

7037.c.c.
5

SUGLI APPARECCHI

DELLA

FECONDAZIONE NELLE PIANTE ANTOCARPEE

(FANEROGAME)

SOMMARIO DI OSSERVAZIONI

FATTE NEGLI ANNI 1865-66

DA FEDERIGO DELPINO

— R

~~~~~

FIRENZE

COI TIPI DI M. CELLINI E C.

ALLA GALILEIANA

—  
1867

---

---

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 ri-pilogherò 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 *Xylocopa violacea*, modo descritto e figurato nelle *Contributions to the flora of Mentone* by J. Treherne Moggridge (p. 1, 1864), io congetturai che analoghi fenomeni di fecondazione dovessero presentare le Asclepiadee. Nè andai errato nella congettura, poichè nell'anno stesso 1865 in luglio potei sovra l'*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 5 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 polli-

niche, e che perciò si attacca meccanicamente alla base di detta proboscide con incredibile forza di adesione. L'insetto se ne vola via fregiato di quest'appendice, e così avviene la prima operazione, *la 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 *Xylocopa*, si può con tutta facilità eseguire le due operazioni suddette, e in conseguenza fecondare artificialmente l'*Arauja*. Non pochi lepidotteri notturni specialmente le *Deilephila*, le quali si azzardano a suggerire il miele di questi fiori, pagano colla vita la loro imprudenza, giacchè 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 della 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 riferirne 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 per sè 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 ec.). L'intervallo che separa l'una dall'altra maturazione può estendersi a parecchi giorni. Cosicchè 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 per lo più 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 istragrande 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 da prima 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 involgi florali, acciocchè siano i fiori distinti da lunghe dagli insetti. Più non vedesi, giacchè 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 perchè meglio aderisca ai peli degli insetti. Havvi spandimento di odori e fetori speciali per allettare gl'insetti predestinati ed allontanare i restanti. Havvi secrezione di miele che serve di esca; hanovi 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 od 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 per quello della dicogamia. Specialmente ciò va detto per quei fiori che nelle loro forme sembrano e vennero infatti chiamati anomali, e che presentano speroni, frangie, cornetti e appendici di vario genere. Queste pretese anomalie meritano tutt' altro nome, e non sono che esaltazioni vieppiù ingegnose di mezzi dicogamici.

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

### § 1.<sup>o</sup> *Asclepiadee*.

Nel genere *Asclepias* le 5 cavità nettarifere, consistenti in una sorta di cartocci cavi, sono sovrapposte alle antere, e non alterne come vedemmo nell'*Arauja*. Ciò è strettamente connesso colla maniera con cui gl'insetti predestinati compiono l'ufficio di pronubi. La doppia operazione di estrazione ed 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 di equilibrio sulle mobili ombrelle dei fiori, eseguono mirabilmente un moto continuo di scivolamento colle zampe, le quali, mal potendo aggrapparsi alla esterna superficie convessa dei cartocci melliferi, perchè levigatissima, sdruciolano nelle vallecole esistenti tra un cartoccio e l'altro; e siccome appunto nel bel mezzo di queste vallecole corre il condotto co' suoi regoli divaricati in basso, così, nella operazione della 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 degl'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.

Gl'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 specie succitate d'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 gl'insetti, non si lascia vedere sulle ombrelle di quest'*Asclepias* che il primo e il secondo giorno della fioritura. Non avendovelo più notato in seguito, arguisco che, instrutto del pericolo, esso non ami esporvisi ulteriormente.

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

Tanto la estrazione quanto la intromissione dei pollinarii 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 l'*Asclepias Cornuti* e l'*Asclepias curassavica*, servendomi di fibre di *Yucca* per eseguire questo incrociamiento. Tra l'*Asclepias Cornuti* femmina e l'*A. curassavica* maschio l'incrociamiento non riuscì: mi riuscì invece tra l'*A. curassavica* femmina e l'*A. Cornuti* maschio. La parte carpellare, il pappo, gl'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 via degli uncini di zampe d'imenotteri. Qui la fecondazione artificiale è malagevole, atteso la estrema approssimazione dei regoli del condotto. Nondimeno adoperando fibre sottilissime, par es. refe sfilacciato (cellule fibrose del lino), mi riuscì più volte la operazione della estrazione, e qualche volta quell'anche della 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 dagl'insetti. Sollevando allora con una finissima lama di coltello i regoli di ogni condotto e mettendo così a nudo la sottostante cavità, vi scòrsi quasi sempre una, due e anche tre masse polliniche, colla relativa caudicola strapata, e ivi collocate ed affisse mediante cordoni di tubuli pollinici penetranti nello interno dello stamma comune. Con

un poco di pazienza non mi fu difficile di seguire talvolta il cammino di cotali cordoni a traverso lo stemma comune fino alle cavità ovariane. Neppure una volta mi accadde notare tubuli emessi da pollinarii non traslocati e tuttavia giacenti nelle logge delle proprie antere: laonde non esito a dichiarare erronea la opinione espressa da Brongniart, Ehrenberg 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 ed ore, il giuoco degl' imenotteri sunnominati, e che abbia notato la lunga permanenza che taluni di essi fanno sulle singole ombrelle, purchè non siano disturbati, massime la *Scholia hortorum* capace di trattenersi per ore intiere sulla stessa ombrella, non potrà a meno di conchiudere, 1.° esser possibile che i pollinarii d'un dato fiore vengano intromessi nelle cavità stigmatiche del fiore medesimo; 2.° la maggior parte dei pollinarii messi a posto in una data ombrella appartenere alla 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 la ombrella, appena uno o due abboniscono il frutto; tutti gli altri si disarticolarono 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 subirono l'azione di pollinarii estratti da fiori appartenenti ad un altro individuo. Verisimilmente 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 nettarogeni sono sovrapposti all'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, giacchè tali piante sono di stufa calda; fiorendo assai precocemente non possono essere esposte all'aria aperta, e così al libero accesso degl'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  $\frac{1}{2}$  dei retinacoli coi dipendenti pollinari mancavano dalla loro nicchia e una buona parte di pollinari non solo trovai che erano stati messi a posto, ma che ciascuno di essi avea già emesso il proprio cordone di tubuli pollinici. Detta pianta non ostante non abbonò 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 emissione dei tubuli pollinici e la loro insinuazione nelle cavità ovariane, non è una contingenza per sè sufficiente ad assicurar 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 incrociamento, la fruttificazione debba risulturne gravemente compromessa. Io son d'avviso che procurandosi pianticine di *Hoya* provenienti da semi, esponendole d'estate vicina l'una 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 nelle sue dotte ricerche sulla fruttificazione della *Hoya carnosa*, pubblicate nel periodico « I giardini ». (vol. II, Milano, 1855, p. 440 e seg.).

In quelle Asclepiadee, ove la fecondazione si esegue per via della proboscide e non per via delle zampe de' insetti, le cinque cavità nettariflue alternano costantemente colle antere, come può vedersi nelle piante appartenenti ai generi *Arauja*, *Cynanchum*, *Vincetoxicum*, *Stapelia*, *Bucerosia*, *Ceropegia* ec. 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 nettaroteche è il fondo interiore del tubo corollino che è convertito in una gran coppa nettarifera. 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 indizii che l'agente predestinato a favorirne le nozze è la tromba dei lepidotteri serotini e notturni, ad esempio delle *Macroglossæ*, *Deilephila Sfinxi* ec. 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 s'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 co' suoi dependenti 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 esamini 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 incoccato 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 ed affisso a se 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'egual successo, di immissione a posto cioè d'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 debbono 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 dello 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 sperienze. Fecondai artificialmente una grande 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 appartenenti ad una cima diversa ma della stessa pianta, e una parte infine col polline di una pianta coltivata separatamente. Il risultato fu eguale 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 tubuli pollinici; e che questi anzi erano già penetrati nella cavità dell'ovario. La causa dunque dell'assoluta infecundità della *Stephanotis* nelle nostre serre è senza dubbio quella medesima che produce lo stesso effetto nella *Hoya carnosa*; vale a dire la mancanza di energia e vigor vitale, sia perchè nei nostri giardini la *Stephanotis* si propaghi perpetuamente per gemme e resti così impossibilitata la dicogamia, sia perchè 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 immissione a posto dei pollinarii succede per via della proboscide di alcune mosche di piccola dimensione. Talune, quando non sono a bastanza forti da compiere la operazione della 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 io aveva nello stesso tempo estratto un retinacolo co'suoi due pollinarii tenacemente appiccicato alla loro proboscide. Malgrado la microscopica esiguità del condotto e delle altre parti florali, pure mi riuscì in questa pianta l'artificiale estrazione ed immissione dei pollinarii 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 pollinarii 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 d'uova o di prole viva che non tarda ad agonizzare e perire. Per addimostrare 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 perchè 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 4 fiori. Quando produsse il secondo fiore, il primo era già appassito. Esaminai 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 di pollinari in tutti e 5 i

condotti è un fenomeno assai raro nelle Asclepiadee e accenna ad una gran perfezione e sicurezza d'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 pollinarii 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.<sup>o</sup> 3.<sup>o</sup> e 4.<sup>o</sup> 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 non ostante la constatata regolare emissione di tubuli pollinici.

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

In molti ma non in tutti i generi esiste sotto al condotto una cavità apposita per ricettare i pollinarii 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*, *Arauja*; non esiste nei generi *Hoya*, *Centrostemma*, *Stapelia*, *Ceropegia*. Quando ~~non~~ esiste, il suo vacuo è così conformato da mirabilmente adattarsi a un pollinario, come fa-

rebbe 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 s'insinua nello stretto del condotto, vi s'impianta e vi tien fermo il pollinario. Questa lama sebben sottilissima deve essere doppia, giacchè è internamente ad essa che i tubuli pollinici si aprono il passaggio per internarsi nello stamma. Quando la cavità esiste, il pollinario messo a posto non è visibile; quando la cavità non esiste, esso è visibilissimo giacchè sta mezzo dentro e mezzo fuori.

### § 2.<sup>o</sup> *Periplocee.*

Esaminai pure il modo della fecondazione nella *Periploca graeca*. L'apparecchio n'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 stamma comune carnoso ed emisferico. Ciascun retinacolo 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*), e 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 sbocciamento del fiore, la paletta si riveste superiormente d'una pasta glutinosa. Si schiudono le loggie, e depositano su questa paletta il loro polline che vi rimane invischiato. Nelle stesso tempo la spatola dalla parte o pagina interna si veste essa pure d'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 introdurre avidamente la proboscide. Ritirandola incontrano senza fallo la faccia interna invischiata della spatola del retinacolo, il quale è per tal maniera asportato colla sua cucchiata di polline. Gl'insetti facendo la stessa operazione sopra altri fiori non possono a meno di confricare la paletta colla superficie stammatica che trovasi alla parte inferiore dello stamma comune e depositarvi così alcuni granelli di polline. Prendendo un poco di refe sottile, e insinuandolo con garbo in una delle cinque aperture acconcia-

mente predisposte dalla conformazione delle appendici corolline, si può effettuare con tutta facilità la 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 essere distinte dalle Asclepiadee, e che dov'ebbero ricostituire la gran famiglia delle apocinacee proposta fin dal secolo scorso da Ant. Lor. Jussieu e di subordinarvi tre distinte sotto-famiglie, cioè (in linea ascendente) le apocinee, le periplocee, le asclepiadee.

### §. 3.<sup>o</sup> *Apocinee.*

Questo pensiero mi condusse naturalmente ad 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 rosea*. 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 negli interstizii tra una 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 interstizii 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 un altro fiore, ficcandovi per egual 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 eraso dal bicchiere del fiore che sarà subito dopo visitato, e così via scorrendo.

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 stamma ossia vuoto il bicchiere collettore in quelli che colla loro freschezza annunziano 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 allo 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, locchè 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 essere caduto dal verticillo ove si trova annidiato, e pervenuto in qualche modo in questo bicchiere; ma ciò non è possibile perchè vi ostano 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 salvochè le incrociate. E ciò spiega la stragrande fertilità che codesta 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 colà frammisti ai peli corpuscoli estranei e specialmente granelli pollinici. D'altronde il De Courset (*Botaniste cultivateur*) nota di questa pianta che hav-

vene 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, giacchè se si raccogliessero per esempio semi di *Vinca rosea flore 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 degl' insetti e avere la prova materiale di quanto si è detto. Per proseguire con metodo in questa sperienza, occorre scegliere, per esempio, dodici fiori che colla loro freschezza mostrino di essere 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. Aprendoli 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 anzichè un bicchiere. Il suo margine è tagliente e corneo e compie perfettamente all'uffizio di eradere dalla proboscide degl' 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 le seguente curiosa sperienza. Si prendano per esempio dodici fiori che mostrino di essere sbocciati di pochissimo tempo, e perciò ancor vergini. Scegliendo il solito filo fibroso di Agave o altro consimile oggetto analogo alla tromba degl' imenotteri, lo si introduca ed estraiga reiteratamente

|                           |   |                                  |
|---------------------------|---|----------------------------------|
| per due fiori in un solo  | } | del cinque spazi interstaminali. |
| per due fiori in due      |   |                                  |
| per due fiori in tre      |   |                                  |
| per due fiori in quattro  |   |                                  |
| per due fiori in ciascuno |   |                                  |

Due fiori si lascino intatti. Aprendoli 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'*Amsonia 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, se non che qui l'apparecchio è rinforzato da cinque punti di aderenza o congiunzione istologica che ha la base degli stami collo stilo, là dove ha principio la coppa collettrice.

La fauce della corolla poi nella *Cerbera lactaria*, *C. Thevetia*, e *Tabernaemontana amygdalifolia*, quasi per indicare anco a chi non vi credesse 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 interstizii 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 essa che le antere cominciano a produrre processi laterali di consistenza cornea, ed a segnare così una velleità od un principio di transito alla forma delle Asclepiadee. La coppa collettrice è sbrandellata. Si coltiva nei giardini botanici sotto il nome di *Tabernaemontana echinata* un'apocinea che a me pare genericamente diversissima, e 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 *Strophanthus 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, e il rinforzo prodotto da congiunzione istologica dell'apice degli stami collo stimma comune nella regione viscerifera. Ma le pareti di questa coppa sono di consistenza molle, e per contro le ale 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 d'imprigionare per alcuni minuti secondi la tromba degl'insetti visitatori, e di eradere da essa ed accumulare sotto di sè 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 parimente ad agglutinare il polline alla tromba degl'insetti visitatori. È noto che i fiori di *Apocynum*, segnatamente quelli dell'*A. cannabinum* sono frequentemente muscicapi, e ciò perchè 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 vi è ridotto a minimi termini; è per così dire embrionale, e non ostante corrisponde perfettamente allo scopo. Quantunque più non vi si scorgano nè processi anterali, nè bicchiere, nè coppa, nè cercine collettore, nè 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 colla 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 e angusto della corolla, e dall'odore gratissimo e fragrantissimo dei fiori.

#### § 4.º *Orchidee.*

Poche osservazioni potei fare sulle orchidee. I miei studii si aggirarono sovrapochissimi 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 per altro sulla *Ophrys araneifera* una serie di osservazioni che possono servire di complemento alle scarse che il Darwin fece sopra tal pianta, non avendosi egli potuto procurare che un insufficiente 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 sè. 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. Nè può altrimenti succedere, perchè mancando la secrezione del miele, non vi può avere gran concorso d'insetti. L'unico insetto che una sol volta vi sorpresi era una piccola locusta verde. Nei fiori della pianta, ove trovavasi tale 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 florali 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 sè, 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 d'una massa pollinica, parecchi mancavano di tutte e due, parecchi le aveano entrambe illese ma disseccate.

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

Tutti questi fatti scrupolosamente accertati mettono fuori di dubbio non solo la necessità, ma ben anco la constatata realtà dell'intervento degl'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 tai fiori. Secondo Darwin gl'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 s'impasterebbe di polline (che nel *Cypripedium*

è ridotto in una poltiglia viscosa, e quindi penetrando nell'interno del labello, verrebbe in contatto colla superficie stigmatica, a cui abbandonerebbe qualche poco di polline. Obietterei al Darwin che tal processo condurrebbe malamente alla dicogamia, perocchè, se fosse verace il processo da lui esposto, ogni fiore sarebbe soggetto ad essere più probabilmente fecondato col proprio polline che coll'altrui. Una sagace intuizione del piano della struttura florale del *Cypripedium* mette invece fuori dubbio questo, che cioè la fecondazione non avviene per via della proboscide, ma per via del dorso di alcuni piccoli insetti, probabilmente dell'ordine dei ditteri. Questi si insinuerebbero nella cavità calceoliforme del labello dalla grande sua apertura, e quindi, nell'interno, rimontando verso la luce che esce dai due fori superiori, escirebbero dai fori medesimi, e ripeterebbero lo stesso gioco in altre piante. La dicogamia è così patentemente esplicita: infatti l'insetto uscendo dal fiore A s'invischia il dorso col polline dell'antera che sovrasta appunto al foro, ed entrando col dorso invischiato per la larga apertura del calceolo d'un fiore B, confricherebbe necessariamente il dorso medesimo contro la larga superficie stigmatica, acconciamente parallela al piano ambulatorio del calceolo, ed uscendo da uno dei due fori, s'invischierebbe di nuovo il dorso di un'altra provvigione di polline; quindi entrerebbe nel calceolo d'un fiore C e così via discorrendo.

Le coincidenze di concetto e di forma che si ravvisano negli organi florali e nel processo della fecondazione presso le Asclepiadee e le Orchidee, non possono essere a bastanza ammirate. I due pollinarii 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 pollinarii per esempio della *Stephanotis*. I pollinarii degli *Orchis*, delle *Platantera* e delle *Gymnadenia* per il piede glutinifero mercè cui s'impiantano sugli insetti, e per il modo con cui abbandonano sulla superficie stigmatica porzione del loro polline, riproducono perfettamente il comportarsi dei pollinarii delle periplocee. Infine i *Cypripedium*, col modo di applicazione sullo stamma del polline ridotto in poltiglia viscosa, sono affatto comparabili alle apocinee, se non che 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. Seltaminee.** Questa famiglia si può dividere in tre grandi sottofamiglie, le Zingiberacee, le Marantacee, le Cannacee. Sotto tutti gli aspetti vicinissima alle Orchidee presenta essa pure ingegnosi apparecchi per la fecondazione mediante gl'insetti. Delle Zingiberacee analizzai un *Hedychium* 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 una e l'altra loggia dell'antera. Ivi rimane definitivamente fissato ed immobile; cosicchè lo stimma 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 gl'insetti. Ora tutte le disposizioni degli organi florali coincidono visibilmente ad assicurare questo soccorso. Lo stimma 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 della fusione alla base di tutti i pezzi del fiore, è tubulosa, e ricolma di nettare, segregato 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 incontri col dorso è lo stimma urceolato, vi deposita una porzione di polline, e, caricatosi sul dorso nuova provvigione del polviscolo fecondante, vola al terzo fiore, e così via via. Per tal modo la dicogamia è patentemente promossa. Nello *Hedychium* la struttura morfologica di tutte le parti è affatto consimile, ma la disposizione (biologica) dell'apparecchio diversifica assai. Gl'involucri florali 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 loggie delle antere; ora in questa guaina e in questo solco è riposto e celato il gracile e lungo stilo. Lo stimma 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 suggerere 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'*Hedychium*; ma se mal non congetturo, penso che meglio a ciò contribuir debbano le farfalle ed i trochili. Comunque sia, dacchè si rende impossibile, attesa la posizione dello stamma, che la pianta si fecondi da sè, 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 ne ebbi non mi permisero d'interpretare e dicifrare l'omologia de'suoi organi florali, la cui forma è stranissima, nè 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 concio la lamina stilare è messa a nudo col suo strato pollinico. Le api sono avido del miele di queste piante, e ficcando la testa e la proboscide nel tubo epiginico non possono a meno di caricarsi il coraletto del polline stratificato nella lamina stilare, e somministrarne qualche porzioncella alle papille stigmatiche 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 ca-

vità 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 da 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'infilette, e facendo un angolo ottuso colla 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.** Quici 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 giuoca il principale ufficio. Nel tipo più comune, la carena suffulta dalle ale forma come una custodia alle antere e 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 collo 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 alla 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 assaissimo, 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 ed 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 verissimo, 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 sinistrose e avvolge 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 di far divaricare dal vessillo le altre parti del fiore, vedesi, sotto la pressione divaricante, escir fuori dalla bocca della guaina con un movimento elicoide 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 sull'incrociamiento della varietà bianca e violetta del fagiolo comune. Fermond, dietro alcuni suoi esperimenti di coltivazione delle citate varietà, trovò che entrambe davano semi riproducenti la varietà medesima, purchè 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 incrociamiento tra le due razze. Naudin insorse e si pronunziò 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, perchè invece di spiegare l'incrociamiento coll'intervenzione degl'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* p. 548 avea notato che *les 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 carène 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 tal fenomeno era ben naturale che io sospettassi dover esso costituire un ingegnoso apparecchio pello scopo della fecondazione, nè m'ingannai. Gli eleganti fiorellini della *Medicago sativa*, di una piccolissima *Medicago* a fiori gialli, e per ultimo i fiori più grossi della *Medicago arborea*, le tre sole specie di questo genere che mi fu data opportunità di esaminare, sono così disposti che lo stendardo rimane in alto, e sotto esso si trova la unica possibile apertura per cui gl'ime-notteri 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 fiorellini costituiti da un rialzo basilare dello stame superiore non adelfico, intercalato lungo l'apertura della guaina formata dagli altri nove stami mo-

nadelfici. Il legume strettamente avviluppato da questa guaina, la cui posizione naturale sarebbe di essere fortemente arcuato in su, è invece forzatamente tenuto in una posizione rettilinea e 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 ginandroceale e la mantiene in una posizione rettilinea e forzata. Questa carena è lateralmente rinforzata nella sua azione dalle due ale, le quali verso il mezzo hanno un processo bicipite o bidentato a guisa d'incudine. L'un dente quasi connato colla 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 alfine 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 cospersa di polline, lo stimma è confricato fortemente contro essa gola, e prende per ciò del polline ivi preesistente, cosicchè, se non necessariamente, eventualmente almeno la dicogamia pare anche in queste piante assicurata.

Havvi quest'altro da notare che la colonna stilostaminale, una volta scattata ed arcuatasi, si mantiene d'allora in poi adpressa con gran forza al vessillo, e chiude così ogni ulteriore possibilità agl'insetti di adire al nettario. Forse questa è una saggia predisposizione perocchè utilizza ed economizza l'azione degl'insetti. I quali, volando sopra le infiorescenze delle *Medicago*, ed acquistata la pratica fuggono subito tutti quei fiori ove ravvisano spostata la colonna ginandroceale o stilostaminale suddetta; e solo si adoperano di suggerere gli

altri, ove la loro azione produrrà subito lo scatto della colonna. Si può essere certi che i fiori di *Medicago* non possono essere visitati dagl' insetti più di 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 dagl' insetti, succede almeno in due tempi e con due operazioni, l'una di estrazione e l'altra d' immissione.

Si prenda un minutissimo fuscello e si cerchi di imitare in modo plausibile il verso d' un insetto che cerchi suggere miele; si vedrà immantinente lo scatto sovra descritto, e analizzando immediatamente l'organismo delle ale 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 traccia di nettare e di nettarii. Eppure i loro organi florali vistosi e colorati mi persuadono che alla loro fecondazione prendono attiva parte gl' insetti, non quelli che raccolgono miele, ma quelli che predano polline o se ne fanno cibo. Nella *Caltha* e nella *Paeonia* io notai frequentemente l'appulso e la presenza delle api operaie collettrici 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 papperacee, 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 *Ceratocarpus*, 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 ufficio dei due petali interni delle *Corydalis* e delle *Ceratocapnos*.

Nel genere *Dielytra* succede un fenomeno biologico singolarissimo e di cui non trovo il riscontro in tutto il regno vegetale. Senza aumento neppur di un solo pezzo nel numero degli organi florali, la *Dielytra* ha saputo duplicar l' apparecchio. Bastò perciò tramutare in un sacco mellifero il petalo inferiore esterno, p. e. 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 *Dielytra*, 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 fior della *Dielytra* non è più orizzontale ma perfettamente pendulo; cosicchè 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 al basso, ma è possibile egualmente bene per il lato destro che per il sinistro, e così la denudazione delle antere e dello stamma succede nella *Dielytra* 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. Capparidce.** Il genere *Capparis* tende pure sensibilmente alla dicogamia. Una disposizione, che non ho ancor visto notata, consiste in questo, che il sepalò maggiore (superiore) è fatto a cappuccio; sotto esso si raccolgono due petali, che verso la base colle parti contigue formano la volta ad una concavità piena di nettare. Gli stami fioriscono prima dello stamma. Così gl' 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 l'istessa 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 sono già fiorite, lo stilo non è per anco bene sviluppato, nè scorgonsi ben evolute le papille stigmatiche. Il fiore è molto analogo a quello della

*Cleome*; se non chè, mentre la glandola nettarifera è presso a poco inconspicua nella *Cleome* e nella *Capparis*, qui invece è cresciuta in un vistoso corpo troncato semilunare, di colore ranciato, emergente verso la base dei due petali superiori e stillante una grossa gocciola di nettare. Qui, come presso tutte le piante veramente dicogame la secrezione del miele abbon da, e persiste così nei giovani come nei vecchi fiori.

**G. Malvacee, Geraniacee, Tropeolee.** Il fiore ordinarmente vistoso e campanulato delle malvacee suol essere un patentissimo apparecchio dicogamico. Il miele soggiace alla inserzione dei petali. I numerosi stami monadelfici 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. Gl'insetti visitatori (io notai moltissime specie di imenotteri, e specialmente la *Xylocopa violacea*) trasferiscono quindi necessariamente il polline dei 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*) o aderente al peduncolo (*Pelargonium*). Questa localizzazione rese necessaria una corrispondente localizzazione degli stami e degli ovarii. In fior giovane gli stami sono eretti e sopravanzano colle antere gl'imaturi stimmi. Invecchiando il fiore 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 confricare la stessa regione del suo corpo colla stessa regione florale 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 sull'ovario, simile assai nella forma a un dente molare. Alcuni autori pretesero di avere osservato che i grani pollinici, senza uscire 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 perchè i fiori di *Balsamina*, giusta una sagace intuizione del complesso de loro organi, mostrano di essere un perfetto apparato dicogamico; e in secondo luogo, perchè 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 coll'ovario da una infinità di tubuli pollinici. Lo sperone nettario è nella parte inferiore del fiore. Questa contigenza, nonchè la posizione dell'a 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 sepalò. Il fiore è avidamente visitato da molte specie di *Bombus*, *Apis* ec., 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 siasi disarticolata e caduta, confrica inevitabilmente il dorso cogli stimmi denudati e vi abbandona una porzione di polline. Come si scorge una co-siffatta disposizione conduce alla dicogamia in modo assoluto e necessario.

**I. *Passiflora caerulea*.** Il miele è conservato in un recipiente che lo difende dall'acqua, dalla polvere e dagl' 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 colla faccia prospiciente in basso, gl' 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 al livello delle antere quando queste sono sfiorite. Al ora la *Xylocopa* sopravvolando carica di polline tolto a fiori giovani, non manca d'impolverare gli stimmi abbassati dei fiori vecchi. L'ape, comechè 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 Tantalo: 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 mancine 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 un'acconcia disposizione per conseguire la dicogamia. Le antere che nel *Solanum* e nel *Verbascum* giacevano disgiunte o colla loro singola azione radialmente dispersa nel ricettacolo florale, qui assorgono 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. Gl'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 anziaccennato, importano ed asportano polline, e promuovono o necessariamente od almeno eventualmente le nozze promiscue. Così succede pella generalità delle Personate, delle Labiate delle Bignoniacee, delle Gesneriacee, delle Acantacee. Infra citerò alcuni esempi d'ingegnose varianti all'or descritto apparecchio.

**Linaria vulgaris.** Si riscontrano nell'apparechio 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 degl'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'apparechio 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.

**Gloxula tubiflora.** È noto il tubo corollino lunghissimo di questa pianta. All'angusta bocca di questo tubo si presentano dapprima le quattro antere contornate: 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 rifaccino il cammino, retrocedendo a ritroso; se piccoli (*Bremus italicus* maschio ed operaio) 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 fin dal secolo scorso spiegato il mirabile meccanismo, per cui nelle specie del genere *Salvia* il connettivo, trasformato in una leva mobile ad altalena, si ripiega e versa nel dorso agl'insetti il polline dell'unica loggia anterale. Il chiariss. prof. F. Hildebrand studiò è 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 dejezione 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 gl'inferiori lo hanno già perduto) fa sì che la dicogamia è assicurata.

**I. Piante anemofile.** Già sopra, parlando delle 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 sè 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 dagl'involuceri florali, l'estremità stigmatiche hanno già un principio di disorganizzazione per marcescenza o disseccazione. Coticchè 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.** Sinpollinismo. L'aggregazione del polline in masse trae secostupendi adattamenti. *Orchidee*, *Apocinee*, *Periplocee*, *Asclepiadee*.

**2.° tipo.** Stratificazione pollinica sopra una 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 ove escono fuori mediante pressione.

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

**Movimento doppio.** *Dielytra*.

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

**6.º tipo.** Antere e stimmi approssimati e localizzati. *Perispermate, Labiate* (escluse alcune *Salvie*), *Bignoniacee, Acanthacee, Alpinia.*

**7.º tipo.** Filamenti e stili lungamenti esserti. *Hedychium, Capparis, Cleome, Polanisia.*

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

Piante anemofile.

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

### § 7.º Fiori muscicapi.

I fiori delle asclepiadee e delle apocinee imprigionano spessissimo e danno morte a formiche, farfalle, vespe e mosche; ma tal 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 gl'insetti non predestinati. Ma i consimili fenomeni che si ravvisano in altre piante in che relazione stanno colla 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 perchè non possono elevarsi perpendicolarmente o perchè sono inebbriate ed atossicate o narcotizzate dal fragrantissimo odore. Le vidi quindi discendere la colonna suddetta, e tentare di arrampicarsi nell'interna parete dei petali; ma la epidermide n'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 n'è tubuloso ventricoso; la parte tubulosa è tutta vestita di peli convergenti verso l'interno. Cosicchè 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 rotunda*. 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 una eccezione a una legge così generale come è la dicogamia, mi pare prudente attendere un maggior numero di osservazioni.

Giunti alla fine della nostra sommaria esposizione, noi non possiamo 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 fundamentalmente 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 bizzarrie egli ha ravvisata ed ammirata l'opera di una forza intelligente e razionale. Egli ha trovato che la forma è mutevole e che l'IDEA sola è immanente e costante.

Firenze, a dì 7 Marzo 1867.

10 00 57

## REPERTORIO DI VEGETALI ED ANIMALI CITATI.

|                                  |                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| Acanthaceae . . . . .            | Pag. 32. 35.                           |
| Acanthus . . . . .               | " 33.                                  |
| Allamanda nerifolia . . . . .    | " 18.                                  |
| Alopecurus . . . . .             | " 34. 35.                              |
| — agrestis . . . . .             | " 34.                                  |
| — utriculatus . . . . .          | " 34.                                  |
| Alpinia nutans . . . . .         | " 22. 35.                              |
| Amsonia salicifolia . . . . .    | " 18.                                  |
| Anacamptis pyramidalis . . . . . | " 21.                                  |
| Antirrhinum . . . . .            | " 32.                                  |
| Apis mellifica . . . . .         | " 6. 7. 9. 10. 23. 28. 31. 35.         |
| Apocynacee . . . . .             | " 15.                                  |
| Apocynae . . . . .               | " 15. 18. 34.                          |
| Apocynum . . . . .               | " 19. 21.                              |
| — cannabinum . . . . .           | " 19.                                  |
| Aristolochia . . . . .           | " 36.                                  |
| — rotunda . . . . .              | " 36.                                  |
| Arauja albena . . . . .          | " 3. 4. 6. 10. 13.                     |
| Asclepiadeae . . . . .           | " 3. 6. 8. 10. 13. 14. 15. 18. 21. 34. |
| Asclepias . . . . .              | " 6. 8. 18. 36.                        |
| — angustifolia . . . . .         | " 7.                                   |
| — Cornuti . . . . .              | " 6. 7.                                |
| — curassavica . . . . .          | " 7.                                   |
| Balsamina . . . . .              | " 30. 31. 55.                          |
| Barlia longibracteata . . . . .  | " 3.                                   |
| Bignonia . . . . .               | " 32.                                  |
| Bignoniaceae . . . . .           | " 32. 35.                              |
| Bombus . . . . .                 | " 3. 31.                               |
| — italicus . . . . .             | " 6. 7. 33.                            |
| Bucerosia . . . . .              | " 10.                                  |
| Caltha . . . . .                 | " 28. 35.                              |
| Canna . . . . .                  | " 23.                                  |
| Cannaceae . . . . .              | " 22. 23. 34.                          |
| Capparideae . . . . .            | " 29.                                  |
| Capparis . . . . .               | " 29. 30. 36.                          |
| Centrostemma . . . . .           | " 9. 13.                               |
| Ceratocapnos . . . . .           | " 28. 29. 34.                          |
| Cerbera lactaria . . . . .       | " 18.                                  |
| — Thevetia . . . . .             | " 18.                                  |
| Cerberaeae . . . . .             | " 18.                                  |
| Ceropegia . . . . .              | " 10. 13.                              |
| Cleome . . . . .                 | " 29. 30. 35.                          |
| Coleopteri . . . . .             | " 28.                                  |
| Corydalis . . . . .              | " 28. 29. 34.                          |
| Cynanchum . . . . .              | " 10.                                  |
| Cyperaceae . . . . .             | " 5.                                   |

|                                   |      |                               |
|-----------------------------------|------|-------------------------------|
| Cypripedium . . . . .             | Pag. | 20. 21. 34.                   |
| Delphinellae . . . . .            | "    | 4. 10.                        |
| Dendrobium . . . . .              | "    | 19.                           |
| Didynamia . . . . .               | "    | 32.                           |
| Dielytra . . . . .                | "    | 29. 34.                       |
| Digitalis . . . . .               | "    | 32.                           |
| Dipteri . . . . .                 | "    | 12. 13. 14. 21. 32.           |
| Epidendron . . . . .              | "    | 19.                           |
| Eupapocynaeae . . . . .           | "    | 18. 19.                       |
| Fumariaceae . . . . .             | "    | 28.                           |
| Geraniaceae . . . . .             | "    | 30.                           |
| Geranium . . . . .                | "    | 30. 35.                       |
| Gesneria mollis . . . . .         | "    | 33.                           |
| Gesneriaceae . . . . .            | "    | 32. 33. 35.                   |
| Gloxinia tubiflora . . . . .      | "    | 33.                           |
| Gomphocarpus fruticosus . . . . . | "    | 7. 8. 13.                     |
| Graminaceae . . . . .             | "    | 5.                            |
| Gymnadenia . . . . .              | "    | 15. 21.                       |
| Halletus . . . . .                | "    | 7.                            |
| Hedychium . . . . .               | "    | 22. 35.                       |
| Hoya carnosa . . . . .            | "    | 8. 9. 10. 12. 13.             |
| Hymenopteri . . . . .             | "    | 7. 9. 10. 13. 24. 25. 27. 32. |
| Indigofera . . . . .              | "    | 26.                           |
| Labiatae . . . . .                | "    | 32. 35.                       |
| Leguminosae . . . . .             | "    | 24. 29. 34.                   |
| Lepidopteri . . . . .             | "    | 10. 11. 13. 16. 19-23.        |
| Linaria . . . . .                 | "    | 32.                           |
| — vulgaris . . . . .              | "    | 32.                           |
| Lochnera rosea . . . . .          | "    | 15. 16. 17. 18. 36.           |
| — — var. flore albo . . . . .     | "    | 17.                           |
| Locusta . . . . .                 | "    | 20.                           |
| Lotus corniculatus . . . . .      | "    | 25.                           |
| Luzula . . . . .                  | "    | 5. 34. 35.                    |
| — maxima . . . . .                | "    | 34.                           |
| Macroglossa stellatarum . . . . . | "    | 10.                           |
| Magnolia Yulan . . . . .          | "    | 35.                           |
| Malvaceae . . . . .               | "    | 30. 35.                       |
| Marantaceae . . . . .             | "    | 22. 23.                       |
| Martynia . . . . .                | "    | 32.                           |
| Medicago . . . . .                | "    | 26. 27. 28.                   |
| — sativa . . . . .                | "    | 26.                           |
| — arborea . . . . .               | "    | 26.                           |
| Methonica superba . . . . .       | "    | 25. 34.                       |
| Mimulus . . . . .                 | "    | 32.                           |
| Musca vomitoria . . . . .         | "    | 13.                           |
| Muscidae . . . . .                | "    | 12. 14. 19.                   |
| Nerieae . . . . .                 | "    | 13.                           |
| Nerium Oleander . . . . .         | "    | 18.                           |
| Oncidium . . . . .                | "    | 19.                           |
| Ophrys aranifera . . . . .        | "    | 19. 30.                       |
| Orchideae . . . . .               | "    | 19. 21. 22. 34.               |
| Orchis . . . . .                  | "    | 8. 15. 21. 36.                |
| Paeonia . . . . .                 | "    | 28. 35.                       |
| Papaver . . . . .                 | "    | 28. 35.                       |

|                                         |      |                        |
|-----------------------------------------|------|------------------------|
| Passiflora caerulea . . . . .           | Pag. | 31. 34. 36.            |
| Pelargonium . . . . .                   | "    | 30. 35.                |
| Pentstemon . . . . .                    | "    | 32.                    |
| Periploca graeca . . . . .              | "    | 14. 15.                |
| Periploceae . . . . .                   | "    | 14. 15. 31. 34.        |
| Personatae . . . . .                    | "    | 32. 35.                |
| Petaloceri . . . . .                    | "    | 28.                    |
| Phajus . . . . .                        | "    | 19.                    |
| Phaseolus Caracalla . . . . .           | "    | 25. 36.                |
| — vulgaris . . . . .                    | "    | 26.                    |
| — — var. alba . . . . .                 | "    | 26.                    |
| — — var. viol . . . . .                 | "    | 26.                    |
| Physianthus . . . . .                   | "    | 8.                     |
| Plantago . . . . .                      | "    | 5. 34. 35.             |
| Platanthera . . . . .                   | "    | 15. 21.                |
| Plumeriae . . . . .                     | "    | 19.                    |
| Polanisia . . . . .                     | "    | 29. 35.                |
| Polygala . . . . .                      | "    | 24. 34.                |
| Polygaleae . . . . .                    | "    | 24. 29.                |
| Rhynchospermum jasminoides . . . . .    | "    | 19.                    |
| Rouppelia grata . . . . .               | "    | 18.                    |
| Salvia . . . . .                        | "    | 33. 34.                |
| — verticillata . . . . .                | "    | 33.                    |
| Sarcophaga carnaria . . . . .           | "    | 12.                    |
| Scholla bicincta . . . . .              | "    | 6.                     |
| — horticorum . . . . .                  | "    | 6. 8.                  |
| Scitamineae . . . . .                   | "    | 22.                    |
| Solanaceae . . . . .                    | "    | 32.                    |
| Sphynges . . . . .                      | "    | 10.                    |
| Stapelia . . . . .                      | "    | 10. 13.                |
| — hirsuta . . . . .                     | "    | 12.                    |
| — grandiflora . . . . .                 | "    | 12.                    |
| Stephanotis floribunda . . . . .        | "    | 4. 10. 11. 12. 13. 21. |
| Strophanthus dichotomus . . . . .       | "    | 18.                    |
| Tabernaemontana amygdalifolia . . . . . | "    | 18.                    |
| — echinata . . . . .                    | "    | 18.                    |
| Thalia dealbata . . . . .               | "    | 23.                    |
| Tipula . . . . .                        | "    | 36.                    |
| Trochili . . . . .                      | "    | 23.                    |
| Tropaeoleae . . . . .                   | "    | 30.                    |
| Tropaeolum . . . . .                    | "    | 30. 35.                |
| Vanda . . . . .                         | "    | 19.                    |
| Vinca acutiflora . . . . .              | "    | 18.                    |
| — major . . . . .                       | "    | 17.                    |
| — minor . . . . .                       | "    | 18.                    |
| Vincetoxicum officinale . . . . .       | "    | 10. 11. 13.            |
| Xylocopa violacea . . . . .             | "    | 3. 4. 25. 26. 30. 31.  |
| Zingiberaceae . . . . .                 | "    | 22.                    |