attrazione per più specie di formiche, che a Vallombrosa, come mi consta per osservazioni seguite da più anni, è difficile trovare una calatide ove non stiano a guardia perenne una o due formiche, ben inteso ristrettivamente a tre o quattro giorni prima dell'antesi ed uno o due dopo l'antesi. In seguito la secrezione zuccherina cessa e i difensori se ne vanno” (*Rapporti tra insetti e nettarii estranuziali*, nel *Bollettino entomologico* di Firenze, Anno VI 1874). In agosto dello scorso anno il mio assistente Sig. MATTEI osservava la specie medesima negli Appennini bolognesi: mi riferì d'avervi esso pure osservato molte formiche, e mi mandò in un pacco due piante fresche fiorenti. Mi pervennero alquanto avvizzite e non avevano miele nelle brattee, ma, avvivandole alquanto con riporne il gambo nell'acqua, ricominciò la secrezione, e diventò assai abbondante. Conservatele nell'acqua per alcuni giorni, in tempo che era già bene inoltrata la maturazione degli ovarii in frutti *constatai che il miele non era punto riassorbito*. In seguito le riposi ed abbandonai in luogo asciutto ed oscuro, ove lentamente disseccarono; e ancora oggidì dopo oltre sei mesi, è visibile sulle loro brattee il liquido zuccherino, convertitosi in una melassa incristalizzabile.

Abbiamo qui una forma di nettario assai primitiva, essendo il tessuto secernente poco o punto mutato. Nondimeno la secrezione è abbondante e, come abbiamo veduto, efficacissima.

Helianthus giganteus (e forse parecchie altre specie affini, male determinate negli orti botanici e che vanno sotto il nome di *H. altissimus* ecc.). – Nessuna pianta mi ha sorpreso più di questa, ne' miei lunghi studii sui nettari estranuziali.

In settembre dell'anno scorso, nel culmine della fioritura di questa specie, osservando le numerose sue verghe fiorenti (oligocefale), notai una quantità di formiche percorrere sue giù con peculiare sollecitudine le sommità delle medesime, e fermarsi ogni poco a lambire da un lato e dall'altro dal nervo medio la pagina inferiore

della lamina, colà dove essa si va assottigliando per decorrere in breve picciuolo.

Presi ad osservare subito le foglie medesime, e nel punto segnalato non potei riscontrare la minima traccia né di secrezione, né di tessuto superficiale in qualche maniera mutato, fosse anco il caso di una tenuissima mutazione o nel colore o nel vestito o nell'epidermide. Che cosa pertanto ricercavano le formiche in quella regione? Colsi alcune di quelle verghe in punto opportuno e le riposi in vaso dilleniano semiaperto (per non indurre condizione di soverchia umidità nell'aria ambiente, ma tanto da impedire che le lamine fogliari, di natura eccessivamente secca, perdessero la loro vitalità). Abbandonate così durante una notte, la mattina seguente mi feci ad osservarle, e notai nelle somme due o tre foglie di ciascun virgulto grossissime gocce liquide di diversa figura ed espansione, esistenti nella dianzi specificata regione, in punti vaghi e indeterminati. Per lo più erano soltanto d'un lato, mancando affatto all'altro, quando vicinissime al nervo medio, quando invece più vicine al margine, talvolta 1/2 centim. vicini al punto d'inserzione, talvolta più in alto, per es. ad un centim. fino a 2 centim. e 1/2 dalla base. La vaga e indeterminata posizione, il vario volume, la varia forma delle gocce in discorso, congiuntamente alla mancanza di ogni carattere di differenziazione di tessuto esterno ed interno, mi fecero nascere il sospetto che io non avevo dinanzi a me una vera secrezione di significato funzionale, ma semplicemente un fenomeno di distillazione acquea, provocata forse dall'aver collocato i virgulti in un vaso, quantunque lasciato semiaperto.

Questo sospetto m'invogliò a investigare più da vicino tale fenomeno, per constatare se era per avventura una mera accidentalità, oppure una normale secrezione nettarea. Adunque in quello stesso giorno di tempo secco e umido, come da più dì e nelle ore più calde, mi recai all'ajuola ove erano molti esemplari di detta specie; e, non in tutti ma in quelli soltanto che erano a un dato stadio di prefioritura scorgeva infatti una grande quantità di formiche *Camponotus pubescens*, affaccendatissime nella ricerca ed esplorazione della regione basale ipofilla; ed ebbi la indubbia testimonianza che detta secrezione aveva luogo senza intermissione anche nelle ore più calde del giorno, perché l'addome di dette formiche era straordinariamente teso e trasparente per la copia del liquido ingerito.²³

Né erano sole le formiche ad esplorare detta regione nettari-flua. Concorreva anche con singolare tenacità un icneumone nero di piccola statura, che sembra avere una speciale predilezione pei nettarii estranuziali in genere. Bello era il vedere come cacciato ad ogni istante dalle formiche, pure con grande sveltezza volando da un virgulto all'altro cercava di carpire un po' di nettare a dispetto dell'esasperate guardiane.

Abbiamo qui un caso unico di secrezione nettarea estranuziale, la più primitiva che immaginare si possa. In tutti gli altri casi, anche nei più semplici, come presso la specie precedente, presso la *Iris*

²³ Sappiamo per lunga pratica dopo molti anni di osservazioni, come, tuttavolta che le formiche dimorano sovra afidi, o cocciniglie, o cicadelle, o nettarii estranuziali copiosamente melliflui, portano la testimonianza e la misura del liquore ingerito nella straordinaria trasparenza e gonfiezza dell'addome. Questa osservazione vale per lo meno quanto un esperimento microchimico.

Xyphium, presso le basi fogliari di *Epidendron elongatum* ecc., abbiamo bensì poca o punto mutazione di tessuto, ma almeno l'area secerne è rigorosamente circoscritta; laddove presso l'*H. giganteus*, non solo manca ogni esterna ed interna mutazione di tessuto, ma i punti donde il nettare emana non sono determinati né determinabili. Non è inverosimile che altre specie affini di *Helianthus* presentino un fenomeno consimile.

FAMIGLIA DELLE EBENACEE

Diospyros Lotus. – Scrutando attentamente la pagina inferiore delle foglie si scorgono parecchi nettarii estranuziali. Sono in forma di piccole areole orbicolari piane o leggermente concave o convesse, attorniate da un cercine epidermico poco rilevato e poco cospicuo. Sono sparsi per tutta la pagina inferiore apparentemente senza regola, salvocché sono, contro il solito, più numerosi verso la estremità della foglia, e mancano quasi del tutto alla regione mediana. Vengono negli interstizii tra i nervi secondarii, e sono insidenti sopra confluenze di nervi terziarii e quaternarii. Il loro numero non è molto rilevante. In dieci foglie ebbi le seguenti cifre, 8, 9, 9, 14, 4, 17, 19, 13, 12, 5. Così il termine medio per foglia mi è risultato di 11, il minimum di 4, il maximum di 19. Quanto alla secrezione e alla efficacia della medesima nulla posso dire, avendo fatte le osservazioni in tempo di cessante vegetazione (ottobre 1885).

Diospyros Kaki. – Sulla pagina inferiore delle foglie esistono nettarii omologhi, ma meno numerosi, più minuti, inconspicui. La funzione nettariana, benché non totalmente soppressa, sembra qui ridotta a minimi termini.

Diospyros Virginiana. – La funzione formicaria pare ancora più ridotta che nella specie precedente. Molte foglie mi si sono adimate affatto prive di nettarii. Altre ne possedevano, ma minutissimi, più puntiformi che patelliformi.

Diospyros pubescens. – Le foglie posseggono nettarii alquanto più cospicui di quelli del *D. Kaki*. Invece le foglie di *D. Ebenum* (o di una specie coltivata sotto tal nome nell'orto botanico di Bologna) erano affatto prive di nettarii, almeno nei rami da me esaminati. Qui la funzione pare definitivamente estinta.

Royena lucida. – Le coriacee foglie di questa specie, quantunque assai piccole, pure nella pagina inferiore posseggono una certa quantità di nettarii; per cui questa specie pareggia presso a poco in potenza funzionale il *D. Lotus*. Né differiscono essenzialmente quanto alla forma, consistendo in aree melliflue piane o leggermente concave, attorniate da un cercine epidermico poco rilevato. Diversificano solamente per avere una figura piuttosto ellittica che orbicolare, e per essere meglio scolpiti e cospicui. Le dimensioni sono variabili; alcuni assai grossi, altri minuti e minuscoli, per cui riesce alquanto incomodo il numerarli; ma, prescindendo dai minutissimi, salgono alla cifra di circa 6-8 per foglia. Sono distribuiti senza regola apparente, alquanto più numerosi nella regione basale della foglia, che nella mediana e nella superiore. A causa della stagione avanzata non ho potuto osservare nessuna secrezione.

Royena pubescens. – Anche questa specie è fornita di nettarii ipofilli. Essi sono assai bene scolpiti; sono confinati alla base della lamina e in numero di 5 o 6 per foglia. Questa e la precedente spe-

cie vanno presso a poco equiparate quanto alla potenza e allo sviluppo della funzione formicaria.

Royena hirsuta. – Le foglie di questa specie, di figura lineare obovata, assai piccole ed anguste, soltanto in vista delle loro dimensioni, non possono certo offrire un grande sviluppo della funzione formicaria. Ciò non ostante prendendo ad esaminare la pagina inferiore delle foglie più vigorose, si scorgono d'ordinario uno o due nettarii, minuti, orbicolari; e in alcuni casi perfino 3 o 4 per foglia. La maggior parte delle volte si trovano presso la base della lamina; alcuni verso la metà. Non ne vidi nella parte superiore. La costituzione morfologica di questi nettarii è identica a quella delle precedenti specie.

Da queste poche osservazioni risulta che il genere *Royena* è più favorito del genere *Diospyros*, sotto il punto di vista dello sviluppo della funzione formicaria.

Quanto alla estensione di questa funzione presso le ebenacee poco possiamo dire, non avendo potuto osservare nessuna specie degli altri sei generi appartenenti a tale famiglia, e cosiffatti organi essendo sfuggiti quasi totalmente all'attenzione dei fitografi.

È interessante per altro la rilevata costanza dei nettarii in tutte e tre le *Royena* osservate. Tal genere consta di circa 13 specie, tutte del Capo di Buona Speranza, e la suindicata costanza porge una fiducievole testimonianza, che la funzione mirmecofila ha, in questo caso, perseverato anche in tipi sviluppatasi in quell'antartica regione, contro l'esempio di parecchi altri tipi che sembrano aver perduto tale funzione adattandosi a quelle climateriche condizioni.

Molto minore sembra la costanza dei nettarii nel genere *Diospyros*. Il monografo del *Prodromus* etc. (Alfonso De Candolle) segna 95 specie, delle quali non abbiamo potuto investigare se non che quattro o cinque.

Nella specie, sotto questo riguardo, principe, cioè nel *D. Lotus*, il carattere dei nettarii ipofilli non è sfuggito al monografo; poiché ascrive ad essa (vol. VIII, p. 228) “folia remote calloso-punctata”. Anche della *D. virginiana* il monografo segna il carattere “folia saepe calloso-punctata”.

Che in questo genere poi si dia un'altra forma di nettarii desumesi dalla descrizione della *D. maritima*, di Giava e Timor, che avrebbe “folia prope petiolum saepius biglandulosa (l.c., p. 234)”.

BLANCO nella sua *Flora delle Filippine* risulterebbe un più accurato osservatore di questi organi, perché in ben cinque specie di quelle isole segna il carattere della glandolazione (*D. Blancoi*, *biflora*, *Malacapai*, *pilosanthera*, *Canomoi*). Infine la *D. punctata* dell'Isola di Timor probabilmente dovrà il suo nome specifico alla presenza di nettarii.

Assumendo mellifere 10 *Royena* e 50 *Diospyros*, si avrebbe una sessantina di Ebenacee mirmecofile; cifra questa che a nostro parere non può eccedere il numero reale.

FAMIGLIA DELLE OLEACEE

Olea fragrans. – Tutta quanta la pagina inferiore delle foglie è disseminata da foveole puntiformi, ciascuna delle quali contiene un minuscolo tricoma. Talvolta veggonsi due o tre tricomi in una foveola comune. Soltanto quando sono aggregati in grande quantità, da 20 a 50 e più, allora la foveola comune, ove sono coadunati, ac-

questa dignità ed ufficio di nettario estranuziale. Verisimilmente ogni tricoma è secernente; ma la secrezione è tanto scarsa, se sono isolati, oppure aggregati in gruppi di due o tre, da non poter essere avvertita. Se invece sono in molti, si comprende come la somma delle secrezioni di ciascuno di essi possa dare una cospicua goccia od espansione di nettare. Detti tricomi, tanto gl'isolati quanto gli aggregati, sono papilliformi; nello stadio giovanile hanno il vertice convesso; invecchiati e quando hanno data la secrezione, diventano concavi nel vertice.

Dette foveole nettarifere sono confinate verso la base della lamina, in numero variabile da 6 a 10 e più, a tenore della varia vigoria delle foglie. La loro figura è variabilissima e irregolarissima. Variano anche le dimensioni, le quali sono proporzionali al maggiore o minore numero dei tricomi congregati.

La secrezione sembra essere molto diuturna e di notevole entità; per quanto le mie osservazioni siano state fatte l'agosto, cioè in tempo di rallentata vegetazione.

Olea excelsa. – Ricordo di avere notato a Genova, ove questa specie vive all'aperto, verso la base della pagina inferiore delle foglie, foveole melliflue consimili a quelle della specie precedente; ma non posso aggiungere altro, non avendo preso appunti in proposito. Nell'*Olea europaea*, *O. chrysophylla* ed in altra specie alla funzione mellifica vedesi sostituita una protezione d'altro genere, cioè un rivestimento di squame clipeiformi, che servono di scudo contro le offese degli esterni agenti. È degno di nota che siffatti clipei sono omologhi ai tricomi nettarifluidi delle altre oleacee. Adunque in questa famiglia di piante abbiamo un interessante caso di metamorfosi di tricomi nettarifluidi in clipei, o viceversa di clipei in tricomi nettarifluidi. O l'una o l'altra di queste due metamorfosi ha certamente avuto luogo. Ma quale delle due?

Syringa chinensis. – Come nelle precedenti, anche in questa specie la pagina inferiore delle foglie è tutta sparsa di tricomi isolati, collocati ciascuno nel centro di una minuscola foveola. Finché sono isolati o non secernono, o la secrezione loro è tanto incospicua, che non può esercitare nessun adescamento di formiche. Ma verso la base della lamina, e segnatamente nelle anguste striscie o ale della decorrenza laminare lungo il picciuolo, si notano grandi agglomerazioni di siffatti tricomi in foveole di svariata circoscrizione e grandezza, ma sempre di figura irregolarissima. Tendono però ad una figura orbicolare od ellittica quelle foveole che vengono nella base della lamina, e ad una figura lineare quelle che vengono sulle ali del picciuolo. Ciascuna di queste foveole è un nettario estranuziale, e la secrezione è proporzionale all'ampiezza loro e al variabilissimo numero di tricomi in esse contenuti.

Mi è mancata occasione di osservare la potenza ed efficacia di questa glandolazione in primavera; ma deve essere considerevole, se la ragguaglio a quella che potei investigare durante la seconda vegetazione. Infatti nel settembre 1885 imbattutomi in un alberetto di *S. chinensis*, piuttosto gracile, nello stato appunto di un'attiva vegetazione autunnale e che aveva perciò messo rami novelli e anche alcuni tirsii di fiori, fui subito colpito dalla vista di molte formiche, che erano in continuo moto di esplorazione dei nettarii fogliari. Presi uno di detti rami novelli, lo riposi per una notte nel vascolo

dilleniano, e al domani vidi secrezione nettarea anzichenò copiosa, massimamente nella duplice serie di nettarii che sono nell'ala dei picciuoli.

La secrezione è assai diuturna. Infatti in detti rami io la riscontrai egualmente potente tanto nelle foglie infime quanto nelle superiori (operazione fatta su due rami, munito di 12 foglie l'uno di 10 l'altro).

Ligustrum lucidum. – Specie di costituzione oltremodo sana e robusta, e fra le oleacee quella ove la funzione mirmecofila è più esaltata. Ha le lamine fogliari grandi ellittico-subovato-lanceolate, acuminate all'apice, decorrenti fino alla metà del picciuolo, che è assai breve.

I suoi nettarii sono ipofilli e hanno due sedi. Gli uni sono sviluppati appunto nella breve ala della decorrenza e un poco più in alto rasente il nervo medio, gli altri sono invece vagamente distribuiti alla base della lamina. I primi sono più grossi e danno maggior copia di nettare. Hanno la forma di foveole ellittiche col margine rilevato, la cui concavità è tutta tappezzata da tricomi secernenti, addensati e fitti sino a reciproca contiguità. Gli altri, alquanto più piccoli, sono aree orbicolari punto rilevate, leggermente concave, ripiene analogamente di tricomi identici.

La secrezione pare piuttosto tenue ed inadeguata a nettarii siffattamente vistosi ma è assai diuturna, e si rinnova nelle foglie per un lungo seguito di giorni durante le ore notturne. Con che si spiega che osservando le foglie nelle ore matutine si ritrovano alcuni nettarii ancora colla loro secrezione; ma verso sera sono asciutti, più probabilmente perché le formiche ne hanno assorbito il prodotto, benché altri amerà meglio la spiegazione che durante il giorno si asciugano per evaporazione. La secrezione comincia assai prima che le foglie siano adulte, cioè presso a poco quando hanno raggiunto un terzo delle loro normali dimensioni. Quanto al loro numero ho trovato in dieci foglie le seguenti cifre, 9, 11, 6, 8, 10, 7, 8, 11, 11, 9; locché dà una media di 8 nettarii per foglia.

Bisogna però avvertire che anche in questa specie tutta quanta la pagina inferiore delle foglie è conspersa di foveole puntiformi minutissime, ciascuna delle quali contiene uno o due tricomi analoghi; ma la loro piccolezza e la tenuità della secrezione fa perdere a questi rudimenti ogni significato biologico, almeno per ciò che riguarda l'adescazione delle formiche.

Questi nettarii estraneuziali, malgrado la scarsità della loro secrezione, adescano una notevole quantità di formiche. Infatti tutte le volte che gittai gli sguardi sopra un albero che vegetava sotto le finestre d'una mia stanza, durante la state e l'autunno, scorsi sempre nella sua corona formiche in moto continuo di passeggio da un rametto all'altro, le quali ad ogni foglia deviavano dal loro cammino e fermavansi ad esplorare detti organi. Dobbiamo poi mettere a conto di tanto solerte custodia e tutela delle formiche, la straordinaria bellezza e incolumità delle foglie di questa specie? Concorreranno forse anche altre cause.

Ligustrum coriaceum. – Sotto questo nome trovai coltivati nell'orto botanico di Bologna due esemplari, che mi sembrano appartenere a due specie diverse, ma che non potei determinare per non essere venute a fioritura. Uno che diremo *forma A* ha belle fo-

glie oblunghe benché assai larghe nel mezzo, d'uno spessore straordinario, vernicose verdi di sopra, pallide di sotto, a lamina non decorrente nel picciuolo. Verso la base di questa, dalla pagina inferiore scorgonsi alcuni nettarii estranuziali, di figura talvolta orbicolare, talvolta ellittica, alcuni maggiori, altri minori. Ma quel che hanno di singolare è la loro forma. La cavità che alberga i tricomi è tanto immersa nello spesso parenchima fogliare da prendere la figura di un breve pozzo. Restringendosi in seguito l'orifizio di questo pozzo, i nettarii da ultimo assumono la forma di microscopiche caverne, ad apertura assai piccola *calloso-marginata*.

Senza dubbio essi condividono identica natura morfologica coi nettarii delle precedenti specie di Oleacee. Il fondo delle piccole caverne si scorge infatti tappezzato dai soliti tricomi. E forse in principio avverrà qualche secrezione; ma in seguito si alterano profondamente, perché vengono invasi dai consueti acari fillobii, i quali di ciascuno di essi formano un nido. Così in questa specie ha avuto luogo la identica trasformazione che si scorge effettuata sotto le foglie in alcuna specie di *Tecoma australi* (v. *infra* e v. anche *supra* gli articoli intorno le Litraliacee e Marcgraviacee); la trasformazione cioè di foveole, in origine nettariflue e formicarie in domicili di acari. Di questi curiosi organi il numero è variabile, come mostrano le seguenti cifre, rilevate dall'esame di 10 foglie: 1, 3, 4, 3, 4, 2, 3, 2, 0, 2; da cui si desume la media di circa 2 per ogni foglia.

L'altro esemplare *forma B*, a foglie più pallide, più membranacee quando sono giovani, le quali però invecchiando diventano coriacee forse ancora più della forma precedente, possiede nettarii ipofilli, in media più grandi e più numerosi, del resto analogamente distribuiti. Le cavità puteiformi, fin che son giovani, le vidi ripiene di una secrezione liquida; e quando diventano vecchie esse pure si ampliano, si fanno cavernose ed albergano ciascuna una nidata dei soliti acari. Per cui malgrado il loro portamento alquanto diverso, in vista però della consistenza coriacea delle foglie e dell'identica struttura degli organi formicarii ed acarofili, le due forme si può credere che appartengano ad una sola specie, a cui compete egregiamente l'appellativo di *coriacea*. Ciò che mi sorprende si è che il DECAISNE nella sua monografia dei generi *Ligustrum* e *Syringa*, non parla affatto di questa specie, o almeno ne parla sott'altro nome, senza citarne la sinonima. Accenna benissimo a un *L. coriaceum*, come una varietà del *L. lucidum*. Ora la nostra specie non ha nulla che fare col *L. lucidum*.

La facoltà della secrezione mi si è rivelata assai diuturna. Infatti staccate da un virgulto 15 foglie, avvolte in foglio di carta e riposte in luogo oscuro per prolungarne la vitalità, constatai due giorni dopo che parecchie avevano emesso goccioline liquide a bastanza vistose, colmanti le cavità dei nettarii.

Ligustrum vulgare, *L. sinense* ed altre specie di ligustri tra loro affinissime, hanno foglie più o meno fornite sia di foveole monotricomatiche, sia di areole comprendenti ciascuna congregazioni più o meno numerose di tricomi. Le mie osservazioni per altro, fatte in tempo di rallentata vegetazione, non hanno potuto accertare se la secrezione delle medesime sia sufficiente per esercitare la funzione formicaria.

Phyllirea media. – Come nelle Oleacee fin qui considerate,

nelle foglie oblungeoellittiche di questa specie abbiamo la pagina inferiore tutta aspersa da foveole puntiformi, nel cui centro sta in ciascuna albergato un tricoma, relativamente grosso, a vertice convesso. Fin che questi tricomi sono isolati, la secrezione è inavvertibile; ma verso l'infima base delle foglie si scorgono piccole congregazioni di tricomi simili in una foveola comune e allora ognuna di queste diventa un nettario estranuziale con secrezione a bastanza cospicua e diuturna. Virgulti recisi in agosto e immersi col piede per una notte nell'acqua sgorgano da queste areole una gocciola nettarea; locché è indizio di notevole diuturnità della facoltà di secernere nettare.

Se esercitino adescazione di formiche non ho potuto accertare. È una ricerca che avrebbersi dovuto fare di primavera.

La figura delle foveole è estremamente irregolare; il numero dei tricomi in esse compreso è variabile ma sempre piccolo. Qual differenza tra le areole mellifere di *Ligustrum lucidum*! Qui abbiamo aggregazioni di 2-3 fino a 10-12 tricomi al più. Nel *L. lucidum* invece vi sono areole che ne hanno per lo meno un mezzo migliaio. Ecco trovata nelle oleacee la misura della potenza melliflua! Essa è proporzionale al numero dei tricomi in congregazioni chiuse; giacché i tricomi isolati non hanno per sé potenza da costituire un nettario mirmecofilo, troppo scarsa essendone la secrezione.

Le foglie mediane dei virgulti hanno scarsa potenza mellifera, non solo perché piccolo è il numero dei tricomi congregati in foveole, ma eziandio perché scarso è il numero di queste areole. Le cose corrono altramente per la infima o per le due infime coppie di foglie che si trovano sviluppate nei virgulti, in basso d'ogni incremento annuale. Tali due o quattro foglie sono più piccole e crasse, sessili, appena un decimo delle dimensioni proprie delle foglie normali. Solo a vederle, all'aspetto esteriore si rivelano come fillo-mi trasformati in nettarii. E per verità ho constatato che dalla loro pagina inferiore secernono miele energicamente, anche quando lo sviluppo del virgulto relativo è terminativo. Le loro foveole contengono una molto maggior proporzione di tricomi.

Phyllirea latifolia. – Quanto alla posizione e distribuzione nella pagina inferiore delle foglie così dei tricomi isolati che congregati, questa specie somiglia affatto alla precedente. Nelle foveole nettariane il numero dei tricomi coadunati è poco elevato, da 3 a 12 all'incirca. Malgrado ciò, la potenza nettarifera è almeno doppia di quella della precedente specie; di che si trova la ragione nella maggior quantità di foveole nettariflue nelle singole foglie. Di più queste foveole mostrano di essere molto più elaborate che nei casi antecedenti. Cominciano a comparire figure che si avvicinano alla regolarità (orbicolari, ellittiche). Un ramo assai lungo, reciso in agosto, epperò con incremento apicale totalmente soppresso, messo di sera col piede in un bicchier d'acqua, nella mattina successiva mostrava più o meno copiosa secrezione mellea nelle glandole delle foglie tanto superiori che mediane e inferiori ossia nelle foglie giovani, nelle adulte e nelle invecchiate.

Forestiera ligustrina. – Le specie di questo genere, ballottate in molte famiglie, cioè nelle Euforbiacee, nelle Antidesmee, nelle Urticacee, da ultimo si rivelano essere indubbiamente Oleacee, anzi estremamente vicine al genere nostrano *Phyllirea*. Se non che men-

tre le filliree nei loro fiori conservano molti caratteri entomofilici, fra cui sviluppo di corolla colorata e il consociato ermafroditismo, le Forestiere invece si sono adattate all'azione pronuba del vento, e conseguentemente perdettero i caratteri entomofilici, *ergo* la corolla e l'ermafroditismo; *ergo* apetale e dioiche.

Ma la loro intimità colle Oleacee è brillantemente attestata dai numerosi tricomi annidiati in minuscole foveole, e profuse su tutta la pagina inferiore delle foglie. Anche qui detti tricomi non assorgono a dignità di nettarii tutt'alvolta che sono isolati, giacché, singolarmente presi, è affatto insignificante la loro secrezione. Anzi in un esemplare coltivato nell'orto botanico di Bologna, non vedendo nessuna congregazione di tricomi in foveole comuni nella base della lamina fogliare, credetti dapprima che questa specie fosse affatto destituita di nettarii. Ma non tardai ad accorgermi che dette agglomerazioni e assai cospicue esistono nelle foglie medesime, per altro in diversa regione, cioè precisamente sotto l'apice della lamina e in numero di una o due per lato.

Le foveole hanno figura irregolarissima e variabile da foglia a foglia; però sogliono essere protratte in lungo nel senso parallelo al nervo medio. Variabile è altresì la loro grandezza e il numero dei tricomi inclusi. Ne ho noverato da 50 a 100 e più per foveola. Ho verificato che vi ha la secrezione nettarea: ma quanto alla durata e alla efficacia nulla posso dire, avendo scoperto questi nettarii non prima di ottobre, cioè in tempo di languente vegetazione. Questa specie fornisce uno dei rari esempi di nettarii situati all'apice delle foglie anziché alla base. Perspicua è la razionalità del duplice fenomeno. Che i nettarii si trovino quasi sempre verso la base delle foglie è una disposizione giovevole, perché le formiche, esplorando più facilmente i nettarii, entro un dato tempo possono custodire e proteggere maggior estensione del corpo vegetante. Ma in contingenze speciali di maggior pericolo delle regioni media ed estrema delle foglie è necessario che i nettarii si trovino situati all'apice delle foglie medesime.

Visiania paniculata. – Senza dubbio mellifera secondo il riferito di DE CANDOLLE nel *Prodromus* etc. (vol. VIII, p. 289). “Folia coriacea, ex Roxburgh ad basim pauciglandulosa, undique crebre punctis minimis ad lentem perspicuis adspersa”. Verisimilmente sono mellifere anche le altre due specie del genere. Lo stesso autore (l.c., p. 285) cita due specie di *Olea* (*foveolata*, *glandulosa*) aventi foglie “subtus in axillis venarum foveolatis, glandulosis”; ma è probabile che si tratti di domicilii acaroidi anziché di veri nettarii estranuziali. Lo stesso rilievo è applicabile alla *Linociera compacta* (axillis venarum subtus foveolato-villosis; l.c., p. 296).

In questa famiglia abbiamo rilevato mancanza assoluta di nettarii in tutte le specie da noi osservate della tribù delle gelsominee e dei generi *Forsythia*, *Fraxinus*, *Fontanesia*, *Chionanthus*. Tenendo conto delle specie e dei generi melliferi e non melliferi da noi osservati, poiché l'intera famiglia consta di circa 250 specie, si può per approssimazione calcolare 50 oleacee mellifere, e stabilire a 20/100 il grado di potenza della funzione mirmecofila.

Catalpa bignonioides. — ROB. CASPARY, osservatore d'inappuntabile esattezza, nella sua dissertazione *De nectariis* (1848) così descrive a p. 42 la glandolazione estranuziale di questa specie. "Sex loca nectarifera in dorsali latere folii inveniuntur, quatuor in quatuor angulis, quos quatuor nervi laterales cum nervo medio inter se in basi folii fingunt, atque duo in duobus angulis, qui inter nervum medium et duo laterales in media lamina sunt. His in angulis, et in nervis ipsis et in lamina folii magna copia circiter centum et plures minimarum semiglobosarum glandularum, pallide virentium, confertim positarum, nectariferarum sita est. Singularum glandularum basis paulo profundius quam lamina folii posita est. (Glandulae e minimis cellulis irregulariter angulatis, longioribus quam latis constant, quarum longitudo: lat. = $2/3$ v. 2:1; cellularum directio longitudinalis ad centrum glandulae versa est. Parietes singularum cellularum bene distingui possunt; epidermis deest, sed membrana quaedam, sicut sacculus, totam glandulam circumdat, et bene in nonnullis glandulis videbis, quomodo haec membrana a cellulis, quae sub ea positae sunt, paululum solvitur, si glandulas inter duas laminas vitreas positas sub microscopio compresseris. Folia in aqua posita, magnas guttas pellucidas liquoris, qui paulum dulce sapiit, secernebant; formicae et diptera multa succum sub divo lambebant. Septembri haud amplius nectar secernebatur".

Catalpa Kaempferi. — Specie segnalatissima in fatto di ricchezza di nettarii estranuziali. Altri si trovano nel calice a difesa dei fiori durante l'antesi; altri sono nelle foglie a difesa della pianta intera.

Il calice è bilobato, piccolo, con labbri cocleariformi unimucronulati. Osservando l'uno e l'altro labbro dalla pagina esterna (infera), si notano localizzati verso l'apice dei labbri circa una ventina o trentina di glandole minuscole, pur secernenti. Ciascuna è situata nel centro di un piccolo infossamento del tessuto epidermico, ed ha forma di una piccola emergenza incavata nel vertice. Le brattee sono fugacissime e non contengono punto glandole nettari-flue. Le infiorescenze sono ampie pannocchie arcicomposte (più volte di-tricotome). A metà del tempo di loro fioritura, cominciano a svolgersi silique allungatissime, tutte spalmate di una sostanza viscosa (altro mezzo difensivo sostituitosi al formicario). Ciò a prima vista sembra una contraddizione; poiché in una medesima regione esisterebbero glandole nettari-flue adescatrici di formiche, e glandole glutinifere che allontanano insetti. Ma ogni *a priori* non vale se non è corretto dalla osservazione. E per verità ho constatato che detta vischiosità non è di tanta potenza da compromettere la vita delle formiche. Molte ne ho sorpreso che passeggiavano su dette silique, assai disinvoltamente, quantunque non senza un visibile impaccio. Del resto bisogna riflettere, che esse non hanno nessuna necessità di passare alle silique; il loro cammino è di peduncolo in peduncolo, di pedicello a pedicello, colla meta ultima prefissa ai nettarii estranuziali situati all'esterno del calice.

I nettarii fogliari occupano aree speciali di varia grandezza, da

* In *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, s. IV, VIII, 1887, pp. 601-650.

1/2 mm quadr. e meno a oltre 2 mmq. Queste aree hanno figura di un triangolo isoscele alquanto irregolare, e ciò per motivo della loro ubicazione, essendo localizzate nell'angolo che fanno i nervi secondarii col nervo primario, oppure alcuni forti nervi terziarii coi relativi nervi secondarii. Consistono in un cuscinetto di tessuto epidermico assai incrassato, in cui veggonsi scavate foveole di varia grandezza, vicine l'una all'altre fino a rendersi spesso continue, e talvolta fino a confluire in una foveola unica risultante dalla fusione di tre o quattro foveole. Nelle foveole isolate scorgesi al centro una glandola melliflua, raramente due o tre. Nelle foveole composte ve ne sono invece parecchie. Le glandole sono emergenze simili a quelle che si trovano nel calice, ma di una grandezza alquanto maggiore. Hanno figura patellare.

Il numero dei nettarii varia secondo la robustezza delle foglie, e secondo l'epoca di sviluppo delle foglie, quelle di sviluppo primaverile essendone più ricche di quelle che si sviluppano in estate.

I nettarii non sono soltanto ipofilli ma anche epifilli, e quel che è singolare si è che in entrambe le pagine occupano gli stessi spazii angolari tra nervi di ordine diverso, in guisa che ad ogni area nettarifera epifilla sottostà una consimile area ipofilla. In alcuni esemplari i nettarii sono colorati in giallo verdastro; in altri il colore è atropurpureo. Le patelle mellifere sono in numero variabile per ogni nettario, a tenore della vigoria locale. Il numero massimo è di 40-50, il minimo di 3 o 4. Esse non sono tutte d'egual dimensione, alcune piccolissime quasi puntiformi, altre assai dilatate. Le une e le altre hanno una figura circolare.

In una foglia di sviluppo primaverile, eccezionalmente robusta, ho trovato il numero e la distribuzione dei nettarii come segue:

Pagina superiore delle foglie negli angoli tra i nervi secondarii e il primario,	nettari	14
terziarii e secondarii,	»	18
quaternarii e terziarii,	»	0
	<i>TOTALE</i>	<i>32</i>

Pagina inferiore delle foglie negli angoli tra i nervi secondarii e il primario,	»	14
terziarii e secondarii,	»	20
quaternarii e terziarii,	»	2
	<i>TOTALE</i>	<i>36</i>
	<i>TOTALE GENERALE</i>	<i>68</i>

Calcolando in media 30 glandole patelliformi melliflue per nettario, si ha l'enorme cifra di oltre 2000 glandole per detta foglia.

Da ciò si può fare un'idea della straordinaria potenza adescativa di cui gode questa specie.

Ho potuto osservare di questa specie 5 o 6 alberi giovani; in tutti constatai la presenza delle formiche, e la solerte esplorazione dei nettarii per parte di esse; e ho notato che detti alberi erano di due forme, l'una con organi pubescenti, e quasi destituiti d'ogni viscosità; l'altra con organi meno pubescenti e più viscosi. Anche in questi ultimi constatai una solerte visita delle formiche, poiché la viscosità non è tanto potente da arrestarle e farle perire. Non è men vero però che la forma meno viscosa era molto più frequentata da esse.

Tecoma radicans e *T. grandiflora*. – Ha molto interesse lo studio comparato dei nettarii di queste due specie, tanto affini tra loro sotto l'aspetto delle forme e dei caratteri, e tanto distanti di patria, essendo native l'una della Nordamerica atlantica e l'altra della China e del Giappone.

Queste due specie, che fra tutte quante fin qui si conoscono sono le più mellifere (forse il solo *Ricinus communis* può competere con esse), portano nettarii o più precisamente glandole o corpuscoli nettariiferi in ben cinque sedi distinte, cioè nei picciuoli fogliari, nelle lamine fogliari, nel calice, e, con esempio fin qui unico, nelle corolle e nei pericarpii.

T. grandiflora. *Nettarii picciuolari*. – Verso la base dei picciuoli, all'incirca nel loro terzo inferiore, lungo i due margini della più o meno pronunciata canalicolazione picciuolare, in serie semplice o doppia, ma irregolarmente profusi nelle singole serie, si osservano una quantità di corpuscoli nettariiferi. Ciascuno è situato nel centro d'un infossamento a cui prende parte il tessuto epidermico e subepidermico (collenchimatico), ed ha la figura d'un piccolo calice (glandola scififorme). La loro figura è in correlazione colla figura delle rispettive foveole; e la configurazione d'entrambi dipende dal maggiore o minore incremento per distensione. Laddove la distensione è stata minima, cioè in prossimità della base del picciuolo, le foveole hanno figura orbicolare, e orbicolari sono pure i calicetti mellifluidi in esse inclusi. Dove per contro l'incremento per distensione è stato notevole, le foveole prendono una figura ellittico-allungata, spesso allungatissima, e a questa si modella la configurazione dei calicetti nettariiferi.

La secrezione è assai diuturna. Se si esaminano rampolli di vigorosa vegetazione, scorgesi manifestarsi la medesima non appena le foglie hanno acquistato un piccolo sviluppo in lunghezza e perdura fino allo stato adulto. In seguito languisce e si perde. Il numero delle glandole è variabile. Nei picciuoli di 10 foglie trovai le cifre seguenti: 66, 53, 34, 48, 39, 52, 52, 42, 32, 48. La somma di questi calicetti mellifluidi è di 466, da cui risulta la media di 46 per picciuolo.

Tecoma radicans. *Nettarii picciuolari*. – I corpuscoli mellifluidi in questa specie ripetono affatto i caratteri della precedente, 1° quanto alla loro localizzazione sui margini del canale picciuolare verso la base del picciuolo; 2° quanto alla inserzione nel centro di una foveola impressa nei tessuti epidermico e collenchimatico; 3° quanto alla configurazione ora circolare, ora ellittica, ora allungata.

Ripetono ancora gli stessi caratteri quanto all'epoca e alla durata della secrezione mellea. Le principali differenze sono due. In primo luogo l'infossamento delle foveole è assai più profondo; e il numero n'è minore. Nei picciuoli di 10 foglie ho rilevato le seguenti cifre: 18, 19, 17, 19, 19, 16, 14, 12, 13, 15. Abbiamo in tutto 162 calicetti mellifluidi, cioè circa 16 per picciuolo.

T. radicans. *Nettarii laminari*. – Presso le gemme miste, ossia producenti poche foglie e fiori, il primo paio di fillomi è in forma di due minute scaglie anettarie, i fillomi del secondo paio sono pure in forma di due squame, ma queste cominciano ad avere già la base ingombra da parecchie minuscole glandole caliciformi. Il terzo paio consta di due squame molto più ampie, coperte nel dorso

da una quantità di dette glandole. E queste di numero aumentano nel quarto paio, composto da due squame più grandi ancora, ove è iniziata la formazione di un nervo medio. Il sesto paio è costituito da due fillomi divisi in due regioni, una basale e picciuolare, ove sono sviluppate una ventina di glandole mellifere, e una laminare e terminale, ovale acuta, ove nella pagina inferiore si veggono 3 o 4 nettarii. Il settimo paio sviluppa foglie della forma normale imparipinnata e nella pagina inferiore delle loro sei o sette pinne stanno 3 o 4 glandole caliciformi, assai minute per altro. Presso le gemme agamiche o fogliacee, si trova qua e colà nelle foglioline qualche nettario isolato ipofillo, ma raramente, in media appena 4 per foglia.

Tecoma grandiflora. *Nettarii laminari.* – Minutissimi nettarii si trovano altresì nella pagina inferiore delle foglioline, in numero di 1 o 2 o al sommo tre per fogliolina. Molte però ne mancano affatto. In due foglie che esaminai, costituite da 22 foglioline, le glandole in complesso erano 24, cioè in media 1 o poco più per fogliolina. Secernono anche in foglia adulta.

T. grandiflora. *Nettarii calicini.* – Le glandole nettariiflue sono assai piccole, caliciformi, giacenti nel solito infossamento di tessuto epidermico e subepidermico. La configurazione è sempre circolare. Sono localizzati verso l'apice dei sepali, cioè alla superficie esterna dei 5 denti del calice. Secernono qualche giorno prima dello sbocciamento. Quando il rispettivo fiore è sbocciato la funzione si va prontamente estinguendo; ma ad un continuato richiamo d'insetti difensori, siccome le infiorescenze hanno molti fiori che si sviluppano successivamente, sopperiscono i fiori novelli che si trovano ancora in boccia. Il numero è variabile da 4 a 12 per calice, con una media di 7, distribuiti nei denti calicini inegualmente; perché alcuni denti ne hanno da 3 a 5, altri 1 o 2, altri nessuno.

T. radicans. *Nettarii calicini.* – Quanto ai caratteri di figura, di localizzazione, di costituzione, di affondamento e della durata della secrezione, ripetono perfettamente quelli dell'altra specie. Il numero per altro è più rilevante. In dodici calici esaminati ho trovato infatti le seguenti cifre: 7, 14, 14, 8, 12, 12, 14, 12, 13, 8, 15, 12. Locché importa in media la cifra di 12 glandole per calice contro le 7 della precedente specie. Nella regione florale adunque abbiamo esaltazione della funzione formicaria presso la specie occidentale.

Tecoma grandiflora. *Nettarii corollini.* – Si trovano in numero variabile, da 4 a 15 per corolla. In sei corolle esaminate ebbi le cifre 15, 10, 4, 8, 10, 8, e così una media di 9. Sono con ammirabile esattezza localizzati soltanto in quella parte esterna della corolla, che emerge fuori dal calice tre o quattro giorni prima della fioritura; ed è appunto a tal epoca ristretta che si riferisce la loro funzione; la quale così comincia dalla deiscenza del calice (in preflorazione valvare), e dura fino alla deiscenza della corolla (in preflorazione coaleare). In tal tempo essi secernono abbondantemente, ma non prima né dopo. Non prima perché il calice li ricopre; non dopo perché sono ricoperti dai lobi corollini revoluti. In tale area ristretta essi sono distribuiti inegualmente. Sono corpuscoli caliciformi, di figura regolarissima; ed essendo poco o punto infossati nel tessuto corollino (evidentemente la mancanza del collenchima non ha consentito formazione di foveole), si distinguono assai bene come

eleganti e tenuissimi calicetti.

T. radicans. *Nettarii corollini*. – La loro disposizione sulla corolla è affatto simile a quella dell'altra specie; se non che essendo qui il tubo corollino ben più lungo, hanno maggiore area ove svilupparsi. Si svolgono in tutta quella superficie esterna della corolla che è compresa tra la linea della preflorazione valvare del calice, e la linea della preflorazione valvare della corolla. Sono alquanto meno emergenti dei precedenti, meno regolari, ben più numerosi. In sette fiori normali ebbi le cifre 9, 15, 12, 15, 13, 17, 14; cioè 95 glandole in tutto, ricavandosi così la media di 13 nettarii per corolla, contro i 9 calcolati pella specie orientale.

Questo studio mette in rilievo alcuni punti non privi d'importanza. Confrontando le due specie, fa meraviglia come la divergente distribuzione delle due stirpi (che senza dubbio procedono da uno stipite comune, il quale doveva prosperare durante l'epoca terziaria nella zona polare artica), abbia, malgrado nuovi cieli e durante tanta immensità di anni, conservato inalterati i principali caratteri. La principale differenza che si è prodotta tra le due stirpi, oltre a fiori più grandi nella specie orientale, consiste in questo che la funzione formicaria, nella regione florale, è più esaltata presso la specie occidentale (*T. radicans*), nella regione vegetativa per contro è più esaltata presso la specie orientale (*T. grandiflora*). Entrambe le stirpi poi porgono chiara testimonianza che la funzione mirmecofila doveva essere già sviluppatissima nell'epoca e nella località sopra mentovate.

T. grandiflora. *Nettarii pericarpici*. – Mentre le lunghissime silique della *Catalpa*, cessante la funzione formicaria, sono difese da una viscosità notevole, la quale deve riuscire d'impaccio più o meno grande od anche mortale a diverse tribù di nemici, nelle poco meno lunghe e più grosse silique della *T. grandiflora*, con esempio molto istruttivo, persevera la funzione formicaria. Forse lo stesso fenomeno avrà luogo nella *T. radicans*, ma disgraziatamente nell'anno scorso detta pianta non ha bonificato nessun ovario, malgrado che io abbia eseguito parecchie fecondazioni artificiali. Questa operazione mi è riuscita ottimamente coll'altra specie, da cui ottenni una ventina di silique.

Appena dette silique erano uscite dai primi sviluppi, le vidi costantemente occupate e custodite ciascuna da tre o quattro formiche, le quali andavano su e giù lungo la siliqua, facendo occasionalmente fuggire mosche ed altri insetti che si posavano sulla medesima. Per investigare più da vicino il fenomeno, colsi e sequestrai alcune silique in via di formazione, e vidi che, anche staccate dalla pianta, per più giorni emettevano numerose goccioline zuccherine, profuse senza ordine nelle due faccie delle silique. Notai che ciascuna di esse sgorgava dal fondo di un calicetto mellifluo, identico quanto all'origine e ai caratteri con quelli delle altre parti della pianta. Sono però un poco più piccoli, hanno figura più spesso orbicolare, talvolta ellittica, ma non mai allungata. Alcuni di essi sono molto emersi dalla rispettiva foveola, altri poco, altri quasi totalmente immersi. È difficile calcolare esattamente il numero di questi organi, tanto irregolarmente sono profusi sulle silique. Ma in una siliqua quasi adulta ho potuto calcolare che non erano in numero minore di 200; cifra elevata, la quale spiega l'insistenza con cui so-

no visitate dalle formiche. Tale funzione protettiva comincia assai per tempo, per esempio quando la siliqua ha acquisito già due o tre pollici in lunghezza; ma il *maximum* della secrezione e della difesa è quando la siliqua ha la lunghezza di circa due decimetri, e perdura fin quasi a maturità. Questo caso è degno di particolare attenzione, perché fin qui è l'unico conosciuto di nettarii estranuziali epicarpici, e perché distrugge ad un tempo l'ipotesi di KERNER, e segnatamente quella infelicissima di BONNIER, giusta cui la secrezione dovrebbe immediatamente cessare, appena la fecondazione è avvenuta, e lo sviluppo degli ovuli consuma le riserve alimentari.

Queste due specie sono tanto produttive in nettare che non solo attirano formiche, ma anche insetti i più diversi, per esempio una gran quantità di crisidi, d'icneumonidi, di *Polistes*, di parecchie mosche di grossa e piccola statura, di coccinelle. Vi ho sorpreso perfino alcune zanzare. Le occupanti principali sono sempre le formiche, e forse in date località si troveranno in numero sufficiente a far fuggire ogni altro concorrente. Ma nell'orto botanico di Bologna benché in dette piante, durante tutta la state e l'autunno, vi fosse sempre un grande numero di formiche, pure non bastavano a cacciare tanti concorrenti. Malgrado la continua guerra che facevano, erano visibilmente sopraffatte dal numero, e per un posto da cui cacciavano, per esempio, un *Polistes*, ne lasciavano allo scoperto dieci. Era soprattutto un curioso spettacolo l'osservare la sveltezza delle crisidi e degli icneumoni nello schivare gli attacchi delle formiche, e nel volare sopra i punti scoperti.

Amphilophium paniculatum, o almeno una forma molto affine. I caratteri fogliari corrispondono a quelli per tale specie segnati nel *Prodromus* (vol. IX, p. 193), salvoché il nervo mediano delle foglioline non sarebbe *subtus pubescentibirtus*, essendo anzi glabro. Ma questa non è gran differenza.

Tanto la pagina superiore delle foglioline quanto la inferiore sono profuse, e soprattutto la inferiore, da una quantità innumerevole di glandole minutissime, patelliformi, annidate ciascuna in una corrispondente minutissima foveola; organi assai simili a quelli rilevati nei generi *Callicarpa*, *Holmskioldia* ecc. delle Verbenacee, i quali però non possono fungere da nettarii, perché la loro secrezione è minima o nulla. Ma dalla pagina inferiore, ove i nervi secondarii si dipartono dalla base del primario in maniera subpalmata, osservando attentamente gli angoli nervei, vi si scoprono cospicue coppette patelliformi, a parete diafana, il cui fondo è certamente mellifluo. Questi angoli sono all'incirca 6 in ogni fogliolina, e poiché il numero di dette glandole varia nei singoli angoli da 0 a 6, si può computare che ogni fogliolina abbia in media una quindicina all'incirca delle medesime.

Anche la pagina superiore possiede alcuni di siffatti nettarii, ma colle varianti seguenti. In numero sono assai più scarsi; è raro che superino le cifre di 8 a 10; sono alquanto più piccoli, forse la metà; non hanno sede prefissa, e si trovano senz'ordine alcuno verso la base, verso il mezzo, verso l'apice delle foglioline.

Che siffatti organi non siano altro che una derivazione, una metamorfosi delle minutissime e numerosissime glandolette sovra citate è di tutta evidenza. La differenza principale sta nelle dimensioni che sono 10 o 20 volte maggiori, e nella secrezione mellea.

Amphilophium molle. – Le cose dette pella specie precedente quanto alla minuta e copiosissima glandolazione della pagina superiore ed inferiore delle foglioline, e quanto ai caratteri di numero, dimensioni e posizione dei nettarii estranuziali nella pagina inferiore delle medesime, si applicano esattamente anche a questa specie.

Ma la glandolazione nettariana della pagina superiore offre una variazione notevole. Essa manca totalmente alla base e al mezzo delle foglioline, ed è rilegata all'apice delle stesse, cioè nella porzione acuminata del lembo.

Del resto la precedente specie e più ancora questa mostrano di essere acaroiiche in grado insigne, massimamente per la copia di peli che si sviluppano nelle angolazioni dei nervi alla pagina inferiore.

Amphilophii species? – È una bignoniacea indeterminata, proveniente dal Paraguay, coltivata nell'orto botanico di Bologna. Nei caratteri delle foglie somiglia alquanto gli *Amphilophium* succitati; ma nella pagina inferiore delle foglioline tutte le nervature sono pubescenti. Anche i picciuoli generali e parziali sono ovunque pubescenti, non soltanto dalla parte interna.

Pel nostro studio questa specie è interessante, perché offre egualmente il fenomeno della minutissima glandolazione ipofilla ed epifilla di cui sopra.

Ma, per quanto acutamente ricercassi, non ho potuto rilevare presenza di organi melliferi patelliformi, né sulla pagina inferiore, né sulla superiore delle foglioline.

È una specie assolutamente anettaria.

Bignonia grandifolia. – A tutti i caratteri di questa specie risponde altra bignoniacea coltivata nell'orto botanico di Bologna. Le foglioline sono coriacee, spesse, lisce, penninervie, grandissime. Non manca sopra e sotto la solita granulazione di minuscole glandole, locate ciascuna in apposita minutissima foveola. Sono fornite altresì di nettarii estranuziali, i quali, sebbene non tanto piccoli, sono però poco cospicui, perché poco rilevati dal tessuto ambiente e quanto al livello e quanto al colore. La maggior parte trovasi nella pagina inferiore e occupa gli angoli che fanno i nervi secondarii col primario. Assai numerosi negli angoli inferiori, vanno più e più scarseggiando nei superiori. In media si può ammettere che se ne trovino 10 in ciascun angolo, e poiché ogni fogliolina suol avere sei di questi angoli per parte, scorgesi che il numero dei nettarii estranuziali ipofilli di questa specie può elevarsi per ogni foglia (bifogliolata) alla considerevole cifra di 240.

Questa specie adunque va riposta tra quelle che sono mellifere in alto grado.

E dalle osservazioni che feci (per verità troppo scarse attesa la mancanza di materiale sufficiente e la non propizia stagione) parrebbe che anche le innumerevoli minuscole glandole, di cui è rivestita tutta la pagina inferiore, siano capaci di secernere anch'esse il nettare in copia sensibile.

Dette glandole estranuziali hanno da principio figura regolare, orbicolareconvessa; in seguito il vertice si appiana; ma non assumono mai quella forma eminentemente concava patellare, propria di tante bignoniacee e verbenacee.

La pagina superiore delle foglioline contiene alcuni nettarii, ma scarsi di numero e localizzati verso l'apice acuminato delle mede-

sime.

Bignonia aequinoctialis. – La minuscola glandolazione generale è in questa specie ridotta a minimi termini. La glandolazione nettariana è sviluppata in grado diverso secondo la varia robustezza delle foglie. Le foglioline che sono al di sotto della robustezza media sono affatto destituite di nettarii; le altre ne hanno da 3 o 4 a una ventina secondo la loro vigoria. Tali nettarii sono ipofilli e rilegati in massima parte alla base della lamina, in vicinanza del nervo medio. Sono corpuscoli diafani, orbicolari, convessi o piani o appena concavi secondo l'età loro, insediati ciascuno nel centro di una piccola corrispondente infossatura del tessuto ambiente. Al postutto la funzione fornicaria in questa specie è molto depressa.

Bignonia capreolata. – La solita glandolazione minuscola è soprattutto copiosa nella pagina inferiore delle foglioline; ma le glandolette non hanno vertice depresso-concavo; sono invece globuloso-puntiformi. Non manca la glandolazione nettariana, ma qui è meno evidente e scolpita che in altre specie; non già perché il numero dei nettarii sia minore; ma perché di questi ve ne sono di tutte le dimensioni; in guisa che vi è una graduata transizione tra i nettarii meno evoluti e le minute glandolette di cui sopra. È una specie questa che a partire dalla Florida si è estesa fino al Canada, e si è adattata ai rigorosi freddi di quella regione; laonde non è meraviglia se poco esaltata ne sia la funzione mellifera.

Bignonia Tweediana. – Vi ha la solita glandolazione minuscola, epifilla ed ipofilla, con glandole puntiformi.

La glandolazione nettariana è molto più pronunziata che nella specie precedente; giacché vi ha un forte distacco nelle dimensioni, che sono relativamente grandi nei nettarii veri e piccolissime nelle succitate glandolette. Il numero dei nettarii varia a tenore della vigoria delle foglioline. Le meno vigorose ne mancano; le vigorosissime ne hanno (nella pagina inferiore) una certa quantità. I nettarii non sono localizzati esclusivamente verso la base; si trovano eziandio verso il mezzo e verso l'apice delle foglioline, e in punti anche assai discosti dal nervo medio. Sono in forma di corpuscoli diafani, a maturità depresso-concavi.

Bignonia Unguis. – È molto simile alla precedente, di cui forse è una varietà. Si applica a questa quanto della precedente dicemmo intorno alle due glandolazioni, la minuscola e la nettariana. L'unica differenza sta in questo che qui la produzione dei nettarii è alquanto più abbondante.

Tecoma stans. – Coltivata sotto questo nome, non risponde totalmente ai caratteri assegnati alla specie. Le foglie sono molto più anguste e piccole di quelle disegnate da PLUMIER; il contorno è piuttosto serrulato che “profondamente serrato” come è detto nel *Prodromus* etc. Comunque sia, se non è questa specie, non so qual altra possa essere. Può ammettersi come una varietà angustifolia.

Le foglioline, malgrado la loro piccolezza, hanno una potenza mellifera non irrilevante. Alcune mancano affatto di nettarii, o ne hanno nella pagina superiore soltanto, o soltanto nella pagina inferiore, o in tutte due. Di 36 foglioline osservate 18 erano anettarie, 11 superonettariate, 1 inferonettariata, 6 nettariate sopra e sotto.

La massima parte dei nettarii è confinata alla pagina superiore; il numero è variabile da 1 a 20. Alcuni si trovano alla base della la-

mina, ma ove sono più fitti è verso il mezzo e al di sopra del mezzo.

Delle poche foglioline che sono munite di nettarii ipofilli, non ne ho mai trovato nessuna che ne avesse più di uno.

Le dimensioni dei nettarii sono medie. Essi sono assai bene scolpiti; hanno figura tra orbicolare ed ellittica, collocati in corrispondente foveola, con vertice piano ed allivellato colla superficie del tessuto ambiente.

Se questa specie non si può ascrivere alle specie più favorite, non deve però figurare tra le ultime. E invero, malgrado che corresse stagione affatto contraria (in novembre), non ostante, anche in foglie già da qualche tempo adulte, ho riscontrato copiosa secrezione. In questa e nella seguente specie la glandolazione minuscola è nulla o subnulla.

? *Tecoma sorbifolia*. – Coltivata sotto erroneo nome, corrispondeva assai bene ai caratteri della specie segnata. Essa mancava totalmente di nettarii estranuziali.

Tecoma capensis. – Questa specie non manca di nettarii estranuziali. I quali hanno doppia sede. Altri, e sono la massima parte, si trovano senza regola distribuiti nella pagina superiore; altri, pochissimi, uno o due al più, nella pagina inferiore delle foglioline. In una foglia imparipinnata quadrijuga, fornita perciò di 9 foglioline, ho trovato i dati seguenti:

1 ^a fogliolina, pagina superiore, nettarii	6	pagina inferiore, nettarii	0	totale nettarii	6
2 ^a »	5	»	1	»	6
3 ^a »	1	»	0	»	1
4 ^a »	3	»	1	»	4
5 ^a »	4	»	1	»	5
6 ^a »	1	»	1	»	2
7 ^a »	1	»	0	»	1
8 ^a »	0	»	0	»	0
9 ^a (impari) »	3	»	1	»	4
TOTALI	24	»	5	»	29

Esame d'altra foglia imparipinnata quadrijuga:

1 ^a fogliolina, pagina superiore, nettarii	8	pagina inferiore, nettarii	0	totale nettarii	8
2 ^a »	2	»	0	»	2
3 ^a »	1	»	0	»	1
4 ^a »	0	»	1	»	1
5 ^a »	0	»	0	»	0
6 ^a »	1	»	0	»	1
7 ^a »	1	»	1	»	2
8 ^a »	1	»	0	»	1
9 ^a (impari) »	1	»	0	»	1
TOTALI	15	»	2	»	17

Da cui rilevasi il numero medio per foglia essere di circa 23 nettarii, e di 3 all'incirca per fogliolina.

Quanto alla loro posizione non v'è regola fissa; altri si trovano alla base, altri verso il mezzo, altri verso l'apice delle foglioline. La loro figura è regolare orbicolare, tendente alla ellittica. La forma è di corpuscoli biancastri, lenticolari, convessi, riposti in corrispondenti foveole poco profonde. Le dimensioni sono relativamente piccole.

La secrezione per quanto ho potuto rilevare è assai diuturna, avverandosi già nelle foglie che non hanno ancora terminato il loro sviluppo, e perseverando in quelle che sono già da molti giorni entrate nello stadio adulto. È notevole la patria di questa specie (Ca-

po di buona Speranza).

Tecoma jasminoides. – Le foglie sono per solito imparipinnate trijughe, a foglioline intierissime, coriacee, spesse. Sopra l'una o l'altra pagina di esse giace copiosa la solita minuscola glandolazione, con glandolette capitate, ombelicatopuntate nel vertice, insidenti in una corrispondente minuta foveola.

I nettarii estranuziali si trovano esclusivamente nella pagina inferiore delle foglioline, e soltanto in quelle aventi media e massima vigoria, mancando, a quanto vidi, in tutte quelle ove il vigore è diminuito. Sono situati verso il mezzo della lamina, dall'una e dall'altra parte del nervo medio, discostate così dal nervo medio che dal margine. Il loro numero è scarso. Nelle 7 foglioline d'una foglia trovai le seguenti cifre: 1, 1, 7, 2, 1, 4, 1. Da cui si rilevano i numeri di circa 17 nettarii per foglia, e di 5 nettarii per ogni coppia di foglioline.

La figura n'è orbicolare, alquanto ellittica; la forma è di dischi concavi, con margine ben distinto dal margine della relativa foveola. Le dimensioni sono piuttosto piccole. Non posso dire nulla quanto alla secrezione, perché li studiai in tempo di languida vegetazione (in novembre).

? ***Tecoma diversifolia***. – Una pianta coltivata a Bologna sotto il nome (erroneo?) di *T. jasminoides*, per tutti i caratteri avvicina la specie descritta nel *Prodromus* sotto il nome contro segnato. Ma in primo luogo è a dubitare se la *T. diversifolia* sia poi sufficientemente distinta dalla *T. floribunda*.

Cheché ne sia di ciò, la nostra specie offre un fenomeno interessante. Alle foglioline (coriacee, crenate) non manca la solita glandolazione minutissima, la quale per altro è rilegata quasi totalmente alla pagina inferiore, mentre nella levigatissima e lucida pagina superiore è quasi nulla.

I nettarii estranuziali poi, confinati essi pure nella pagina inferiore, per le dimensioni e per la forma orbicolare, piano-concava nel vertice, poco differiscono da quelli di parecchie altre bignoniacee; ma invece di trovarsi all'aperto, e allivellati colla superficie della pagina inferiore, sono occultati e internati nel fondo di caverne relativamente ampie, coll'orifizio circolare od ellittico assai ristretto. Tale orifizio e la parete delle caverne non sono che una continuazione del tessuto epidermico. Cotali caverne sono poi assai generalmente utilizzate da certe specie di acari fillobii, che vi si annidano volentieri, e vi fondano le loro famigliuole. Il nettario che si trova al fondo delle caverne secerne nettare, come abbiamo verificato, il quale, riempita la cavità cavernosa, esce fuori, ma soltanto allora quando non vi si sono annidati gli acari; perché quelli, ove cotali artropodi esistono, non secernono, o piuttosto, come è verisimile, la secrezione viene consumata dagli acari di mano in mano che si forma.

Giova bene riflettere sovra cosiffatta commutazione di organi formicarii in acarofili; tanto più che una commutazione affatto identica abbiamo già esposto effettuarsi in una Oleacea, cioè nel *Ligustrum coriaceum* (e verisimilmente in molte Marcgraviacee, e nel genere *Lafoensia* delle Litrariacee).

Ciò premesso, passiamo ad esporre il numero e la topografia di cosiffatti organi.

Preso ad esame una foglia imparipinnata quadrijuga, munita così di 9 foglioline, nella pagina inferiore di queste trovammo il numero dei nettarii espresso dalle seguenti cifre: 8, 8, 11, 8, 1, 0, 5, 3, 8; ascendente in complesso alla cifra 52. Le 9 foglioline d'altra foglia consimile ci diedero le cifre seguenti: 4, 3, 0, 1, 2, 2, 6, 2, 14, cioè in complesso 34 nettarii.

Il numero dei nettarii in questa seconda foglia, benché più robusta, è minore; ma pel compenso tali organi erano notevolmente più grossi e vistosi, e più ampie le relative caverne.

Da queste analisi si può desumere per le foglie un numero medio di 43 nettarii, e di 5 per le foglioline.

Quanto alla posizione non vi è regola fissa, perché si trovano verso la base, nel mezzo e verso la cima delle lamine. In generale sogliono essere più addensati nel mezzo, discostati tanto dal nervo medio che dal margine. Ineguali sono le dimensioni così dei nettarii come delle relative caverne. Anche qui osservai varii gradi di transizione dai nettarii veri e proprii alle solite minutissime glandole (la cui funzione è ancora oscura).

Pithecoctenium buccinatorium. – Nelle foglioline, massime sulla pagina inferiore, è copiosissima la solita minuscola glandolazione. Tali glandolette, a bella prima puntiformi, prestissimo diventano depresse e incavate nel vertice, a guisa d'una coppetta minutissima. I nettarii estraneuziali sono nella pagina inferiore (in un solo caso ne ho visto uno sulla pagina superiore). Si trovano quasi esclusivamente localizzati nelle aree angolari tra il nervo primario e le infime coppie di nervi secondarii. Quanto al loro numero, in dieci foglioline ebbi le seguenti cifre: 7, 13, 15, 15, 13, 10, 11, 15, 13, 8; in totale 120. Se ne desume la media di 12 nettarii per fogliolina.

Sono trasparenti, quasi opalini, perfettamente orbicolari, di figura lenticolare, assai schiacciata. Le dimensioni loro sono anzi piccole che medie; non ostante a bastanza cospicue coll'aiuto d'una lente.

Giungono fin qui le nostre osservazioni. Proponendoci ora il computo delle Bignoniacee mellifere, e della estensione della funzione mirmecofila in questa famiglia, andiamo incontro a gravi difficoltà. In generale ai fitografi sfuggirono i tenuissimi organi in questione. Da DE CANDOLLE per esempio non fu notata neanche la cospicua glandolazione delle *Catalpe* e delle *Tecoma grandiflora* e *T. radicans*. BENTHAM e HOOKER accennano appena alla glandolazione di due o tre generi.

AUG. PIR. e ALF. DE CANDOLLE nel *Prodromus* etc. (vol. IX, p. 142 e segg.) descrive 513 bignoniacee distribuite in 50 generi, e di queste soltanto 32 sono dichiarate per glanduligere; cioè le seguenti.

Adenocalymna (spec. 19). – Calyx... versus apicem glandulas circiter 10, grossas, planiusculas, fuscas, fere calyciformes gerens. Alcune specie inoltre sono provviste di brattee “dorso glandulosa-e”. Si può desumere che questo genere nella famiglia sia fra i più cospicui rispetto allo sviluppo della funzione formicaria. E se sono state notate glandole nel calice e nelle brattee, è verisimile che ne siano in larga misura fornite anche le foglie.

Spathodea Coito. – Petiolis pedunculisque basi biglandulosis.

Spathodea platypoda. – Petiolis pedunculisque appendices calloso-foliaceas ad axillas utrinque gerentibus.

Spathodea corymbosa, laurifolia. – Petiolis basi biglandulosi.

Spathodea stipulata, adenantha. – Corollae extus glandulosae (a meno che qui non si tratti di peli vischiosi o mucosi).

Spathodea glandulosa. – Foliolis... infra ad basim multiglandulosi.

Spathodea adenophylla. – Il nome specifico lascia supporre che le foglioline siano fornite di vistosi nettarii.

Bignonia acutissima. – Calyce zona superiori glandulis instructo.

Bignonia lanceolata. – Foliolis... subtus glandulosi.

Bignonia tetraquetra. – Calyce... glandulifero.

Pachyptera foveolata. – Ad origines foliorum rami et ad origines petiolulorum petioli foveolis plurimis insculptis notati.

Pachyptera umbelliformis. – Ramis ad originem petiolorum foveolatis. Da BENTHAM e HOOKER (*Gen. plant.* II, p. 1042 e segg.) si rilevano glanduliferi i generi seguenti.

Couralia (spec. 4). – Calyces subcoriacei, iis *Adenocalymnatis* subsimiles, glandulosi, vel eglandulosi.

Delostoma (spec. 3 v. 4). – Folia subtus ad axillas nervorum glandulosofoveolata.

Diplantera (spec. 6). – Folia... nunc petiolata limbo basi supra saepe glandulis scutelliformibus 1-2 instructo, nunc.

Se dallo spoglio delle due monografie non si possono desumere dati certi per fissare, anche approssimativamente, il numero delle specie fornite di nettarii estranuziali, pure si può formare un concetto sul ragguardevole sviluppo della funzione mirmecofila presso le Bignoniacee.

Le specie da noi esaminate ascendono a 17; di queste due soltanto furono trovate anettarie. A questa stregua la potenza funzionale sarebbe espressa da 88/100. Ma forse la stessa proporzione non esiste in tutte le specie della famiglia. In via di probabile congettura si può ammettere che 2/3 ossia 66/100 delle Bignoniacee siano mirmecofile, cioè circa 342 specie.

FAMIGLIA DELLE PEDALINEE

Il primo a vedere e notare le glandole mellifere in questa famiglia sembra essere stato LINNEO. Descrivendo il *Sesamum orientale* dice “Flores axillares, solitarii, pedunculo brevissimo, ad cuius basim bractee duo lineares breves, et intra singulam (cioè all’ascella d’entrambe) glandula lutea, perforata”. E del *Pedaliium Murex* afferma che i picciuoli fogliari sono “utrinque glandulosi”. E qui verosimilmente è incorso in un’inesattezza, perché, non i picciuoli, ma i pedicelli florali sono, secondo DE CANDOLLE (*Prodr. etc.*, p. 256) “ad basim utrinque glandula instructi”.

La vera natura morfologica di siffatti corpuscoli melliferi già si può intravedere, considerando la loro posizione ascellare ad una brattea; sono cioè metamorfosi di gemme florali: fenomeno a bastanza raro ma non unico, di cui già riferimmo esempi in più specie del genere *Capparis* (sez. *Cynophalla*). La qual congettura è poi tratta in certezza dalla descrizione e figura data da BOJER del *Dice-*

rocaryum sinuatum (*Pretrea zanguebarica* DC.) nuovo genere di Pedalinee da lui trovato nelle coste di Zanzibar (ved. *Ann. des sc. nat.*, ser. II, p. 269, tavola 10). Dalla figura di una di queste glandole si scorge che la metamorfosi ha colpito la corolla e gli organi interni, trasformandoli in un corpuscolo sferico, curiosamente cinto alla base dal calice gamosepalo cupuliforme, che è sfuggito alla metamorfosi.

Omologhi nettarii si troverebbero pure, secondo DE CANDOLLE nei generi *Sesamopteris*, *Sporledera* (pedicellis basi bibracteolatis, bracteolarum axillis glanduliferis), *Harpagophyllum*.

Certamente di cosiffatti nettarii mancano i generi *Martynia* e *Craniolaria*. Infatti essi stanno sotto altra difesa, e per verità non meno energica, cioè sotto quella di una copiosa viscidità, che può riuscire infesta a moltissimi nemici. Ora tra questa maniera di protezione e la formicaria esiste vera incompatibilità, perché le formiche muoiono invischiate, se per loro disavventura capitano in una pianta che sia riccamente fornita di peli viscidati, viscosi o glutinosi. Già non è facile che siffatti avvedutissimi insetti siano colti in tale trappola; perocché appena incontrano siffatti peli, fuggono disperatamente addietro, e anche si lasciano cascare a terra.

Anche i generi *Ceratotheca*, *Iosephinia*, *Rogiera*, *Ischnia*, a quanto si può raccogliere dalle descrizioni dei monografi, sarebbero anettarii.

Questa piccola famiglia è costituita da circa 28 specie, di cui 13 ossia quasi la metà sono fornite di nettarii estranuziali. Laonde 47/100 rappresentano il grado della funzione mirmecofila nelle Pedalinee.

FAMIGLIA DELLE CONVULVULACEE

I nettarii estranuziali nelle Convolvulacee pare che siano stati totalmente sfuggiti all'attenzione dei fitografi. Il primo a parlarne è stato il Dott. POULSEN, in due sue recenti pubblicazioni, l'una inserita nello *Botan. Zeit.*, 1877 (*Das extraflorale Nektarium bei Batatas edulis*), l'altra negli *Atti della Società di storia naturale in Copenhagen*, a. 1881. *Om nogle ny og lidet kendte Nektarier*, p. 107 e segg.)

Batatas edulis. – Nettarii picciuolari (v. POULSEN, l.c.). All'apice del picciuolo in vicinanza della lamina si trova un rigonfiamento mellifluo, il quale, quando la foglia è adulta, va perdendo la sua attività. La secrezione sgorga fuori da piccole cavità interne che sboccano ai lati di detto rigonfiamento mediante condotti finissimi. La parete delle cavità sopra menzionate è fittamente tappezzata da tricomi multicellulari, consistenti in un'associazione parallela verticale di parecchie cellule lunghe e prismatiche, a palizzata, il tutto impiantato sopra una cellula piatta depressissima, fungente da brevissimo e largo stipite. Analoghi tricomi, nella stessa posizione tra il picciuolo e la lamina, pure internati in cavità interne, furono trovati nella

Batatas glaberrima (POULSEN, 2^a memoria), e nella

Ipomoea muricata (POULSEN, 1^a memoria). Anche nelle seguenti due specie (POULSEN, 1^a memoria)

Pharbitis Nil e ***Calonyction Roxburghii***, esistono due associazioni di tricomi a destra e sinistra verso l'apice del picciuolo, ma invece di essere internati in cavità, sono semplicemente raccolti in foveole aperte.

Batatas glaberrima. – Nettarii peduncolari o ipocalicini sono stati magistralmente descritti e figurati da POULSEN (2^a memoria). I peduncoli sono all'apice alquanto ingrossati a clava. Immediatamente sotto il calice si trovano 4 brevi fessure verticali, ciascuna delle quali è l'orifizio compresso d'una tasca interna tutta tappezzata da tricomi simili a quelli sopra descritti, delle tasche picciolari di *Batatas edulis*. Questi secernono abbondantemente, e la secrezione non potendo per mancanza di spazio essere contenuta nelle tasche anzidette, viene fuori dai citati orifizii sotto forma di cospicue goccioline insidenti sovra essi. L'autore dice che nelle specie da lui osservate di *Convolvulus*, *Ipomoea*, *Calonyction Quamoelit*, *Pharbitis* non ha trovato nulla di simile. Qui soggiungeremo le osservazioni che facemmo nel 1885 sulle Convolvulacee coltivate nell'orto botanico di Bologna; osservazioni le quali vengono a completare in più punti quelle di POULSEN.

Calonyction Roxburghii (pianta coltivata sotto il sinonimo di *Ipomoea Bona nox*, a fiore massimo, bianco, tubiforme, sbocciante di sera). Ecco un altro caso di nettarii, che sarebbero sfuggiti alla mia attenzione, se non fosse per 3 o 4 formiche, le quali, vigili, irose, appena si avveggono dell'approssimarsi di qualche pericolo, colle mandibole aperte in atto di mordere, occupavano la sommità dei peduncoli poco prima dello sboccamento dei fiori. Sequestrando alcuni di siffatti peduncoli vidi in quattro punti distinti dell'apice loro rigenerarsi goccioline mellee. Praticando un taglio trasversale, allivellato in modo che interessasse i quattro punti mellifluidi, e applicando sul taglio alcool puro il quale prontamente dissecca i tessuti, rendonsi visibili quattro tasche nettarifere, le quali versano per un poro al di fuori il nettare in esse prodotto. Inoltre sottomettendo al microscopio un brano della parete di dette tasche, la si vede tutta rivestita da fittissimi tricomi pluricellulari, precisamente com'è stato indicato da POULSEN per gli omologhi nettarii di *Batatas glaberrima*; in guisa che le figure date per quelli sono applicabili anche a questi. La secrezione comincia alcuni giorni prima dell'antesi; perdura anche nel tempo dell'antesi; ma verso le 9 o le 10 ore del mattino successivo allo sboccamento la corolla avvizzisce e si contrae, la secrezione cessa e i difensori abbandonano il peduncolo.

Ipomoea (specie indeterminata, coltivata sotto il nome di *I. grandiflora*). *Nettarii peduncolari*. Il calice quinquesepalo ha sepali liberi, adpressi alla corolla, ineguali; gli esterni più larghi costatoscrobicolati, formanti alla base 5 protuberanze, insediate sull'apice del peduncolo a guisa di capitello. Guardando sotto il calice ossia sotto questo capitello formato dalle basi rigonfiate dei sepali, si scoprono cinque lineette di color nero, che sono orifizii compresso-lineari, i quali mettono in altrettante tasche interne, melliflue per egual ragione della *Batatas glaberrima* e del *Calonyction Roxburghii*. Le differenze principali sono queste: 1° per effetto del rigonfiamento basale del calice gli orifizii sono orizzontali, a vece di essere verticali; 2° sono ben visibili, anzi saltano agli occhi perché sono segnati in nero (veri nettarostimmi nel senso di C. C. SPRENGEL); 3° sono cinque in numero e non quattro.

La posizione di questi cinque organi è in ottima armonia colla disposizione quinconciale dei sepali, in conseguenza della quale

l'intera periferia del calice è costituita dal 1° e dal 2° sepalò e da metà del terzo. Vale a dire che due orifizii rispondono ai due lati (anodico e catodico) del primo sepalò; altri due orifizii rispondono ai due lati del secondo sepalò; ed uno soltanto risponde al lato scoperto del terzo sepalò. Questo quinto orifizio e la relativa tasca mellifera sono alquanto rimpiccioliti, e qualche volta mancano (ma raramente). La secrezione è assai copiosa e adesca buon numero di formiche.

Nettari picciuolari. – La stessa *Ipomoea*, all'estremità del picciuolo, come parecchie altre Convolvulacee, possiede due nettarii, non in forma di tasche interne, bensì di semplici foveole semilunari poco pronunziate, contenenti alcuni tricomi mellifluid.

Calonyction ? muricatum. *Nettarii peduncolari.* – Anche in questa specie sulle sommità dei peduncoli esistono cinque (raramente quattro) tasche mellifere, rispondenti a due lati del 1° sepalò, a due lati del 2° e ad un lato del terzo; e ne vien fuori copia di miele, appetito dalle formiche. I bottoni florali sono ben più piccoli delle specie già esaminate. Malgrado ciò le 5 prominenze che rispondono ai nettarii sono più cospicue, e segnatamente è più cospicua, nel centro o vertice di ciascuna, l'apertura da cui scaturisce il miele elaborato nella sottostante cavità o tasca: la quale apertura non è lineare, come nelle specie suindicate, ma è in forma di un vero poro di figura ellittica.

Quamoclit vulgaris. *Nettarii peduncolari.* – Più piccoli ancora sono i bottoni florali di questa specie, e hanno figura cilindrica. Osservando attentamente nel contorno dell'apice dei peduncoli, si osservano cinque pori a bastanza cospicui, da cui emana nettare. Questi pori mettono medesimamente, come nelle precedenti specie, ciascuno a una cavità interna o tasca tappezzata da tricomi mellifluid, assai sviluppata. La figura di questi pori è ellittica, più o meno allungata. La secrezione melliflua si effettua qualche giorno prima dell'antesi, e cessa col cessare di questa. Nei picciuoli invece non ho riscontrato la menoma traccia di nettarii. Nella *Quamoclit coccinea* non ho riscontrato nettarii di sorta, né picciuolari, né peduncolari.

Pharbitis Learii. – I nettarii peduncolari sono completamente scomparsi, e totalmente abolita la relativa funzione. Conservata invece quella dei nettarii picciuolari. Invero all'apice dei picciuoli dalla parte inferiore o ipofilla si distinguono due piccole areole brunastre, che indicano appunto il luogo ove succede la secrezione mellea. Dette areole sono appena foveolate, e contengono alcuni dei soliti tricomi secernenti. Nelle numerose varietà coltivate di *Pharbitis hispida* non ho giammai riscontrato nettarii né picciuolari, né peduncolari, e medesimamente in nessuna specie di *Convolvulus* e di *Calistegia*. Adunque il fenomeno dei nettarii estranuziali nelle Convolvulacee pare esteso a poche specie di *Pharbitis* e di *Quamoclit*, a molte specie di *Ipomoea*, e forse a tutte le specie di *Calonyction* e di *Batatas*.

Il numero delle specie osservate da POULSEN e da noi somma ad 11, delle quali 9 mellifere, 2 non mellifere. Se questa stessa proporzione si conservasse nelle circa 300 specie comprese nei 5 generi suaccennati si avrebbero ben 245 convolvulacee fornite di nettarii estranuziali. E poiché la famiglia è costituita da 800 specie

all'incirca, il grado di potenza della funzione formicaria sarebbe espresso da 30/100. Non ci dissimuliamo per altro che il numero delle specie fin qui osservate è troppo scarso per poter fare un soverchio assegnamento su questo calcolo.

FAMIGLIA DELLE VERBENACEE

Anche in questa famiglia la funzione adescativa formicaria ha percorso tutti i gradi possibili dalla evoluzione la più elevata fino alla completa sua abolizione. Così si danno generi ove la funzione è pronunziatissima (*Clerodendron*) e generi ove è affatto nulla (*Verbena*, *Vitex* ecc.); e in uno stesso genere, per esempio nel *Clerodendron*, specie principi (*Cl. fragrans*) e specie quasi affatto destituite di nettarii estranuziali.

Percorrendo le opere di LINNEO, non veggio che questo osservatore abbia fatto speciale menzione di nettarii fogliari in generi appartenenti a questa famiglia; laonde bisogna discendere fino a SCHAUER, il quale nella sua ammirabile monografia delle Verbenee redatta per il *Prodromus* etc. (vol. II, p. 522 e segg., a. 1847) per molti generi ha segnalato accuratamente la presenza delle glandole fogliari, e a ROB. CASPARY, che nel suo trattato *De nectariis* (1848, p. 41) ottimamente parla dei nettarii di due specie di *Clerodendron*. Ne riportiamo qui l'interessante squarcio, che segue.

“*Clerodendron japonicum* et simplex in angulis duobus inter nervum medium et duos laterales ad basim folii 2-7 circulares aut ovatas, nitentes, obscure virides leviter depressas glandulosas maculas nectariferas habent. Nectar pellucidum, dulcissimum copiosissime secernitur. Si non secernitur, facile eo, ut folii petiolum in aqua ponas, efficere potes ut secernatur, etiamsi planta non floret. Quum puer essem, nectar et saccharum in crystallos formatum, quod in nectario erat, e pianta alicujus speciei *Clerodendri*, quam mater mea possidebat saepe edi. JOHN (*Chemische Tabellen*, p. 14) e glandulis foliorum Volkameriae inermis secerni refert “ein farbloser, wasserheller, dicker Zuckersaft”. LIEBIG (*Chemie der Agrikultur und Physiologie*) haec refert: ‘Herr Advokat Trapp in Giessen besitzt eine wohlriechende Volkamerie (*Clerodendron fragrans*), in deren Blattdrüsen in September, wo sie in Zimmer vegetirte, grosse, farblose Tropfen aus schwitzten, die zu regelmässigsten krystallen von kandiszucker eintrockneten...’ Duo strata cellularum. Superius Nectar secernens stratum e globosis, parvis, materia glanulosa griseobrunneo inspletis cellulis constat; sub hoc strato, inter idem et folii parenchyma alterum stratum cellularum 4-6 angulatarum est, quae tamen omnes in directiones fere eumden diametrum habent, et ita positae sunt ut parietes cujusque cellulae distingui possint, igitur eae non una, sicut vulgo, sed duabus lineis separatae videantur. Epidermis et stomata desunt. *Clerodendron viscosum* nectariis caret.”

POULSEN (*Trikomer og Nektarier*, 1875) rileviamo da un rendiconto (non possedendo la memoria originale) avere fatto cenno di nettarii estranuziali in foglie di *Clerodendron*. BOCQUILLON nelle brattee di *Stachytarpheta*. Quest'ultimo dato mi sembra dubbio perché nelle circostanziate e precise descrizioni date da SCHAUER (l.c.) delle numerose specie di *Stachytarpha* non leggo il minimo cenno della esistenza di glandole nettariane sulle brattee.

Nel nostro scritto *Nettarii estranuziali* (1874) scrivevamo i seguenti cenni. *Clerodendron fragrans*. In gennaio del 1873 a Laranjeiras presso Rio de Janeiro mi abbattei in due o tre individui di questa specie, e nell'atto di strappare le loro infiorescenze un vero esercito di piccole formiche si riversò sulle mie mani mordendomi con grande furia. Esse avevano preso possesso delle brattee di dette infiorescenze, e il motivo che ivi le tratteneva è a bastanza chiarito dalla copiosa secrezione zuccherina delle loro glandole.

Ciò premesso, ordineremo qui sotto le sparse osservazioni che facemmo nell'orto botanico di Bologna nell'a. 1885 circa i nettarii estranuziali delle verbenacee ivi coltivate.

***Clerodendron fragrans*.** – I nettarii estranuziali hanno triplice sede. Altri sono ipofilli; altri, nella regione della fioritura, si trovano alla pagina inferiore delle numerose brattee e bratteole delle floribonde cime corimbiformi proprie di questa specie; altri infine sono sul calice.

Le foglie sono trinervie. I nettarii (ipofilli) sono localizzati nei due angoli che fanno, divergendo, i tre nervi principali, alla base della lamina. Sono in numero da 3 a 9 circa per foglia. Essi possono contare fra i più grossi che si conoscano. La loro figura è ora orbicolare, ora ellittica, accompagnata da irregolarità. L'area nettarifera è formata da una lievissima depressione (circolare o ellittica) del tessuto epidermico; ed è tutta occupata da un tessuto secernente continuo, appianato o leggermente concavo. Alcuni nettarii sono larghissimi, altri mezzani ed altri piccoli.

La secrezione è diuturna, conservandosi anche nelle foglie adulte; vale a dire perdura qualche mese.

Considerata questa diurnità della secrezione, la larghezza e il numero delle aree mellifere, si spiega l'attività e l'assiduità con cui questa specie è frequentata dalle formiche, anche nella regione della vegetazione. Nessun altro insetto vi scorsi giammai.

L'altra sede dei nettarii è nelle brattee. Come numerosissimi sono gli assi e gli ordini di assi nelle compatte terminali cime di questa specie, ad ogni asse rispondendo una brattea o una bratteola, siffatti fillomi sono numerosissimi essi pure in ogni singola infiorescenza. Le brattee più esterne hanno figura oblongolanceolata, e sono a bastanza larghe; ma, procedendo verso l'interno della cima, diventano di mano in mano più anguste, fino a rendersi affatto lineari. Così dall'esterno all'interno decresce il numero e l'ampiezza dei nettarii, che ciascuna di esse porta alla pagina inferiore. Infatti l'esterne, più larghe, hanno persino 9-10 ampî nettarii; quelle di mezzo, non ancora totalmente lineari, ne hanno da 4 a 6; le centrali poi, di figura affatto lineare, o non ne hanno nessuno, e ne posseggono uno soltanto.

Pure la secrezione di questi organi è assai diuturna. Comincia nello stadio della prefioritura, raggiunge il suo *maximum* durante il lungo periodo antetico della infiorescenza, e decresce qualche tempo dopo la fioritura. Quanto alla figura e alla forma hanno gli stessi caratteri dei nettarii foliari.

I nettarii epicalicini sono inegualissimi. Per esempio un calice possedeva nel suo contorno quattro nettarii orbicolari. Il nettario volto alla periferia (della infiorescenza), cioè il più utile, aveva il diametro di 1 mm e 1/2, un altro 1/2 mm circa, i due rimanenti

1/3 appena di mm. In fondo la struttura di questi è come quella dei nettari ipofilli ed ipobratteali; per altro qui hanno una figura più elegante; sono quasi perfettamente orbicolari; e il disco mellifero piatto è innalzato sopra un pedicello brevissimo.

Con tanti nettarii ipobratteali ed epicalicini, di superficie assai larga, secernenti in copia e per lungo tempo (calcolando all'ingrosso 200 fiori per ogni cima, dandosi 200 brattee e bratteole con una media di 3 nettarii per ciascuna, dandosi 200 calici pure con una media di 3 nettarii per ciascuno, si ha l'enorme somma di 1200 nettarii per ogni infiorescenza), si spiega come le cime fiorite di questa specie siano convertite in veri formicai, contenendo per lo spazio di un mese e più centinaia e centinaia di formiche. A questo riguardo le osservazioni che in quest'anno feci a Bologna, armonizzano perfettamente con quelle che feci parecchi anni sono a Rio de Janeiro.

Questa può essere annoverata fra le specie *principi* nella categoria delle formicarie.

Clerodendron Bungei. – Questa specie somiglia moltissimo per le foglie, pella infiorescenza, pella statura alla precedente specie; e così le somiglia pure moltissimo quanto ai nettarii estranuziali e ai loro caratteri. Essi pure in questa specie hanno tre sedi; sono cioè ipofilli, ipobratteali, iposepali.

Nettarii ipofilli. – Pella posizione, pel numero, pella figura e grandezza, pella durata somigliano estremamente a quelli del *Clerodendron fragrans*.

Quanto ai *nettarii ipobratteali*, si premette le brattee esterne soltanto essere sviluppate in lamina, le interiori essendo abortive. Ciò costituisce per sé una notevole diminuzione della potenza adesca-tiva. Le esteriori poi portano ciascuna sulla pagina inferiore da 5 a 9 cospicui nettarii; di varia grandezza, alcuni relativamente massimi, altri mezzani, altri piccoli.

I *nettarii epicalicini (iposepali)* sono in numero di 1 a 6 per ogni calice. Inegualissimi essi pure in grossezza, con disco piano, elegantemente orbicolare; alquanto elevati da breve pedicello in forma di cercine.

Questa specie mostra di essere vicina alla precedente, anche per i suoi caratteri mirmecofili; ma non si può negare una notevole diminuzione in essa nella intensità della funzione formicaria. E invero, benché numerose siano ancora le formiche che la frequentano, non raggiungono la metà del numero che si osserva nella specie precedente.

Clerodendron infortunatum (o una specie molto affine). – Frutice a foglie grandi penninervie; frutti pseudanti, cioè bacche di color nero avvolte da calice accrescente amplissimo colorato in rosso vivace. Possiede nettarii ipofilli e epicalicini. Le brattee sono caduche e ne mancano. I nettarii ipofilli sono assai numerosi, potendo ascendere alla cifra di 90 all'incirca nelle foglie vigorose. Sono assai piccoli, ma egregiamente lavorati, sotto forma di eleganti calicetti il cui margine si solleva notevolmente dal livello della epidermide.

Il calice pure è riccamente fornito di nettarii ben lavorati ed eleganti. Ineguali nelle dimensioni, essendovene dei minutissimi e dei relativamente grandi. Fra gli uni e gli altri in media si possono

calcolare da 15 a 25 per ogni calice. Hanno anch'essi figura di calicetti sessili a margine assai rilevato. La loro funzione comincia prima dell'antesi e si estingue qualche tempo dopo l'antesi.

Clerodendron inerme. – Ha, come altre verbenacee, un abito ligustrino molto pronunziato. A confronto delle precedenti, in questa specie la funzione adescativa è notevolmente diminuita. I nettarii estranuziali si trovano nelle foglie e nel calice, punto nelle brattee che sono rudimentarie. Nelle foglie occupano una sede assai diversa da quella che nelle specie precedenti. Il lembo della lamina decorre leggermente nel picciuolo; ed in questa decorrenza che discende fino a circa la metà del picciuolo trovasi una riga di nettarii ineguali, alcuni minuti, altri minutissimi, in numero di circa una ventina per ognuno dei lati del picciuolo. Sono in figura di dischi orbicolari ed ellittici, leggermente convessi prima della secrezione, leggermente concavi di poi, collocati ciascuno nel centro d'una lieve depressione del tessuto epidermico. La secrezione comincia quando la foglia ha raggiunto buona parte del suo sviluppo; perdura qualche tempo nella foglia adulta; ma cessa appena la foglia è alquanto invecchiata.

I nettarii calicini sono tanto poco cospicui e percettibili che io non gli avrei distinti se non fossero stati resi visibili da una gocciola di liquido incidente sul loro disco. Il numero varia da 1 a 5 per calice. La secrezione comincia alquanto prima dell'antesi e cessa dopo la fioritura.

Clerodendron siphonanthus. – Le foglie sono verticillate, anguste e lunghissime. Esaminando colla lente la loro pagina inferiore si scopre una quantità di puntini, distribuiti senza regola salvoché sono più frequenti verso la base della lamina. Ciascun punto risponde a un minutissimo calicetto mellifluo sessile, a parete diafana.

Per altro considerando la scarsità di questi punti, la loro estrema eseguità e la irrilevanza del loro prodotto, certo la funzione formicaria è qui ridotta a minimi termini; né osservai accorso di formiche.

Oltre le citate specie ne esaminai tre altre che non potei determinare per non essere venute a fioritura. Due erano sfornite quasi del tutto di glandole nettarifere; la terza n'era ben rifornita ma non presentava nessun speciale carattere novo.

Duranta Plumieri. – Nella pagina inferiore delle foglie di questa specie, distribuiti senza regola si osservano da uno a quattro nettarii minuscoli, disciformi, piani o un poco concavi, orbicolari od ellittici, occupanti ciascuno una corrispondente leggera depressione o foveola. La secrezione è minima; ma può essere che presso piante, non coltivate in serra ma viventi in condizioni naturali, sia più abbondante e valga ad adescare le formiche.

Duranta (altra specie, forse la *Mutisi*). – Ho esaminato attentamente la pagina inferiore di 8 foglie, 3 non avevano nessun nettario; 2 ne avevano uno; un'altra due, un'altra tre, e finalmente una ne aveva sette; esigui ed incospicui, con secrezione fugacissima. In queste due specie il notevole abbassamento della funzione mirmecofila può essere correlativo alla assunzione d'un'altra funzione difensiva, cioè della funzione spinosa. Infatti queste piante in parecchi dei loro nodi sviluppano due spine, le quali abbenché brevi

sono durissime ed acutissime, in modo da ributtare qualsiasi animale erbivoro che ne voglia far pascolo.

? *Lippia serotina* THURET. – Negli orti botanici di Bologna e di Genova trovai coltivata una pianta, ritenuta dagli orticoltori come una specie di *Ligustrum*. E invero ne ha sorprendentemente l'aspetto; se non che si rilevano facilmente caratteri inconciliabili con quelli di *Ligustrum*; cioè fruttificazione spiciforme caudata; foglie altre intiere, altre serrate; finalmente nettarii ipofilli della forma delle Verbenacee, non di quella delle Oleacee. È verisimile che questa specie sia quella designata da JACQUES col nome di *Ligustrum spicatum*, e dagli orticoltori con quello di *L. multiflorum*; la quale venne non è molto da THURET giustamente trasferita dalle Oleacee alle Verbenacee. Ma parmi che avrebbe dovuto anziché al genere *Lippia* essere avvicinata o ai *Cytharexylum*, o alle *Duranta* o ai *Clerodendron*.

Le foglie sono piccole, glaberrime, ellittico-acuminate, ristrette alla base in un breve picciuolo. I nettarii estranuziali sono ipofilli e localizzati verso la base della lamina. Hanno forma di dischi piani o leggermente concavi, con margine ben reciso, orbicolari od ellittici, distesi in un lievissimo infossamento del tessuto superficiale. La grandezza è varia; altri maggiori, altri più minuti. Quanto al numero loro, in otto foglie ho trovato le seguenti cifre: 4, 5, 6, 6, 9, 8, 7, 9; da cui risulta una media di 6 nettarii per foglia. La secrezione è scarsa, ma diuturna; avendola riscontrata anche in foglie vecchie.

Cytharexylum quadrangulare. – Le foglie sono ellittico-acute ad entrambi i capi, penninervie, colla lamina attenuata alla base e decorrente nel picciuolo. Appunto in detta regione attenuata si trovano i nettarii, costituiti da cospicue foveole poco profonde, di figura oblunga irregolare, tappezzate da un tessuto nettariflu. Di queste havvene talvolta una o due da un lato solo, talvolta una o due da un lato e due o tre dall'altro. Il caso normale e più frequente è però quello di una per lato. Oltre questi ve ne sono altri disseminati senza regola fissa nella pagina inferiore delle foglie. Sono piccole areole circolari o subellittiche, poco o punto approfondite, costituite da tessuto mellifluo. Il numero loro è variabile a tenore della diversa vigoria delle foglie. In otto foglie esaminate ebbi le seguenti cifre: 5, 5, 1, 4, 3, 12, 8, 9; da cui si ricava la media di 6 nettarii per foglia.

Questa specie ci offre un fenomeno importante. Nel mentre che, come si vede, la funzione mirmecofila è sviluppata non poco, sono altresì sviluppatissimi i caratteri acarofili; perocché alla pagina inferiore delle foglie nell'angolo che i quattro o cinque nervi secondarii fanno col primario si trovano cospicue borsicine acaroi- che, la cui entrata è premunita dai soliti caratteristici peli. È qui palese che i caratteri mirmecofili ed acarofili non sono tra di loro repugnanti.

Cytharexylum molle. – Le foglie sono molto più piccole che nella precedente specie, ed hanno una superficie tutt'affatto differente, asperata da peli, e sopra tutto da una notevole corrugazione della pagina inferiore, in causa della sagliente anastomosi dei nervi di ogni ordine. Combinano però in questo che la lamina alla base si va attenuando, e decorre alquanto lungo il breve picciuolo. I nettarii consistono in prominenze o pulvinuli, assai minuti, di forma al-

lungata od ellittica, raramente orbicolari e allora minutissimi. Si trovano in numero variabile, da 1 a 6 per lato, lungo l'aspetto ipofillo della decorrenza fogliare, almeno i più bassi; perocché quelli che si spingono più in alto si trovano impiantati verso il margine della base della lamina, o talvolta anche sui due nervi secondarii inferiori.

Benché presso questa specie, a fronte della precedente, si trovi alquanto diminuita la funzione formicaria, non ostante vidi la pianta a bastanza frequentata da formiche, le quali mostravano di conoscere assai bene l'ubicazione de' suoi minuscoli nettarii. La secrezione è assai diuturna. Ha il suo cominciamento quando la foglia è vicina ad ultimare il suo incremento, e vige ancora nelle foglie già da lungo tempo adulte.

Anche questa specie è acarofila in maniera assai pronunziata. Infatti nelle angolazioni tra i nervi secondarii e il principale produce delle cavità protette da peli speciali; e si aggiunge anche la revoluzione dei margini fogliari; dal che ne derivano parecchi alveoli longitudinali cigliati che apprestano domicilio agli acari.

Citharexylum ? pentandrum. – Una pianta coltivata sotto il nome di *C. cinereum*, stando ai caratteri delle foglie, corrisponderebbe piuttosto alla specie contro indicata. Le sue foglie sono ovate od ovato-bislunghe, grossamente dentate, glabrate nella pagina superiore, pubescenti nella inferiore, con picciuolo semipollicare. La lamina decorre nel picciuolo per tratto assai lungo con angustissima decorrenza. Verso l'apice di questa decorrenza dalla parte che risponde alla pagina inferiore veggonsi due cospicue glandole melliflue di figura ellittico-oblunga, leggermente concave ma con orlo sottile e reciso, collocate in un corrispondente infossamento del tessuto superficiale. Qualche volta dall'un dei lati, a vece d'esservene uno, ve ne sono due.

La secrezione è piuttosto abbondante. Comincia quando la foglia ha quasi raggiunto le sue dimensioni normali e perdura durante lo stadio delle foglie adulte e anche in quello della vecchiezza. Un ramicello ornato di 5 coppie di foglie sviluppate completamente, spiccato dalla pianta nelle ore serotine, in tempo che gl'insetti avevano esaurito la secrezione mellea del giorno, collocato nel vaso dilleniano, alla mattina seguente tutte le foglie, nessuna eccettuata, avevano nei nettarii una cospicua goccia di miele. Identico fenomeno, ora notato per questa specie, si è riprodotto per una quantità di altre specie, massime presso quelle che hanno nettarii a secrezione diuturna. È un esperimento semplice, che mostra come la secrezione mellea sia indipendente dalla luce, e come sia erronea la tesi di BONNIER, che la secrezione cessa quando l'organo che la produce ha compiuto tutto il suo sviluppo. Nel citato esempio s'avevano coppie fogliari di tutte le età. Le superiori giovani, le medie adulte da parecchio tempo, le infime vecchie. Eppure tutte secernevano con eguale abbondanza. Non vidi in questa specie nettarii laminari ipofilli. Malgrado che la cifra di siffatti organi sia poco elevata, la funzione mirmecofila è qui piuttosto ragguardevole, considerata l'insolita grossezza dei nettarii, la copia e la durata della loro secrezione.

Callicarpa Reevesii. – Ha sviluppato in alto grado la funzione nettariana. Veramente i suoi nettarii ipofilli sono occultati da fit-

tissimo feltro di peli ramosi; ma osservando attentamente non è difficile scoprirli. Essi sono diffusi senza regola apparente in tutta la superficie inferiore, più frequenti per altro in prossimità della base e del nervo mediano. Sono elaboratissimi, eleganti, in forma di calicetti emisferici regolari, dal cui fondo il nettare emanato si raccoglie nella cavità sotto forma di una perla. Le pareti dei calicetti sono diafane.

Il numero è variabile da foglia a foglia secondo la robustezza; ma sovente è altissimo, contandosene non meno di 200 e più per foglia. Di più la loro evoluzione sembra successiva; perché nelle foglie vecchie se ne vedono molti di color bruno, segno di funzione defunta, e molti diafani, secernenti, verisimilmente novelli.

La secrezione è assai diuturna. Infatti si manifesta appena la foglia sta per raggiungere le dimensioni normali e si può scorgere ancora nelle foglie vecchie. Malgrado il fitto tomento di cui questa specie è dotata, il quale mette non poco impedimento all'ambulazione delle formiche, non ostante molte ve ne trovai. Notai inoltre l'appulso di piccoli icneumonidi e sopra tutto di crisidi, insetti sagacissimi essi pure a scoprire i nettarii estranuziali.

Questa specie porge un esempio chiarissimo, ove le foglie sono sotto la duplice protezione e di un fittissimo tomento e di nettarii estranuziali. Forse è dovuto a questa circostanza se le foglie medesime sono straordinariamente sane ed illese. In secondo luogo dimostra come la funzione protettiva dei peli non è in antagonismo inconciliabile con quella degli organi formicarii; in terzo luogo che la presenza numerosa dei soliti acari fillobii, favorita dall'abbondanza dei peli, non nuoce alle altre funzioni; e infine che tutte queste contingenze possono coesistere con altro ordine di organi, e queste sono certe glandolette di colore aureo, quasi sessili, minutissime, in capolino sferico, delle quali è cospersa copiosissimamente tutta la superficie fogliare.

Callicarpa longifolia. – Ha foglie assai lunghe, glabrate. I suoi nettarii, forse alquanto più grandi, sono pure egregiamente lavorati, in forma di eleganti regolari ciazzi a parete esilissima diafana, assai più visibili perché esposti nella pagina inferiore glabrata delle foglie. La distribuzione è parimente analoga e così pure la diuturnità della funzione; giacché anche nelle foglie vecchie, fra molti nettarii che per il loro colore brunastro mostrano di essere defunti se ne trovano alcuni forniti di una grossa goccia emergente dal ciazio. Per altro debbe ritenersi essere alquanto diminuita la funzione formicaria, attesocché il numero di questi organi per foglia è grandemente ridotto. La media corre tra 10 e 40 nettarii per foglia.

Anche nelle foglie di questa specie notai la concomitanza di numerosissime glandole capitate, di colore aureo, eccessivamente minute, distribuite nella pagina inferiore (qui non nella superiore). Il numero di queste è grandissimo, e basti accennare che ve ne ha circa 10 per mm quadrato.

Callicarpa americana. – Nelle foglie di questa specie la funzione mirmecofila sembra completamente abolita; almeno non mi venne fatto di scoprirvi nettarii. Esiste soltanto la solita minutissima e copiosa glandolazione aurea.

Ma nei calici cupuliformi, sebbene piccolissimi, la funzione è ancora conservata. Infatti nel loro contorno, massime dal lato che

è rivolto alla periferia della infiorescenza, notansi parecchi nettarii che per la forma e per la trasparenza somigliano totalmente agl'ipofilli delle due precedenti specie. Sono in numero di 3 a 10 per calice. Nelle foglie di *Holmskioldia sanguinea* io non rinvenni nettarii ma soltanto la solita copiosissima glandulazione aurea.

SCHAUER non ha mancato nella sua monografia (l.c.) di segnalare la presenza dei nettarii ipofilli, oltrecché nei due *Clerodendron*, *fragrans* e *Bungei*, anche nelle seguenti specie.

Clerodendron glandulosum. – Bracteis... dorso glandula una alterave pellucida immersa notatis.

Clerodendron villosum. – Calyce... glandulis crebris et grossis consito.

Citharexylum villosum. – Foliis... in petiolum ad laminam utroque latere glandulosam attenuatis.

Citharexylum cinereum. – Petiolo mediocri ad laminam grosse glanduloso.

Citharexylum caudatum. – Come nel *C. villosum*.

Citharexylum myrianthum. – Petioli brevis glandulis pelviformibus.

Citharexylum Poeppigii. – Petiolis glandulis lateralibus pelviformibus.

Citharexylum Rugendasii. – Petiolo ad laminam subtus glandulifero.

Citharexylum solanaceum. – Petiolo ad laminam foveolato-glanduloso.

Citharexylum reticulatum. – Foliis... in petiolum brevem ad laminam utroque latere glandulosam attenuatis.

Citharexylum barbinerve. – Foliis... juxta petiolum foveolatis.

Di moltissime specie appartenenti a molti generi SCHAUER nota il carattere di foglie puntate o glanduloso-puntate. Ma disgraziatamente si rimane in dubbio se, nei singoli casi, abbia voluto alludere a vera glandolazione nettariana, oppure a quella minutissima glandolazione aurea da noi riscontrata in molte verbenacee. Così ci manca una solida base per computare il numero probabile delle verbenacee mellifere. Ma questo numero in ogni caso non potrà essere minore di 44 specie (assumendo 3 specie di *Callicarpa*, 3 specie di *Duranta*, 1/3 delle 72 specie di *Clerodendron* e 2/3 delle 18 specie di *Citharexylum* registrate da SCHAUER).

FAMIGLIA DELLE SCROFULARIACEE

L'unico genere di questa famiglia, nel quale siano stati osservati nettarii estranuziali è il *Melampyrum*. La scoperta è dovuta ad EMERICO RATHAY, il quale in una sua aurea memoria inserita nel *Rendiconto delle sedute dell'Accad. delle scienze di Vienna* (vol. 81, 1880) avente per titolo *Ueber nectarabsondernde Trichome einiger Melampyrumarten*, pubblicò il risultato delle sue osservazioni e de' suoi studii in proposito. Detto autore ha trovato esistere questi organi sulle brattee dei *Melampyrum arvense*, *nemorosum*, *pratense* e *barbatum*. Morfologicamente sono tricomi multicellulari, composti di una stratificazione di cellule in palizzata, insidenti sopra una grossa cellula schiacciata fungente da stipite, collocati ciascuno isolatamente in

una leggera depressione del tessuto superficiale. Hanno forma di dischi appiattiti, orbicolari, colorati in violetto nel *M. arvense*, incolori in altre specie. Per essere isolati sono assai cospicui, e raggiungono il diametro di 3 a 5 decimi di millimetro. Nei *M. arvense* e *nemorosum* sono situati alla pagina inferiore delle brattee; nel *M. pratense*, oltre che alla pagina inferiore se ne trovano ancora alcuni nella superiore; infine si trovano presso il *M. barbatum* alla pagina superiore soltanto. Il numero è variabile da specie a specie. Nelle brattee del *M. arvense* sono in numero di 6 a 20 per brattea, in quelle del *M. nemorosum* da 2 a 6, in quelle del *M. pratense* da 1 a 3, e soltanto 2 in quelle del *M. barbatum*. Secernono nettare assai energicamente e diuturnamente. RATHAY, sequestrando piante di dette specie e rimuovendo la secrezione con carta asciugante di volta in volta, si accertò che la medesima si rinnova molte volte, in modo affatto indipendente dalla luce. A suo giudizio il nettare emanato contiene non meno del 2% di zucchero.

Quel che poi interessa maggiormente si è che l'autore ha constatato, almeno per due specie, cioè per il *M. arvense* e *nemorosum*, la sollecitudine e la frequenza con cui le formiche accorrono ai nettarii delle loro brattee. A seguito di che non si comprende come abbia creduto contraria alle sue osservazioni la funzione formicaria da noi propugnata. Ma di ciò altrove.

L'autore non ha avuto occasione di osservare le brattee del *M. cristatum* e del *M. sylvaticum*. Per quanto si può giudicare dalla ispezione di esemplari secchi, ci parvero fornite di nettarii le brattee inferiori delle infiorescenze di *M. cristatum*. Quanto all'altra specie siamo rimasti in dubbio.

La scoperta del RATHAY presenta un grande interesse, perché è l'unico esempio fin qui cognito di nettarii estranuziali nelle Scrofulariacee, e perché, con fenomeno assai raro, scorgesi la funzione formicaria essersi venuta attuando in un genere di piante annue, gracili, che si è formato nelle regioni montane e fredde del Settentrione. Se sta vero che in generale un'elevata temperatura favorisce lo sviluppo della mirmecofilia, i *Melampyrum* (e anche qualche specie di altri generi, la *Centaurea montana* per es.) c'insegnano che questa funzione di relazione può riprodursi, perfezionarsi e perpetuarsi sotto condizioni di bassa temperatura.

FAMIGLIA DELLE POLIGONACEE

Ad osservare i nettarii estranuziali presso i rappresentanti di questa famiglia sembra essere stato il primo W. POULSEN (*Om nogle Trikomer og Nectarier*, 1875). Non avendo noi la nota originale, ci atteniamo al rendiconto fattone nel *Bot. Jabresber.* di JUST per l'a. 1875. Risulta averne POULSEN rilevata la presenza in due specie, cioè nel *Polygonum cuspidatum* e nella *Mühlenbeckia adpressa*. Ne avrebbe notata la *posizione* nel dorso del pulvinulo su cui sono inserite le foglie; la *forma* che sarebbe quella di una foveola cospicua ma poco profonda; la *costituzione* che consisterebbe in una aggregazione di tricoli numerosi e fitti, stipati e stratificati nel fondo piano di detta foveola. Tutte queste contingenze ho potuto verificarle nell'anno scorso in alcune piante coltivate nell'orto botanico di Bologna, almeno quanto al *Polygonum cuspidatum*. Ho constatato altresì che i nettarii di questo poligono, benché la loro secrezione non

sembri molto diuturna, svolgendosene per altro sempre dei nuovi sulle sommità vegetanti, esercitano una ragguardevole e diuturna attrazione sulle formiche, molti individui delle quali scorgonsi in ogni tempo passeggiare nelle estremità dei rami ad esplorazione dei detti nettarii.

Ho osservato in oltre bellissimo lo sviluppo di foveole e di tricomi omologhi nel pulvinulo delle foglie di *Mühlenbeckia sagittifolia*. Le foveole hanno la stessa posizione; sono di figura ellittica e piuttosto profonde. I tricomi secernenti a causa della mutua pressione costituiscono quasi una palizzata di prismi quadrilateri, e si trovano in numero di circa 200 per foveola. Molte volte notai la presenza di formiche perambulanti alla ricerca delle foveole nettarifere.

Nettarii estranuziali pure omologhi e in posizione omologa osservai sul dorso dei pulvinuli delle foglie di *Mühlenbeckia platyclada*, almeno di quelle foglie normali e di un'esistenza assai transitoria, le quali si sviluppano sui polloni più robusti. Quanto però alla copia ed alla efficacia della loro secrezione non ho in pronto osservazioni.

Finalmente sempre nella stessa posizione riscontrai depressioni foveoliformi melliflue nei pulvinuli fogliari dei nostrani *Polygonum Convolvulus* e *P. dumetorum*. Se per altro la loro secrezione avvenga con quell'abbondanza e diuturnità ch'è richiesta a costituire la funzione attrattiva mirmecofila, non abbiamo potuto fin qui constatare.

Dai brevi cenni sovra esposti è lecito arguire che la funzione formicaria ha conseguito uno sviluppo notevole nei generi *Polygonum* e *Mühlenbeckia*, ma ci mancano dati per potere in via d'approssimazione computare il numero delle Poligonacee mirmecofile.

FAMIGLIA DELLE EUFORBIACEE

Questa vastissima e multiforme famiglia è una delle privilegiate sotto il riguardo della esaltazione della funzione adescativa formicaria, la quale nei diversi suoi rappresentanti scorgesi sviluppata in tutti i possibili gradi.

Ricinus communis. – È una delle specie formicarie più segnalate. I suoi nettarii estranuziali altri sono nella regione vegetativa ossia sulle foglie, altri nella regione fiorente ossia nelle brattee e bratteole.

Nettarii fogliari. – Possono avere quadruplici sede e conseguentemente li distinguiamo in *basilari*, *picciuolari*, *apicilari*, *epifilli*. I basilari si trovano nell'uno e nell'altro fianco della inserzione del picciuolo, nel cingolo annulare amplessicaule limitato dalla esserzione del corpo stipulare oppositifoglio. Questi nettarii sono oltremodo cospicui ed elegantemente lavorati, in forma di una piccola coppa o patella sessile, formata da tessuto epidermico e subepidermico, orbicolare, del diametro di circa 3 mm nella quale è immersa ed emerge una protuberanza mammiforme, umbilicata nel vertice, costituita da tessuto specializzato mellifluo, di color giallognolo. Il numero di questi nettarii basilari, a tenore della varia vigoria delle foglie, può variare da 0 a 9, distribuiti equabilmente o inegualmente nei due fianchi.

I nettarii picciuolari sono inseriti lungo il picciuolo ma più

presso alla base, in una linea che risponde al ventre, non al dorso del picciuolo. Sogliono avere una forma di coppa ellittica obliqua, più o meno lungamente stipitata. In qualche caso lo stipite loro raggiunge la lunghezza di 3-4 mm. È notevole che questo stipite sta a capo di una decorrenza filiforme che si avvia e discende verso l'ascella fogliare, ma si perde prima di giungervi. In alcune foglie questi nettarii mancano. Più frequentemente ve ne ha uno; ma in picciuoli eccezionalmente vigorosi ve ne sono due e perfino tre.

I nettarii apicilari si trovano normalmente in numero di due all'apice del picciuolo. Hanno figura di una coppa imbutiforme, brevemente stipitata, repleta, del solito tessuto elaboratore e secernente. Ordinariamente, benché quasi contigui, sono disgiunti l'uno dall'altro, e, se il pelto laminare è imparilobato,²⁴ rispondono e sono sottoposti ai due nervi dei lobi minori. Se invece detto pelto è parilobato, sono alterni col nervo suturale. Presso non poche foglie, a vece di restare disgiunti, i due nettarii aderiscono lateralmente tra di loro, con aderenza di tutti i gradi, la quale può introdurre talvolta il grado estremo della completa fusione dei due organi in un organo unico. Nei gradi intermedi le pareti delle coppette si saldano in una sola, che acquista conseguentemente una figura ellittica irregolare, quasi quella di un calice compresso, disposto trasversalmente all'apice del picciuolo, o precisamente sotto al nervo suturale in caso di foglia parinervia, oppure, se la foglia è imparinervia, nell'intervallo tra i due nervi minori. In foglia di eccezionale robustezza il numero di questi nettarii può essere di tre.

Finalmente nella pagina superiore della lamina, ma soltanto in foglie vigorosissime, sono disseminati qua e là senza regola alcuni nettarii, punto elevati e di minori dimensioni. Non dobbiamo confondere questi colle glandole perifilliche che terminano i numerosissimi denti del contorno fogliare; glandole molto vistose, massime quando le foglie sono giovanissime. Queste glandole per la loro grossezza, e anche per certa esteriore apparenza, possono essere scambiate con nettarii estranuziali; ma non danno nessuna secrezione mellea, e verisimilmente sono organi collofori.

Prescindendo dai nettarii laminari che hanno poca importanza, la maggiore o minore esaltazione della funzione attrattiva è in rapporto col maggiore o minor numero degli altri nettarii, e questo numero poi è in rapporto colla maggiore o minore vigoria della foglia. Le foglie di medio vigore hanno cinque nettarii, due basilari, uno picciuolare e due apicilari. Il caso di massima vigoria lo riscontrai in una foglia che aveva 9 nettarii basilari, tre picciuolari e tre apicilari; in tutto 15 nettarii. Il *minimum* si ritrova presso quelle foglie che hanno soltanto uno o due nettarii apicilari. I primi a scomparire sono i nettarii picciuolari; poi scompaiono i basilari. Quanto alla morfologia di questi nettarii, gli apicilari e soprattutto i picciuolari, forniti come sono di un potentissimo fascio fibroso-vascolare,

²⁴ Le lamine fogliari sono tipicamente imparilobate ed imparinervie. Ma talvolta nella congenita giunzione tra l'infimo lobo di destra coll'infimo lobo di sinistra si sviluppa un nervo suturale, e allora in qualche caso si sviluppa un corrispondente lobo suturale, il quale per quanto apparentemente sia simile agli altri lobi, pure è di una genesi ben differente: quando questo caso accade, e non è infrequente nelle foglie di ricino, le foglie (peltate) a vece di essere imparilobate, come vorrebbe lo schema di un filloma peltato, riescono parilobate (e parinervie).

mostrano di procedere da metamorfosi di pinne fogliari. Riesce meno facile applicare questa interpretazione ai nettarii basilari, attesa la loro inserzione intrastipulare. Pure dovrebbero ben avere la stessa origine.

Nettarii delle infiorescenze. – Noteremo, a titolo d'esempio, la glandolazione d'una infiorescenza scelta fra le più robuste e vigorose. Essa era un racemo definito, terminato da un fiore femminile. Questo produsse 17 brattee di 1° ordine, dall'ascella delle quali partivano altrettante cime dicotomiche, più volte composte; munite perciò di brattee d'ordine 2°, 3°, 4° ecc. Le otto cime inferiori sviluppavano fiori maschili soltanto; le rimanenti 9 cime sviluppavano fiori maschili e fiori femminei: erano pertanto androgine. La glandolazione era soltanto basilare, e ristretta alle brattee di 1°, 2° e 3° ordine, mancando assolutamente alle brattee d'ordine superiore. La glandolazione si sviluppava o ad un fianco o ad entrambi i fianchi di dette brattee, o non si sviluppava; producendo non mai più di un nettario per fianco. Nella regione maschile dell'infiorescenza ho noverato 14 nettarii ai fianchi di brattee di 1° ordine, 16 ai fianchi di brattee di 2° ordine, 17 ai fianchi di brattee di 3° ordine; in tutto 47 nettarii. Nella regione androgina dell'infiorescenza ho noverato 12 nettarii ai fianchi di brattee di 1° ordine, 6 ai fianchi di brattee di 2° ordine; 3 ai fianchi di brattee di 3° ordine; in tutto 21 nettarii. Così la infiorescenza intiera era difesa e protetta dal considerevole numero di 68 nettarii. Da ciò possiamo argomentare la straordinaria potenza mellifera delle infiorescenze di ricino.

A bella prima può venire l'idea che questi organi adescatori possano avere funzione nuziale o mesogamica; adescando cioè insetti, i quali coi loro movimenti aiutino la traslazione del polline dalle antere dei fiori maschi agli stimmi dei fiori femminei. Una volta (una sola volta però) sorpresi un'ape che li visitava, non senza grande disagio, e si aiutava colla proboscide a trovarli, malgrado che fossero più o meno occultati dall'agglomerazione di fiori assai fitti. Per altro gli osservati diportamenti dell'ape escludevano la possibilità che in qualche modo aiutassero e favorissero la impollinazione incrociata. Poi vi è la perentoria ragione che i fiori di *Ricinus* sono ricisamente anemofili, sia per il polline polverulento e spontaneamente caduco, sia per la configurazione miosuroide degli stimmi. Adunque la funzione di detti nettarii è esclusivamente protettiva. E qui giova notare la razionale ubicazione dei nettarii stessi, la loro congrua disposizione nell'interno delle agglomerazioni dei fiori, rispondenti a certe distanze, a certi interstizii che passano tra cima e cima, tra pedicello e pedicello, tra fiore e fiore, in modo da permettere la circolazione a insetti di piccola dimensione, quali appunto sarebbero formiche e vespicine: disposizione che è difficile esprimere con parole e con figure, ma che rendesi perspicua a chi guarda con attenzione le infiorescenze. I nettarii di cui si discorre, per quanto assai cospicui, massime quelli che risiedono a fianchi di brattee di 2° e 3° ordine, sono per altro alquanto più piccoli di quelli che vengono sulle foglie. Del resto sono egualmente costituiti, e variano per avere quando figura di ciazii suborbicolari, quando di cucchiaini più o meno obliqui e stipitati. Essi secernono in abbondanza e diuturnamente; cominciando la secrezione alcuni giorni prima dell'antesi, e durando tutto il tempo della medesima; vale

a dire che è assai diuturna, perché la fioritura delle infiorescenze implica una successiva evoluzione di molti ordini di assi fiorenti.

L'esempio anzi riferito concerneva una infiorescenza vigorosa; naturalmente in quelle di minore robustezza si constata una proporzionale diminuzione nel numero dei nettarii, con questa approssimativa regola che i nettarii relativi a brattee di 3° ordine sono i primi a scomparire; scompaiono poi quelli relativi a brattee di 2° ordine, rimanendo per lo più quelli che sono laterali a brattee di 1° ordine.

Data così un'idea sommaria dello sviluppo nettariano in una pianta di ricino nelle sue due regioni, esporremo quello che abbiamo osservato intorno agli insetti esploratori dei nettarii suddetti.

Le nostre prime ricerche al riguardo furono fatte nell'orto botanico di Firenze nel luglio del 1870. Osservammo per più di una mezz'ora il curioso diportarsi d'una formica, che non potendo arrampicarsi per il fusto d'una pianta di ricino, ricorreva avvedutamente a un frutice vicino, il quale aveva per accidente alcuni suoi rami in contatto colle foglie superiori del ricino. La formica si valeva di questo ponte per riuscire agli ambiti nettarii, ma accingendosi a discendere pel picciuolo della foglia a cui era pervenuta per passare ad altre parti della pianta, immancabilmente sdruciolava a terra. Rifaceva il cammino del frutice e sdruciolava di nuovo. Quest'inutili sforzi li vidi ripetere dalla formica, con costanza degna di miglior esito, ben 6 o 7 volte di seguito; fin che di là mi partii. Nello stesso tempo i nettarii così delle foglie che delle infiorescenze erano visitati con grande alacrità da molti individui di *Polistes gallica*, i quali, sostenuti essendo dalle ali, non erano soggetti all'inconveniente dello sdruciolare. Qualche anno dopo, pubblicando le mie osservazioni intorno ai nettarii estranuziali (*Ulteriori osservaz. ecc.*, p. II, fasc. II, 1874-75, e *Rapporti tra ins. e nett. estran.*, 1874), mi credetti legittimato a concludere che i nettarii estranuziali di *Ricinus* erano indetti alle vespe, negati alle formiche.

Ma *dies diem docet*. Qualche tempo dopo, datasi occasione di osservare altre piante di *Ricinus*, rilevai non senza sorpresa che le medesime erano invase da una grande quantità di formiche, le quali tanto in ascendere come in discendere si movevano liberamente per tutto il corpo di dette piante. Non mi sapeva rendere ragione della differenza e della contraddizione che passava tra le prime e le seconde osservazioni. Pensai che forse tale divario era dovuto a diversità specifica delle formiche osservate; ma non mi soddisfaceva gran fatto questa spiegazione. Finalmente nel decorso 1885 ebbi una completa risoluzione della suaccennata contraddizione. Infatti nell'orto botanico di Bologna si trovavano in cultura forse una diecina di piante di *Ricinus*. Accintomi a studiare nuovamente tale specie sotto il rapporto dei nettarii estranuziali, rilevai subito che le piante suddette appartenevano a due differenti forme, l'una priva di glaucedine, l'altra straordinariamente glauca. Le piante che appartenevano alla prima forma erano invase dalle formiche che si movevano su e giù per i rami, per il fusto, per i picciuoli senza il minimo impaccio. Le piante invece appartenenti alla forma glauca erano destituite dalle formiche, o se raramente se ne scorgeva qualche una, era interessante il constatare con quanta difficoltà si moveva da un punto all'altro, massime nella discesa, e terminava infi-

ne con sdruciolare.

Ecco pertanto disvelato un altro curioso rapporto tra le piante e gli insetti. Talvolta l'intonaco della glaucedine (e forse per questo è quasi sempre consociato con estrema levigatezza degli organi glauchi) fa l'ufficio del sapone nell'albero di cuccagna. S'intende benissimo come avvenga questo; perocché la glaucedine, secondo le belle ricerche di A. DE BARY, consta di bastoncini e di granulazioni tenuissime, fragili e mobili, le quali non possono prestare punto d'appoggio all'ambulazione di molti insetti, certamente delle formiche; in guisa che con siffatto ripiego può la natura escludere da certe piante certi insetti, a tutto vantaggio di altri insetti i quali abbiano minor mole, o siano forniti d'ali, o siano migliori rampicanti.²⁵

Certo glauca doveva essere la pianta di ricino che per la prima volta nell'orto botanico fiorentino vidi esclusivamente visitata dalle vespe con esclusione delle formiche.

Delle piante di ricino coltivate a Bologna nell'anno decorso, quelle che erano mancanti di glaucedine vidi in giugno, luglio, agosto e settembre costantemente visitate da formiche in grande copia e di specie diverse, altre di piccola, altre di mezzana statura.

Le piante munite di glaucedine erano pure visitate in grande copia e con grande costanza da tre o quattro specie di icneumonidi, e da una criside (?) nera. Queste piccole vespe per verità volavano anche alle piante sprovviste di glaucedine, e sfuggivano con grande destrezza agli assalti delle formiche; ma essendo cacciate via ad ogni piccolo tratto di tempo, si riducevano quasi tutte a visitare i nettarii delle piante glauche, immuni dal disturbo delle formiche.

Delle due forme in quella spoglia di glaucedine trovammo di gran lunga più esaltata la funzione melliflua. Le piante glauche erano in confronto meno robuste, ed avevano una minore quantità di nettarii tanto nelle foglie quanto nelle infiorescenze.

Carumbium populneum. – I nettarii in questa specie hanno tre sedi, cioè, le foglie, le brattee e gli stili.

Nettarii fogliari. – Colà dove la lamina si congiunge col picciuolo, si scorge dalla parte superiore o una sola cospicua coppetta mellifera, oppure tre coppette, una più grande, due più piccole, disposte in triangolo.

Nettarii bratteali. – La infiorescenza è spiciforme, lassiflora, lunga un decimetro e più. Porta un 60 e più brattee (di prim'ordine), brevissime, subtriangolari, larghe alla base e ivi sul dorso munite di due nettarii uno per parte. Dall'ascella di ciascuna brattea si sviluppa una breve cima capitiforme, composta da circa sei fiori maschili, ciascuno dei quali è provvisto d'un pedicello artropodiato. Adunque in ogni infiorescenza si trovano un centinaio e più di net-

²⁵ Raramente un dato organo nelle piante o un dato carattere serve ad un solo purissimo ufficio. Ma tali sono le spine delle cactacee, i cirri della vite, i fulcri dell'*Ampelopsis* ecc. Più spesso da uno stesso organo, da uno stesso carattere sono conseguiti, o contemporaneamente o successivamente, due uffici o anche un maggior numero. Così la glaucedine, che in certi casi può servire come mezzo di esclusione di dati insetti, niente osta che possa adempiere ad altra funzione. È verisimile per esempio che spesso venga adoperata come un eccellente mezzo idrofugo; e forse idrofuga è la funzione generale della glaucedine. Ma finora troppo grave è la nostra ignoranza intorno alle varie funzioni della vita esteriore delle piante.

tarii.

Nettarii epistili. – Alla base di ogni infiorescenza ho trovato due fiori femminei, ciascuno sopra un separato pedicello. Costano di un calice minuscolo (composto di 2-3 sepali scariosi, esili, sbrandellati nel contorno) e di un cospicuo pistillo dicarpidiale, sviluppato in due regioni, una ovariana, l'altra stilo-stimmatica. La regione ovariana è subglobulare, costata a simiglianza di una siliquetta. L'altra regione è bifida o meglio partita in due lacinie, a cui non si sa se meglio competa il nome di stili o di stimmi. Nella parte esterna o dorsale d'ognuna delle due lacinie si trova la epidermide; per lo che questa parte ha natura di stilo. Nella parte interna o ventrale invece si ha un ricco svolgimento di papille stimmatiche.

Ciò che è un fenomeno singolare, *l'unico nel suo genere fñ qui cognito*, all'apice del dorso di ciascuna lacinia stilo-stigmatica esiste una cospicua coppetta nettarifera.

Quanto alla copia, alla durata, alla efficacia della secrezione nettarea, noi non abbiamo potuto fare osservazioni conclusive. Si tratta di una specie molto delicata, che sviluppa foglie e fiori (in serra) allorché la vita delle formiche e di altri imenotteri è ancora compresa in letargo.

Che i nettarii fogliari abbiano funzione estranuziale formicaria, non ci può essere dubbio. Ma quanto agli altri nettarii, bratteali ed epistili, rimango incerto. Non mi ho potuto fare un criterio sicuro, se abbiano funzione nuziale od estranuziale. I fiori sono nudi, gli stimmi sono molto espansi; questo accennerebbe ad anemofilia, e allora i nettarii sarebbero sicuramente di significazione estranuziale. Ma d'altra parte il polline poco o punto polveroso, e l'ubicazione d'un nettario all'apice di ogni stilo, sembrerebbero piuttosto caratteri di pianta entomofila.

Resterebbe l'ipotesi che detti nettarii servano contemporaneamente a tutte e due le funzioni estranuziale e nuziale. Ma questa ipotesi ci sembra la meno ragionevole; perocché vi ha incompatibilità tra le due funzioni. Infatti mentre la funzione estranuziale adessa le formiche, la funzione nuziale le esclude. Abbiamo bene riferito già l'esempio d'un nettario inserviente alle due funzioni (stilopodio di *Hamelia patens*) ma in tempi diversi, non già contemporaneamente.

Questi dubbi potranno essere sciolti da coloro, che avranno agio di osservare questa interessante specie nei luoghi nativi, o almeno in luoghi ove possa prosperare all'aria aperta.

Crozophora tinctoria. – Le foglie di questa specie sono piuttosto piccole; hanno un lungo picciuolo e lamina di figura rombica. Questa, nella pagina inferiore, verso la sua base, presenta uno per ciascun lato rispetto al nervo mediano, due cospicui nettarii, elegantemente scolpiti, aventi forma d'un calicetto sessile, orbicolare, repleto (non però fino all'orlo che spicca ben reciso) da un tessuto mellifluo. Tali nettarii sono soltanto assegnati alle foglie di vegetazione, mancando affatto nella regione della fioritura.

La loro secrezione non mi parve né molto copiosa, né molto diuturna. Ma forse feci le mie osservazioni in tempo meno propizio, quando cioè il periodo culminante della vegetazione era trascorso. Ciò malgrado osservai per molti giorni di seguito un buon numero di formicoline domiciliate sulle piante e occupate alla e-

splorazione dei nettarii. I fiori, quantunque assai minuti, sono coloriti in giallo d'oro; possiedono reconditi i loro proprii nettarii che valgono a richiamare afidi e mosche per compiere ufficio di pronubi.

Sviluppo, estensione e potenza della funzione adescativa formicaria presso le Euforbiacee. Uno studio completo in proposito sarebbe molto interessante. Abbiamo profittato delle eccellenti, bene ordinate e dettagliate descrizioni delle Euforbiacee date dai monografi MÜLLER Argov. e BOISSIER nel *Prodromus* etc. (t. 15, p. II), facendo un accurato spoglio, nelle singole specie, dei caratteri afferenti alla presenza od assenza di glandole fogliari presumibilmente nettarifere. In base a questo spoglio abbiamo istituito i nostri calcoli. Che questa base sia esattissima non è attendibile, in primo luogo perché è possibile che dai sullodati monografi sia stato in qualche specie inavvertito il carattere dei nettarii fogliari; in secondo luogo perché fin qui i fitografi non hanno sempre ben distinto le varie sorta di glandolazione. Cosicché tutta volta che si limitino a designare *glandolosi* certi organi, non si sa se si tratti di glandolazione viscosa, viscida, idroflua, colloforica, e finalmente nettariflua. Quando alludono per esempio a denti fogliari glandolosi, non si sa se si tratti di collofori o di nettarii; ma se tali glandole sono dilatate ed ottuse nel vertice, si tratterà molto probabilmente di nettarii; se invece sono designate come coniche ed acute, allora quasi senza fallo si dovrà concludere che sono collofori. Peggio è poi se si accenna a peli glandolosi, perché ve ne sono almeno di 4 sorta, cioè peli a secrezione digerente, peli glutinosi, peli viscidati, peli idroflui.²⁶ Vi sono anche peli nettarifluidi (oleacee, *Gossypium*, *Hibiscus*, Convolvulacee ecc.); ma, isolati, non costituiscono giammai un nettario; ciò fanno soltanto quando sono addensati in gran numero in aree speciali. Adunque i nostri calcoli non li diamo per esatti, ma soltanto per approssimativi.

Delle dieci tribù in cui viene divisa la famiglia, 5 sembrano assolutamente prive di nettarii extranuziali; cioè le ***Caletie***, ***Ricinospermee***, ***Amperee***, ***Brideliee***, ***Dalechampiee***.

Presso le ***Fillantee*** che è il gruppo più numeroso di forme specifiche, la funzione nettariana non sarebbe concretata se non che in due specie di *Aporosa* (*A. Miqueliana*, *A. lanceolata*), le quali sono indicate possedere picciuoli biglandolosi all'apice.

Presso la tribù delle ***Crotonee*** in 431 specie del genere *Croton* ve ne sono 245 nettarifere, alle quali debbe aggiungersi una specie di *Julocroton*, e una specie di *Micrandra*.

Presso le ***Acalyphee*** abbiamo rilevato nettarifere 1 specie di *Johannesia* (petioli apice stipitato-biglandolosi), 8 specie di *Hevea* (petioli ima basi patellari-glanduligeri), 2 specie di *Manniophyton* (petioli inferne intus valide conico-pauciglandulosi), 1 specie di *Crotogogyne* (folia... basi supra patellari-glanduligera), 3 specie di *Aleurites* (foglie come nella precedente), 2 specie di *Sarcoclinium* (folia... basi supra glanduligera), 1 specie d'*Argyrothamnia* (dentes foliorum su-

²⁶ Vogliamo chiarire con esempi tutte codeste distinzioni. Nelle foglie di *Balsamina hortensis*, nelle brattee di *Passiflora incarnata* i denti superiori terminano in glandole colloforiche, gli inferiori in glandole nettariflue. I peli glandolosi della *Silene gallica* sono viscosi, delle *Martyniae* viscidati, del *Verbascum Blattaria* idroflui, delle foglie di *Aldrovanda* digerenti.

btus glandulam patellarem gerentes), 6 specie di *Crotophaga* (folia basi subtus patellari-biglandulosa), 1 specie di *Coelodepas* (come le precedenti), 1 specie di *Alchorneopsis* (folia subtus basi nec non hinc inde in pagina sparsim glanduloso-maculata), 1 specie di *Angostylis* (folia... subtus basi juxta costam primariam glandulis utrinque circiter 4-8 notata), 10 specie di *Plukenetia* (folia ima basi bistipellata, et margine partis infimae limbi biglandulosa, glandulis juxta stipellas sitis, vel ab iis paulo remotis), 1 specie di *Fragariopsis* (come nel genere precedente, ma glandulis marginalibus exiguis), 1 specie di *Mareya* (limbi foliaris basis impresso-glanduloso-bimaculata), 5 specie di *Adriana* (petioli basi stipulari-biglandulosi, glandulis patellaeformibus), 3 specie di *Conceveiba* (si ammettono fra le nettariate la *C. megalophylla*, “limbus foliorum basi conico-glandulosus”, la *C. martiana*, “petioli apice supra stipellari-biglandulosi”, la *C. terminalis*, “glandulae hypophyllae minutae maculiformes”), 2 specie di *Lepidoturus* (folia subtus more Alchornearum basi et hinc inde sparse maculato-glandulosa), 34 specie di *Alchornea* (limbus foliorum subtus basi semper glanduloso 2-4-6 maculatus, ubi tamen maculae ab indumento suboccultae, tum in pagina superiore et more punctorum pellucidorum facilius observandae sunt), 3 specie di *Coccoceras* (folia... juxta basim maculato-bi-tri-glandulosa), 1 specie di *Trewia* (limbus foliorum basi biglandulosus), 22 specie di *Mallotus* (alcune hanno il picciuolo biglandoloso all’apice, altre hanno foglie maculato-bi-pluriglandolose), 8 specie di *Cleidion* (folia... subtus prope basim suburceolato 2-6 glandulosa), 18 specie di *Macaranga* (glandolazione varia), 1 specie di *Ricinus*, 1 specie di *Epiprinus* (petioli apice patellari-biglandulosi), e finalmente 1 specie di *Pera* (folia subtus prope basim patellari-pluriglandulosa). Così sopra 694 specie di questa tribù 138 sono mellifere. Questa cifra sarebbe riuscita molto più elevata se non avessimo creduto conveniente di escludere:

1°. 205 specie di *Acalypha*, benché il monografo assegni al genere il carattere di picciuoli subglandolosi all’apice, perché, fondandomi sopra alcune osservazioni che feci in parecchie specie di questo genere, ritengo le accennate glandole come nettarii degenerati e rudimentarii o trasformati in collofori;

2°. 42 specie di *Claoxylon*. Il monografo ascrive al genere il carattere di foglie dentato-glandolose; ma più probabilmente si tratta di denti colloforici.

Nella tribù delle *Ippomaneae* abbiamo rilevato fornite di nettarii fogliari le seguenti specie; cioè 1 specie di *Givotia* (petioli supra medium saepe patellari-pauciglandulosi), 1 specie di *Paracroton* (limbus foliorum basi biglandulosus), 3 specie di *Ostodes* (limbus foliorum basi stipulari-biglandulosus), 4 specie di *Baliospermum* (folia glanduloso-bistipulata, ima basi limborum biglandulosa), 1 specie di *Elateriospermum* (folia in apice petioli utrinque patellari-biglandulosa), 2 specie di *Endospermum* (folia... basi limbi subtus juxta apicem petiolorum grosse biglandulosa), 3 specie di *Tetrorchidion* (petioli infra apicem utrinque patelliformi-glanduligeri), 8 specie di *Omphalea* (folia basi supra aut subtus glanduligera), 10 specie di *Carumbium* (folia basi supra vel rarius subtus tuberculato-glandulosa), 1 specie di *Mabea* (limbus foliorum basi subtus valide biglandulosus, glandulae oblungatae, 1-2 mm latae, atrofuscae), 1

specie di *Senefeldera* (folia subtus in limbo glanduligera, con glandole seriate tra il margine e la costa primaria), 1 specie di *Conosapium* (petioli biglandulosi), 11 specie di *Stillingia* (o il picciuolo o il lembo fogliare sono provvisti sempre di glandole patelliformi), 3 specie di *Maprounea* (folia prope basim subtus secus costam primariam 2-4 glandulosa, infuscata), 1 specie di *Hippomane* (folia ad summum apicem petioli supra pulchre purpureo-glandulosa), 18 specie di *E-xcaecaria* (glandolazione nettariana svariaticissima; più spesso è biglandoloso il picciuolo, raramente è glandoloso soltanto il lembo; in una specie sono glandulifere le coste secondarie verso il loro mezzo, carattere che non si ritrova più se non negli affini generi di Malvacee, *Gossypium*, *Urena*, *Hibiscus*), 2 specie di *Cunuria* (limbo supra ad basim biglanduloso, ex BENTHAM et HOOKER, *Gen. plant.*), 2 specie di *Hura* (petioli apice supra biglandulosi), 1 *Tetraplandra* (petioli apice tuberculato-biglandulosi), 1 *Algermonia* (folia basi in pagina superiore minute biglandulosa). Pertanto sopra 403 specie appartenenti alla tribù delle Ippomane si avrebbero non meno di 82 specie fornite di nettarii estranuziali. E questo numero sarebbe stato aumentato di molto se avessimo compreso tutte quelle specie, le quali, avendo foglie eglandolose o almeno non notate per glandolose, hanno brattee biglandolose. Abbiamo creduto di doverle escludere, perché la glandolazione bratteale potrebbe per avventura avere soltanto una significazione nuziale.

Finalmente presso la tribù delle *Euforbiee* abbiamo le specie di *Pedilanthus*, a cui è assegnato il carattere di una glandola stipulare ad utrumque folii latus.

Aggiungiamo qui un quadro sinottico ricapitolativo.

	Specie nettariate	anettarie	Totale	Potenza funzionale
<i>Caletiee</i>	0	32	32	0
<i>Ricinocarpee</i>	0	24	24	0
<i>Amperee</i>	0	4	4	0
<i>Fillantee</i>	2	710	712	0
<i>Brideliee</i>	0	44	44	0
<i>Crotonee</i>	247	202	449	56
<i>Acalifee</i>	138	556	694	20
<i>Ippomanee</i>	82	321	403	20
<i>Dalechampiee</i>	0	51	51	0
<i>Euforbiee</i>	13	705	718	2
TOTALE	482	2649	3131	15%

Scorrendo collo sguardo questo prospetto si scorge la somma ineguaglianza della funzione mirmecofila nelle diverse tribù della famiglia. Nelle Euforbiee la funzione medesima è verisimilmente stata sostituita dalla difesa del lattice acerrimo. Essendo piante esclusivamente australiane le specie delle tre prime tribù, ove la funzione è ridotta a 0, si crederebbe quella remota terra poco propizia allo sviluppo della funzione mirmecofila; ma non bisogna perdere di vista che fornite di nettarii estranuziali sono molte specie australiane dei generi *Croton*, *Claoxylon*, e segnatamente le 5 o 6 specie del genere *Adriana* che è un endemismo australiano. Abbiamo fissato a 482 le Euforbiacee mirmecofile e a 15/100 il grado di sviluppo della funzione nettariana; ma queste cifre devono valere come un minimo calcolo.

FAMIGLIA DELLE SALICINEE

Salix Caprea. – Negli esemplari secchi, gli unici che aveva a mia disposizione nel decorso autunno, non ho potuto accertare la presenza di organi nettariani. Non esito però ad annoverare questa specie fra le formicarie, sebbene la funzione adescativa sia pronunziata in debole grado, ben ricordando di avere a Vallombrosa sopra piante vive osservato nella pagina inferiore delle foglie irregolarmente profuse, una certa quantità di minuscole glandole, la cui secrezione, pur visibile ad occhio nudo, era ricercata da alcune formiche, che passavano lentamente da foglia a foglia.

Salix (specie indeterminata). – Foglie piccole, ellittico-acute alle due estremità, perfettamente glabre sopra e sotto. Mi sono stati comunicati dal Sig. MATTEI alcuni esemplari di questa forma, supposta appartenere alla *S. Caprea*. Manca per altro il caratteristico fitto tomento alla pagina inferiore delle foglie. Che sia una forma realmente affine alla *S. Caprea*, lo rilevo appunto dalla presenza di nettarii ipofilli. Infatti passando ad esame sotto forte lente la pagina inferiore delle foglie, si scorgono foveole di diversa grandezza, le quali ai caratteri esterni si rilevano per nettarii estranuziali, quantunque per verità siano affatto minuscole. Per solito in ogni foglia se ne trovano due più grandi, una per parte verso la base della lamina. Le altre, in numero di quattro o cinque, sono distribuite sulla lamina senza regola apparente. Atteso l'avanzata stagione non abbiamo potuto fare osservazioni né sulla copia né sulla durata della secrezione.

Salix alba e forme affini. – Annoveriamo dubitativamente queste specie fra quelle fornite di nettarii estranuziali. Nel confine fra il picciuolo e la lamina si osservano due o tre tubercoli glandolosi minuscoli, e di simili se ne danno pure all'apice dei denti laminari infimi. Ma vista la tenuità di questi organi, è giustificato il sospetto che i medesimi abbiano natura di collofori piuttosto che di nettarii, come senza dubbio sono collofori gli organi che terminano i denti medii e superiori delle foglie stesse. Le numerose specie glaciali dei salici alpini ho constatato mancare e di collofori e di nettarii. Verisimilmente la funzione collegata con queste due sorta d'organi non ha più ragione di essere quando si entra nelle zone glaciali della terra. Questo interessante punto vorrebbe essere chiarito da ulteriori osservazioni.

Populus nigra, *P. tremula*, *P. canadensis*. – Presso le foglie di queste specie, nel confine tra il picciuolo e la lamina, si osservano due tubercoli grossetti, alquanto scavati nel vertice, i quali senza dubbio, stando ai caratteri esterni mostrano di essere nettarii estranuziali, quantunque, a causa della stagione inoltrata, non ne abbiamo potuto osservare la secrezione.

La lamina di queste specie è dentata, e tutti i denti terminano in organi glandolosi. Gli organi insidenti sopra i denti mediani e superiori sono certamente collofori; ma quelli portati da 6 o 7 denti infimi, può essere che siano secernenti nettare; in ogni caso sono forme intermedie tra i collofori e gli anzidetti tubercoli melliflui. Anche i denti fogliari di *Populus alba* terminano in un corpuscolo glandoloso; ma mi sono accertato che queste glandole anche le infime sono collofori e non nettarii.

La glandolazione nettariana nel genere *Populus* imita di tutto

punto quella delle Amigdalee (non ultimo argomento per avvicinare le due famiglie).

I nettarii estranuziali dei pioppi sono stati recentemente studiati dal valente biologo americano GUGLIELMO TRELEASE nella sua nota "The foliar nectar glands of *Populus*", inserita nella *Botanical Gazette* del novembre 1881. Egli ne constatò la presenza all'apice dei picciuoli delle seguenti specie: *Populus balsamifera*, *P. candicans*, *P. ciliata*, *P. Euphratica* (ma soltanto in una delle sue forme fogliari, cioè nelle foglie larghe), *P. grandidentata*, *P. heterophylla*, *P. Canadensis*, *P. angulata*, *P. pruinosa*, *P. Sieboldii*, *P. suaveolens* (ove i nettarii dal picciuolo sono risaliti ai due lati della base laminare), *P. tremula*, *P. tremuloides* e *P. nigra*. Appena due o tre specie ne sono mancanti. TRELEASE studiò il modo come avviene la secrezione. "The slight cuticle which covers the modified epidermis becomes separated from the balance of the cell wall, probably by the transformation of a thin layer of the latter into one of the gums, which by its osmitic power causes transudation of saccharine fluid from the interior of the cell. This constantly increasing quantity of fluid swells the loosened cuticle out in the form of a delicate bladder, which soon burst and allow the nectar to appear on the surface. Evaporation is constantly going on, so that, if the plant is supplied through its roots with an abundance of water, the cell wall separates a denser external, from a less dense internal syrup, and a continuation of the osmotic action keeps up the secretion of nectar for a considerable length of time. At times the evaporation predominates, and crystals of sugar may then be found upon the gland, in a dense uncrystallized syrup; at other times the secretion is so plentiful as to collect in drops which occasionally flow upon the surface of the leaf. Carefully washing the glandular surface with pure water always lessened its power of secretion, and, if repeated several times, so as to remove the last trace of sugar, completely prevented further activity. The addition of a small drop of syrup, however, always caused a renewal of the secretion, in glands which had been thus washed". Abbiamo voluto riportare tutto questo brano perché con chiarezza espone una delle opinioni oggi dominanti intorno a una pretesa forza osmotica a cui sarebbe dovuta la espulsione nettarea dall'interno delle cellule in cui è contenuto il nettare: opinione che siamo ben lunge dal condividere e che anzi ci sembra contraria alla legge fisica della *diòsmosi* bene intesa.

Quanto alla efficacia protettiva di queste glandole togliamo da TRELEASE i seguenti interessanti dettagli. "Sul *P. tremuloides* io osservai i seguenti visitatori: *Augochlora pura*, *Selandria rubi*, *Microgaster sp.*, *Phytodietus vulgaris*, *Halictus sp.* e numerose mosche che non sono state determinate, oltre una moltitudine di formiche, determinate cortesemente dal Sig. MC COOK, *Formica exsectoides*, *F. fusca*, *F. gages*, *Crematogaster lineolata*, e *Dorymyrmex pyramicus*. La *Coccinella bipunctata* era altresì frequente sopra dette glandole. Molti di questi insetti sono stati trovati altresì sulle glandole di *P. grandidentata* e *P. monilifera*, e sul primo notai altresì una specie d'*Andrena*. La prima cosa che colpisce uno il quale si faccia a studiare gl'insetti che accorrono ai nettarii estranuziali dei nostri pioppi, è la loro varietà: coleotteri, ditteri, imenotteri parassitici e non parassitici, i più numerosi accorrenti essendo le formiche e gli icneumonidi. Come è

solito in cosiffatti casi, le formiche mostrano disposizione a combattere piuttosto che lasciare il loro posto sui nettarii, ove dimorano delle ore intiere. E alcune specie sono tanto battagliere che la menoma scossa che si dia al ramo ove esse sono è sufficiente ad allarmarle, e colle mandibole aperte esse corrono intorno ricercando la causa del disturbo. Per altro il miele degli afidi, non so se per causa di maggior abbondanza, o forse per avere un più gradito sapore, esercita maggior attrazione sulle formiche, che non il miele dei nettarii estraneuziali, e non solo nei pioppi ma anche in altri generi di piante. E BELT trovò la stessa cosa a proposito del miele delle cocciniglie. Nel 1880 i pioppi dei dintorni d'Itaca erano malamente infestati dall'afide *Chaitophorus populicola*, e si notava che, appena questa specie compariva sopra un pioppo, le formiche lasciavano le glandole fogliari per attendere a detti afidi. Anche un'altra specie d'afidi non determinata venne trovata sulle foglie del *P. tremuloides*. Entrambe le specie avevano numerosi individui attaccati da appunto la stessa specie di *Microgaster* che frequentava i nettarii fogliari. Era bello il vedere uno di questi parassiti, dopo essersi saziato del miele dei nettarii, spiccarsi da essi, esaminare attentamente quali afidi convenissero per l'età e le dimensioni, trafiggendo i prescelti coll'ovidutto. Questi afidi erano altresì distrutti in gran numero dalle larve della *Coccinella bipunctata*, che anch'esse accorrevano ai nettarii dell'albero. Da tutto ciò si desume che i nettarii in discorso adescano molte sorta d'insetti, tre delle quali almeno sono di gran giovamento alla pianta; cioè le formiche, le coccinelle e gl'icneumonidi."

Quanto a calcolare il grado approssimativo della potenza mellifera nelle salicinee è un compito facilissimo nel genere *Populus*, quasi impossibile nel genere *Salix*.

WESMAEL, il monografo delle salicinee nel *Prodromus* etc. (vol. XVI, p. II), assegna 18 specie al genere *Populus*. Due sono decisamente anettarie, cioè *P. alba* e *P. tomentosa*. Di due specie, *P. mexicana* e *P. Simonii* nulla è detto, e le escluderemo perciò dal calcolo. Quanto alle restanti 16 specie, in parte dai dati di TRELEASE (l.c.), in parte dai dati di WESMAEL risulta che tutte sono fornite di nettarii collocati o verso l'apice del picciuolo o nella base dei margini laminari. Così in questo genere la potenza funzionale ha la misura di 87/100.

Nel genere *Salix* sono da superare due gravi difficoltà. In primo luogo le specie di questo genere sono indefinibili e indefinite. WESMAEL (l.c.) ne riporta 160 specie le quali poi, partendo da altri criteri, saranno per avventura riducibili a un quarto appena di tal numero. Una seconda difficoltà si riferisce alla incertezza in cui si è riguardo alla vera natura delle glandole che in molte specie terminano i denti fogliari.

Comunque sia, consideriamo come nettariate le tre specie da noi studiate (v. sopra), a cui possiamo aggiungere altre due specie, *S. lucida* e *S. pentandra* colle sue due forme ibride (*S. cuspidata*, *S. exandra*). Locché darebbe un totale di 5 specie nettarifere. WESMAEL ad altre 19 specie assegna il carattere di foglie glandoloso-serrate; ma è da vedere se dette glandole siano nettarii oppure collofori, almeno quelle dei denti infimi; giacché quanto a quelle dei denti medii e supremi non si può mettere in dubbio la loro natura di col-

lofori.

FAMIGLIA DELLE ORCHIDEE

Epidendron elongatum. – La presenza di numerose formiche mi ha rivelato la esistenza dei nettarii estranuziali in questa specie. Essi hanno triplice sede; gli uni sono ipofilli, gli altri ipobratteali e i terzi iposepali.

Nettarii ipofilli. – Si sviluppano nelle sommità vegetanti dei rigogliosi turioni di questa specie. La superficie secernente è un'area subellittica trasversale che si trova all'esterno nel confine, ove la lamina fogliare si connette colla guaina tubulosa delle foglie. In cosiffatte aree il tessuto è affatto immutato, né vi si riscontra nessuna emergenza o rialzo speciale. La epidermide è ivi affatto liscia ed immutata. L'unico segnale che tradisce l'area nettariiflua è un colore alquanto gialliccio, e, nel caso nostro, la presenza di 5 o 6 formiche, intente a lambirne la superficie. Sono gli unici insetti che per oltre un mese di osservazione vi ho rilevato. Presi uno di questi turioni, lo collocai sotto campana di vetro, col piede immerso nell'acqua, e lo tenni parecchi giorni in osservazione.

La funzione è fugacissima. Si manifesta in ogni foglia, allorché essa è la quarta tra le quattro foglie supreme esternamente visibili nella sommità dei turioni. Quando questa foglia diventa in ordine la quinta, la funzione si va estinguendo, e trapassa alla foglia soprastante; e così via discorrendo. La funzione è pertanto assai fugace se la si considera nelle singole foglie, ma viceversa diventa assai diuturna se si considera nei turioni, perocché durante un tempo assai lungo si vanno sviluppando sempre nuove foglie all'apice dei medesimi.

Abbiamo l'esempio qui di nettarii semplicissimi (epimorfici, senza il minimo inizio d'automorfismo o di metamorfismo). La localizzazione e circoscrizione dell'area secernente, il colorito, la secrezione, ecco gli unici caratteri esterni con cui si rivelano questi nettarii. Malgrado questa semplicità veramente primigenia, la funzione non manca di essere esaltata, vogliasi per l'abbondanza della secrezione, vogliasi per l'efficacia nell'adescare le formiche. La protezione si riferisce alla epoca e alla vita turionale, come presso parecchie altre monocotiledoni.

Nettarii ipobratteali. – L'infiorescenza è a racemo semplice, quasi corimbiforme. I pedicelli fiorenti nascono all'ascella d'una brattea di 3-4 mm di lunghezza, semiamplessicaule alla base; e appunto in questa regione basale all'esterno si nota una grossa goccia limpidissima di nettare (ben inteso dopo aver sequestrato l'infiorescenza dall'accesso d'insetti); sulla qual goccia suol essere imprigionata all'apice una bolla d'aria (ossigeno senza dubbio), prova che la regione in discorso esercita ancora la funzione clorofilliana. La secrezione dura assai tempo, come si può desumere dal numero delle brattee contemporaneamente melliflue nella stessa infiorescenza. La superficie secernente comincia ad essere alquanto commutata, in quanto che vi si scorge un rigonfiamento di tessuto, benché poco pronunziato. Tali nettarii ipobratteali vennero già notati da TREVIRANUS (*Vermischte Schriften*, IV, 1821), come venni a sapere in seguito svolgendo la letteratura dei nettarii.

Nettarii iposepali. – Se si osserva la base esterna dei due sepali

postici o superiori (in fiori non resupinati), ossia dei due sepali che alternano col labello, vi si scorge un piccolo rigonfiamento di color giallognolo. Così sono in ogni fiore demarcate due aree cospicuamente melliflue, di funzione estranuziale. La secrezione comincia uno o due giorni prima dello sbocciamento e continua per parecchi giorni, cioè per buona parte dell'antesi. Così nelle tre categorie di nettarii di questa specie abbiamo tre gradi d'elaborazione, uno minimo nei fogliari, uno alquanto maggiore nei bratteali, e ancora maggiore nei sepalini.

Limodorum Tankervilleae. – Le brattee di questa specie secernono miele in copia, giusta un'osservazione di TREVIRANUS, riferita da KURR (*Bedeutung der Nektarien*, p. 28).

Vanilla (species). – La base dei peduncoli florali (o piuttosto delle brattee?) secernerebbe molto nettare giusta un'osservazione di RODGERS riferita da CARLO DARWIN (*Cross and self fertilisation* etc., p. 403).

Oncidium (species). – Le brattee secernono miele, secondo un'osservazione di FRITZ MÜLLER riferita da DARWIN (*Orchids fertilised* etc., 2^a ediz., p. 266).

Notilia (species). – Non solo secernono le brattee, ma eziandio la parte esterna del sepalo superiore. Osservazione di FRITZ MÜLLER riferita da DARWIN (l.c.).

Queste sono le scarse osservazioni fin qui fatte sopra determinate specie o almeno sopra determinati generi di Orchidee. Ma quante altre specie dovranno aggiungersi, fornite di nettarii estranuziali, quando l'attenzione dei botanici dimoranti in regioni intertropicali sarà rivolta alle manifestazioni biologiche di questa vasta famiglia che conta non meno di 4500 specie! Molte saranno per certo, e il valente biologo BELT (*Naturalist in Nicaragua*, 1874, p. 224) dice in proposito: “Amongst the numerous plants that... attract ants to their leaves and flower-buds by means of glands secreting a honey-like liquid, are many epiphytal orchids”.

FAMIGLIA DELLE LILIACEE

Verso il principio della state del decorso 1885 il Sig. Giov. MATTEI mi partecipò di avere notato la presenza di formiche sull'apice dei bottoni florali di *Lilium croceum*, e di avere rilevato in detto apice come anche in quello delle brattee e delle foglie supreme uno speciale rigonfiamento di tessuto secernente.

Circa un mese dopo nell'orto botanico di Bologna venne attirata la mia attenzione da alcune formiche che dimoravano sul vertice di alcuni bottoni florali di *Lilium tigrinum*, in quella singolare attitudine che tengono allorquando attendono alla esplorazione sia di nettarii estranuziali, sia degli afidi.

L'esame della pianta mi ha dato i risultati seguenti. I bottoni florali alcuni giorni prima dello sbocciamento formano un corpo oblungo foggato a prisma triquetto, gradualmente diminuito verso l'apice. Gli spigoli del prisma sono dati dai tre sepali esterni approssimati (valvarmente contigui in tutta la loro lunghezza). Guardando il vertice del bottone prismatico, si nota che ognuno dei tre sepali esterni termina in un rigonfiamento tondeggianti mammi-forme, che pel suo colore verde giallognolo spicca recisamente dal colore flammeo del bottone florale.

Questi tre rigonfiamenti sono altrettanti cospicui nettarii estranuziali. La secrezione mellea non mi è parsa molto abbondante, ma è sufficiente a richiamare spesso le formiche (e anche una volta vi ho sorpreso l'appulso di una craside). Cosiffatti rigonfiamenti mancano totalmente ai tre sepali interni; ed è ben ragione perocché nel tempo che dura la funzione essi sono occultati e ricoperti dai tre sepali esterni. La secrezione dura per breve tempo, cioè due o tre giorni prima dell'antesi. Quando il fiore si apre e i petali sono divaricati, la secrezione cessa del tutto.

Anche nelle brattee e nelle foglie più alte del fusto vi è un rigonfiamento consimile, ma gradatamente meno pronunziato di mano in mano che si procede verso il basso; in guisa che le foglie medie del caule e le inferiori sono affatto prive di rigonfiamenti apicali melliflui.

Nel gran genere dei gigli abbiamo parecchi tipi florali; fra cui due distintissimi tipi sfingofili, l'uno a fiori diritti e a sepali eretti (*Lilium croceum*, *L. bulbiferum* ecc.), l'altro a fiori pendoli e a sepali recurvati (*Lilium tigrinum*, *L. Martagon*). Ora l'osservato fenomeno essendo stato rilevato nel *Lilium croceum* e nel *L. tigrinum*, è verisimile che si ritrovi, se non in tutte, almeno in molte specie appartenenti ai due tipi. Assumendo che almeno la metà di queste abbiano brattee e sepali secernenti all'apice, si può approssimativamente fissare a 12 le specie mirmecofile di *Lilium*.

FAMIGLIA DELLE ASPARAGINEE

Asparagus acutifolius. – I grossi turioni di questa specie producono molti assi di second'ordine, che si vanno gradatamente sviluppando sull'asse primario dei turioni stessi. Entrambi questi ordini d'assi sviluppano foglie squamiformi, ed hanno fin dalla loro comparsa un cuscinetto che si va sviluppando in un grosso calcare solido (il quale in altre specie del genere si muta in valida e durissima spina). Nella prima età di dette squame, o più precisamente durante l'epoca dello svolgimento turionale, in tempo cioè che tutti i tessuti sono teneri, succosi e commestibili e hanno perciò bisogno di una speciale difesa, osservando gli speroni delle squame di 1° ordine, vi si nota insidente una grossa goccia di limpidissimo umore, localizzata sul loro dorso e verso la loro punta. Osservando invece le foglie, naturalmente meno robuste, degli assi secondarii, non si suole osservare nessuna goccia nettarea, bensì uno o più bitorzoli, che a primo sguardo si accusano come sollevamenti verruciformi della cuticola.

Ora questa differenza vuol essere spiegata. Il tessuto secernente è sottocutaneo. Se la squama è rigogliosa (come sono quelle dell'asse primario del turione) la secrezione mellea più abbondante, dopo avere sollevato la cuticola, la fa scoppiare con una crepatura longitudinale, e allora la goccia mellea comparisce all'aperto. Se la secrezione è meno abbondante (come appunto negli speroni degli assi di second'ordine), la cuticola non iscoppiata, ma si solleva sotto forma di vesciche tuberculiformi. Pungendo con un ago siffatte vesciche, ne sgorga fuori il liquido.

Questa secrezione non dura molto tempo, relativamente alle singole foglie; perocché tre o quattro decimetri più in basso dall'apice dei turioni suol essere scomparsa. E allora la punta dei

cornicoli suole più o meno obliterarsi. Anzi talvolta la ho trovata divorata, verisimilmente dalle formiche. La secrezione è per contro assai diuturna, se la si considera nei turioni, perocché vanno svolgendo all'apice nuove foglie e nuove gemme secondarie per assai tempo. Del resto a Genova, ove in diverse località e per due anni di seguito (in aprile del 1879 e del 1880) ho osservato questa specie, ho constatato la grande efficacia di detta secrezione nello attirare sui turioni una moltitudine di formiche, che passeggiano su e giù lungo i medesimi, e che si veggono coll'addome disteso oltre l'usato e reso trasparente a causa del liquido ingurgitato.

Così questa pianta è sotto duplice difesa. Quando i suoi tessuti sono teneri e commestibili, la pianta sta sotto la custodia delle formiche; quando la funzione formicaria cessa, allora i tessuti sono diventati duri in gran parte, e oltreciò difesi da una moltitudine di aghi pungenti.

Abbiamo già accennato che lo sperone mellifero anzidetto si converte presso altre specie di *Asparagus* in una robusta spina, e quindi abbiamo un altro istruttivo esempio della sostituzione di organi pungenti ad organi formicari (v. *Rosa Banksiae*, *Cereus*, *Rhipsalis*, *Smilax* ecc.).

FAMIGLIA DELLE SMILACEE

ALFONSO DE CANDOLLE, in una sua lettera direttaci da Ginevra, in data 8 giugno 1877, ci scriveva: "Voici un fait qui mérite votre attention. Les feuilles des *Smilax* (et de toutes les vraies Smilacées) ont à l'extrémité du limbe una sorte de poche ouverte en dessus, creusée en gouttière, qui aboutit à la pointe. Je soupçonne qu'il se produit là, au moins à une certaine période, quelque humeur qui attire les fourmis ou autres insectes. C'est une chose à observer. Ici je n'ai qu'un *Smilax excelsa* vivant. Il est hors de son pays d'origine et ne fleurit jamais. Vos pieds de *Smilax aspera* sont plus dans des conditions normales".

Appena ricevuto il cenno suindicato, ci recammo nell'orto botanico di Genova, ove convivevano in condizioni affatto normali individui di *Smilax mauritanica* e *Sm. Bona nox*, e quantunque la stagione fosse troppo inoltrata, perocché già trascorsa era l'epoca della prima evoluzione dei turioni, non ostante, inspezionando le sommità tenere e rigogliose dei tralci, notammo i principali caratteri di detti organi melliferi, e sopra tutto, ne constatammo la secrezione nettarea, e l'attrazione che esercitavano sulle formiche, di cui notai parecchi individui nella solita attitudine di sentinelle.

Le foglie delle succitate smilaci hanno all'apice un corpo mellifero assai cospicuo, claviforme, puntato, quasi ovoide, il quale è scavato da una quantità di minute foveole puntiformi, melliflue, inegualmente profuse su di esso.

Questo nettario è nel suo *maximum* di sviluppo e di attività funzionale, quando la rispettiva foglia è assai piccola, ed è ancora molto lontana dall'aver acquisito le sue normali dimensioni. Una volta che la foglia è sviluppata, cessa la funzione e la punta di questo corpo abbruna.

Non ha eguale sviluppo in tutte le foglie. Oltremodo grosso e sviluppato nelle foglie dei vigorosi turioni che escono fuori di terra in primavera, mano mano impicciolisce ed abortisce nelle foglie di

assi secondarii, terziarii ecc. In quelle degli assi fiorenti è ridotto a minimi termini.

Eccezionalmente grossi e vistosi sono i nettarii di *Smilax laevis*, specie indigena della China, giusta un referto di ALF. DE CANDOLLE.

Le Smilacee constano di circa 190 specie. Quante fra queste dovranno annoverarsi alle mirmecofile? Il carattere dell'apice ingrossato in un corpuscolo speciale pare che sia, giusta A. DE CANDOLLE, proprio *de toutes les vraies Smilacées*. Ma forse non in tutte le specie ha acquisito le dimensioni e la potenza melliflua, occorrenti ad innalzarlo a dignità di nettario. Ciò premesso, non pare un calcolo eccessivo fissare a 95 (cioè alla metà) le specie mirmecofile appartenenti alla famiglia delle Smilacee.

FAMIGLIA DELLE DIOSCOREACEE

Dioscorea sativa (?). – Coltivata nell'orto botanico di Bologna sotto il nome di *D. brasiliensis*, che però non trovai corrispondente ai caratteri assegnati da KUNTH per tale specie: ben piuttosto corrispondeva a quelli della *D. sativa*.

I nettarii estranuziali hanno sede nella pagina inferiore; e sono i più elaborati fra tutti quelli fin qui rilevati sovra piante monocotiledoni. Sono distribuiti sulla lamina senza regola apparente, salvoché sono esclusi dall'apice e dalla vicinanza dei due margini laterali. Il numero è soggetto a variabilità. In sei foglie ho riscontrato le cifre seguenti: 14, 8, 29, 26, 7, 13; da cui si desume una media di 16 nettarii per foglia. Per ogni nettario si osserva un leggero infossamento del tessuto superficiale di circoscrizione subcircolare o subellittica, alquanto irregolare, il quale è occupato da una glandola nettarifera d'egual figura, poco emergente, appena concava con margine sottile. La secrezione è assai abbondante ma fugacissima. Essa attinge il suo *maximum* quando la foglia è giovanissima, e ben presto cessa nella foglia adulta.

Dioscorea bulbifera. – Anche questa specie è fornita di nettarii ipofilli. La funzione per altro scorgesi assai diminuita. Infatti questi nettarii non solo sono più piccoli di quelli della specie precedente, ma sono eziandio in minor numero. Ne ho contato da 3 ad 8 per foglia. Eppure, malgrado la loro piccolezza, secernono nettare visibilmente. Anzi li vidi secernere in foglia adulta, abbandonata tutto un giorno ed una notte sopra un tavolo, avvizzita per tanto e all'infuori d'ogni pressione radicale. Molte altre specie di *Dioscorea* è verisimile che siano munite di analoga glandolazione; ma siccome questi organi sono assai minuti, e tanto più difficili a discernere in esemplari secchi, così devono avere completamente sfuggito all'esame dei fitografi. E infatti KUNTH (*Enumer. plant. omn. ecc.*, t. V) che descrive un gran numero di specie in questo genere, come fornita di glandole cita soltanto la seguente.

Dioscorea glandulosa. – Folia... subtus supra basim glandulis punctuliformibus peltato-adnatis fuscis obsita.

FAMIGLIA DELLE EMODORACEE

Wachendorfia thyrsiflora. – L'infiorescenza è un racemo composto da parecchie cime unipare, sviluppanti ciascuna da 7 ad 8 fiori. In ciascun fiore (subbilabiato), il sepalò esterno postico o

superiore, decorrente nel pedicello, è alla sua base munito di due nettarii estranuziali, uno per lato. Cosicché ciascuna infiorescenza possiede a sua difesa più decine di organi melliferi. L'osservazione è dovuta al Prof. GUGL. EICHLER (*Ueber einige zygomorphe Blüten* nel bollettino della *Gesellsch. naturforsch. Freunde*, ottobre 1880).

Questa specie, così ricca di nettarii estranuziali, essendo un endemismo del Capo di Buona Speranza, porge testimonianza che anche in quella regione bene sviluppata deve essere la funzione adescativa formicaria.

FAMIGLIA DELLE IRIDEE

Iris Xyphium. – C. C. SPRENGEL (*Das entdeckte Geheimn. der Natur* ecc., 1793, pp. 72, 74) è stato il primo a rilevare che il tubo epiginico della base perigoniale secerne abbondante miele non solo dalla parte interna, ma eziandio dalla parte esterna. Il nettare emanato dalla parte interna è designato esclusivamente ad agevolare le nozze incrociate mediante l'agenzia dei bombi che accorrono sui fiori, trascurando affatto il nettare emanato all'esterno. Questa emanazione esterna di nettare non può in alcun modo contribuire all'impollinazione dei fiori. Rimane adunque che abbia un mero significato protettivo estranuziale, e SPRENGEL notò che veniva ricercato da una moltitudine d'insetti i più diversi, mosche, api, farfalle ecc. SPRENGEL pensa che questa emanazione altro non sia che un versamento all'infuori, tutto accidentale e senza scopo, della eccedenza di nettare elaborato dal tessuto nettarifero interno.

Iris halophila, *Iris graminea*. – KURR (*Bedeutung der Nektarien* ecc., p. 25) assicura che il tubo epiginico perigoniale trasuda nettare anche dalla parte esterna, in fine goccioline.

Iris spec. (coltivata nell'orto botanico di Bologna). – La regione epiginica sopra accennata, durante tutto il tempo dell'antesi, secerneva nettare in tanta copia da superare d'assai la secrezione interna. Una straordinaria quantità di insetti erano adescati da quella secrezione esterna. Notai parecchie specie di mosche, ma sopra tutto numerosi individui di *Polistes gallica*. Scarse erano, se ben ricordo, le formiche, ma bisogna notare che questa pianta, assai precoce, fioriva in tempo che la vita attiva delle formiche, sotto il frigidissimo clima di Bologna, non era ancora ben desta. Isolai alcune infiorescenze sotto campana di vetro. Si manifestò la secrezione in tanta abbondanza da sgocciolare lungo il peduncolo. Trovai straordinaria l'attrazione che esercita sulle mosche domestiche stesse, le quali aveano saputo insinuarsi nell'interno della campana, passando per una angusta fessura alla base.

Esaminato al microscopio il tessuto della superficie secernente, non mi ha manifestato la menoma modificazione del solito tessuto epidermico della pianta. Per il che anch'io concorro nella opinione di SPRENGEL che si tratti di un versamento esterno di una porzione del nettare elaborato dal tessuto glandoloso che tappezza la cavità interna.

FAMIGLIA DELLE MUSACEE

Strelitzia Reginae, *Strelitzia augusta*, *Ravenala Madagascariensis*, *Heliconia* (species plures). – Studiando noi, or sono una quindicina d'anni e più, nell'orto botanico di Firenze, gl'insigni

adattamenti ornitofili dei magnifici fiori della *Strelitzia reginae*, fra cui non manca una vistosa coppa epiginica glandolosa la quale emana abbondante nettare di vera e propria significazione nuziale, facemmo il rilievo che ciascun fiore prima di erigersi e di sbocciare resta coricato e in parte occultato da una grossa brattea cimbiforme, tutta ripiena di una densa mucilagine zuccherina assai gradevole al gusto, quale si avrebbe mescendo della gomma dragante con zucchero di canna. Questa mucilagine è tanto abbondante che in parte emerge e scorre al di fuori. Considerando i caratteri di questa sostanza, senza per altro fare precise indagini all'uopo e considerando il luogo della sua formazione, venni alle seguenti conclusioni: essere una sostanza commestibile, quindi un'esca per determinati animalcoli; non potere adiuvarne in nessun modo la trasposizione pollinica; quindi un'esca di significato estranuziale; essere perciò analoga al nettare dei nettarii estranuziali; ma non poter essere considerata come vero nettare perché verisimilmente non già emanata da un tessuto glandoloso, ma derivante da un processo di naturale gommosi ossia da disfacimento mucoso di alcuni tessuti.

Poco tempo dopo notai la stessa secrezione nelle brattee della *Strelitzia augusta*, e finalmente in agosto dell'anno scorso nell'orto botanico di Bologna essendo venuta a fiorire la magnifica infiorescenza della *Ravenala Madagascariensis* (fenomeno a bastanza raro nei nostri climi), potei accertare che nelle omologhe brattee esisteva la omologa sostanza, salvo che qui era di gran lunga più abbondante, in proporzione della molto maggiore grandezza delle brattee stesse e dei fiori che vi erano inclusi. Volli notare con attenzione tutti gl'insetti che erano adescati dalla medesima per tutto il tempo dell'antesi. Questi furono numerosi individui di *Polistes gallica*; numerosi individui di mosche carnarie. Non vi scorsi formiche; forse perché la pianta era in vaso, sottratta in parte all'ambulazione delle formiche.

Benché queste osservazioni non siano decisive, quali per esempio potrebbero essere soltanto quelle istituite sopra piante viventi nella loro nativa regione, pure, in considerazione dell'appulso della *Polistes gallica*, resta avvalorata la congettura della funzione protettiva estranuziale di detta esca. Se non che poi questa congettura resta tradotta in certezza, almeno per alcune specie di *Heliconia*, dal seguente ingenuo rilievo di un viaggiatore, cioè di PAOLO MARCOY (*Voyage dans les vallées du quinquina*, a. 1849-61). Essendosi esso imbattuto, in vicinanza delle sponde di un fiumicello nel basso Perù, in due belle specie di *Heliconia (erecta e pendula)*, dice: “je pris les deux cannées pour en faire un dessin, non sans me couvrir de fourmies, qui s'étaient introduites dans les spathes charnues et visqueuses des fleurs pour en sucer la glu mielleuse, et qui déménagèrent en toute hâte, quand j'y portai la main” (dall'effemeride *Tour du monde*, del 12 febbraio 1870, n. 528, p. 103).

Ciò premesso, può essere fissato a 31 il numero delle specie mirmecofile presso le Musacee (cioè 25 specie di *Heliconia*, 4 di *Strelitzia*, 2 di *Ravenala*).

FAMIGLIA DELLE PALME

Korthalsia debilis, *K. laciniosa*, *K. ferox*. – Di Malacca e dell'Isola dell'arcipelago indiano. Il Dott. O. BECCARI (*Malesia*, vol. II, fasc. I-II, p. 64, 1884) di queste tre palme accenna quel che segue. "Alcune specie di *Korthalsia* sembra che sopra l'ansa, ossia sul corto picciuolo che sostiene i segmenti della fronda, offrano delle glandole riferibili a nettarii estraneuziali. Tali organi sono visibili anche sul secco; non ho però avuto occasione di osservarli sul vivo; sono certamente organi adescatori per le formiche, le quali servirebbero da difesa alle parti tenere. Faccio notare che tutte e tre le specie nettarifere non sono scafigere; per cui si potrebbe credere che le *Korthalsia* raggiungano lo scopo di attrarre le formiche ora con un mezzo, ora coll'altro!"

È verisimile che la *Korthalsia wallichiaefolia* sia fornita di consimili nettarii. Pare che sia molto frequentata dalle formiche, perché gl'indigeni la chiamano palma o calamo delle formiche.

FAMIGLIA DELLE FELCI

FRITZ MÜLLER nel Brasile meridionale e FRANC. DARWIN in Inghilterra presso a poco contemporaneamente fecero la osservazione che la felce cosmopolita, *Pteris aquilina*, da certe prominente verdognole che si trovano alla base delle primarie partizioni della fronda, emana una sostanza zuccherina, piuttosto abbondante, ma soltanto durante la gioventù della fronda.

Detta secrezione fu vista nel Brasile attirare una quantità di formiche nere di piccola statura appartenenti al genere *Crematogaster*, e MÜLLER non esita ad affermare essere questa la più efficace protezione contro la formica tagliafoglie (*Oecodoma*). Infatti egli vide quelle fronde che per accidente mancavano della protezione delle formiche nere, essere tutte tagliuzzate dall'*Oecodoma*, e soltanto le giovanissime, giacché le adulte non sono toccate dalla *Oecodoma* stessa.

FR. DARWIN, nelle piante viventi in Inghilterra, notò invece il concorso di parecchie specie di formiche, sopra tutto di una *Myrmica*, oltre un *Elater* ed un altro coleottero. Suppone che la presenza delle formiche non possa essere di nessun giovamento a tali piante, perché le stesse sono, a suo dire, "singularly frees from enemies, not being eaten by the larger animals, by rodents, or by grasshoppers".

Contro questo giudizio insorge con ragione il Dott. O. D. BECCARI (*Malesia*, vol. II, fasc. I-II, p. 41), dicendo: "io credo invece che nella *Pteris aquilina*, meglio che in qualunque altra specie, sia giustificata la supposizione d'un uffizio di difesa per parte delle formiche, appunto perché le glandole non secernono nettare altro che quando sono giovanissime. La *Pteris aquilina* è una pianta cosmopolita e se in Inghilterra non ha attrattive per alcun animale, non è provato che non ne abbia nelle altre piante del mondo. Non è certamente vero che le felci anche da noi siano immuni dagli attacchi degli insetti. Posso citare il fatto di un *Cyrtomium falcatum* che io coltivo in un cortile e che ha avuto quest'anno quasi tutte le fronde, mano mano che si svolgevano, spuntate da una larva verde di lepidottero. Di più, non molto discosto dal *Cyrtomium* vi erano delle giovanissime piante di *Pteris aquilina*, che ho trovate ridotte in

pezzetti. Al momento che mi sono accorto del fatto non mi è riuscito scoprire larve od altri insetti in prossimità della *Pteris*, ma io ritengo che il danno debba attribuirsi a larve simili a quella del *Cyrtomium*".

TOMM. BELT, concordando con FR. DARWIN sull'attuale inutilità della secrezione nettariana presso gl'individui europei della *Pteris aquilina*, vorrebbe spiegare la medesima come una continuazione del fenomeno dal periodo miocenico ai giorni nostri, presumendo che allora, atteso il grande sviluppo della famiglia delle formiche, doveva prestare la stessa utilità che oggidi si verifica per l'America intertropicale.

Ritourneremo su questa ed altre collegate questioni altrove. Fratanto non esitiamo ad annoverare alle piante formicarie anche questa felce.

FAMIGLIA DEI FUNGHI

EMERICO RATHAY (*Ueber nektarabsondernde Trichome einiger Melampyrum-arten*, 1880) ha scoperto che il contenuto degli spermogonii di alcuni Ecidiomiceti, per esempio di quelli del *Gymnosporangium fuscum* e *G. conicum*, vien fuori sotto forma di una gocciola, la quale ha un sapor dolce, contiene dello zucchero, ed è avidamente ricercata e divorata dalle formiche. In seguito a questo rilievo detti due ecidiomiceti dovrebbero essere ascritti alle piante mirmecofile.

Ma abbiamo parecchi dubbi in proposito.

I germi di detti spermogonii (spermazii o spore?) vengono fuori in una massa conglutinata. Questo solo fatto mette fuori dubbio la *rigorosa necessità dell'intervento di animalcoli per la dispersione di detti germi*. A questa necessità è subordinata la presenza dello zucchero nella sostanza agglutinante, per attirare detti animalcoli.

Ma detti animalcoli saranno formiche od altri insetti, mosche per esempio? Quanto ad agevolare la dispersione di germi fungini, le mosche, fornite di ale e di rapida locomozione, dotate di un istinto che le fa passeggiare sovra molti substrati putrescenti o non putrescenti, *a priori* si manifestano di gran lunga più adatte delle formiche, le quali hanno abitudini sedentarie e non si scostano molto dai loro domicili.

Forse il RATHAY non avrà posto mente all'accorrere delle mosche. Oppure se il rilievo del RATHAY è incontrovertibile, allora è giuocoforza ammettere che le formiche, visitando gli spermogonii dei due *Gymnosporangium* succitati, eseguono contemporaneamente due funzioni, l'una principalissima ed è la dispersione degli spermazii (?), l'altra subalterna ed è la preservazione delle foglie per la successiva generazione degli ecidii.

Queste nostre riflessioni sono giustificate ampiamente da una bella osservazione che venne fatta nella primavera del 1885 dall'Assistente Sig. GIOVANNI MATTEI.

Nei dintorni di Bologna, fin dai primi giorni di marzo, si sviluppano in quantità stragrande, sulla pagina superiore delle foglie di *Eranthis hyemalis*, gli spermogonii dello *Aecidium quadrifidum*. Detti spermogonii emettono il loro contenuto sotto forma di una gocciola, ed esercitano un'attrazione veramente straordinaria sopra una quantità di specie diverse di mosche, segnatamente di mosche carnarie. La predestinazione poi alla visita delle mosche è addimo-

strata dal molto sensibile odore putrido che espandono le foglie infette; odore che il Sig. MATTEI avvicinava a quello della carne offerente un principio di putrescenza, e che pel mio olfatto pareva piuttosto affine a quello dell'urina putrefatta.

Comunque sia, nell'*Aecidium quadrifidum* non è a porre in dubbio la predesignazione alle mosche del contenuto spermogoniale. Certo le formiche non ci hanno che vedere, e basta la perentoria constatazione che, durante lo sviluppo di detti spermogoni, le formiche, almeno nei dintorni di Bologna, non hanno ancora scosso il letargo invernale.

[Fine della sezione prima]

SEZIONE SECONDA*

Rassegna delle piante che apprestano
nidi e domicili alle formiche.

SOTTOSEZIONE PRIMA

SPECIE DI SVILUPPO ORIENTALE - PIANTE BECCARIANE

Queste specie, precisamente sotto l'aspetto biologico dei loro rapporti colle formiche, sono state recentemente studiate dal Dott. EDOARDO BECCARI, che ne ha dato una stupenda monografia nei fascicoli I, II, III del vol. II della sua *Malesia* (anni 1884-85).

Considerando adunque esaurito l'argomento, a noi qui non resta se non che estendere l'elenco delle famiglie, dei generi e delle specie, state studiate dal Dott. BECCARI prelodato, con qualche compendioso cenno delle loro particolarità.

FAMIGLIA DELLE MIRISTICACEE

Myristica myrmecophila (BECC., l.c., pp. 37-38). – Delle Isole Aru e della Nuova Guinea. Gli internodii di questa pianta, massime nella regione della fruttificazione sono cavi, e le cavità comunicano coll'esterno mediante aperture oblunghe, per le quali entrano ed escono in gran quantità formiche. Formicarie ad egual titolo sono quasi tutte le specie del genere.

FAMIGLIA DELLE EUFORBIACEE

Endospermum moluccanum (BECC., l.c., p. 38 e segg.). – RUMPHIUS è stato il primo a parlarne sotto il nome di *Arbor regis*. I rami di questa specie sono cavi ed hanno aperture all'esterno per cui entrano ed escono formiche; e STICKMAN (in LINN., *Amoenit. Academ.*, IV, 1759) asserisce che il suo “truncus intus inhabitatur plerumque ea copia formicarum ut vix aliquis arborem propius accedere, multo minus caudicem obtruncare audeat”. Queste parole dovrebbero dare materia di riflessioni a coloro che non si sono fatti un'adeguata idea dell'energico mezzo di difesa che eventualmente sono le formiche. Questa e la seguente specie sono mirmecofile a doppio titolo, perché all'apice dei picciuoli e nella pagina inferiore delle foglie sono munite di nettarii estranuziali.

Endospermum formicarum (l.c., p. 46 e segg.). – Della Nuova Guinea. Mirmecofila come la precedente specie. BECCARI trovò le cavità de' suoi rami abitate dal *Camponotus angulatus*.

Macaranga caladiifolia (l.c., pp. 46, 47). – Di Borneo. Gli internodii sono cavi e rigonfi nella regione della fruttificazione, ciascuno munito in alto di un'apertura circolare per il passaggio delle formiche. Anche in questa specie le foglie sono munite di alcuni nettarii estranuziali perifillici.

Macaranga Teijsmanni. – Di Sumatra. MÜLLER argov. assegna a questa specie rametti fistolosi. È verisimile che sia quindi mirmecofila allo stesso titolo della precedente.

* In *Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, s. IV, 10, 1889, pp. 115-147.

FAMIGLIA DELLE VERBENACEE

Clerodendron fistulosum (BECC., l.c., p. 48 e segg.). – Anche in questa specie gl'internodi sono cavi e curiosamente ingrossati, munito ciascuno di due fori verso l'alto, per i quali passano le formiche abitatrici (*Colobopsis Clerodendri*).

FAMIGLIA DELLE PALME

Korthalsia horrida, *K. echinometra*, *K. Cheb*, *K. scaphigera*. – Di Malacca, Borneo e Sumatra. Le specie di questo genere hanno foglie terminate alla base da guaine od ocree caratteristiche, ma soltanto presso le suaccennate 4 specie cosifatte ocree sono ampie e dilatate abbastanza da poter essere usufruttuate, come infatti sono, dalle formiche, le quali vi praticano uno o più fori per l'entrata, l'uscita e l'aerazione di cosifatti domicili (BECC., l.c., p. 62). Le formiche rinvenutevi appartengono ai generi *Camponotus* e *Iridomyrmex*.

FAMIGLIA DELLE RUBIACEE

Myrmephytum (species una).

Myrmedoma (species una).

Myrmecodia (species 18).

Hydnophytum (species 29).

I quattro generi succitati, costituiti in complesso da 50 specie, formano il più curioso e interessante gruppo di piante mirmecofile fra quanti n'esistono. Infatti gl'individui di tutte le succitate specie (una eccettuata cioè, l'*Hydnophytum normale* che non è mirmecofilo) hanno la regione ipocotilea del fusto sviluppata e commutata in un grosso tubero, più o meno ampio secondo le diverse specie (p. es. negli *Hydnophytum tortuosum* e *H. petiolatum* può attingere il diametro di 50-60 cent.); il quale tubero è internamente scavato in gallerie più o meno ampie per opera di diverse specie di formiche, che vi stabiliscono le loro nidiate. E che siffatti domicili esercitino la loro funzione di caserma formicaria e di città armata assai diuturnamente, è provato dai licheni che talvolta ne rivestono le pareti esterne. Per tutto ciò che si riferisce alla genesi dei tuberi stessi, ai loro caratteri e alla loro funzione, dobbiamo rimandare alla *Malesia* del Dott. BECCARI (l.c., pp. 80-212), il quale, mercè la sua copiosa raccolta di piante dell'arcipelago indiano, poté ben triplicare il numero delle piante cognite appartenenti a questo gruppo.

SOTTOSEZIONE SECONDA

SPECIE DI SVILUPPO OCCIDENTALE – PIANTE AUBLETIANE

Denominiamo da AUBLET queste specie, perché se non tutte almeno una gran parte di esse sono state da lui scoperte e primamente descritte.

FAMIGLIA DELLE MELASTOMACEE

Tococa guyanensis (v. AUBLET, *Pl. guyan.*, vol. I, p. 438, tav. 174). – I picciuoli, quando sono giovanissimi, sono scanalati. In seguito i margini della scanalatura ingrandiscono, rigonfiano e formano una doppia vescica, di variabile grossezza, da quella di

un'avellana a quella d'una castagna. Ciascuna delle due vesciche ha per di sotto un foro per cui entrano ed escono formiche. Oltreciò gl'internodii dei rami sono internamente cavi, e vi penetrano formiche mediante fori da esse praticativi (v. LAM., *Encyclop. sub Melastoma Tococa*). Il genere *Tococa* conta all'incirca un 25 specie native tutte dell'America intertropicale, un quinto delle quali hanno foglie destituite di vesciche. Quindi le *Tococa* formicarie ascendono a una ventina.

Maieta guyanensis (v. AUBLET, l.c., vol. I, p. 443). – L'apice del picciuolo congiuntamente colla base del lembo fogliare è rigonfiato in una cospicua vescica divisa in due cavità da un tramezzo mediano, munita inferiormente da due fori per l'entrata e l'uscita delle formiche. Questo genere non conta che 2 specie.

Calophysa (species 6).

Microphysa (species 2).

Myrmidone (species 1).

Tutte queste specie sono provvedute all'apice del picciuolo di due borse analoghe a quelle delle *Tococa*. Pochi naturalisti da AUBLET in poi ebbero occasione o genio di osservare le melastomacee formicarie sotto il punto di vista biologico. L'unico a nostra saputa che abbia ciò fatto, è TOMM. BELT. Dalla sua interessante relazione *The naturalist in Nicaragua* (1874, pp. 223-24), traduciamo il seguente squarcio.

“In alcune specie di Melastomacee si dà una diretta fornitura di case alle formiche. In ciascuna foglia, alla base della lamina, il picciuolo è munito di due saccoccie, divise l'una dall'altra dal nervo mediano. In ciascuna di queste saccoccie vi è una entrata dalla parte inferiore della foglia. La prima volta che osservai queste, fu nel Nord del Brasile, nella Provincia del Maragnone. Ciascuna tasca era occupata da una nidia di formicoline nere; e correvano tutt'attorno in cerca del disturbatore. Scossi così parecchie centinaia di foglie, e non mancò giammai la uscita di formiche irate, eccettuata una inferma e gracile pianta osservata al Parà. In molte delle tasche riscontrai ova e larve di formicaj; e in alcune io vidi parecchi coccidi od afidi; ma in quel tempo la mia attenzione non era eccitata a constatare se la presenza di questi omotteri nutritori delle formiche fosse generale e costante in tutte le tasche fogliari. Nel caso che ciò fosse si avrebbe un curioso triplice rapporto; delle formiche cioè che difendono le foglie della pianta e la loro greggia di omotteri; degli omotteri che nutriscono i loro difensori; della pianta infine che fornisce domicilio ad entrambi e cibo agli omotteri”.

FAMIGLIA DELLE POLIGONACEE

Triplaris americana (v. AUBLET, *Pl. guyan.*, p. 910, tav. 347). – I giovani ramoscelli essendo fistolosi servono di ricovero a un gran numero di formiche rosse, le quali, ove si scuota la pianta, escono fuori da molti fori, si spargono sul corpo umano e vi fanno dolorosissime punture; con istruttivo avviso a tutti quelli che non si capacitano come le formiche possano rendersi utili a quelle piante che loro porgono o nutrimento o domicilio.

Triplaris Bomplandiana (del Perù), *Tr. Felipensis* (di S. Felipe di Venezuela), *Tr. Guayaquilensis* (dell'Equatore), *Tr. Po-*

eppigiana (del Perù), *Tr. Gardneriana* (del Brasile settentrionale), *Tr. tomentosa* (di Bahia), *Tr. Noli tangere* (di Matto grosso), *Tr. Lindeniana* (della Nuova Granata). Queste otto specie trovansi descritte da WEDDEL (*Additions à la Flore de l'Amérique du Sud*, negli *Ann. des sc. nat.*, Botan., serie III, vol. XIII, p. 262 e segg.). — Sono tutte mirmecofile dichiarate, e fra queste in grado superiore dovrebb'esserlo la *Triplaris Noli tangere*, la quale dagli abitanti del suo luogo nativo viene chiamata *Formigueira*. Alle specie fin qui citate MEISNER, monografo delle Poligonacee nel *Prodromus* ecc., ne aggiunge altre sedici, il che darebbe un complessivo di 25 specie. Ma questo numero è certamente ridicibile, e forse al più si può ammettere una dozzina di specie di *Triplaris*, tutte quante mirmecofile, allo stesso titolo della specie vista da LOEFLING e da AUBLET.

Quanto alla maniera come si esercita dalle formiche la protezione di queste piante, abbiamo una preziosa relazione di WEDDEL (l.c., p. 262), che qui riproduciamo tradotta.

“Il tronco, i rami e anche i ramicelli più piccoli delle specie di questo genere sono fistolosi e servono d'abitazione ad una formica di una specie particolare che esala, allora che essa è eccitata, un odore assai piacevole, comparabile a quello che effondono le cicindele. Se accidentalmente si urta in un tronco di *Triplaris*, e sopra tutto se gli si imprime una scossa, veggonsi tosto sbucare a centinaia le formiche dall'interno dell'albero, passando da alcuni piccoli fori o canali; e, se non si allontana al più presto, si è tosto ricoperti da questi ospiti pericolosi, il cui morso è in proporzione doloroso più di quello d'ogni altro insetto.

“E una cosa ben singolare, che, qualunque sia l'epoca della loro vita, esaminando le *Triplaris* nelle loro native foreste si è sicuri di trovarvi sempre le formiche medesime. Ed è altresì curioso che nell'affinissimo genere *Ruprechtia* (da alcuni amalgamato col genere *Triplaris*) non ci sia alcuna specie abitata da formiche.

“Io non credo che quest'insetto sia stato osservato giammai in condizioni diverse da quelle da me notate; la sua forma lineare è particolarmente adattata al suo genere di vita. Io ho avuto occasione di osservarla e di soffrire i suoi attacchi in parecchi luoghi del Brasile, della Bolivia e del Perù, e da per tutto mi è sembrato essere sempre la stessa specie. Parecchi viaggiatori già segnarono una parte dei fatti di cui è parola, e ascrissero la formica delle *Triplaris* al genere *Myrmica* di LATREILLE, ma non so che le abbiano dato un nome. Si potrebbe applicarle quello *Myrmica triplarina*. Essa è per solito di color bruno chiaro. La sua lunghezza è di 6 a 7 millim., e la sua larghezza di 1 millim.; l'addome è cilindrico, e un poco attenuato verso la sua estremità posteriore che è pelosa”.

FAMIGLIA DELLE ARTOCARPEE

Cecropia peltata. — Questa od una specie affine, denominata Ambaiba dai Brasiliani, era per le sue qualità formicarie già ben cognita all'antico naturalista GIORGIO MARCGRAVIO. Infatti nella sua *Historia natur. Brasil.*, lib. III, p. 91, leggesi quanto segue: “Caudex... totus intus cavus, a radice ad summum usque; et cavitas illa, per interstitia semidigiti ubique distincta est transversali membrana, in cujus medio est foramen rotundum, magnitudine pisi. In hac cavitate reperiuntur semper formicae rubrae”.

Al genere *Cecropia* i moderni fitografi assegnano 40 specie disseminate dal Perù al Messico per tutta l'America intertropicale. Certo se non tutte almeno la maggior parte saranno formicarie allo stesso titolo di quella veduta da MARCGRAVIO. Per altro il succitato numero è facile che debba sottostare a una forte riduzione, ove le specie si vogliano avvicinare di più al concetto linneano. Comunque sia puossi azzardare la congettura che il numero delle piante mirmecofile debba essere aumentato da una ventina di *Cecropie*.

Fra i pochi osservatori dei rapporti tra le *Cecropie* e le formiche abbiamo i valenti biologi TOMM. BELT e FRITZ MÜLLER. Traduciamo dal primo (*The naturalist in Nicaragua*, 1874, p. 222) il brano che segue: “Un fusto di *Cecropia* è vuoto internamente, ed è diviso in camere da tramezzi trasversali. Le formiche mediante un foro penetrano in una di queste stanze, e poscia forando i tramezzi s'impadroniscono di tutto l'interno del fusto. Il loro cibo esse non lo prendono direttamente dall'albero; ma introducono cocciniglie nelle stanze suddette. Le cocciniglie suggono il succo dell'albero, e secernono un liquido zuccherino per le formiche. In una stanza si trovano le uova, in altra le larve di formiche; in una terza le crisalidi, in una quarta una formica regina entro una nicchia fatta da una sostanza cerosa di color bruno, con una dozzina di cocciniglie intorno ad essa, destinate ad alimentarla. Se si scuote l'albero le formiche escono fuori a miriadi, per assalire l'aggressore. Io ho spaccato più dozzine d'alberi di *Cecropia*, e tutti quanti li trovai abitati da formiche. Notai tre differenti specie di formiche in detti alberi, viventi tutte a spese di cocciniglie. Ma non s'incontrano mai due specie sullo stesso albero”.

Anche FRITZ MÜLLER fece interessanti osservazioni sulle *Cecropie*. Traduciamo da una sua lettera, scrittaci in proposito dal Brasile meridionale sotto la data del 12 novembre 1875, il seguente passo. “Il più curioso adattamento di una pianta alle protettrici formiche è offerto dalla *Cecropia peltata*. Che il fusto cavo di questi alberi sia sempre abitato da formiche è un fatto già conosciuto da molto tempo. Anch'io, come BELT, ho trovato costantemente cocciniglie, le quali porgono ai loro allevatori una secrezione zuccherina, ricoverate nelle cavità degli alberi suddetti. Il nemico principale della *Cecropia* è la *Oecodoma*, ossia formica tagliafoglie, la quale è posta in fuga dalle formiche acquartierate in dette cavità. La fissazione delle colonie formicarie protettrici è agevolata dalla circostanza, che ognuna delle camere in cui, mediante tramezzi trasversali, è divisa la cavità del fusto, ha nella sua parete verso l'alto un punto assai sottile, che esternamente risponde all'ascella di ogni foglia. Questo punto nei rami giovanissimi è forato dalle formiche fecondate, e quando esse sono penetrate addentro per deporre le loro uova, tosto si chiude e si oblitera per incremento di tessuto; ma dopo dalle mandibole delle operaie nate dall'uova viene riaperto ed è ristabilita libera comunicazione dall'interno all'esterno.

“La presenza delle formiche nell'interno del fusto poco profitto verrebbe ad arrecare alle piante, se queste non possedessero all'esterno un'esca, la quale porgesse incessante motivo alle formiche di escire dalle loro stanze. Questa esca non potrebbe essere miele, perché il miele le formiche lo hanno già copiosamente dalle cocciniglie che allevano. Ed ecco infatti che nella base del picciuo-

lo delle foglie dalla parte inferiore si trova un grosso cuscino piatto, formato da peli assai fitti. In siffatto cuscino si sviluppano corpuscoli claviformi, di color latteo, lunghi 1 mm circa, i quali, quando sono maturi emergono dai peli, e vengono subito visti e spiccati dalle formiche, che se li portano a casa colle loro mandibole. Così ogni cuscino fornisce come una sorta d'aiuola, che produce durante settimane intiere nuovi fruttini; e finché dura siffatta raccolta le formiche hanno incentivo di trattenersi sulle foglie e di difenderle. La fitta peluria dei cuscini avrebbe poi il duplice scopo di proteggere dalla soverchia arsura la formazione dei fruttini, e d'impedire che siano raccolti dalle formiche anzi tempo. Questi corpuscoli consistono principalmente d'una sostanza proteinica, per quanto ho potuto argomentare da alcune reazioni chimiche; cosicché dette formiche con vicenda singolare l'alimento idrocarbonico (zucchero) lo ricavano dal regno animale, e l'alimento muscolare dal regno vegetale”.

FRITZ MÜLLER provò di svellere un ramicello di *Cecropia*, abitato da una piccola colonia di formiche, composta di circa 100 individui, e lo portò in casa per osservare con più comodo il diportarsi delle formiche. Mise a nudo un cuscino recente con circa un centinaio di fruttini. Quasi subito venne scoperto dalle formiche, e ciascuna di esse corse ad un fruttino colle mandibole aperte, e movendolo qua e là lo spiccava e lo portava entro la cavità del ramo. I corpuscoli più maturi sono spiccati con tutta facilità; i meno maturi costano non poca fatica per essere sveltati. In circa quindici minuti tutti i corpuscoli erano spiccati, ad eccezione di quattro che resistettero agli sforzi delle formiche.

A proposito di questi corpuscoli e soprattutto dei cuscinetti che li portano, il Dott. BECCARI (*Malesia*, vol. II, fasc. I-II, p. 58) emise la congettura che i medesimi possano essere in relazione con acari. L'acaro da lui disegnato (figg. 7 e 8) mi pare che appartenga alla solita specie fillobia, tanto comune da noi nella pagina inferiore delle foglie degli alberi così nostrani che esotici. Da nostre osservazioni di molti anni risulterebbe che tale acaro non sempre produce erinosi. Qualche volta lo vedemmo moltiplicarsi in stragrande quantità nella pagina inferiore di foglie assolutamente e in ogni tempo glabre. È vero per altro ch'esso visibilmente preferisce foglie a coste pelose. Comunque sia mi pare che la questione sia risolta dalle esplicite osservazioni *in loco et de visu* fatte da FRITZ MÜLLER e sopra riferite.

FAMIGLIA DELLE LEGUMINOSE

Acacia cornigera. – Questa specie è senza dubbio tra le mirmeccofile segnalatissima, perché, se le *Cecropie* forniscono alle formiche alloggio e frutta, essa fornisce alle medesime alloggio, frutta e bevanda; alloggio nella cavità delle sue robuste e voluminose spine, che in numero di due, una per lato, veggonsi alla base di tutte le foglie; frutta in certi corpuscoli di apparenza glandolosa che scorgonsi attaccati alla sommità delle numerosissime foglioline delle sue foglie bipinnate; bevanda in fine sotto forma di copioso nettare che viene emanato da cospicui nettarii, dei quali havvene uno in ogni picciuolo. Questa ammirabile e complicata catena di rapporti venne scoperta da TOMM. BELT (*The natural. in Nicaragua*, p. 218 e

segg.), a cui rimandiamo chi volesse conoscerne più ampi dettagli.

BELT osservò due specie di formiche protettrici; come la *Pseudomyrma bicolor*, la quale scava una delle due spine con un foro verso la sommità, e questa è la più frequente: l'altra una piccola specie nera di *Crematogaster*, che scava una delle spine nel mezzo.

Nella state del 1885 a Bologna feci l'interessante osservazione di alcune formiche di piccola statura, le quali rodevano le spine di un esemplare di questa specie; ma con corrosione affatto irregolare ed inefficace a produrre un regolare foro d'entrata. Ma sullo stesso individuo colsi un rametto il quale aveva una delle due spine d'un nodo perforata regolarmente con foro nel mezzo. Disgraziatamente queste appartenevano alla vegetazione degli anni precedenti, e non potei verificare se fosse una formica od altro insetto l'autore di quella perforazione. Verisimilmente sarà stata una specie nostrana di *Crematogaster*.

Sullo stesso esemplare vidi numerose formiche passeggiare le foglie della pianta a ricerca ed esplorazione dei nettarii picciolari; ma non mi occorre mai di sorprenderne alcuna in fragrante caso di ablazione di qualcuno dei fruttini formicarii insidenti all'apice delle foglioline. Eppure alcuni di questi mancavano, forse perché tolti via da qualche formica.

Quanto alla difesa che prestano le formiche a siffatta pianta, sono degni di nota i seguenti rilievi di BELT (l.c., p. 219). "If one of these thorns be touched, or a branch shaken, the little ants swarm out from the hollow thorn, and attack the aggressor with jaw and sting. They sting severely, raising a little white lump that does not disappear in less than twenty four hours. These ants form a most efficient standing army for the plant, which prevents not only the mammalia from browsing on the leaves, but delivers it from the attacks of a much more dangerous enemy the leaf-cutting ants".

FAMIGLIA DELLE PALME

Il Dott. LADISL. NETTO nelle sue *Additions a la flore brésilienne* (negli *Ann. des sc. nat.*, 5^a serie, tomo V, pp. 188 e 189, a. 1866), parlando delle abitudini delle formiche di quella regione, esce in questi termini. "Le abitazioni delle differenti specie del genere *Formica* presentano le forme più svariate e bizzarre... Quest'insetti si stabiliscono in società, e fanno i loro nidi, gli uni al piede di cespiti di piante spinose, come sarebbero le *Japécanga* (specie di smilaci), gli altri tra le basi delle foglie di piccole palme, oppure entro fori praticati nel fusto degli alberi o sotto le pietre". Le formiche che nidificano tra le basi delle surriferite foglie di palme fanno un evidente riscontro alle formiche orientali che nidificano nelle ocree di più specie di *Korthalsia*, osservate da BECCARI.

SEZIONE TERZA

Considerazioni generali e conclusioni.

CAPITOLO I
Statistica delle specie mirmecofile.

A. SPECIE FORNITE DI NETTARII EXTRANUZIALI, DESTITUTE D'OGNI ALTRO MEZZO DI RICHIAMO DELLE FORMICHE

<i>Ranunculacee</i>	Còmputo assai fiducievole	Specie	in generi 2
		6	
<i>Sarraceniacee</i>	» »	6	2
<i>Capparidee</i>	» »	15	1
<i>Bixacee</i>	» su base insufficiente	16	5
<i>Malvacee</i>	» con plausibile approssimazione	32	3
<i>Sterculiacee</i>	» minimo	6	3
<i>Tiliacee</i>	» »	15	2
<i>Malpighiacee</i>	» con plausibile approssimazione	72	14
<i>Balsaminee</i>	» minimo	9	2
<i>Zantossilee</i>	» »	4	1
<i>Simarubee</i>	» su base insufficiente	3	2
<i>Passifloracee</i>	» con plausibile approssimazione	217	16
<i>Cucurbitacee</i>	» con dubbia approssimazione	64	13
<i>Turneracee</i>	» con grande approssimazione	53	5
<i>Samidacee</i>	» con qualche approssimazione	30	7
<i>Moringee</i>	» probabile	3	1
<i>Marcgraviacee</i>	» »	24	4
<i>Cactacee</i>	» minimo	3	2
<i>Leguminose</i>			
— <i>Papilionacee</i>	» probabile	168	23
— <i>Cesalpinee</i>	» con grande approssimazione	122	1
— <i>Mimosee</i>	» con plausibile approssimazione	663	19
<i>Rosacee</i>			
— <i>Rosee</i>	» minimo	2	1
— <i>Amigdalee</i>	» approssimativo	40	3
— <i>Crisobolane</i>	» »	38	4
<i>Combretacee</i>	» »	49	6
<i>Vochisiacee</i>	» con grande approssimazione	25	1
<i>Caprifogliacee</i>	» con sufficiente approssimazione	20	2
<i>Rubiacee</i>		1	1
<i>Composte</i>		2	2
<i>Ebenacee</i>	» minimo	60	2
<i>Oleacee</i>	» approssimativo	50	6
<i>Bignoniacee</i>	» di dubbia approssimazione	342	25
<i>Pedalinee</i>	» assai esatto	13	6
<i>Convolvulacee</i>	» minimo	9	4
<i>Verbenacee</i>	» »	44	4
<i>Scrofulariacee</i>	» esatto	5	1
<i>Poligonacee</i>	» minimo	6	2
<i>Euforbiacee</i>	» con plausibile approssimazione	482	52
<i>Salicinee</i>	» minimo	21	2
<i>Orchidee</i>	» »	10	5
<i>Liliacee</i>	» approssimativo	12	1
<i>Asparaginee</i>	» minimo	1	1
<i>Smilacee</i>	» approssimativo	95	5
<i>Dioscoreacee</i>	» minimo	3	1
<i>Emodoracee</i>		1	1
<i>Iridee</i>	» minimo	4	1
<i>Musacee</i>	» approssimativo	31	3

<i>Palme</i>	4	1
<i>Felci</i>	1	1
<i>Ecidiomiceti</i>	2	1
Totale specie	2904	in generi 273

Appreziazione del nostro computo. – Per quanto il nostro computo porti l'ingente cifra di circa 2900 specie fornite di nettarii estranuziali, pure questo numero è ancora da ritenersi al di sotto del vero. Infatti gli articoli del computo stesso si possono dividere in due categorie, in quelli che espongono una cifra calcolata per approssimazione e in quelli che espongono una cifra minima. Ora, come accade per tutte le approssimazioni, se vi hanno errori o per difetto o per eccesso, gli uni compensano gli altri, e si ha un risultato fiducievole. Non così per gli articoli che espongono una cifra minima, la quale in complesso, per essere più prossima al vero, vorrebbe essere moltiplicata un certo numero di volte.

Ora gli articoli a calcolo minimo importano il numero complessivo di 187 specie; cifra la quale può essere quintuplicata; il che porterebbe l'aumento di 748 specie. Pertanto il numero assoluto delle specie munite di nettarii mirmecofili non dovrebbe molto distare dalla cifra di 3650, restando presso a poco immutato il numero dei generi, o tutto al più aumentato a 290 o a 300.

In ultima analisi la funzione adescativa mirmecofila sarebbe attuata in 3650 specie, distribuite in 300 generi, appartenenti a 50 famiglie diverse.

Dodici anni or sono, nella nostra prima pubblicazione (*Rapporti tra insetti e tra nettarii estranuziali*) davamo l'elenco delle specie fornite di nettarii estranuziali; il quale si estendeva ad appena una ottantina di specie, distribuite in una ventina di generi, appartenenti a 13 famiglie, tutte dicotiledoni. Esternavamo allora la congettura che "ulteriori ricerche potrebbero ben decuplicare tal numero". Il risultato, come si vede, superò di gran lunga la nostra aspettazione e le nostre previsioni; perché, in breve volgere di tempo, la cifra di 80 venne aumentata ad oltre 3600; e a vece della prevista decuplicazione abbiamo constatato un numero 45 volte maggiore.

E il Dott. KERNER (*Die Schutzmittel der Blüten* etc., Vienna, 1876, p. 62) esternava una congettura ancora più difettosa, dicendo: *die Zahl dieser Pflanzen scheint allerdings nicht gross; wenigstens sind bisher nicht gerade viele derartige Fälle bekannt geworden; es wäre aber immerhin möglich, dass sich bei weiteren Untersuchungen noch so manche Pflanzenart wird ermitteln lassen, welche aus eigenen Drüsen im Bereiche der Laubblätter Nectar ausscheidet.*

È notevole che nel gruppo delle Gimnosperme, almeno per quanto fin qui si conosce, non esistono nettarii estranuziali; e nemmeno esistono nettarii nuziali, collettori, peli glandolosi. Questa mancanza è un indizio di grande antichità; è un fenomeno dimostrante che allorquando si costituivano i tipi gimnospermici o non esistevano ancora gli animalcoli a cui dette categorie d'organi si riferiscono, o, se esistevano, il tempo non era ancora bastato a concretare e fissare detti rapporti. Locché è tanto più notevole in quanto che nelle Felci, le quali giusta i dati della morfologia comparata debbono essere comparse prima delle Gimnosperme, taluni di siffatti rapporti esistono (nettarii estranuziali, peli glandolosi).

Ma è verisimile che siffatti caratteri siano stati acquisiti dalle Felci a seguito di posteriori accomodamenti. Tutt'al più si potrebbe concludere che il tipo delle Felci sia molto più plastico e variabile di quello delle Gimnosperme.²⁷

Quanto ai nettarii spermogoniali degli Ecidiomiceti, designati alle mosche, e, forse in alcuni casi, secondo RATHAY, alle formiche, sono certamente caratteri relativamente recenti; già detti funghi non potevano preesistere alle ospitatrici piante (dicotiledoni, graminacee, ciperacee ecc.).

Calcolo delle specie a nettari estranuziali nei singoli gruppi naturali delle piante angiosperme. – Questo calcolo fornirebbe dati assai interessanti, se fosse possibile una soddisfacente e completa classificazione delle angiosperme in gruppi veramente naturali, e se questi gruppi si potesse subordinarli gli uni agli altri, giusta l'ordine della loro comparsa nel tempo e nello spazio. Ma questo, allo stato delle cognizioni attuali, fin qui non è possibile, e temiamo che non lo sarà mai.

Provvisoriamente proponiamo i seguenti gruppi, notando a ciascuno le rilevate specie mirmecofile.

Coripetale policicliche (*Ranunculacee, Sarraceniacee, Capparidee*). – Specie mirmecofile 27. Questo parrebbe il gruppo rispondente a una maggiore antichità; almeno sotto il rapporto dell'architettura florale è quello che avvicina di più le forme archetipe (Cicadee).

Coripetale parietali (*Moringee, Bixacee, Samidacee, Turneracee, Passifloracee, Cucurbitacee, (?) Salicinee*). – Questo gruppo evidentemente si attacca al precedente, mediante molte specie policicliche a placentazione parietale, per es. mediante le Capparidee, Resedacee, ecc. In questo gruppo la produzione delle specie mirmecofile è salita alla considerevole cifra di 404.

Coripetale euforbioidee (*Euforbiacee, Malvacee, Sterculiacee, Tiliacee, Balsaminee, Zantossilee, Simarubee, Marcgraviacee*). – L'Euforbiacee, a mio avviso stanno a capo di un numero grande di famiglie svariatissime; le quali così vengono a costituire un gruppo in apparenza assai eterogeneo, il quale per altro troverebbe la sua unità appunto nell'Euforbiacee stesse. In questo gruppo così costituito le specie mirmecofile ascendono a 647.

Coripetale ciclospermee (*Cactacee, Polygonacee*). – Le Cactacee affinissime alle Portulacacee, queste alle Mesembriantemee, alle Cariofillee, alle Paronichiee, queste alle Amarantacee, alle Polygonacee ecc. formano un gruppo che ci sembra naturalissimo e che è molto affine al precedente. In questo gruppo la funzione mirmecofila è pochissimo sviluppata, realizzatasi in 9 specie appartenenti a due famiglie.

Coripetale perigine (*Mimosee, Papilionacee, Cisalpinee, Crisobalane, Amigdalee, Rosee*). – Gruppo a bastanza naturale, anch'esso, a quanto pare, collegato colle Euforbioidee. Specie mirmecofile 1033. La funzione scorgesi sviluppatissima.

Coripetale epigine (*Combretacee, Vochisiacee*). – Specie mirme-

²⁷ È singolare che gli unici rapporti esistenti tra le gimnosperme e il Regno animale si riferiscono alla disseminazione di drupe o bacche mediante gli uccelli (*Juniperus, Podocarpus, Taxus, Ephedra*). I frutti commestibili, pendoli e certamente analoghi di *Ginkgo* e di *Cephalotaxus*, non si saprebbe a quale categoria di animali siano designati, e tanto meno i semi grossi e colorati di *Cycas*.

cofile 74. Dette due famiglie in un colle affinissime Oenoteracee, e fors'anco colle Filadelfacee, colle Mirtacee, colle Melastomacee e Littrariacee formano un gruppo a nostro parere assai naturale, ma che è difficile rannodare a qualcuno dei gruppi precedenti.

Gamopetale epigine (*Caprifogliacee, Composte*). – Specie mirmecofile 22. Appartengono a questo gruppo anche le Campanulacee, Lobeliacee, Stilidiee, Goodenoviee, Caliceree, Dipsacee, Valerianacee, ma non contano specie formicarie.

Gamopetale contorte. – Questo gruppo naturalissimo è costituito dalle Rubiacee, Iasminee, Genzianacee, Loganiacee, Apocinee ed Asclepiadee. È straordinario lo sviluppo dei collofori, ma i nettarii estranuziali mancano. Non vi è che una sola specie mirmecofila (*Hamelia*).

Corolliflore polistemoni (*Ebenacee*). – Specie mirmecofile 60. Oltre le Ebenacee, questo gruppo assai naturale è costituito dalle Styracacee, Sapotacee, Mirsinee e Primulacee. La funzione formicaria pare ben poco sviluppata.

Corolliflore genuine (*Oleacee, Verbenacee, Bignoniacee, Pedalinee, Convolvulacee, Scrofulariacee*). – Pare questo, insieme con altre affini famiglie, un gruppo assai naturale. La funzione mirmecofila vi è assai sviluppata, annoverandovisi 463 specie fornite di nettarii estranuziali.

Monocotiledoni (*Orchidee, Liliacee, Asparaginee, Smilacee, Dioscoreacee, Emodoracee, Iridee, Musacee, Palme*). – Le monocotiledoni formano, a mio avviso, un gruppo inscindibile ed unico, il quale non ha nessuna affinità coi gruppi precedenti, salvo che col primo, cioè colle *Coripetale policicliche*. Specie mirmecofile 161.

Le famiglie più segnalate per esaltazione della funzione mirmecofila sono le Passifloracee nel secondo gruppo, le Euforbiacee nel terzo, le Mimosee nel quinto, le Bignoniacee nel decimo. Le specie principi sono il *Ricinus communis*, le specie del genere *Catalpa*, la *Tecoma radicans* e *T. grandiflora*, il *Clerodendron fragrans*. I generi più ricchi di specie mirmecofile sono i seguenti, cioè: *Turnera, Passiflora, Croton, Cassia, Acacia, Inga*.

B. SPECIE CHE APPRESTANO NIDI E DOMICILII ALLE FORMICHE

1° Specie di sviluppo orientale.

<i>Miristicacee</i>	Cômputo minimo	Specie 1	in generi 1
<i>Euforbiacee</i>	»	4	2
<i>Verbenacee</i>	»	1	1
<i>Palme</i>	»	4	1
<i>Rubiacee</i>	»	49	4
<i>Monimiacee</i>	»	2	1
		Totale specie 61	in generi 10

2° Specie di sviluppo occidentale

<i>Melastomacee</i>	Cômputo fiducievole	Specie 31	in generi 5
<i>Poligonacee</i>	» »	12	1
<i>Artocarpee</i>	» approssimativo	20	1
<i>Mimosee</i>	» »	1	1
<i>Palme</i>	» minimo	1	1
		Totale specie 65	in generi 9

Il mirabile in questo raffronto sta nella quasi assoluta coinci-

denza nel numero delle famiglie, in quello dei generi e in quello delle specie tra le mirmecodi orientali e le occidentali; e tanto più degno di nota in quanto che la identica funzione con pari potenza si è svolta e incarnata in famiglie che sono di affinità disparatissima. Come puossi rendere ragione di questo fatto se non ammettendo che identiche o almeno sommamente analoghe condizioni di tempo e di luogo hanno, nell'una e nell'altra parte del globo, suscitato indipendentemente identica natura ed eguale misura di rapporti? Naturale spiegazione invero; per altro molto istruttiva.

CAPITOLO II.

Comparazione dei due modi in cui si è sfogata la funzione mirmecofila nelle piante.

I rapporti di mutua beneficenza che si sono venuti lentamente costituendo nel tempo e nello spazio, per via di consecutivi accomodamenti tra animali ed animali, tra animali e piante, sono simili a contratti bilaterali, fondati sulla massima *do ut des*.

Nel caso delle specie mirmecofile, la pianta lavora per la formica in due modi o somministrandole un alimento zuccherino, o fornendole comodità di alloggio, e la formica lavora per la pianta difendendola dai suoi nemici.

Dei due modi in cui si è sfogata la funzione mirmecofila, qual è quello che spiega maggior efficacia? Senza dubbio il secondo. Per verità la formica si adira e combatte se viene disturbata nel possesso dei nettarii e contro qualsiasi nemico. Ma quest'ira e questa pugna non sono spinte agli estremi, perché non è caso di vita e di morte per la formica stessa; e infatti se disturbata per lungo tempo e soverchiamente, finisce con andarsene e non muore per questo; e infatti credo che non si dia una sola specie di formica, la cui vita sia necessariamente collegata alla esistenza di nettarii estranuziali. Le cose vanno ben diversamente quando le piante offrono alloggio e nido alle formiche; perché allora queste se le piante sono danneggiate da qualsiasi nemico, combattono, non per l'alimento, ma *pro aris et focis*; combattono per la vita e per la morte. Infatti espellete da un fusto di *Triplaris*, da un tubero di *Myrmecodia*, le formiche, nate e ricoverate in siffatti domicili chi sa da quante generazioni innanzi, che sorte può essere la loro? Non possono invadere nuovi fusti di *Triplaris*, nuovi tuberi di *Myrmecodia*, perché già occupati da altre formiche; corrono incontro a una distruzione quasi certa. Quindi la estrema furia delle formiche annidate nelle piante, se vengono disturbate da estranei; furia ed energica difesa attestata da tanti viaggiatori e naturalisti (v. sopra, a proposito delle specie di *Endocarpum*, *Triplaris*, *Cecropia* e *Acacia cornigera*).

Il disturbare le formiche nei loro *nidi germinantes*, non equivale al disturbarle nelle loro nidiate terranee. Tutti sappiamo che se si distrugge o demolisce un formicaio, le formiche si adirano, ma non perseguitano l'offensore; sono preoccupate da maggior cura; dalla cura cioè di porre in salvo le uova e le larve, ben sapendo che non avranno nessuna difficoltà a trovare un altro posto. Ma non è così se la pianta in cui annidano, corre pericolo; perché la loro vita e quella della pianta ospitaliera sono solidali.

Alcuni non si fanno un giusto concetto di siffatta solidarietà. In questo caso la protezione delle formiche non è opera puramente

inconscia ed istintiva; ma è, ne siamo persuasi, opera intelligente e sistematica di animali avvedutissimi, che in fatto d'intelligenza sociale superano tutti gli altri insetti, e avvicinano, forse più di qualunque altro, la natura umana. Laonde non è fuor del verisimile che le formiche delle *Triplaris* per es. facciano metodiche perlustrazioni per tutto il corpo della pianta abitata, nello scopo di ripulirla da qualunque animale nocivo che incontrano, anco se questi non possa fornire ad esse nessun cibo.

Non è da poco tempo che osserviamo il diportarsi delle formiche nel proteggere e difendere gli afidi, le cocciniglie e le cicadelline. Ne abbiamo ammirato la sollecitudine e la vigilanza veramente materna nel difendere quei loro armenti dalla svariata quantità di animali che continuamente insidiano alla loro vita (icneumonidi, piccole vespe dell'ordine dei fossori, coccinelle, sirfi ecc.). Valga per tutte una osservazione che facemmo a Vallombrosa e che merita di essere qui riferita. In una foglia d'un alberetto d'acero stava una formica a guardia d'una diecina d'afidi, e contro essa a poca distanza una coccinella. I due nemici erano a fronte da assai tempo, e pareva che riflettessero sul da farsi. Finalmente la coccinella si mosse, si fece animo e ghermì colle mandibole un afide. Appena la formica si accorse di questo, assalì con gran furia la coccinella, e tentò di morderla da tutte le parti: vana fatica perché la coccinella è ottimamente corazzata in ogni punto del suo corpo. Quando alfine la formica si accorse della inutilità dei suoi sforzi, pensò a nuova maniera d'offesa. Salì sopra il corsaletto della coccinella; incurvò l'addome e schizzò un liquido (verisimilmente acido formico) nella bocca della coccinella. Non è a dire l'effetto che questo sprizzo causò sulla povera coccinella, la quale si volse a precipitosa fuga e non solo lasciò la foglia, non solo discese dal relativo ramo, ma si avviò per il tronco e abbandonò l'alberetto. Allora pensai meco stesso; questa coccinella non è inverisimile che perisca pel fatto della ricevuta offesa; ma nel caso che non perisca e si ricuperi ancora, egli è certo che non ghermirà mai più un afide in sua vita, se vede in qualche vicinanza una formica.

Quanto siam venuti fin qui dicendo mostra che la custodia delle formiche deve essere di gran lunga più efficace per quelle piante che somministrano alloggio alle formiche anziché per quelle che loro forniscono soltanto un alimento zuccherino, quantunque come è noto, gratissimo ad esse e ricercatissimo.

Così essendo, come si spiega che il fenomeno delle piante ospitrici è senza comparazione meno frequente di quello delle piante a nettarii estranuziali? Come si spiega che queste ultime ascendono alla cifra di circa 3600, mentre quelle che offrono alloggio alle formiche toccano appena il numero di 126?

Rispondere adeguatamente a tale quesito non si potrà prima che siano fatte molte osservazioni in proposito nelle regioni intertropicali della terra. Non ostante si può anticipare che in molti casi il richiamo delle formiche sulle piante mediante i nettari estranuziali è una sufficiente difesa, la quale facilmente si consegue, e con poco dispendio per parte delle piante. La natura vegetale è d'una avarizia grande tutta volta che si tratta di elargire sostanze azotate (proteiche), ed è per contro assai liberale quando si tratta di spendere sostanze idrocarboniche quali sarebbero lo zucchero e la

pectosa; come è provato dalla profusione in cui questi principii si trovano accumulati nei frutti commestibili.

CAPITOLO III *Genesi degli organi formicarii*

Genesi dei nettarii estranuziali. — Questa genesi essendo stata iniziata e compiuta una moltitudine di secoli innanzi al nostro, anzi in un'epoca geologica anteriore all'attuale, non potrebbe essere investigata ed intuita se non che alla dubbia luce delle teorie e delle ipotesi. Le quali teorie ed ipotesi acquisterebbero un certo valore e verisimiglianza, quando attualmente esistesse una famiglia di piante, nei cui diversi membri si potessero osservare gli organi stessi in diversi gradi di formazione. Ora, almeno a quanto sappiamo, una tale famiglia fin qui non si conosce. Esistono bensì parecchi gruppi di piante, nelle cui diverse specie possono essere assai istruttivamente studiati diversi gradi di elaborazione dei nettarii. Ma elaborazione non è formazione e il problema resta irrisolto. Veggasi per esempio nel gruppo delle Sambucee. Mettendo a confronto le tre specie nostrane di *Sambucus* (*S. Ebulus*, *S. nigra*, *S. racemosa*), si ha una bellissima scala graduata nella elaborazione dei nettarii stipulari e stipellari. Ma il vero processo genetico e formativo del tessuto secernente è incognito tanto nell'infimo grado d'elaborazione (*S. Ebulus*), quanto nel supremo (*S. racemosa*).

In una moltitudine di specie appartenenti alle famiglie più disparate (*Passiflora incarnata*, diversi *Prunus*, *Populus* ecc.) abbiamo indubitabili e bellissime transizioni tra i collofori e i nettarii. Queste transizioni nulla spiegano. I collofori sono metamorfosi di nettarii oppure, in dette piante, i nettarii sono metamorfosi di collofori? Quesito poco solubile, e anche se fosse sciolto a nulla varrebbe. Infatti se i nettarii sono metamorfosi di collofori, in tal caso occorrerebbe sapere la genesi dei collofori e nulla se ne sa; e se i collofori sono metamorfosi di nettarii, resta sempre a spiegarsi la genesi di questi ultimi.

Il Dott. ED. BECCARI (*Malesia*, vol. II, fasc. I-II, pp. 29-31) ha proposto al riguardo la seguente ipotesi. Esistono in certi tessuti delle piante, sovente rigonfiati, accumulazioni di zucchero. Molti insetti sono avidi di questa sostanza. In principio se la saranno procurata violentemente con morsicature e con asportazioni di tessuto; in seguito, in causa della selezione, la produzione zuccherina può essere andata aumentando, e la trasudazione delle parti ripetutamente ferite, essersi resa ereditaria, dando origine all'accumulamento del nettare in organi speciali.

La teoria parrebbe plausibile; ma vi ostano numerose osservazioni, segnatamente quelle che si riferiscono ai molti casi di aree mellifere, ben circoscritte nello spazio, ma con tessuto superficiale poco o punto mutato, quelle aree mellifere insomma che noi abbiamo considerato come nettarii primitivi o primigenii. Ricordiamo i nettarii delle brattee involucrali di *Centaurea montana*, del margine apicale dei sepali di *Paeonia officinalis*, delle stipole e stipelle di *Dolichos* e *Lablab*, delle guaine fogliari di *Epidendron elongatum* ecc. ecc. Questi nettarii primitivi, stabili ed ereditarii come ogni altro nettario, non sono certo derivati da lesioni di tessuto praticate per un seguito di generazioni quanto si voglia lungo. Tutto al più si può

ammettere l'influenza di uno stimolo, ripetuto per una serie incalcolabile di generazioni, dovuto a titillazione di tessuto, non a lesione.

Come sarà poi applicabile l'ipotesi beccariana al singolare fenomeno della base fogliare mellifera nello *Helianthus giganteus*? Questa tra tutte le nostre osservazioni reputiamo la più importante. Ivi non solo manca ogni menoma modificazione di tessuto, ma, quel che è più strano, manca ogni area melliflua definita e circoscritta. Si vede sgorgare il nettare qua e colà senza la menoma ragione assegnabile. Eppure questo nettare adempie perfettamente alla sua funzione, poiché richiama una quantità grande di formiche.

Ma dato anche la succitata ipotesi fosse valida a spiegare questi casi semplicissimi e primitivi di nettarii, non vedo come possa dare ragione di quei nettarii crateriformi che sono tanto mirabilmente elaborati. Una lesione di tessuto prodotta in un dato punto per un lungo seguito di generazioni, dovrebbe causare atrofie e deformazioni piuttosto che mirabili elaborazioni organiche.

Preveggo l'obiezione: se non sarà asportazione di tessuto, sarà una semplice puntura. Egli è vero che le punture in alcuni casi producono ipertrofie, e anzi danno luogo a formazione di tricomi; ma questi tricomi sono semplicissimi, e sono più che altro produzioni patologiche. Certi acari per esempio mediante punture in punti vaghi e indeterminati producono la erinosi (caso patologico) e mediante punture in punti rigorosamente localizzati producono borsette o altri domicili acariani (caso non patologico). Ma cosiffatte formazioni meritano piuttosto il nome di deformazioni; né sembra che possano essere rese stabili ed ereditarie, e per verità ci è parso di aver osservato che non si formino se si escludono gli acari.

In conclusione le genesi dei nettarii così nuziali che estranuziali, sebbene siano organi tanto semplici, ci sembra fin qui affatto inesplorata.

Forse noi, per errore specolativo, ricerchiamo cause estrinseche, quando le cause invece sono verisimilmente intrinseche. Per avere ragione della genesi di questi e di altri organi che stupendamente rispondono a rapporti tra piante ed animali (nettarii, masse polliniche con codetta e retinacolo, apparati florali che incarcerano moscherini, uncini che servono alla disseminazione ecc.) pare che altra via non resti se non che ricorrere ai seguenti principii naturali. 1.° Il tessuto dei vegetali è indefinitamente plastico. 2.° Nell'infinito lasso del tempo ogni forma possibile (per non dire ogni forma pensabile) può quandochessia escir fuori; adunque può uscir fuori anche quella degli organi ed apparati sovraccennati. 3.° Delle forme prodotte sono immediatamente fissate e perpetuate quelle che rispondono a grandi utilità della esistenza specifica.

Tale è il concetto generale che ci siamo formato intorno alla concretazione degli organi di vita esterna presso le piante. La genesi dei quali è tutt'affatto dovuta a un principio intrinseco, plasmatore ed autonomo; la fissazione invece è dovuta a due principii, uno estrinseco ed utilitario, dato dalle contingenze del mondo ambiente, l'altro intrinseco dato dalla facoltà della perpetuazione ereditaria.

Connesso col problema della genesi dei nettarii estranuziali si

presenta un altro quesito pur di difficile soluzione.

Perché nella natura vegetabile non è stata generalizzata la produzione dei nettarii semplici, a tessuto immutato? Anzi perché questi nettarii costituiscono un fenomeno poco frequente, laddove frequentissimi sono i nettarii di complicata organizzazione? Se la funzione poteva sfogarsi con semplice emanazione nettarea da piccole aree melliflue di tessuto poco o punto mutato, che bisogno ci era di lavorare e perfezionare organi speciali?

Confesso che a tali domande non ho potuto trovare ancora una risposta che soddisfaccia sotto tutti i punti di vista.

Richiamano le formiche i nettarii lavorati forse meglio dei semplici? Non potrei asseverar ciò perché i nettarii di *Paeonia*, di *Centaurea montana*, di *Helianthus giganteus*, di *Epidendron* vidi visitati con grande avidità da numerose formiche.

I nettarii elaborati producono una secrezione più densa, più nutritiva, più ricca di zucchero? Neanco potrei asseverare ciò, perché dalle brattee involucrali della *Centaurea montana* ho veduto emanata e concentrata una densa melassa, e dai sepali di *Paeonia officinalis* vidi emanare un liquido tanto zuccherino da produrre cristalli di zucchero candito.

La secrezione nettarea è diuturna soltanto presso i nettarii lavorati, e non può essere che fugacissima presso i nettarii semplici? Può esserci del vero in questa proposizione. Certo in nessun nettario semplice giammai la durata della secrezione è comparabile a quella di taluni nettarii lavorati, la quale può estendersi a 6, 8 più mesi (nel *Prunus Laurocerasus* è suscettiva di estendersi ad un anno intiero). Presso i nettarii semplici la secrezione dura poco tempo; forse non più di due giorni presso l'*Helianthus giganteus*, 4 o 5 giorni in quelli di *Paeonia*, *Centaurea*, *Epidendron* ecc. Bisogna aver presente per altro che talvolta la durata della secrezione è brevissima anche in parecchi esempi di nettarii lavorati (nettarii calicini di *Calonyction* ecc.).

Genesis dei tuberi di Myrmecodia e di Hydnohythum. È una gran controversia in proposito tra BECCARI e TREUB. BECCARI assume che il bulbo ipocotileo di queste rubiacee, quantunque cominci a iniziarsi spontaneamente, pure né esso né le pianticine possono svilupparsi, se non soccorre la perforazione e lo stimolo prodotto dalle fomiche, mentre TREUB crede che lo sviluppo così del tubero che delle pianticine avvenga egualmente senza l'intervento delle formiche. Ma la opinione del primo ci sembra più giusta. Basta il riflettere che le gallerie in esso bulbo sono opera probabilmente delle formiche, e che senza queste gallerie non vedesi che significato esso possa avere (veggasi in proposito: *Malesia*, vol. II, fasc. III., p. 189 e segg.; nonché gli *Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg*, vol. III, 1883.²⁸

Genesis dei fusti cavi di Triplaris, Cecropia ecc. Verisimilmente cosiffatte cavità, poiché se ne trovano di simili in una quantità di piante non formicarie (ombrellifere, graminacee ecc.), sono indipendenti dall'azione di qualsiasi stimolo; non si tratta probabilmente che di cavità utilizzate dalle formiche, che vi si stabiliscono.

²⁸ Ed è ciò tanto vero che *Hydnohythum normale*, vivente in eguali condizioni di vita epifitica, non è punto mirmecofilo e conseguentemente manca del tubero ipocotileo.

Genesi delle spine di Acacia cornigera. A proposito delle grosse e cave spine di questa specie si possono formare due opinioni. O si tratta di un carattere che si è presentato una prima volta, e che venne in seguito fissato e perpetuato in ragione della utilità da esso prestata fornendo domicilio alle formiche, oppure si è formato e sviluppato sotto il rinnovato stimolo delle morsicature delle formiche. Noi ci accostiamo alla prima opinione. BELT invece crede (l.c., p. 220 e segg.) che sia necessaria la perforazione e la escavazione delle formiche affinché le spine acquistino un regolare sviluppo, e dice che avendosi procurato da semi alcune piantine in luogo ove non furono esplorate da formiche, “the thorns turned yellow and dried up into dead but persistent prickles”. Ma gli esemplari coltivati nei nostri orti botanici mostrano uno sviluppo apparentemente normale di dette spine, benché le stesse non siano toccate da formiche. Di più in un esemplare coltivato a Bologna ho avuto la sorte di trovare fra cento spine intatte, una perforata nel mezzo precisamente come indica BELT di quelle che sono abitate da una specie di *Crematogaster*. Or bene questa spina, rientrata così nella condizione nativa, in dimensioni e figura rassomigliava totalmente alle altre. BECCARI (l.c., p. 53) accede all’opinione di BELT, fondandosi sopra un esemplare secco proveniente dal Messico, le cui spine sono alquanto più rigonfie di quelle dei nostri esemplari coltivati, ed hanno una curvatura diversa. Ma queste differenze potrebbero accennare ad una varietà o ad una specie diversa. BELT ritiene poi che le spine siano naturalmente ripiene e farcite di tessuto midollare, e che la cavità loro e la comunicazione tra una spina e l’altra sia dovuta ad escavazione delle formiche. Locché non si verifica punto nei nostri esemplari coltivati, perocché le coppie di spine sono naturalmente cave e comunicanti. Ma potrebbe darsi che nei luoghi nativi le formiche dilatino maggiormente le preesistenti cavità mediante corrosione interna delle pareti.

Genesi dei fruttini delle formiche. Fin qui ne sono stati osservati due soli esempi; cioè i fruttini apicilari delle foglioline di *Acacia cornigera*, investigati da BELT (l.c.), i quali sono corpuscoli omologhi alle glandole perifilliche che in altre piante si sviluppano più frequentemente in collofori, più raramente in nettarii; inoltre i corpuscoli che si svolgono sui pulvinuli fogliari di *Cecropia*, investigati da FRITZ MÜLLER. Ma chi sa quanti altri casi di consimili fruttini si troveranno in altre specie viventi nelle regioni intertropicali della terra! Per esempio io credo che tali pur siano certi corpuscoli che ho trovato svilupparsi nelle foglie di *Cassia Apoucouita*, non sapendo veramente quale altra significazione possano avere. BECCARI (l.c., p. 34) intorno alla genesi dei corpuscoli di cui si parla ha esternato la seguente opinione. “Le glandole perifilliche di molte piante possono essere state prodotte dagli insetti in causa delle ripetute amputazioni delle sporgenze e callosità marginali secernenti umori mucilaginosi”. I food-bodies “dell’*Acacia cornigera* mi pare che potrebbero aver avuto questa origine”. La opinione che ci siamo formata diverge ben poco da quella espressa dal BECCARI. Per noi sono metamorfosi di nettarii, ed ecco su che ci fondiamo. Potremmo estendere un elenco numeroso di casi, dove i nettarii si veggono roscicciati nel vertice (*Asparagus*, *Cassia*, *Sambucus*, ecc. ecc.). Non ho potuto constatare giammai *de visu* quali siano

gl'insetti che producono questo guasto; è molto probabile però che siano le formiche stesse che impazienti di attendere la naturale emissione del nettare, divorino le cellule zuccherose dei nettarii medesimi, massime di quelli invecchiati, nei quali infatti ho osservato quasi esclusivamente detto guasto. Da questo fatto, ripetuto per un lunghissimo seguito di generazioni, è facile che possa derivarne una definitiva metamorfosi di nettarii in fruttini formicarii. Già i sopra citati nettarii corrosi nel vertice, posto che si verifichi che la corrosione avvenga per parte delle formiche, sono da aversi in conto di fruttini formicarii belli e iniziati.

CAPITOLO IV

Genesi della funzione mirmecofila nel tempo

Non tutte le questioni che si riferiscono a siffatta genesi sono suscettibili di una soddisfacente e compiuta risoluzione.

In quale più o meno remota epoca geologica vennero iniziati i singolari rapporti di mutua beneficenza, sia quelli più estesi dei nettarii estranuziali, sia quelli più stretti dei *Nidi formicarum germinantes*?

Se si riflette che le formiche, considerate in genere, sia per essere una stirpe carnivora, sia per avere l'abitudine di scavare nel terreno i loro usuali domicili, non sono necessariamente legate alla esistenza di piante specializzate a loro vantaggio, ne segue che gli adattamenti formicarii devono essere posteriori o poco o molto alla prima comparsa delle formiche.

Questo *a priori* è confermato dai documenti paleontologici. Infatti gl'insetti, in alcune forme prototipiche (grilli, scarabei), sebbene, esistessero già nell'epoca carbonifera, e fors'anco nelle anteriori epoche devoniana e siluriana, la prima comparsa delle formiche non pare aver avuto luogo prima dell'epoca giurassica.

Adunque siamo preparati a non riscontrare nessuna specie formicaria tra le piante dell'epoca precedenti alla giurassica e tra quelle dell'epoca giurassica medesima.

E infatti le piante in discorso, appartenenti esclusivamente alle grandi classi dei tallofiti, briofiti, pteridofiti e gimnosperme, sono mancanti eziandio nelle loro forme odierne (salvo insignificanti eccezioni), di qualsiasi adattamento formicario, od antifomicario, di qualsivoglia organo mirmecofilo o mirmecofobo.

L'unica eccezione è data da poche felci (*Pteris aquilina* e possibilmente da alcune specie di *Asplenium*), le quali sono provviste di nettarii estranuziali. Ma il numero ristretto di questi pteridofiti formicarii, e lo appartenere essi a due forme generiche (*Pteris*, *Asplenium*) che hanno attinto un grande sviluppo nell'epoca moderne, induce la facile congettura che sia qui il caso di adattamenti recenti, di gran lunga posteriori alla prima comparsa dei tipi generici stessi.

È ben degno di considerazione il fenomeno che in tutti i rappresentanti della classe gimnospermica non vi è il menomo accenno di organi formicarii, né allettatori né fugatori di formiche; due categorie di organi, i quali, massimamente gli ultimi (mirmecofobi) sono per contro frequentissimi nelle angiosperme.²⁹

²⁹ Notoriamente organi mirmecofobi sono i peli glandolosi viscidiflui, agglutinanti, idroflui, quali si osservano in un numero grandissimo di specie dicotiledoni.

Da ciò ne consegue che gli adattamenti simbiotici di cui è parola non poterono in ogni caso iniziarsi salvoché in epoca successiva a quella in cui comparvero le prime angiosperme.

Disgraziatamente l'epoca in cui primamente comparvero le angiosperme è fin qui, a parer nostro, una grande incognita.

Per verità i geologi si trovano sufficientemente d'accordo tra loro nel considerare l'epoca cretacea come il tempo in cui prima comparvero le angiosperme. Ma le conclusioni loro, sebbene appoggiate a ritrovamenti fossili, cadono sotto la inesorabile condanna del criterio morfologico. Conciossiaché le angiosperme della creta in tutti i loro tipi non discordano menomamente né dai tipi terziarii, né dai tipi quaternarii, né finalmente dalla vegetazione attuale. L'unica differenza consiste nella localizzazione diversa dei singoli tipi generici e specifici; la quale differenza poi è palesemente dovuta al raffreddamento terrestre.

Non solo noi non conosciamo le forme di transizione dai tipi gimnospermici agli angiospermici, ma non conosciamo neanche nessun tipo dicotiledone, che, sotto il punto di vista morfologico, possa essere considerato come primordiale.

Si direbbe che dalle epoche permiana, triasica, giurassica alla epoca della creta dovette intercedere un tempo smisuratamente lungo che non ha lasciato traccia alcuna, e che dovette esistere una vastissima regione, ove esisteva la flora di transizione, inabissatasi poi sotto l'acqua del mare. Forse la risoluzione di questo grande problema geologico dorme nel profondo degli oceani antartici.

Comunque sia egli è certo che i tipi cretacei sono morfologicamente identici ai tipi attuali; e che, sotto l'aspetto della vegetazione, i tempi geologici vogliono essere divisi in due epoche soltanto, in quella della vegetazione antica, costituita esclusivamente da crittogame e gimnosperme, e in quella della vegetazione moderna, composta da angiosperme e da residui crittogamici e gimnospermici.

Ciò premesso, nello stato delle cognizioni attuali, si presenta insolubile il quesito intorno al tempo della prima manifestazione della funzione mirmecofila. La quale, per quel che si può arguire, era già fin dall'epoca cretacea sviluppata forse in grado non minore che nella successiva epoca terziaria e nella nostra.

1. *Piante dell'epoca cretacea appartenenti a generi, ove la maggior parte delle specie sono provvedute oggidì di nettarii estranuziali.*

a) Dagli studi di HEER sugli strati cretacei della Groenlandia.

Strati (urgoniani) di Come. Benché siano soltanto 6 le angiosperme ritrovatevi, una di queste è probabilmente formicaria, cioè la *Populus primaeva* Heer. È singolare che questa forma (prototipica per ridere! del resto come tutte le specie cretacee) è estremamente affine alla *Populus Berggreni* Heer della Creta Superiore, la quale a sua volta è affinissima alla terziaria *Populus mutabilis* Ung., la quale a sua volta è affinissima alla *Populus euphratica* dell'attualità.

Strati (cenomaniani) di Atane. Delle 106 specie di angiosperme ivi trovate, appartengono, a generi formicarii 2 *Smilax*, 2 *Diospyros*, e alcune *Cassia*, vale a dire con proporzione di circa 5%.

Strati (senoniani) di Patoot. Contano 74 specie angiospermiche, di cui tre possibilmente formicarie cioè 2 *Diospyros* e 1 *Cassia*. Si ha

presso a poco la stessa proporzione del 5%.

b) Dagli studi di LESQUERREUX sui terreni cretacei dell'America del nord.

Strati (cenomani) del gruppo Dakota. Ne vennero estratte ben 162 specie angiosperme. Fra cui appartengono a generi formicari 4 *Populus*, 3 *Diospyros*, 1 *Grewiopsis*, 1 *Prunus*. Anche qui abbiamo la proporzione di circa il 5%.

Strati (senoniani) di Laramie. Delle circa 195 specie angiosperme ritrovate, appartengono a generi formicari le seguenti; cioè 6 *Populus*, 2 *Diospyros*, 1 *Macreightia*, 1 *Zanthoxylon*, 1 *Ailanthus*, 1 *Amygdalus*, 1 *Cassia*, 1 *Acacia*; in tutto 14 specie. La proporzione è all'incirca del 7%.

c) Dagli studi di VELENOVSKY sulla Creta boemica.

Ai pochi generi formicari, già menzionati, se ne aggiungono tre altri, con quattro specie (*Terminalia rectinervis*, *Inga latifolia*, *Bignonia salesiaca*, *B. cordata*).

Finalmente DAWSON nella Creta canadense segnala due specie di *Viburnum* (di cui sono mirmecofile le forme affini al *V. Opulus*).

In conclusione negli strati assegnati dai geologi all'epoca cretacea sono rappresentati ben 15 generi, i quali nell'attualità contengono specie formicarie, cioè *Smilax*, *Populus*, *Diospyros*, *Macreightia*, *Terminalia*, *Viburnum*, *Grewiopsis*, *Zanthoxylon*, *Ailanthus*, *Cassia*, *Acacia*, *Inga*, *Prunus*, *Amygdalus*, *Bignonia*. Laonde è facile argomentare quanto dovesse già in quei tempi antichissimi essere sviluppata la funzione formicaria.

2. *Piante presumibilmente formicarie degli strati attribuiti all'eocene.* Riferiamo ad esempio il risultato degli studi di ETTINGHAUSEN sulle argille di Londra. Si tratta all'incirca di 140 angiosperme, distribuite in 61 generi e in 39 famiglie.

Le specie che appartengono a generi mirmecofili sono le 7 che seguono; cioè, *Smilax pristina*, *Diospyros eocenica*, *D. Pleadum*, *Prunus prisca*, *P. Druidum*, *Amygdalus eocenica*, *A. Sporadum*. Anche qui la proporzione ascende al 5%.

3. *Piante presumibilmente formicarie tolte a strati attribuiti in complesso all'eocene e al miocene.* Riportiamo ad esempio il risultato degli studi di LESQUERREUX sui depositi di lignite dell'America settentrionale. Le specie angiosperme ivi ritrovate ammontano a circa 250: fra cui presumibilmente mirmecofile sono 1 *Smilax*, 10 *Populus*, 1 *Viburnum*, 4 *Diospyros*, 3 *Grewiopsis*, 1 *Zanthoxylon*, 1 *Cassia*, 1 *Acacia*, in tutto 22 specie. La proporzione, qui del 9%, è alquanto maggiore della solita; ma con aumento insignificante perché dovuto alle 10 specie del genere *Populus*.

4. *Piante presumibilmente mirmecofile da strati attribuiti al miocene.* Riferiamo ad esempio gli studi di ENGELHARDT sugli strati miocenici di Kunderditz in Boemia. Ne vennero estratte circa 260 specie angiosperme, appartenenti a 130 generi in 60 famiglie. Qui adduciamo le specie appartenenti a generi in maggiore o minor grado mirmecofili. *Smilax reticulata*, *Populus mutabilis*, *P. latior*, *Viburnum atlanticum*, *Tecoma Basellii*, *Diospyros paradisiaca*, *D. palaeogea*, *D. brachysepala*, *Grewia crenata*, *Tetrapteris vetusta*, *Zanthoxylon serratum*, *Terminalia*

radobojana, *Melastomites tocooides*, *Cassia phaseolites*, *C. Berenices*, *C. hyperborea*, *C. lignitum*, *C. ambigua*, *C. cordifolia*, *C. Zephyri*, *C. pseudo-glandulosa*, *Inga Icari*, *Acacia microphylla*, *A. parschlugbiana*, *A. Sotzkianna*, *Prunus olympica*. La proporzione non è più la solita poiché ascende al 10%; ma si riferisce ad aumento di specie, non ad aumento di generi.

Gli esempi addotti sono sufficienti per addimostrare come la funzione mirmecofila mediante nettarii estranuziali fosse già sviluppata forse non meno che nell'epoca attuale in quegli antichi tempi ove si deposero gli strati cretacei, eocenici e miocenici. Che se le specie mirmecofile mioceniche sembrano alquanto più numerose di quelle degli antecedenti periodi, forse è dovuto al miglior stato di conservazione delle impronte, per cui fu possibile distinguere un maggior numero di forme specifiche. Resta ad ogni modo assodato il fatto che i generi mirmecofili sono a dirittura gli stessi così nei depositi cretacei che nei terziari, e che tutti codesti generi si ritrovano nella flora attuale.

Egli è vero che a questa conclusione si giunge per via di congettura e di analogia; congetturando cioè che le specie terziarie e cretacee dei generi attualmente mirmecofili, fossero esse pure di già mirmecofile. Meglio sarebbe se nelle impronte delle loro foglie si riuscisse a constatare la presenza di nettarii estranuziali. HEER e LESQUERREUX poterono per altro segnalarli nella terziaria *Populus glandulifera*, come raccolgo da TRELEASE.

Ho potuto poi rilevare un esempio molto istruttivo negli *Studii sulla flora fossile del Senigalliese*, di MASSALONGO e SCARABELLI, 1859. In quest'opera nella figura 15 della tav. VIII, e nella fig. 23 della tav. XXXVIII, sono disegnate due foglie ovali a margine intierissimo, picciuolate, munite alla base della lamina di due appendici o globose o convesse, le quali sono senz'alcun dubbio due organi formicarii. Non si può per la natura dell'impronta accertare se siano globose o semplicemente convesse; ma o l'una o l'altra forma sono; e, se sono globose si tratta senza dubbio di due borsicine designate a prestar domicilio alle formiche; se invece sono concavoconvesse si tratta allora senza contestazione di due nettarii estranuziali, mellifluidi nella parte concava, cioè in di sotto.

MASSALONGO, lo scopritore di questa importante fillite, la costituisce in genere proprio che denomina *Physophyllum*, da annoverarsi alle melastomacee, e in tutta vicinanza del genere attuale *Calophysa* (e anche dei generi *Tococa*, *Myrmidone*, *Majeta* ecc.). Ciò vuol dire che MASSALONGO considera gli accennati due organi come omologhi alle borsicine mirmecofile dei citati generi attuali melastomacei.

Ma forse MASSALONGO è incorso in errore. Osservando la figura delle foglie, soprattutto considerando la nervatura, la forma orbicolare delle appendici e il loro distacco dal lembo, nasce il sospetto che si tratti invece non di una melastomacea, ma di una passifloracea. E invero vi sono delle specie di *Modeeca*, che hanno foglie e appendici affatto somiglianti. Ma anche in quest'alternativa si tratterebbe di organi formicari, cioè di cospicui e sviluppatissimi nettarii estranuziali. Altra passifloracea del resto (*Passiflora Hauchecornei*) sarebbe stata trovata nelle ligniti mioceniche presso Trotka in Sassonia (v. *Acta Acad. Leopold.*, a. 1881).

Né queste sembrano le uniche impronte fossili di organi formicarii. Non abbiamo potuto consultare l'opera di ENGELHARDT sul miocene di Kunderaditz in Boemia; per altro da una recensione ricaviamo che fra le specie determinate dall'autore figura una *Melastomites tococoides*; la qual determinazione indica la impronta o di borsicine mirmecofile tococoidi, o di nettarii estranuziali modeccoidi. È a vedere se non si tratti della stessa specie osservata dal MASSALONGO nel miocene di Sinigallia. Da tutto quello che precede siamo autorizzati a concludere: 1° che nulla si sa intorno all'epoca della prima manifestazione della funzione formicaria; 2° che fin dall'epoca cretacea cosiffatta funzione era già pronunziata forse non meno che nell'epoca attuale; 3° che nell'epoca terziaria questa funzione doveva essere pure esaltatissima in proporzione anche della gran copia di formiche allora esistenti, e di cui si hanno nell'ambra tanto numerose spoglie.

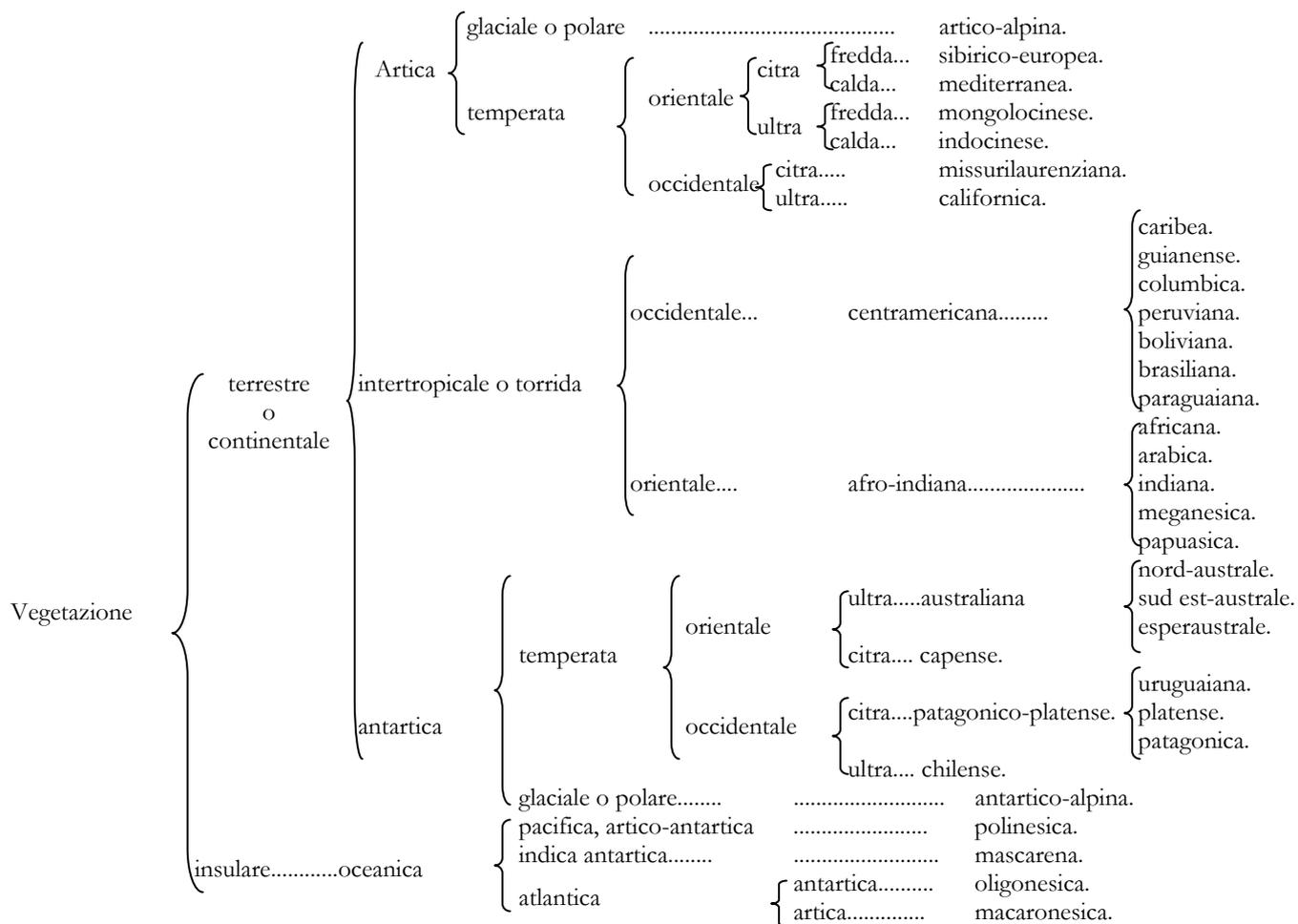
CAPITOLO V

Sviluppo della funzione mirmecofila nelle diverse regioni della terra

1. *Preliminari fitogeografici.* Le regioni geografiche proposte nella recente opera di GRISEBACH (*Die Vegetation der Erde*) malgrado il generale favore incontrato, non ci sembrano il miglior schema né il miglior quadro ove alloggiare gl'infiniti dati, fatti e fenomeni, di cui consta il patrimonio della fitogeografia.

Seguendo un diverso ordine d'idee si può forse riuscire a una divisione più naturale della terra in regioni e sotto-regioni geografiche. Ed è ciò che abbiamo procurato di fare in uno studio inedito, che forse avremo occasione di pubblicare più tardi. Intanto qui riferiremo il risultato del nostro studio, che tutto si riduce nell'annesso quadro fitogeografico; del quale ci serviremo per risolvere il quesito propostoci intorno al vario sviluppo della funzione formicaria nei diversi luoghi della terra.

In tal quadro sono esposte 18 regioni fitogeografiche principali cioè: articoalpina, sibirico-europea, mediterranea, indo-cinese, mongolo-cinese, missurilaurenziana, californica, centramericana, afro-indiana, australiana, capense, patagonicoplatense, chilense, antartico-alpina, polinesica, mascarena, oligonesica, macaronesica, e 18 sotto-regioni.



2. *Elementi statistici.* – Divideremo fra le designate regioni le principali famiglie e i principali generi mirmecofili studiati in questo lavoro. Veramente non è questo che un computo approssimativo; per altro essendo fatto sovra larga base, i suoi dati sembreranno meritevoli di fiducia.

Alla regione centramerica spetta la ingente cifra di 653 specie mirmecofile. Notevoli sovra tutto sono gli endemismi mirmecofili, equivalenti per estensione a famiglie (vochisiacee, cactacee, margraviacee); a generi (*Pedilanthus*, *Turnera*); a sottogeneri (*Cynophalla*, sezione del genere *Capparis*); poi famiglie e generi, anche altrove copiosi di specie mirmecofile (132 *Croton*, 35 bignoniacee, 44 malpighiacee, 137 acacie pennifogliate, 77 *Inga*, 20 *Dolichos* ecc.).

La regione afro-indiana, benché per estensione di territorio superi più del doppio la regione antecedente, presenta la cifra proporzionale di 310 specie. La funzione mirmecofila è qui più che dimezzata. Come endemismi mirmecofili più significativi riferiremo 7 pedalinee, 18 *Modecca*, 7 *Erythrina*, 3 *Moringa*, 4 *Smeathmannia*. Fra le famiglie e i generi più numerosi citeremo 29 cucurbitacee, 19 *Cassia*, 47 acacie pennifogliate, 20 balsaminacee, 54 *Croton*, 37 *Grewia*.

La regione mascarena, piccolissima in estensione, è singolarmente ricca di piante mirmecofile. Ne abbiamo notato ben 53, fra cui sono notevoli gli endemismi seguenti, cioè 5 *Deidamia* e 4 turneracee. Vi sono poi 28 *Croton*, 5 *Modecca* ecc. Fatta ragione del territorio, questa regione supera la precedente, e ben si merita il 2° posto.

Non molto ricca di specie mirmecofile, se si pon mente alla sua vastità, è l'Australia, notata per la cifra di 61. L'endemismo più importante è dato da 32 Acacie fillodiate. I generi più numerosi sono 11 acacie pennifogliate, 6 *Croton*, 3 *Disemma*.

La vasta regione missurilaurenziana è rappresentata dalla cifra di 42 specie mirmecofile. Non è molto se consideriamo la sua vastità, ma è molto se consideriamo la rigidità de' suoi inverni. Notevole è l'endemismo di 8 *Sarracenia*. Fra i generi più ricchi abbiamo 9 *Populus*, 7 *Cassia*, 6 *Prunus*, 3 *Viburnum*. La regione mongolocinese, che quasi la pareggia per estensione, offre un numero di specie mirmecofile alquanto minore. Ne abbiamo notate 31. Fra gli endemismi più notevoli abbiamo 1 *Ailanthus*, 2 *Scolopia*, 2 *Polygonum*. Mancano affatto generi ricchi di specie mirmecofile.

La regione sibiricoeuropea, di notevole estensione, non presenta più di circa 35 specie mirmecofile. Gli endemismi più notevoli sono 2 *Melampyrum* e 20 *Vicia*. Di altri generi più segnalati non abbiamo che 3 *Populus*, 3 *Prunus* e 3 *Sambucus*.

La piccola regione mediterranea è rappresentata dalla cifra 14. D'endemismi mirmecofili presenterebbe 3 *Phyllirea*, 1 *Smilax* e poche altre specie.

La regione californica è poverissima di specie mirmecofile. Appena abbiamo potuto notare 1 *Passiflora*, 1 *Erythrina* e 8 *Cassia*.

La regione macaronesica ha 3 specie, cioè 1 *Picconia*, 1 *Sambucus*, 1 *Phyllirea*. Non bisogna perdere di vista la piccolezza della sua area.

Alla regione oligonesica noi non abbiamo potuto assegnare nessuna specie mirmecofila; ma senza dubbio più per mancanza di

documenti che per altro, giacché la flora sua si può dire oggidì quasi del tutto scomparsa, per essere stata distrutta dalle capre.

Nella regione polinesica abbiamo trovato 16 specie, fra cui più notevoli sono 6 *Croton*, 4 *Disemma* e 3 Bignoniacee.

Nella regione patagonicoplatense notammo 17 specie mirmecofile 10 *Croton*, 4 passifloracee, 1 *Cassia*, 1 *Müblenbeckia* e 1 *Sambucus*.

Assai povera è la regione chilense, di cui notammo 1 *Cassia* e 1 *Passiflora*.

3. *Conclusioni.* A primo sguardo s'impone la conclusione che la esaltazione della funzione mirmecofila è proporzionale alla temperatura. E ciò senza dubbio è dovuto alla circostanza che il freddo, nel mentre ostacola la vita delle piante, ostacola ancora più la esistenza delle formiche.

Questa verità traluce anche quando si faccia ragione dell'esorbitante numero di specie vegetali stanziato nelle regioni calde. Per esempio le 50 specie mirmecofile delle regioni sibirico-europea e mediterranea rispetto alle 5000 specie della rispettiva flora raggiungono appena 1%, mentre il 2% e più è raggiunto dalle 650 specie mirmecofile dell'America centrale rispetto ad una flora calcolata a ben 30.000 specie.

Ammesso questo primo fatto risulta per altro un singolare depauperamento di specie mirmecofile per altre regioni e sopra tutto per la Californica, che n'è sfornita quasi del tutto. E anche l'Australia, il Capo, il Chili ne hanno una proporzione assai scarsa. Le cause di questa deficienza sono difficilmente assegnabili.

Non abbiamo trovato specie mirmecofile nelle regioni articoalpina ed antarticoalpina; ma non deve credersi che manchi assolutamente tale funzione nelle regioni fredde, almeno in quei luoghi ove pur vivono alcune specie di formiche. E qui dobbiamo considerare il sorprendente esempio di nettarii estranuziali bene sviluppati ed efficaci in piante termofughe. Dobbiamo citare il genere *Melampyrum*, la *Centaurea montana*, varie specie di *Populus*, *Sambucus* e *Viburnum*. Un *Polygonum* di Sachalien, comunicatoci dal Dott. BECCARI, lo abbiamo trovato nettarifero in assai più alto grado dell'affinissimo *P. cuspidatum*. Queste piante sono senza dubbio endemismi di paesi freddi benché per verità non glaciali. Se poi confrontiamo le 487 specie mirmecofile dell'emisfero orientale colle 721 specie dell'emisfero occidentale, troviamo quasi il doppio a vantaggio di quest'ultimo; strana differenza di cui sfuggono le ragioni, e tanto più strana in quanto che il territorio orientale ha presso a poco una estensione doppia dell'occidentale.

Infine giova confrontare la mirmecofilia dell'emisfero artico con quella dell'emisfero antartico. Sommando le specie mirmecofile delle regioni sibiricoeuropea, mediterranea, mongolocinese, misurilaurenziana, californica, si ha per le regioni artiche la cifra di 132 specie; e sommando quelle delle regioni Capense, Australiana, Patagonicoplatense, Chilense, si ha per le regioni antartiche la cifra di 116 specie. Il quantitativo dell'una e delle altre concorda sufficientemente.

CAPITOLO VI

Formiche ed altri insetti osservati sopra le piante formicarie.

Sarebbe interessante il compilare una esatta statistica delle varie specie di formiche, osservate in funzione di proteggere le piante, così quelle che accorrono ai nettarii estranuziali, come quelle, non di rado specificamente assegnate, che vivono in domicili apprestati dalle piante. Ma fin qui non si hanno che materiali troppo scarsi.

Le specie che nella Liguria, nella Toscana, nell'Emilia si trovano più frequentemente sopra i nettarii estranuziali sono il *Camponotus pubescens* ed una *Myrmica*, ma anche si riscontrano un cinque o sei altre specie, di minore e di minima statura, che non ho potuto determinare. Sovente le specie si danno il cambio, oggi una, domani un'altra.

Se la produzione mellea è straordinariamente copiosa si è quasi sicuri di trovarvi il *Camponotus pubescens*. Ma quando la produzione mellea comincia a scarseggiare, il *Camponotus* se ne va, e subentrano altre formiche di minore statura.

Dopo le formiche i visitatori più frequenti dei nettarii estranuziali sono le vespe (*Vespa germanica*, *Polistes gallica*). Osservai il concorso di queste sui nettarii perisepali di *Paeonia*, sul nettario sopra-variano di *Iris Xyphium*, sui nettarii perifillici di *Rosa Banksiae*, sui nettarii di *Tecoma radicans* e *T. grandiflora*, finalmente su quelli di *Ricinus communis* e di alcune *Cassia*.

La utilità delle vespe nello stabilirsi sulle piante fornite di nettarii non può essere messa in dubbio. Anche quest'insetti e per le punture che danno, e perché assalgono e distruggono molti bachi, prestano valida protezione alle piante. Ma la loro azione è da reputarsi ben inferiore a quella delle formiche; tanto più che sono scacciate con grande furia ed accanimento dalle formiche stesse. Laonde le loro visite non possono essere stabili, continuate, efficaci, salvoché in quelle piante, ove, per una o per altra ragione, siano assenti le formiche.

Alcuni hanno asseverato che i nettarii estranuziali siano visitati in grande copia dalle api. Ora in tanti anni che noi osserviamo i nettarii estranuziali, due sole volte ci venne fatto di scorgere le api, una volta sulla *Tecoma radicans*, e un'altra volta sui nettarii di *Ricinus*. Di più ho rilevato che in un caso e nell'altro si stancavano ben presto dal proseguire le loro esplorazioni, perché cacciate ad ogni istante dalle formiche, delle quali hanno un grande abborrimento.

Nelle piante ove la funzione mellea è esaltatissima (p. es. nella *Tecoma radicans*, *T. grandiflora*, *Ricinus communis*), se il numero delle formiche non è, in dato tempo e luogo, proporzionale alla ingente quantità di nettarii, allora vi accorrono numerose e svariate specie d'altri insetti, p. es. varie specie di grosse e piccole mosche, parecchie specie di crisidi e soprattutto d'icneumonidi.

La visita delle crisidi e segnatamente degl'icneumonidi, può riuscire di singolare vantaggio alla pianta visitata essendo nemici accaniti di molti bachi, di afidi e simili nemici delle piante. Per contro non vedesi utilità che provenir possa da visita di mosche.

Mentre crisidi, icneumonidi, vespe ed api mostrano grande timore delle formiche, alcune mosche disvelano più coraggio, e una specie ne osservai, che usava un'astuzia singolare visitando i nettarii di *Tecoma radicans*. Prima di posarsi sopra un punto custodito da

una formica, piombava con tutto il peso del suo corpo sovr'essa, e la faceva ruzzolare a terra, e poi godeva della provvigione mellea dei nettarii privati da quell'importuna custodia.

Oltre quest'insetti vi ho trovato anche qualche volta delle coccinelle. E queste sono pure utili alle piante, perché distruggono gli afidi.

GUGL. TRELEASE (*The foliar glands of Populus*, nella *Botanical Gazette*, del novembre 1881), sui nettarii estranuziali di *Populus tremuloides* ha osservato l'accorso di 5 specie di formiche (*F. exsectoides*, *F. fusca*, *Crematogaster lineolata* e *Dorymyrmex pyromicus*); di 2 apidi (*Augochlora pura*, *Halictus sp.*), di tre icneumonidi e di una coccinella (*bi-punctata*). Un *Microgaster* lambiva dapprima i nettarii fogliari, poscia sceglieva corpi appropriati di afidi ivi presso stanziati (*Chaitophorus populicola*), per deporvi sue uova, mostrando così la utilità delle sue visite.

Lo stesso autore (*Nectar, its nature, occurrence and uses*) nota l'accorso di svariati insetti nelle glandole calicinali e fogliari di *Gossypium*. Oltre una moltitudine di formiche, vi sorprese altresì di nottetempo l'accorso di due lepidotteri (*Aletia argillacea* ed *Heliotis armigera*); i quali, dopo avere usufruito del nettare, deponavano loro uova sulle piante. Ma l'autore presenziò più volte che i bachi usciti da dette uova venivano uccisi dalle formiche e anche dalle vespe accorse ai nettarii.

CARLO DARWIN segnala pure l'accorso di parecchie specie di apidi. Ma senza dubbio è questa una contingenza eccezionale, connessa con una temporanea assenza delle formiche; perché, se formiche vi sono, certo non può aver luogo la visita di api, perché fuggono non appena scorgono le formiche.

Dobbiamo quindi concludere che i nettarii estranuziali sono designati alle sole formiche, e che soltanto in qualche raro caso all'opera difensiva delle formiche è sostituita quella di alcuni icneumonidi e di alcune vespe. Le visite di tutti gli altri insetti sono da ritenersi per affatto accidentali e insignificanti.

Bologna, marzo 1886.

AVVERTENZA

Dalla presentazione e lettura di questa Memoria, che fu il 18 aprile 1886, alla rispettiva stampa che non poté essere completata prima d'ora, intercorre lo spazio di oltre un triennio.

In questo non breve intervallo di tempo, la novità ed importanza dell'argomento, fece sì che venne pubblicata una quantità di memorie, note e relazioni sulle piante mirmecofile; pubblicazioni tutte delle quali non abbiamo voluto tener conto, per non introdurre nessuna alterazione né variazione nel testo primitivo del nostro lavoro.

Con questa avvertenza intendiamo precorrere ogni apparente incongruenza ed ogni equivoco; e per meglio raggiungere un tale scopo noi facciamo seguire qui l'elenco delle citate memorie, posteriori alla pubblicazione della prima parte del nostro lavoro.

1886. Dott. E. HUT. *Ameisen als Pflanzenschutz*. Contiene studii sulle seguenti piante mirmecodiate, cioè:
- | | | |
|----------------------------------|---|----------|
| <i>Grammatophyllum speciosum</i> | } | orchidee |
| <i>Chelonanthera speciosa</i> | | |
1886. Dott. E. BECCARI, *Malesia*, vol. II, fasc. IV. Contiene osservazioni sulle seguenti piante:
- Nepenthes bicalcarata*. Stipite degli ascidii cavo, mirmecodiatato.
- Bachycentra* (11 specie melastomacee). Hanno ingrossamenti radicali, cavi e mirmecodiatati.
- | | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------------|
| <i>Acrostichum scadens</i> | } | felci munite di nettarii estranuziali |
| <i>Polypodium nectariferum</i> | | |
| <i>Lecanopteris deparioides</i> | } | Rizoma cavo mirmecodiatato |
| <i>Polypodium sinuosum</i> | | |
| <i>P. quercifolium</i> | | |
| <i>Kibara formicarum</i> | } | Monimiacee papuasiche mirmecodiate |
| <i>K. hospitans</i> | | |
| <i>Korthalsia angustifolia</i> | } | Foglie con ocre mirmecodiate |
| <i>K. flagellaris</i> | | |
- Calamus amplexans*. Segmenti basilari di fronda, mirmecodiatati.
- Cordia nodosa*, *miranda*, *hispidissima*, *Gerascanthus* ed altre specie, munite d'internodi mirmecodiatati.
- Schomburgkia tibicinis*, orchidea in cui i pseudobulbi, invecchiando, diventano cavi e mirmecolati.
1887. F. O. BOWER, *On Humboldtia laurifolia as a myrmecophilous plant*; studii sopra una cesalpiniacea indiana, a rami mirmecodiatati.
1887. Dott. E. HUT, *Myrmecophile und Myrmecophobe Pflanzen*. Riferisce sugli adattamenti mirmecodiatati di *Tachia guianensis*, di *Humboldtia laurifolia* e di un'orchidea indeterminata.
1887. AXEL N. LUNDSTROM, *Pflanzenphysiologische Studien. II. Die Anpassungen der Pflanzen an Thiere*. Contiene alcune interessanti, osservazioni sui nettarii estranuziali di *Melampyrum*, di *Populus tremula* e di parecchie specie di *Vicia*.
1887. LEOP. KNY, *Die Ameisen im Dienste des Gartenbaues*. Suggestisce alcuni mezzi artificiali per adescare le formiche sugli alberi.
1888. MEZ. *Morphologische Studien über die Familie der Lauraceen*. Contiene notizia del mirmecodiatato *Pleurothyrium Poeppigii*.
1888. A. F. U. SCHIMPER, *Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen in tropischen Amerika*. Riferisce sopra varie specie mirmecodiate di *Cecropia*, *Acacia*, *Cordia* e *Cassia*.
1888. K. SCHUMANN, *Einige neuen Ameisenpflanzen*. Contiene notizie interessanti di alcune nuove specie mirmecodiate (*Duroya hirsuta*, *D.*

- petiolaris*, *D. saccifera*, *Cuviera physinoides*, *Pleurothyrium macranthum*), e di alcune melastomacee.
1888. M. TREUB. *Nouvelles recherches sur le Myrmecodia de Java*. L'autore mantiene contro BECCARI che i tuberi delle mirmecodie si formano senza l'azione delle formiche.
1888. F. LUDWIG, *Ueber ein abweichendes Verhalten der Urena lobata* ecc. Contiene alcune osservazioni sui nettarii di *Urena* e di *Hibiscus*.
1888. Dott. RICH. VON WETTSTEIN, *Ueber die Compositen... mit Zuckerabscheidenden Hülschuppen*. Gl'involucri delle calatidi di *Centaurea montana* che a me e al sig. MATTEI si sono mostrati, negli Appennini, ricchi di miele e mirmecofili in grado insigne, WETTSTEIN li trovò anettarii negli esemplari austriaci. Per contro rivela nettariferi in Austria gl'involucri calatidiani di *Iurinea mollis*, *Serratula Lycopifolia*, *S. centauroides*, e finalmente della *Centaurea alpina*.
1889. CARL. ERRICH CORRENS, *Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der extranuptialen Nectarien von Dioscorea*. È uno studio interessante sulla singolare struttura dei nettarii fogliari delle Dioscoreacee.

Bologna, 15 aprile 1889.

INDICE DEI NOMI

- | | | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Adanson, M. | Piramo | Kerner von Marilaun, A. |
| Agardh, K. | De Courset, 145 | Klotzch, J. A. |
| Alefeld, F. | Delpino, F. | Kny, L. |
| Alippi Cappelletti, M. | De Notaris, G. | Knuth, P. |
| Amici, G. B. | Di Berenger, G. | Koch, K. H. E. |
| Arena, F. | Dodel Port, A. | Köhne, E. |
| Aristotele | Drude, O. | Kölreuter, J. G. |
| Aublet, J. B. | Dutrochet, H. J. | Kollar, J. B. |
| | Dzierzon, J. | Kraepelin, K. M. |
| Baillon, H. E. | | Krünitz |
| Barrois | Ehremberg, C. G. | Kunth, K. S. |
| Bartling, F. G. | Eichler, A. W. | Kurr, J. G. |
| Bary, H. A., de | Emery, C. | |
| Beccari, O. | Endlicher, S. L. | Lamarck, J. B. A., de |
| Bechstein, J. M. | Engelhardt, H. T. | Monet de |
| Béguinot, A. | Engler, A. | Latreille, P. A. |
| Belt, T. | Epicuro | Leibniz, G. W., von |
| Bentham, G. | Errera | Lesquereux (o |
| Bernard, C. | Ettinghausen, K., von, | Lesquerreux), Ch. L. |
| Bert, P. | Eulero | Leszczyc, Suminski |
| Berthelot, S. | | Liebig, J., von |
| Bertoloni, A. | Fabre, J. H. | Lindley, J. |
| Blanco, M. | Fermond, Ch. | Link, H. F. |
| Blume, K. L. | Flourens, P. | Linné, C., von |
| Blytt, A. G. | Fuckel, L. | Lisa, D. |
| Bocquillon | | Loefling, M. J. |
| Boissier, E. | Galilei, G. | Loew, E. |
| Bojer, W. | Gallesio, G. | Lubbock |
| Bonnet, Ch. | Garovaglio, S. | Ludwig, K. F. W. |
| Bonnier, G. | Gasparrini, G. | Lyell, Ch. |
| Bordandini, L. | Geoffroy Saint-Hilaire, | |
| Borzì, A. | I. | Maltus, Th. R. |
| Bower, F. O. | Geremicca, M. | Mantegazza, P. |
| Brongniart, A. | Gevaert | Marcgraf (Marcgravio), |
| Bronn, H. G. | Gibelli, G. | W. |
| Brown, R. | Goethe, J. W. | Marcoy, P. |
| Buffon, G. L., Leclerc | Grisebach, A. H. R. | Massalongo, A. |
| de | | Masters, M. T. |
| Bulman | Haeckel, E. H. | Mattei, G. |
| | Hance, H. F. | Mattirolo, O. |
| Campanella, T. | Hanstein, J. | Mc Cook |
| Canestrini, G. | Heer, O. | Medikus, F. K. |
| Caruel, T. | Héritier | Meehan, Th. |
| Casaretto, G. | Herzen, A. | Meisner, K. F. |
| Caspary, R. | Hildebrand, F. | Mendel, G. |
| Catalano, G. | Hofmeister, W. F. B. | Meurling G. |
| Cavara, F. | Hooker, J. D. | Meyen, F. J. F. |
| Celesia, P. | Huber, P. | Meyer, E. H. |
| Chiuso, G. B. | Humboldt, A., von | Mez |
| Clos, D. | Hut, E. | Milde, J. |
| Cohn, F. | | Mirbel, Ch. F., de |
| Correns, K. E. | Jacques, A. | Moggridge Treheme, J. |
| Curtis | Jacquin, J. | Mohl, U. |
| | John | Morren, Ch. F. H. |
| Danielli, J. | July | Müller, H. |
| Darwin, Ch. | Jussieu, A., de | Müller, Fritz |
| Darwin, F. | Jussieu, A. L., de | Musso, M. |
| Dawson, G. | Just | |
| Decaisne, J. | | Nägeli, K. |
| De Candolle, A. | Karsten, H. | Naudin, Ch. |
| De Candolle, Augusto | Kennert | Netto, L. |

Pancaldi, G.	Salimbeni, G.	Trinchinetti, A.
Pandiani, A.	Savi, P.	Tulasne (o Toulasne),
Parlatore, F.	Savoja	L.R.
Peters	Scarabelli, P. F.	
Pigafetta, A.	Schacht, H.	Unger, F.
Pirotta, R.	Schauer, J. K.	Urban, I., 307, 308
Planchon, J. E.	Schelling, F. W. J.	
Plateau, F.	Schiff, M.	Van Tieghem, Ph.
Plumier, Ch.	Schimper, A. F. U.	Velenovski, J.
Pouchet, F. A.	Schleiden, M. J.	Vittadini, C.
Poulsen, V.	Schouw, J. F.	Vulpian, A.
Pringsheim, N.	Schuman	
	Seringe, N. Ch.	Wächter, I. C.
Rathay, E.	Siebold, K. von	Wallace, H. R.
Ratzeburg, J. T. C.	Simon, E. M.	Warming, J. E. B.
Réaumur, R. A.,	Spencer, H.	Weddel
Ferchault de	Sprengel, C. K.	Wesmael, A.
Rheede, H. A.	Stickman	Wettstein, R., von
Richard, A.		Wiesner, J., von
Rodgers,	Tassi, A.	Willkomm, M.
Roxburg, W.	Thuret, G., 103, 356	Wittmach (o Wittmark),
Rozier, F.	Tournefort, J. P., de	L.
Rumphius, G.	Trelease, W.	Whreight
	Treub, M.	
Sachs, J.	Treviranus, G. R.	
	Triana, J.	

Indice

FEDERICO DELPINO

Pensieri sulla Biologia Vegetale, sulla Tassonomia, sul valore tassonomico dei caratteri biologici, e proposta di un genere nuovo della Famiglia delle Labiate

Relazione sull'apparecchio della fecondazione nelle Asclepiadacee
Aggiuntevi alcune considerazioni sulle cause finali e sulla teoria di Carlo Darwin

Sugli apparecchi della fecondazione nelle piante Antocarpee Fanerogame

Sulla funzione vessillare presso i fiori delle Angiosperme

Funzione Mirmecofila nel Regno Vegetale

Indice dei nomi