CARLO DARWIN

GLI EFFETTI
DELLA
FECONDAZIONE INCROCIATA E PROPRIA
NEL REGNO VEGETALE

TRADUZIONE ITALIANA

COL CONSENSO DELL'AUTORE

PER CURA DI

GIOVANNI CANESTRINI

PROF. DI ZOOLOGIA E ANATOMIA COMPARATA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PADOVA

E DI

P. A. SACCARDO

PROFESSORE INC. DI BOTANICA NELLA STESSA UNIVERSITÀ

TORINO

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE

VIA CARLO ALBERTO, 33

ROMA Via agli Uffici del Vicario, 19 — **PISA** Via San Frediano, 6.

NAPOLI, Larghetto San Tommaso a Toledo, 5.

1878

Digitized by Google

GLI EFFETTI

DELLA

FECONDAZIONE INCROCIATA E PROPRIA

NEL REGNO VEGETALE

Digitized by Google

CARLO DARWIN

GLI EFFETTI

DELLA

FECONDAZIONE INCROCIATA E PROPRIA

NEL REGNO VEGETALE

TRADUZIONE ITALIANA

COL CONSENSO DELL'AUTORE

PER CURA DI

GIOVANNI CANESTRINI

PROF. DI ZOOLOGIA ED ANATOMIA COMPARATA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PADOVA

E DI

P. A. SACCARDO

PROFESSORE INC. DI BOTANICA NELLA STESSA UNIVERSITÀ

TORINO

UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE

33, Via Carlo Alberto, 33.

1878

Digitized by Google

Proprietà Letteraria.

Digitized by Google

GLI EFFETTI DELLA FECONDAZIONE

INCROCIATA E PROPRIA NEL REGNO VEGETALE [1]

CAPITOLO I.

INTRODUZIONE

Differenti circostanze che favoriscono o determinano la fecondazione incrociata delle piante. — Benefizi ottenuti dalla fecondazione delle piante. — La fecondazione incrociata favorevole alla propagazione della specie. — Sommario storico di questo fatto. — Scopo delle sperienze e modo col quale esse furono condotte. — Apprezzamenti statistici delle misurazioni. — Esperienze fatte durante più generazioni successive. — Natura dell'affinità delle piante nelle ultime generazioni. — Uniformità delle condizioni alle quali si sottoposero le piante. — Qualche causa d'errori apparenti e reali — Quantità di polline impiegato. — Piano dell'opera. — Importanza delle conclusioni.

È evidentissimo che i fiori del maggior numero delle piante, sono costruiti in modo da essere, o abitualmente o accidentalmente fecondati per incrocio, col mezzo del polline d'un altro fiore posto, o sulla stessa pianta, o più generalmente, come vedremo in seguito, su una pianta diversa. Talvolta la fecondazione incrociata è assicurata dalla separazione dei sessi; il più delle volte essa lo è perchè la maturità del polline e dello stigma non avviene contemporaneamente. — Tali piante si chiamano *dicogame*, e furono divise in due sotto-classi: le *proterandre*, nelle quali il polline matura prima dello stigma, e le *protenogine*, nelle quali avviene il contrario; — quest'ultima specie di dicogamia è, del resto, di gran lunga meno comune dell'altra. In molti casi, la fecondazione incrociata è anche assicurata da certe bellissime disposizioni meccaniche, aventi per risultato d'impedire che i fiori si fecondino col loro proprio polline. — V'è una piccola classe di piante, ch'io chiamai

(1) I traduttori italiani sentono il debito di esprimere la loro riconoscenza al sig. dott. Antonio Saccardo che gli ha validamente aiutati nel lavoro di questa versione. Gli stessi traduttori italiani hanno creduto di rendere più completa questa traduzione aggiungendovi le note che il sig. E. Heckel appose alla edizione francese (Paris, Reinwald, 1877).

Digitized by Google

dimorfe o *trimorfe*, ma che Hildebrand chiamò più propriamente *eterotilee*. Questa classe comprende dei vegetali che hanno due o tre forme distinte adattate alla fecondazione reciproca; benchè, come le piante a sesso separato, esse possano difficilmente esser prive in ciascuna generazione di incrociamento. — Gli organi femminili e maschili di qualche fiore sono irritabili, e gli insetti che si toccano si impolverano di polline e lo trasportano sopra altri fiori. — D'altronde v'è una classe di piante nelle quali gli ovuli non possono assolutamente essere fecondati dal polline della pianta medesima, ma possono però esserlo da altro individuo della specie stessa. Vi sono pure delle specie che rimangono, in parte, sterili col loro proprio polline. — Vi è finalmente una classe numerosissima nella quale i fiori non presentano alcun ostacolo di sorta alla fecondazione diretta, e tuttavia queste piante sono frequentemente incrociate per causa della preponderanza del polline proveniente da un altro individuo o da un'altra varietà, sul polline proprio della pianta.

Siccome, adunque, queste piante si prestano con mezzi tanto diversi quanto efficaci, alla fecondazione incrociata, bisogna pur concludere ch'esse abbiano a trar gran profitto da questa maniera di essere, ed è appunto lo scopo del presente lavoro di mostrare la natura e la importanza di cotesti vantaggi. Tuttavia, fra le piante organizzate in modo da permettere o da favorire la fecondazione incrociata, v'è qualche eccezione, perocchè alcune piante sembrano essere invariabilmente autofecondate, sebbene esse portino le tracce d'essersi altra volta prestate alla fecondazione incrociata. — Queste eccezioni per altro non son tali da far dubitare dell'esattezza della regola sopra esposta. Ci vuol più che l'esistenza di qualche pianta che fiorisce senza dar semi, per demolire questa verità, che i fiori sono fatti per la produzione delle sementi e la propagazione della specie.

Noi non dovremmo mai dimenticarci questo fatto evidente, che la fruttificazione è lo scopo principale dell'atto fecondativo, e che tale scopo può essere ottenuto nelle piante ermafrodite con assai maggiore certezza mediante la fecondazione propria, che mediante lo accoppiamento degli elementi sessuali di due fiori o di due piante diverse. È inoltre una verità incontestabile che moltissimi fiori sono adatti alla fecondazione incrociata, come i denti e le unghie d'un animale carnivoro sono fatti per afferrare la preda, o come appunto il piumino, le alette e gli uncinetti d'un seme sono adatti alla sua disseminazione. I fiori sono adunque formati in modo da ottenere due scopi, fino a un certo punto contrari, ciò che spiega certe anomalie apparenti nella loro struttura. — La gran vicinanza delle antere e dello stigma in un gran numero di specie, favorisce e rende talvolta obbligatoria l'autofecondazione, ma questa sarebbe avvenuta con assai maggior sicurezza se i fiori fossero stati completamente chiusi, perchè in tal caso il polline non sarebbe stato esposto all'azione malefica della pioggia, o ai denti degli insetti, come spesso avviene. Di più, in tal caso, una piccolissima quantità

Digitized by Google

di polline avrebbe bastato alla fecondazione, mentre che se ne formano milioni di granelli. — Al contrario l'aprirsi dei fiori e la produzione d'una grande quantità di polline sono necessari alla fecondazione incrociata. Queste osservazioni sono chiaramente comprovate dai caratteri delle piante dette *cleistogene* (1), che portano sullo stesso piede due specie di fiori. Gli uni sono perfettamente chiusi, e non possono essere incrociati, ma sono tuttavia fertilissimi, malgrado la esigua quantità di polline che producono. I fiori dell'altra specie contengono molto polline, e sono aperti; questi possono essere e sono realmente spesso fecondati per incrociamento (2). Anche Hermann Müller ha scoperto questo fatto importante che vi sono delle piante le quali si presentano sotto due forme, cioè a dire che producono sopra due piedi distinti, due specie di fiori ermafroditi. — La prima forma porta piccoli fiori costruiti per la fecondazione diretta, mentre l'altra produce dei fiori più grandi e più rimarchevoli, formati ad evidenza per la fecondazione incrociata per opera degli insetti, e che non producono semi nel caso che venga a mancare l'aiuto di questi animalucci.

L'attitudine dei fiori alla fecondazione incrociata, è uno studio che mi interessa già da trentasett'anni, e per il quale io ho già accumulato una quantità considerevole d'osservazioni, rese, del resto, superflue per la pubblicazione recente di molte eccellenti memorie in tale argomento. — Nel 1857, io scriveva (3) un breve articolo sulla fecondazione del fagiuolo e nel 1862 usciva il mio lavoro sul modo col quale le Orchidee esotiche e indigene (della Gran Bretagna) vengono fecondate dagli insetti. — Mi sembrò che lo studiare un gruppo di piante colla maggior cura possibile fosse divisamento assai migliore che il pubblicare una lunga serie d'osservazioni intralciate e imperfette. — Quest'opera è il complemento del mio libro sulle Orchidee, nel quale io già dimostrai quanto queste monocotiledoni siano mirabilmente formate, per permettere, favorire e render necessaria la fecondazione incrociata. L'attitudine a questo genere di fecondazione è forse più potente nelle Orchidee che in qualche altro gruppo di piante, ma è un errore il dire, come fece taluno, ch'esse costituiscono un caso

(1) I fiori *cleistogeni* non sono altro che quelli che H. Mohl ha studiati sotto il nome di *dimorfi* (*Einige Beobachtungen über dimorphe Blüthen. — Botanische Zeitung*, 1863). Questo epiteto ha dovuto essere cambiato, secondo il significato particolare che gli ha aggiunto l'autore (C. Darwin) e quello di *cleistogene* è, del resto, appropriatissimo ai fiori ch'esso qualifica (κλειστός, chiuso; γεννάω, io genero). (*Traduttore francese*).

(2) Vi è qualche pianta cleistogena di cui i grandi fiori normali hanno, come nella *Viola*, una tendenza spiegata all'infecondità, oppure sono affatto sterili come nella *Voandzeia*. In tal caso la riproduzione della specie è parzialmente o intieramente affidata ai fiori anormali, e i fiori normali assumono un carattere, che, fino ad ora, sfugge a qualunque osservazione.
(*Traduttore francese*).

(3) *Gardener's Chronicle* (Cronaca dei giardinieri), 1857, pag. 725 e 1858, pag. 824 e 844. — *Annals and Mag. of Nat. Hist.* (Annali e magazzino di Storia naturale), 3ª serie, p. 462.

Digitized by Google

eccezionale. L'azione (paragonabile a quella d'una leva) degli stami di *Salvia* (descritta da Hildebrand, dal dott. Ogle e da altri) mediante la quale le antere si trovano abbassate e stropicciate sul dosso delle api, mostra una conformazione così perfetta, come quella che si può osservare in qualche Orchidea. I fiori papilionacei, come li descrissero molti altri, e in particolare M. T. H. Farrer, offrono innumerevoli attitudini curiosissime per la fecondazione incrociata. Il caso del *Posoqueria fragrans* (Rubiacea) è rimarchevole come quello della più stupenda Orchidea. Gli stami, secondo Fritz Müller (1) sono sensibili in modo, che, quando una farfalla si posa sopra un fiore le antere scoppiano e coprono l'insetto di polline: uno dei filamenti, che è più largo degli altri, si mette allora in movimento e chiude il fiore per circa dodici ore, per ripigliar poscia la sua posizione abituale. Allora lo stigma non può più essere fecondato dal polline del medesimo fiore, ma soltanto da quello che un insetto porta da un altro fiore. Potrei, infine, enumerare allo scopo stesso, molti altri fatti.

Molto prima che io mi occupassi della fecondazione dei fiori, era stato pubblicato in Germania, nell'anno 1793 un importante libro di C. K. Sprengel: *Das entdeckte Geheimniss der Natur* (2), nel quale egli prova chiaramente con moltissime osservazioni l'opera importante che prestano gli insetti nella fecondazione di molte piante. Ma egli precedeva il suo tempo, e le sue scoperte passarono a lungo inosservate. Dopo la pubblicazione del mio libro sulle Orchidee, uscirono in copia eccellenti lavori sulla fecondazione (come quelli di Hildebrand, Delpino, Axel ed Hermann Müller) (3), nonchè molti altri piccoli articoli. Un elenco di questi lavori riempirebbe molte pagine, e questo non è il luogo di farlo, perchè noi non ci occupiamo ora delle indagini ma dei risultati sulla fecondazione incrociata. Qualunque brami conoscere il lavorìo col quale la natura ottiene il suo fine leggerà quei libri e quelle memorie col più vivo interesse.

Colle mie proprie osservazioni sulle piante (osservazioni basate, fino a un certo punto, sulle esperienze degli allevatori di animali), io sono, dopo molti anni, arrivato a convincermi che una legge generale della natura, vuole che i fiori si prestino

(1) *Botanische Zeitung*, 1866, pag. 129.

(2) I misteri della Natura scoperti.

(3) Il sig. John LUBBOCK ha dato un interessante sommario di tutto intiero questo argomento nel suo articolo intitolato: *British Wild Flowers considered in relation to Insects* (Fiori selvatici dell'Inghilterra, considerati nei loro rapporti cogli insetti, 1875). Il lavoro di H. MÜLLER: *Die Befruchtung der Blumen durch Insecten* (La fecondazione dei fiori col mezzo degli insetti), contiene un gran numero di osservazioni originali e di principii. Esso è pure utilissimo come repertorio ed indice di tutto quello che si è pubblicato in materia. Il suo lavoro differisce da tutti gli altri di tal genere, per la gran cura che egli ha di specificare quali specie d'insetti, finora conosciuti, visitino i fiori di ciascuna specie di piante. Egli entra ancora in un terreno nuovo, dimostrando che non solamente i fiori sono atti, per loro propria utilità, a ricevere in sè certi insetti, ma che gli insetti stessi sono adatti anch'essi per ricevere il polline o il nèttare di dati fiori. L'importanza dell'opera di H. MÜLLER può francamente dirsi somma, ed è desiderabilissimo che venga tradotta in inglese. Il lavoro di Severino AXEL è scritto in svedese, ed io non ho potuto leggerlo.

Digitized by Google

all'incrociamento, per lo meno accidentale, col mezzo del polline d'una pianta diversa. Sprengel, al suo tempo, intravvide questa legge, ma soltanto parzialmente, perchè non si vede che egli facesse la menoma differenza fra la efficacia del polline della stessa pianta e quella d'una pianta distinta. Nell'introduzione del suo libro (p. 4), a proposito dei sessi che in molti fiori sono separati, e di molti altri fiori che sono dicogami, egli dice: « Ciò mostra che la natura non ha voluto che ciascun fiore venga fecondato dal proprio polline ». Del resto, egli non tenne sempre in mente questa conclusione, o almeno egli non le accordò tutta la sua importanza (ciascuno che legga le sue osservazioni se ne meraviglia): così pure egli s'inganna sul carattere di qualche organizzazione strana. Ma le sue scoperte son tante e il suo lavoro è così eccellente, che non teme queste leggere osservazioni. — Un giudice competentissimo, H. Müller, dice: « Fa meraviglia vedere quante volte lo Sprengel ha chiaramente compreso che il polline è per necessità trasportato su lo stigma d'altri fiori della medesima specie dagli insetti che li visitano, e nondimeno non abbia pensato che questo trasferimento non dovesse esser utile alle piante stesse » (1).

Andrea Knight vide più veramente, quando disse: « Vuole natura che si stabiliscano dei rapporti sessuali fra le piante vicine della medesima specie » (2). Dopo aver accennato, per quanto gli consentiva la scienza imperfetta dell'epoca, ai differenti processi mediante i quali il polline è trasportato da un fiore all'altro, egli aggiunge: « La natura ha avuto in mira qualche cosa di più che il far servire ciascun maschio a fecondare il proprio fiore ». Nel 1811 Kölreuter alludeva chiaramente alla medesima legge, come più tardi fece un celebre *ibridizzatore* di piante, l'Herbert (3). — Ma nessuno di questi distinti osservatori sembrò abbastanza compreso della novità e della generalità di questa legge per insistervi sopra e comunicare altrui la propria opinione. Nel 1862, io riassumeva le mie osservazioni sopra le Orchidee, dicendo che la natura « abborre dalle autofecondazioni continue ». — Se io avessi omessa la parola *continue*, l'aforisma sarebbe stato falso. — Come l'ho detto, io lo credo vero, sebbene espresso forse troppo energicamente, perchè avrei dovuto aggiungervi questa proposizione, chiara per se stessa, che la propagazione della specie, sia per l'autofecondazione, sia per l'incrocio, sia per il processo

(1) *Die Befruchtung der Blumen*, 1875. Ecco il testo: « Es ist merkwürdig, in wie zahlreichen « Fällen Sprengel richtig erkannte, dass durch die besuchenden Insekten der Blüthenstaub mit Nothwen- « digkeit auf die Narben anderer Blüthen derselben Art übertragen wird, ohne auf die Vermuthung zu « kommen dass in dieser Wirkung der Nutzen des Insektenbesuches für die Pflanzen selbst gesucht « werden müsse ».

(2) *Philosophical Transactions* (Transazioni filosofiche), 1799, pag. 202.

(3) Kölreuter, *Memorie dell'Accad. di Pietroburgo*, tom. III, 1809 (pubbl. nel 1811), pag. 197. Dopo aver mostrato quanto facilmente le malvacee si prestino alla fecondazione incrociata, egli domanda: « An id aliquid in recessu habeat, quod hujuscemodi flores nunquam proprio suo pulvere, « sed semper eo aliarum suae speciei impregnentur, merito quaeritur? Certe natura nil facit frustra ». — Herbert, *Amaryllidaceae, with a Treatise on Cross-bred Vegetables* (Amarillidee, con un trattato sopra le produzioni incrociate dei vegetali), 1837.

Digitized by Google

a-sessuale (gemme, stoloni, ecc.) è lo scopo principale. Il Müller, insistendo spesso su questo ultimo punto, ha reso un grande servigio alla scienza.

Io pensai di sovente che sarebbe opportuno l'esperimentare se le pianticelle derivanti dai fiori incrociati fossero, in qualche modo, superiori a quelle provenienti dai fiori autofecondati. Ma siccome non è noto alcun esempio di degenerazione visibile, dalla prima generazione a quella seguente che deriva da un incrocio il più prossimo possibile (cioè fra fratelli e sorelle) io pensai che la stessa regola potesse applicarsi ai vegetali, e che sarebbe stato necessario sacrificar troppo tempo nel fecondare e incrociare delle piante, per molte generazioni successive, onde approdare a qualche risultato. Io ho dovuto pensare che tante osservazioni accumulate per favorire la fecondazione incrociata (la si trova in gran numero di piante) non potevano farsi allo scopo, sia d'ottenere qualche vantaggio mediocre o remoto, sia di evitare un male leggero e lentissimo. Del resto la fecondazione d'un fiore mediante il proprio suo polline, corrisponde ad un modo più ravvicinato d'incrocio, che non sia possibile averlo negli animali bisessuali ordinari, per cui poteva aspettarsi un risultato più pronto.

In fine, io fui indotto a cominciare le esperienze, che qui riporterò, dalle seguenti circostanze. Nello scopo di chiarire certi punti relativi all'eredità, e senza pensiero alcuno di studiare gli effetti dell'incrociamento ravvicinato, io preparai vicinissime l'una all'altra due aiuole con semi autofecondati e incrociati provenienti da uno stesso piede di *Linaria vulgaris*. — Con mia sorpresa, le piante incrociate, giunte allo stato adulto, erano ben più alte e vigorose che le piante autofecondate. Le api visitano incessantemente i fiori di questa linaria, trasportando il polline dall'uno all'altro: se si allontanano questi insetti, i fiori producono pochissimi grani, in maniera che le piante selvatiche d'onde provenivano i miei semi dovevano essere state incrociate per tutte le generazioni antecedenti. Non mi parve assolutamente ammissibile che la differenza fra i due gruppi di pianticelle potesse essere riferibile ad un solo atto d'autofecondazione, ed ho attribuito questi risultati all'imperfetta maturità dei grani autofecondati (benchè mi paresse poco probabile che fossero tutti in tale stato) o a qualunque altra causa accidentale inesplicabile. — L'anno seguente io preparai, allo stesso scopo, due grandi aiuole vicinissime contenenti dei semi autofecondati e incrociati di garofano (*Dianthus Caryophyllus*). Questa pianta, come la linaria, è pressochè sterile senza l'azione degli insetti, e noi possiamo trarre da questo fatto la conclusione stessa, che più sopra, cioè che le piante generatrici devono essere state incrociate in ciascuna, o quasi, delle generazioni antecedenti. Nondimeno, le piante autofecondate furono chiaramente inferiori alle incrociate e come sviluppo e come vigore.

La mia curiosità era allora assai eccitata, perchè io difficilmente poteva dubitare che la differenza fra le due aiuole non fosse da attribuirsi a ciò, che una serie di piante discendeva da fiori incrociati, l'altra da fiori autofecondati. — In conseguenza,

Digitized by Google

io presi così a caso, due altre piante che avevano fiorito nella mia serra; un *Mimulus luteus* e un'*Ipomaea purpurea;* tutte e due, a differenza della *Linaria* e del *garofano*, sono perfettamente fertili senza bisogno dell'azione degli insetti. — Qualche fiore, sopra una sola pianta delle due specie restò fecondato dal suo proprio polline; altri rimasero incrociati col polline d'un individuo diverso; del resto le due piante furono protette, con un velo, dagli insetti. Furono seminate le sementi incrociate ed autofecondate, così ottenute, in due canti opposti dello stesso vaso e s'ebbero per tutte e due le medesime cure. Arrivate allo stato adulto, queste piante furono misurate e confrontate. — Nelle due specie, come nel caso della *Linaria* e del *garofano* le pianticine incrociate furono notevolmente superiori, e per lo sviluppo e per la vigoria, alle piante autofecondate. Io risolsi allora di cominciare con delle piante svariate, una lunga serie d'esperienze, che furono continuate per undici anni successivi. — Noi vedremo in seguito che le piante incrociate superarono, pressochè sempre, le piante autofecondate. — Come pure potremo spiegare qualche caso eccezionale, nel quale le piante incrociate non ottennero la vittoria.

Faccio osservare che, per abbreviazione, io parlai e continuerò a parlare di semi, di pianticine e di piante incrociate e autofecondate; questi termini significano quelli o quelle, che sono i prodotti di fiori autofecondati e incrociati. Fecondazione incrociata vorrà sempre dire incrociamento di due piante distinte, ottenute da semi e mai da gemme o da barbatelle. Autofecondazione, significherà sempre che i fiori sono stati fecondati dal loro proprio polline.

Io feci le mie esperienze nel modo seguente. Collocai una sola pianta, s'ella mi forniva una sufficiente quantità di fiori (due o tre se ne davan pochi) sotto un velo steso sopra una invetriata per coprire pianta e vaso, quando lo si potea fare, senza toccarla. Ciò è molto importante, perchè se i fiori toccano il velo possono venire incrociati col mezzo delle api, come ebbi ad osservare; e quando il tessuto è umido il polline può restarne danneggiato. — Io mi son prima servito d'un tessuto di cotone bianco a maglia finissima, ma in seguito adoperai un velo la cui maglia aveva un diametro di $0^m,0022$: imparai coll'esperienza che tale tessuto difende da tutti gli insetti, eccetto che dai *Thrips* che non possono essere esclusi da nessun velo. Sulla pianta così protetta ho segnato molti fiori, fecondati in seguito dal loro proprio polline; nel tempo stesso, sulla medesima pianta, altrettanti fiori, segnati in modo diverso, furono incrociati col polline d'una pianta distinta. — I fiori incrociati non venivano mai evirati allo scopo di avvicinare queste esperienze più che fosse possibile, a ciò che avviene in natura, nelle piante fecondate coll'intervento degli insetti. In tali condizioni, taluno dei fiori che furono incrociati, può non essere stato fecondato, e fu più tardi autofecondato. — Questa causa d'errore ed altre ancora, saranno in seguito discusse. In qualche raro caso di specie spontaneamente fertili, i fiori erano disposti in modo da fecondarsi essi stessi al disopra del velo, e più raramente ancora alcune piante scoperte furono disposte in modo da essere liberamente

Digitized by Google

incrociate dagli insetti che le visitavano di continuo. — L'essere stato obbligato a variare secondo l'occasione il mio modo di procedere, presenta dei reali vantaggi e anche dei grandi svantaggi; ma quando io dovei ricorrere ad un diverso modo di trattamento, ciò mi veniva indicato dallo sviluppo proprio di ciascuna specie.

Ebbi cura che i semi fossero perfettamente maturi, prima d'essere raccolti. Poscia i semi incrociati e autofecondati furono, quasi sempre, sepelliti nella sabbia umida, nei due canti opposti d'un enorme vaso coperto con un vetro, ed accuratamente mantenuti in separazione. Il vaso fu posto sopra un caminetto in una stanza calda. Per tal modo io poteva osservare la germinazione dei semi. Accadeva talvolta che qualche seme germinava prima degli altri; esso era allontanato. Ma ogni volta che due semi gonfiavano nel medesimo tempo, essi erano seminati nello stesso vaso, in canti opposti, e separati da tramezzi superficiali. Continuai così fino a che, in totale, da sei a venti soggetti dell'età stessa, fossero piantati nei vari punti opposti dei diversi vasi. — Se una pianticella imbozzacchiva od era guasta per una qualunque causa si estirpava, si gettava, e tale era pure la sorte della sua compagna piantata al lato opposto vel vaso.

Dopo che un gran numero di semi furono sepelliti nella sabbia perchè vi germinassero, molti ve ne restarono dopo la scelta delle coppie. Qualcheduno era allo stato di germinazione, qualche altro intatto; essi furono seminati spessi spessi nei lati opposti di uno o di due vasi più grandi, ed anche in piena terra in due lunghe file. In tal caso succedeva, da una parte del vaso, fra le giovani pianticelle incrociate, e dall'altra parte, fra le stesse pianticelle autofecondate, un accanito combattimento per l'esistenza, che succedeva ugualmente fra i due gruppi che vegetavano assieme nello stesso vaso. — Un gran numero vi perì; le più grandi fra quelle che sopravvissero dalle due parti, furono misurate al loro completo sviluppo. Le piante cresciute in questo modo furono così assoggettate pressochè alle stesse condizioni di quelle che vivono in istato di natura, la cui sorte è quella di combattere per lo sviluppo in mezzo ad una folla di concorrenti.

Altra volta, per mancanza di tempo, i semi, sebbene destinati a germogliare nella sabbia umida, furono seminati in angoli opposti del medesimo vaso, e le piante che ne nacquero, furono misurate al loro completo sviluppo. Ma tale esperimento è meno esatto, perocchè i grani germogliano talvolta più presto da una parte che dall'altra. Tuttavia fu necessario talvolta adoperare in tal modo con qualche specie i di cui semi non germogliano bene allorchè sono esposti alla luce, sebbene i vasi che li contenevano fossero conservati sopra un caminetto presso un lato della stanza, e un po' lontani dalle due finestre a nord-est (1).

(1) Questo fatto si presentò nella maniera più evidente nei grani del *Papaparer vagum* e del *Delphinium Consolida*; meno evidente in quelli dell'*Adonis aestivalis* e dell'*Ononis minutissima*. Solamente nella sabbia, di rado germogliò più di uno o due grani di queste quattro specie, benchè vi fossero lasciate per qualche settimana; ma quando queste sementi furono poste nella terra nei vasi e coperte d'un piccolo strato di sabbia, esse germogliarono tosto in gran numero.

Digitized by Google

La terra dei vasi nei quali si trapiantarono i soggetti nati dai grani, o i grani furono seminati, era stata mescolata con cura, onde ottenere una composizione uniforme. Le pianticine nei due canti furono abbeverate contemporaneamente ed egualmente il più possibile, ed anche allorchè questa precauzione non potevasi effettuare, non essendo grandi i vasi, l'acqua dovette espandersi egualmente in tutti i punti. Le piante incrociate ed autofecondate si separarono con un tramezzo diretto sempre nel senso della principale entrata di luce, in modo che le piante fossero egualmente illuminate. Io non credo che sia possibile di mettere due piante in condizioni più strettamente eguali di quelle in cui furono poste le mie pianticelle incrociate ed autofecondate, allevate come si è detto più sopra.

Nel confrontare le condizioni delle due serie, l'occhio non fu mai consultato da solo. Generalmente, dall'una e dall'altra parte, la dimensione di ciascuna pianta fu misurata diligentemente e più d'una volta, cioè a dire, nella sua infanzia, nella sua giovinezza e nel suo intiero o quasi intiero sviluppo. Tuttavia in qualche caso (che fu sempre notato) per guadagnar tempo, misurai una o due solamente delle più grandi piante da ambe le parti. Questo processo, che non è da raccomandarsi, non si adoperò mai se non nelle piante provenienti da' semi rimasti dopo la scelta delle coppie, e tuttavia le piante più grandi di ciascuna parte, mi parve che rappresentassero esattamente la differenza media delle rimanenti d'ambe le parti. V'è del resto, anche in tale processo, un grande vantaggio, che, cioè, le pianticine ammalate o accidentalmente danneggiate si eliminano dall'osservazione. Quando io misurai le sole piante più grandi di ciascuna serie, la loro altezza media eccedeva senza dubbio quella di tutte le altre piante della loro serie, prese insieme. Ma nelle piante, invece, provenute dai semi rimasti nella sabbia, l'altezza media dei soggetti più alti era minore di quella delle piante accoppiate, in causa delle condizioni sfavorevoli alle quali furono sottoposte per il loro soverchio ravvicinamento. — Del resto, per lo scopo nostro, che è il paragone fra le piante incrociate e le autofecondate, la loro altezza assoluta ha poca importanza.

Le altezze medie, furono calcolate coll'ordinario metodo approssimativo, cioè a dire sommando tutte le misure e dividendone il prodotto per il numero delle piante misurate; ne diedi il risultato in frazioni decimali. — Siccome le diverse specie raggiungono altezze diverse, ho dato sempre per un di più e per facilitare la proporzione, l'altezza media per cento delle piante incrociate di ciascuna specie, e lo sviluppo medio delle piante autofecondate, è stato calcolato sulla stessa base. — Per ciò che riguarda le piante incrociate derivanti dai semi ch'erano rimasti nella sabbia dopo scelte le coppie, e delle quali furono misurate soltanto alcune delle più grandi, dall'una e dall'altra pianta, non ho creduto utile di complicare i risultati dando separatamente le medie di queste, e di quelle accoppiate; ho soltanto sommate tutte le altezze ed ottenni così una sola cifra media.

Digitized by Google

Io dubitai a lungo se vi fosse utilità nel dare le misure separate di ciascuna pianta, e mi sono deciso a fare come ho fatto, a fine di dimostrare che la superiorità delle piante incrociate sulle autofecondate non può ordinariamente dipendere, per esempio, dalla presenza di due o tre piante straordinarie, dall'una parte, o da qualche soggetto mal riuscito, dall'altra. — Sebbene molti osservatori abbiano segnalato, con insistenza, in termini generali, la superiorità delle varietà incrociate sopra l'una o l'altra delle piante generatrici; essi però non ne diedero alcuna misura precisa (1); anch'io ho riunito gl'individui della stessa varietà senz'alcuna osservazione nè sopra il loro incrocio nè sopra la loro autofecondazione. — Del resto tali esperienze domandano molto tempo (le mie durarono undici anni); non è adunque probabile ch'esse possano facilmente ripetersi.

Avendo misurato una piccola quantità di piante incrociate ed autofecondate, m'era importantissimo di rilevare fino a qual punto le mie medie erano degne di fede. — Domandai dunque al signor Galton, che ha una grande esperienza nelle ricerche statistiche, di esaminare alcuna delle mie tavole di misurazione, e precisamente sette; e sopratutto quelle relative all'*Ipomaea*, alla *Digitalis*, alla *Reseda lutea*, *Viola*, *Limnanthes*, *Petunia*, e *Zea*. Se noi, misurando da dieci a venti uomini di differenti nazioni, volessimo stabilire un dato sulla loro altezza media, esso risulterebbe certo inesatto; ma colle mie piante incrociate ed autofecondate il caso è diverso; poich'esse furono prese tutte d'una età, assoggettate dal principio alla fine alle medesime condizioni, ed erano infine provenienti dagli stessi genitori. — Allorchè le misure non si sono prese che sopra due o, al più, sei coppie, i risultati non hanno alcun valore, eccetto che nel caso ch'essi completino esperienze fatte su larga scala colle altre specie, o siano esse stesse completate dalle esperienze. Ecco intanto, ch'io riproduco qui contro i rapporti sopra le mie sette tavole di misurazione, che il signor Galton ha avuto la bontà di redigere in mia vece.

« Ho esaminato con cura e con più metodi, le misure delle piante per trovare fino a qual punto, le medie delle differenti serie rappresentino delle verità costanti, come apparisce fin tanto che le condizioni generali di vegetazione restano inalterate. I principali metodi che furono adoperati, sono facilmente spiegabili, scegliendo, come esempio, una delle più piccole serie di piante, quella del *Mais*.

« Le osservazioni, come io le ho ricevute, sono indicate nelle colonne II e III, nelle quali esse non han certo a prima vista apparenza di regolarità. Ma poichè esse sono collocate per ordine di grandezza come nelle colonne IV e V, la cosa cambia affatto. Noi vediamo intanto che, meno poche eccezioni, la pianta maggiore della serie incrociata, sorpassa in ciascun vaso la maggiore della serie autofecondata, che la seconda sorpassa la seconda, la terza la terza e via di seguito. Sopra quindici casi contenuti nella Tabella, si incontrano solo due eccezioni a questa

(1) Si può trovare un sommario di queste proposizioni con un indice nella mia *Variation of Animals and Plants under Domestication* (Variazioni degli animali e delle piante nell'addimesticazione), capit. XVII.

Digitized by Google

regola. Possiamo adunque affermare con sicurezza che una serie di piante incrociate la vince sopra una serie di piante autofecondate, nel limite delle condizioni che si sono mantenute nella presente esperienza.

ZEA MAIS *(piante giovani).*

Misure registrate dal sig. C. Darwin			Piante collocate per ordine di grandezza				
			In vasi separati		In una sola serie		
Colonna I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Incrociate	Autofecondate	Incrociate	Autofecondate	Incrociate	Autofecondate	Differenza
	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri
Vaso n. 1	0,587	0,437	0,587	0,509	0,587	0,509	— 0,078
	0,300	0,509	0,525	0,500	0,581	0,500	— 0,081
	0,525	0,500	0,300	0,434	0,575	0,500	— 0,075
					0,556	0,465	— 0,087
Vaso n. 2	0,550	0,500	0,550	0,500	0,556	0,465	— 0,087
	0,481	0,459	0,537	0,465	0,550	0,459	— 0,090
	0,537	0,465	0,481	0,465	0,540	0,450	— 0,090
					0,537	0,450	— 0,087
Vaso n. 3	0,553	0,465	0,581	0,465	0,525	0,450	— 0,075
	0,512	0,381	0,556	0,450	0,525	0,434	— 0,090
	0,456	0,412	0,540	0,412	0,509	0,412	— 0,096
	0,540	0,450	0,509	0,406	0,478	0,406	— 0,071
	0,581	0,406	0,456	0,381	0,456	0,387	— 0,068
					0,300	0,381	+ 0,081
Vaso n. 4	0,525	0,450	0,575	0,450	0,300	0 318	+ 0,018
	0,553	0,312	0,556	0,450			
	0,575	0,387	0,525	0,487			
	0,300	0,450	0,300	0,318			

« In corrispondenza di ciascun caso una cifra indica il valore di questa eccedenza. — I valori medi di più gruppi sono sì discordanti, come risulta dalla Tabella qui sopra, che un giusto dato numerico sembra impossibile. Ma si tratta ora di sapere se la differenza fra ciascun vaso non sia di un'importanza più considerevole, che quella delle altre condizioni che hanno modificato l'accrescimento delle piante. Se così è, e solamente in questa condizione, deve risultarne, che, quando tutte le misurazioni, sia delle piante incrociate, sia delle autofecondate, saranno combinate in una sola serie, quest'ultima avrà una regolarità statistica. L'esperienza è fatta nelle colonne VII ed VIII, dove la regolarità è evidente e ci giustifica allorchè noi consideriamo questa media come degna di fede. Io ho riordinate queste misure, e le ho rivedute col solito metodo, tracciando attraverso le cifre una curva a mano

Digitized by Google

volante; ma tale revisione non fece altro che modificare semplicemente le medie ottenute dalle prime osservazioni. Nel caso presente, come in tutti gli altri ravvicinati, la differenza fra il processo originario e il processo riveduto è al disotto

Vasi	Incrociate	Autofecondate	Differenza
I.	0,471	0,481	+ 0,010
II.	0,521	0,475	— 0,046
III.	0,528	0,421	— 0,107
IV.	0,493	0,400	— 0,093

del 2 per cento del valore medio. V'è questa importantissima coincidenza, che nelle sette specie di piante di cui ho esaminate le misure, le proporzioni fra la altezza media delle piante incrociate e delle autofecondate costituisce cinque casi che danno quantità vicinissime. Nella *Zea Mais* la proporzione è come 100 a 84, e nelle altre essa è compresa fra il 100 a 76 e il 100 a 86.

« La determinazione della variabilità (calcolata da ciò che tecnicamente si chiama l'*errore probabile*) è un problema d'una soluzione più delicata, che quello della determinazione del valore dei processi; in maniera che, dopo molti esperimenti, io dubito che da questo piccolo numero di osservazioni, si possano dedurre delle conclusioni. Bisognerà poter disporre delle misure di almeno 50 piante per ciascun caso, onde essere in grado di ottenere risultati certi. Del resto, un fatto relativo alla variabilità, benchè mancante nel *Mais*, si avvera certamente nel più gran numero di casi; ed è che le piante autofecondate contengono un numero maggiore di individui eccezionalmente piccoli, mentre le incrociate raggiunsero, in generale, il completo sviluppo.

« Questo insieme di casi nei quali le misure sono state prese sopra qualcuna delle maggiori piante che vegetavano nelle serie, contenenti ciascuna gran numero di individui, mostra chiaramente che le piante incrociate sorpassano in altezza le autofecondate, ma non ci permette alcuna conclusione relativa al loro rispettivo valore medio. Se si arrivasse a conoscere che una serie ha subìto la legge *dell'errore* o qualunque altra legge, e se dall'altra parte si conoscesse il numero degli individui costituenti la serie, sarebbe sempre possibile ricostruire la detta serie, una volta che ne fosse conosciuta una frazione. Ma non mi consta che un tal metodo possa essere applicato al caso presente. Il dubbio relativo al numero delle piante che compongono ciascuna serie è di poca importanza, la difficoltà reale sta nel non conoscere la legge precisa, seguita dalle serie. L'esperienza delle piante in vaso non può per nulla aiutarci a determinare questa legge, per la ragione che le osservazioni che le riguardano sono troppo poche per metterci in grado di ottenere con qualche certezza più che i termini medi delle serie alle quali esse appartengono, atteso che i casi che noi ora consideriamo, si riferiscono ai termini estremi di queste serie. Esistono ancora altre difficoltà speciali, ma non è necessario di parlarne, perchè quelle che ho testè accennate sono già per se stesse un ostacolo insuperabile ».

Il signor Galton mi ha spedito nel tempo stesso delle traccie grafiche ch'esso ha stabilito colle mie misure e che formano evidentemente delle curve affatto regolari. Quelle del *Mais* e del *Limnanthes* le ha qualificate *bonissime*. — Egli

Digitized by Google

ha pure, nelle sette tabelle, calcolate le altezze medie delle piante incrociate ed autofecondate, mediante un processo più esatto di quello seguito da me, specialmente comprendendovi, secondo le regole della statistica, le altezze di qualche pianta morta prima di essere misurata, mentre io sommava nelle mie soltanto le altezze di quelle che sopravvivevano e divideva il totale per il loro numero. La differenza che esiste fra i nostri risultati, è, sotto un certo punto di vista, soddisfacentissima, perocchè l'altezza media delle piante autofecondate ottenute dal signor M. Galton sono sempre inferiori alle mie, eccetto che in una sola, in cui le cifre sono eguali, e ciò dimostra ch'io non ho in verun modo esagerata la superiorità delle piante incrociate sulle autofecondate.

Dopo fatta la misurazione, le piante incrociate ed autofecondate furono qualche volta tagliate a rasa terra e pesate in egual numero in ambe le serie. Questo metodo di paragone dà dei ragguardevoli effetti, e sarebbe desiderabile che esso fosse più spesso adoperato. Finalmente, si è spesso preso nota di ogni differenza sensibile nel grado di germogliazione delle piante incrociate ed autofecondate, di ogni differenza nella durata relativa della fioritura delle piante che ne derivavano e della loro fecondità, cioè del numero delle capsule seminifere ch'esse produssero, come pure del numero medio di grani ch'esse contenevano.

Quando io cominciai le mie esperienze, non aveva intenzione di coltivare delle piante incrociate ed autofecondate, oltre la prima generazione. — Ma poichè queste piante fiorirono pensai che bisognava coltivarne una generazione di più, e feci nel modo seguente. — Sottomisi nuovamente all'autofecondazione diversi fiori appartenenti ad una o più piante autofecondate, e feci, dall'altra parte, fecondare col polline d'un altro individuo incrociato della stessa serie, differenti fiori presi sopra una o più piante incrociate. — Cominciato così, io seguitai, con qualche specie, tal metodo, per dieci generazioni successive. I semi e le piante furono sempre trattati esattamente nel modo che ho già descritto. — Le piante autofecondate, provenienti o da una o da due piante madri furono incrociate più da vicino che fu possibile a ciascuna generazione, e non credo d'aver così oltrepassato il mio proposito. Ma in luogo di fecondare una delle piante incrociate con un'altra incrociata, avrei dovuto incrociare le piante autofecondate di ciascuna generazione con un polline proveniente da una pianta senza parentela, cioè d'una pianta appartenente ad una famiglia o branca della medesima specie e della medesima varietà. — Così ho fatto in qualche caso, come esperienza addizionale, e n'ebbi risultati ragguardevoli. Ma il motodo che seguii più comunemente fu di mettere in confronto e di paragonare le piante incrociate (che quasi sempre furono i prodotti di piante d'una parentela più o meno lontana) con le piante autofecondate di ciascuna generazione successiva, tutte assieme; queste eran cresciute in condizioni le più analoghe. Stando ad osservare, io ho più imparato con questo metodo,

Digitized by Google

cominciato per inavvertenza e seguito per riflessione, di quello che se io avessi sempre incrociato le piante autofecondate di ciascuna generazione successiva col polline d'una nuova pianta.

Io dissi che le piante incrociate delle differenti generazioni successive rimasero quasi sempre infarinate d'una certa parentela fra loro. Quando i fiori d'una pianta ermafrodita sono incrociati col polline proveniente da una diversa pianta, le piante che ne derivano possono essere considerate come fratelli o sorelle ermafrodite, essendo le piante prodotte dal seme della medesima capsula così affini fra loro, che i gemelli o gli altri animali usciti d'un parto. Ma sotto un certo aspetto i fiori della stessa pianta sono individui distinti; perchè, tutte le volte che i fiori d'una pianta-madre saranno incrociati col polline proveniente da una pianta-padre, le piante che ne verranno potranno essere considerate come quasi-fratelli o quasi-sorelle, ma sempre più affini che non lo siano i quasi-fratelli e quasi-sorelle negli animali. I fiori sulla pianta-madre furono del resto ordinariamente incrociati col polline proveniente da due o più piante distinte, ed in tal caso i rampolli possono essere chiamati più propriamente quasi-fratelli o quasi-sorelle. — Allorchè due o tre piante-madri furono incrociate, come ciò avvenne di frequente, da due o tre piante-padri (essendo i granelli mescolati fra loro), alcuni dei rampolli della prima generazione non erano in verun modo affini, mentre molti altri erano, o per intiero o per metà, fratelli e sorelle. — Nella successiva generazione un gran numero di rampolli dovevano essere, o per intiero o per metà cugini-germani, mescolati a dei fratelli e sorelle o quasi-fratelli e sorelle, e ad altre piante prive affatto di parentela. — Così, nella generazione seguente, ve ne saranno stati di quelli che potevano contare un gran numero di cugini di secondo grado o d'un grado più lontano. Nelle seguenti generazioni la parentela è diventata per tal modo inestricabilmente complessa, sia nel più gran numero delle piante pochissimo affini, sia in quelle poche molto affini.

Non ho da aggiungere che una sola osservazione ma di grandissima importanza: che cioè le piante incrociate ed autofecondate furono il più esattamente possibile assoggettate, nella stessa generazione, a condizioni assolutamente uniformi. Nelle generazioni successive furono trattate con qualche differenza, secondo le variazioni della stagione, perchè l'allevamento si fece ad epoche diverse. Ma sotto ogni altro punto di vista le condizioni furono identiche, perch'esse vegetarono nello stesso vaso e nella stessa terra preparata artificialmente; furono abbeverate contemporaneamente, e restarono chiuse insieme nella stessa serra calda o fredda. Così si sottrassero adunque per tal modo, durante parecchi anni, alle vicende climateriche a cui vanno soggette le piante che vivono all'aperto.

Intorno a qualche causa d'errore, apparente o reale, nelle mie esperienze. — A proposito di esperimenti simili a' miei, fu detto, che il ricoprire le piante con

Digitized by Google

un velo, sia pure per la breve durata della fioritura, può comprometterne la salute e la fecondità. Io non ho osservato tale effetto, eccetto che in un sol caso con un miosotide, ed anche qui la ragione del male deve trovarsi altrove che nell'aver coperta la pianta. Ma, supposto anche che tale operazione sia stata dannosissima (e non lo fu certamente se io devo giudicare dall'apparenza delle piante, e dai risultati delle proporzioni tra la loro fecondità e quella delle scoperte che vivevano nel vicinato) essa però non può avermi ingannato nelle mie esperienze, perchè in tutti i casi più importanti i fiori furono ed incrociati ed autofecondati sotto una rete, per modo che, sotto questo aspetto, essi furono trattati entrambi nel modo stesso.

Siccome poi è impossibile di garantirsi contro gli insetti minimi portatori di polline, come ad esempio il *Thrips*, m'è, per necessità, accaduto che dei fiori destinati a fecondarsi da sè, furono invece in seguito incrociati col polline d'un altro fiore della medesima pianta, portatovi da questi insetti; senonchè, come vedremo poi, tale incrociamento dovette essere senza effetti o quasi senza. Quando due o più piante furono collocate le une vicine alle altre sotto la stessa reticola, come ho fatto di sovente, v'era infatti del pericolo reale, benchè non molto importante, che i fiori serbati all'autofecondazione fossero incrociati con un polline portatovi dal *Thrips* da un'altra pianta. Io ho detto che il pericolo non era importante, perchè constatai sovente che delle piante autosterili senza l'intervento degli insetti, restavano sterili, quando più piante della medesima specie erano collocate sotto lo stesso velo. — Del resto, se i fiori che io aveva per lo innanzi autofecondati, furono in qualche caso incrociati dai *Thrips* che ci portarono polline d'una diversa pianta, d'altra parte dovettero esservi, fra gli autofecondati, dei rampolli incrociati, e mi si accorderà volentieri, che tale accidente ha per effetto di diminuire e non di aumentare la superiorità delle piante incrociate sulle autofecondate, sia in altezza media che in fecondità od altro.

Siccome i fiori destinati all'incrociamento non furono mai evirati, è probabile, e forse anche certo, che io sbagliassi qualche volta la fecondazione incrociata, e che questi fiori venissero in seguito spontaneamente autofecondati. Questo fatto sarà avvenuto facilissimamente nelle specie dicogame, perchè, senza una grande attenzione, è difficile di sapere se in questi fiori gli stigmi siano atti alla fecondazione quando le antere sono aperte. Ma in ogni caso, siccome i fiori erano protetti dal vento, dalla pioggia e dagli insetti, il polline da me deposto sulla superficie dello stigma, prima che questo organo fosse maturo, deve, in via ordinaria, esser rimasto intatto fino alla maturità, e i fiori devono in tal caso aversi incrociato, appunto com'era mio scopo. — Nondimeno è probabile che dei rampolli autofecondati, siansi talvolta trovati, per tal modo, fra le piante incrociate. Anche in questo caso, l'effetto dell'accidente non fu già di esagerare, sì bene di diminuire la superiorità media delle piante incrociate sulle autofecondate.

Digitized by Google

Gli errori provenienti dalle predette due cause e da altre ancora, come p. e. l'insufficiente maturità di qualche seme (per quanto si abbia cura di prevenir questo malanno) la malattia o qualche guasto inavvertito toccato a qualche pianta, sono stati notati, e in larga proporzione allorchè trattavasi di misurare e valutare le medie di molte piante incrociate ed autofecondate. Molte, fra tali cause d'errori, han dovuto essere tolte colla precauzione di far germogliare i grani in una sabbia umida, e di pigliarne le piante appaiate, perchè non si può pretendere che semi, più o meno maturi, sani e ammalati, possano germogliare contemporaneamente. Un simile risultato si è ottenuto nei molti casi in cui furono misurate soltanto alcune delle piante più grandi, più belle, più sane dell'una e dell'altra serie di vasi.

Kölreuter e Gärtner (1) hanno provato che certe piante, per assicurare la fecondazione di tutti gli ovuli contenuti nell'ovaia, hanno bisogno d'un gran numero di granelli di polline (fino a 50 e 60). — Anche Naudin ha trovato che nella *Mirabilis* essendo posti sullo stigma uno o due dei grossi grani di polline di questo vegetale, le piante che ne derivano sono gracilissime. Io pure ebbi gran cura di metter sempre un'abbondante provvigione di polvere fecondatrice sopra gli stigmi che io ordinariamente copersi per intiero, ma non mi son preso la briga di misurare esattamente la quantità del polline ch'io deponeva sugli stigmi dei fiori autofecondati o incrociati. — Dopo aver agito in tal modo per due stagioni, mi sovvenni che Gärtner (benchè senza prova patente) riteneva che una soverchia quantità di polline poteva essere dannosa, ed è stato provato da Spallanzani, Quatrefages e Neuport che in alcuni animali la sovrabbondanza del fluido seminale impedisce affatto la fecondazione. Bisognava adunque chiarirsi di questa incertezza: se la fecondità dei fiori è danneggiata dall'applicazione di una troppo piccola o troppo grande quantità di polline sopra lo stigma. Perciò io misi una piccolissima quantità di polline sui larghi stigmi di 64 fiori d'*Ipomaea purpurea*, e con una grandissima quantità di detto polline copersi la superficie intiera di altri 64 fiori. Allo scopo di variare l'esperimento, la metà dei fiori di ciascuna serie fu presa dalle piante provenienti da semi autofecondati, e l'altra metà da piante prodotte da semi incrociati. I 64 fiori che erano stati sovraccaricati di polline maturarono 61 capsule, ed, eccetto che quattro di loro, di cui una conteneva soltanto un granello unico e stentato, tutte le altre racchiudevano in media 5,07 granelli. Gli altri 64 fiori provveduti di una piccola quantità di polline posto sur un angolo dello stigma maturarono 63 capsule, e, ad eccezione d'una di loro, ch'ebbe la sorte delle quattro suddette, tutte contenevano in media 5,129 grani. — Per tal modo i fiori che avevano ricevuto pochissima quantità di polline diedero un maggior numero di

(1) *Kenntniss der Befruchtung* (Notizia sulla fecondazione), 1844, pag. 345. — NAUDIN, *Nouvelles archives du Muséum*, t. I, pag. 27.

Digitized by Google

granelli di quelli che n'avevano ricevuto ad esuberanza; ma la differenza è così leggera da non metterci importanza. V'è soltanto da osservare che i granelli prodotti dai fiori forniti dalla gran quantità di polline furono un po' più grossi degli altri, perchè centosettanta di questi pesarono 79,67 grani (5^{gr},18), mentre che 170 granelli prodotti dai fiori fecondati con pochissimo polline pesarono 79,20 grani (5^{gr},14). — Essendosi poste nella sabbia umida le due serie di granelli, non presentarono alcuna differenza nel germogliare.

Possiamo adunque conchiudere che per le piccole differenze del polline adoperato, le nostre esperienze non subirono alcuna alterazione, perchè in qualunque caso se ne adoperò quanto bastava.

L'ordine col quale noi tratteremo il nostro argomento nel presente volume, è questo. Verrà prima descritta una lunga serie d'esperienze dal capit. II fino al VI. — Si aggiungeranno anche delle Tabelle dimostranti in modo semplificato l'altezza, la fertilità ed il peso relativo della discendenza di diverse specie incrociate ed autofecondate. — Un'altra Tabella dimostrerà i risultati ragguardevoli della fecondazione di certe piante (le quali per più generazioni erano state o autofecondate o incrociate con individui conservati sempre in condizioni identiche) col polline prodotto da un ramo separato ch'era stato esposto a delle condizioni differenti. Alla fine del libro saranno riferiti alcuni casi e discusse varie quistioni di generale interesse.

Il lettore che non è particolarmente interessato dell'argomento potrà fare a meno di leggere questi dettagli, benchè essi abbiano in se stessi una certa importanza e non possano essere completamente riassunti; ma io lo consiglierei di prendere come tipo le esperienze sulla *Ipomaea* (nel capitolo II), alle quali egli potrà aggiungere quelle che si riferiscono alla digitale, all'origano, alla viola o al cavolo comune, perchè in questi vari casi le piante incrociate hanno dimostrato sulle autofecondate una superiorità rimarchevolissima ma non sempre eguale. Come esempio delle piante autofecondate eguali o superiori alle incrociate, dovranno leggersi le esperienze fatte sulla *Bartonia*, sulla *Canna* e il pisello comune; ma nel caso di quest'ultimo e probabilmente in quello della *Canna* la inferiorità delle piante incrociate può essere giustificata. Per gli esperimenti furono scelte delle specie in famiglie lontanissime e di differenti paesi. In qualche raro caso, vari generi appartenenti alla medesima famiglia furono sottomessi all'esperimento, poi tali generi si unirono insieme; ma le famiglie stesse non furono ordinate secondo l'ordine naturale, sibbene secondo quello che meglio conveniva al mio scopo. Le esperienze furono riferite per intiero, quando i risultati furono tali da giustificarne la pubblicazione. Le piante che danno fiori ermafroditi possono essere più sicuramente incrociate di quello che non si possa fare con animali bi-sessuali; esse sono anche in questo molto atte a mettere in luce e la natura e la moltitudine dei buoni effetti dell'incrociamento, come pure i cattivi risultati dell'autofecondazione. —

Digitized by Google

La più importante conclusione a cui sono arrivato si è che il semplice atto dell'incrociamento non è per sè solo di grande vantaggio. — Il bene che ne risulta dipende dalla differenza profonda di costituzione che esiste fra gli individui incrociati, differenza che è da attribuirsi alle varie condizioni a cui furono sottoposti i progenitori in più generazioni, o a quel fatto ignoto che noi, nella nostra ignoranza, chiamiamo *variazione spontanea*. Tale conclusione, come vedremo in seguito, è intimamente connessa a molti problemi fisiologici importanti, come lo è la questione del beneficio ottenuto dai leggeri cangiamenti nelle condizioni dell'esistenza, ciò che è in grande connessione colla vita stessa. Questa conclusione viene a spiegare un poco l'origine dei due sessi e la loro separazione o la loro unione sullo stesso individuo; finalmente tutto intiero l'argomento della ibridazione che trova grande ostacolo nell'opinione generale e nel progresso del grande principio d'evoluzione.

A scanso d'equivoci, mi sia permesso ripetere che in tutto questo volume, una pianta, un rampollo o un seme incrociato, significa: *di provenienza incrociata*, cioè a dire, una pianta, un rampollo, un seme derivanti da un fiore fecondato col polline d'una pianta distinta, ma appartenente alla specie medesima. — Una pianta, un seme, un rampollo autofecondato, significa: *di provenienza autofecondata*, cioè a dire una pianta, un rampollo o un seme derivati da un fiore fecondato col polline dello stesso fiore, o talvolta (se lo è detto), d'un altro fiore della stessa pianta.

Digitized by Google

CAPITOLO II.

CONVOLVULACEE

Ipomaea purpurea, paragone fra la conformazione e la fecondità delle piante incrociate ed autofecondate per dieci generazioni successive. — Vigoria costituzionale più rimarchevole delle piante incrociate. — Effetti prodotti sulla discendenza dall'incrociamento con individui diversi. — Effetti dell'incrociamento con un ramo novello. — Discendenza della pianta autofecondata, chiamata *Heros*. — Riassunto dell'accrescimento, del vigore e della fecondità delle successive generazioni incrociate ed autofecondate. — Piccola quantità di polline contenuto nelle antere delle piante autofecondate dell'ultima generazione, e sterilità dei loro primi fiori. — Colore uniforme dei fiori nelle piante autofecondate — Il vantaggio che risulta dall'incrociamento fra due piante diverse è subordinato alla differenza della loro costituzione.

Vegetava nella mia serra una pianta d'*Ipomaea purpurea*, o, come si suole chiamare in Inghilterra, *Convolvulus major*, originario del Sud dell'America. Dieci fiori di questa pianta furono fecondati con del polline del medesimo fiore, e dieci altri, sullo stesso individuo, furono incrociati col polline d'una pianta distinta. La fecondazione dei fiori col loro proprio polline era inutile, perchè questo *Convolvulus*, si feconda in copia, da se stesso; ma io ho agito in tal modo per ottenere nelle mie esperienze un parallelismo completo sotto ogni aspetto. Nella loro giovinezza i fiori presentavano uno stigma che si slanciava al disopra delle antere, e questa disposizione m'ha indotto a supporre ch'esse non potevano essere fecondate senza l'opera dei calabroni che spesso li visitavano; ma allorchè i fiori maturavano, crescendo gli stami in lunghezza, le loro antere strisciavano sopra lo stigma, che, per tal modo riceveva il polline. Il numero dei semi prodotti dai fiori incrociati ed autofecondati, differì di pochissimo.

I semi incrociati ed autofecondati ottenuti nella maniera sopra indicata, furono posti a germogliare in una sabbia umida, e le coppie che gonfiarono contemporaneamente, furono piantate come si è descritto nell'introduzione, in canti opposti di due vasi. Se ne piantarono così cinque coppie, e il resto dei semi, in istato di germogliazione o no furono collocati in punti opposti d'un terzo vaso, così che le pianticine dell'una e dell'altra parte quasi si toccavano ed erano costrette ad una gara forzata. Accanto a ciascuna pianticella si piantò una bacchettina di ferro o legno del medesimo diametro, perchè vi si attortigliassero, e non appena una coppia ne arrivava la estremità si misuravano le due piante. Nel vaso ripieno di pianticine (n. III) si piantarono soltanto due bacchette una nell'una, una nell'altra parte, e dall'una e dall'altra parte una pianta soltanto fu misurata.

Digitized by Google

L'altezza media di sei piante incrociate è qui di $2^m,150$, mentre quella di sei piante autofecondate è solo di $1^m,625$ a $1^m,650$, di modo che, per l'altezza, le piante incrociate stanno alle autofecondate come 100 sta a 76. Si noterà che questa differenza non risulta dall'altezza elevatissima di qualche pianta incrociata o dall'estrema piccolezza di qualche piede autofecondato, ma da ciò, che le piante incrociate toccano in complesso una maggiore altezza che le loro antagoniste. Le tre coppie del vaso n. I, furono misurate, nei due primi periodi, e la differenza fu talvolta più grande talvolta più piccola che nell'ultima misurazione. Ma un fatto interessante, e di cui ebbi molti altri esempi, si è, che una delle piante autofecondate avendo circa un piede di altezza ($0^m,3049$), era di $0^m,012$ più grande della pianta incrociata; in seguito, avendo raggiunti i due piedi, ella era di $0^m,035$ più grande ancora, ma nei giorni successivi la pianta incrociata cominciava a superare la sua antagonista, finchè essa la sorpassò di $0^m,40$.

Tabella I. — *Prima generazione.*

Numero dei vasi	Semi provenienti da piante incrociate	Semi provenienti da piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,187	1,725
	2,187	1,630
	2,225	1,825
II.	2,200	1,712
	2,175	1,512
III. Piante agglomerate. Solo la maggiore fu misurata dall'una e dall'altra parte.	1,195	1,425
Totale . . .	12,900	9,650

Le cinque piante incrociate nei vasi I e II furono coperte con un velo e produssero 121 capsule; le cinque autofecondate ne produssero 84, per cui il numero delle capsule fu in rapporto di 100 a 69. Delle 121 capsule sviluppate nelle piante incrociate, 65 furono il prodotto di fiori incrociati col polline d'una pianta distinta, ed esse contenevano in media 5,23 granelli per una. Gli altri 56 restanti risultarono da una fecondazione spontanea. Delle 84 capsule maturate sulla pianta autofecondata, risultando tutte dall'autofecondazione rinnovata, 55 (le sole esaminate) contenevano in media 4,85 semi per capsula. Le capsule adunque incrociate, paragonate alle autofecondate, diedero dei granelli nella proporzione di 100 a 93. I semi incrociati furono relativamente più grossi che gli autofecondati. Confrontando i dati su esposti, cioè a dire il numero delle capsule e il numero medio dei granelli ch'esse racchiudono, le piante incrociate paragonate alle autofecondate diedero i semi nella proporzione di 100 a 64.

Queste piante incrociate produssero, come abbiamo detto, 56 capsule spontaneamente autofecondate e le piante autofecondate diedero 29 capsule autofecon-

Digitized by Google

date. Le prime, paragonate alle altre, contenevano i grani, nella proporzione media di 100 a 99.

Nel vaso n. III, che in punti opposti racchiudeva un gran numero di grani incrociati ed autofecondati, di cui le pianticine erano costrette a combattere per la vita, le incrociate ebbero dapprima una superiorità poco rimarchevole. In un dato punto la più grande fra le incrociate misurava $0^m,628$ e la più grande delle autofecondate $0^m,535$. Ma in seguito la differenza si fece assai più notevole. Da ambe le parti le piante così agglomerate diventarono gracili. I fiori furono disposti per la fecondazione spontanea sotto un velo; le piante incrociate produssero 37 capsule e le autofecondate soltanto 18, cioè come 100 sta a 47. Le prime contenevano in media circa 3,62 grani per capsula e le altre 3,38, cioè a dire come 100 sta a 93. Confrontando questi dati (ossia il numero delle capsule e il numero medio dei grani) le piante incrociate, agglomerate, produssero dei grani, che, paragonati agli autofecondati stanno nel rapporto di 100 a 45. Questi ultimi però furono assolutamente più grossi (un centinaio pesava grani 41,64; $2^{gr},48$) che quelli delle piante incrociate, di cui un centinaio pesava 36,79 grani ($2^{gr},24$): questo risultato è da attribuirsi probabilmente ad un piccolo numero di capsule nate sulle piante autofecondate, dov'esse furono meglio nutrite. Così noi vediamo le piante incrociate della prima generazione, vegetino esse in condizioni favorevoli, o in condizioni peggiorate dall'agglomeramento, sorpassare di molto in altezza, di molto pure nel numero delle loro capsule, e di pochino pure nel numero dei granelli per ciascuna capsula, le piante autofecondate.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — I fiori nelle piante incrociate dell'ultima generazione (Tabella II) furono fecondati col polline di piante distinte della stessa generazione, e i fiori nelle piante autofecondate furono fecondati col polline del medesimo fiore. I granelli così ottenuti furono trattati, sotto ogni riguardo, come si è detto, ed ecco il risultato delle misurazioni nella seguente Tabella.

TABELLA II. — *Seconda generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,175	1,687
	2,075	1,712
	2,075	2,012
II.	2,137	1,537
	2,225	1,975
	1,937	1,025
Totale . . .	12,625	9,950

Anche qui ciascuna pianta incrociata è superiore della sua antagonista. La pianta autofecondata dal vaso n. I, che raggiunse finalmente l'altezza straordinaria di $2^m,012$, fu per lungo tempo più alta che la sua avversaria incrociata, tuttochè, infine, dovesse essere da questa superata. L'altezza media di sei piante

Digitized by Google

incrociate è di $2^m,104$, mentre che quella delle sei piante autofecondate è di $1^m,658$, cioè come 100 sta a 79.

Piante incrociate ed autofecondate della terza generazione. — I granelli delle piante incrociate dell'ultima generazione (Tabella II) incrociati nuovamente; poi quelli delle piante autofecondate, fecondati di nuovo da loro stessi, furono esattamente sottoposti all'identico trattamento, e diedero i seguenti risultati.

TABELLA III. — *Terza generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,850	1,412
	1,800	1,287
	1,825	1,350
II.	2,050	1,475
	2,025	0,750
	2,050	1,650
Totale . . .	11,612	7,925

Anche qui tutte le piante incrociate sono più grandi delle loro antagoniste; la loro altezza media tocca $1^m,935$, mentre quella delle autofecondate è di $1^m,320$, cioè nel rapporto di 100 a 68.

Io ho riflettuto seriamente sulla fecondità delle piante di questa terza generazione. Sulle piante incrociate, trenta fiori furono fecondati col polline proveniente da altre piante incrociate della medesima generazione, e le ventisei capsule, per tal modo ottenute, contenevano in media 4,73 granelli; mentre che trenta fiori di piante autofecondate fertilizzati col polline dello stesso fiore, produssero ventitre capsule contenenti ciascuna 4,43 granelli. Così la media dei grani delle capsule incrociate, paragonata a quella dei grani delle capsule autofecondate, sta nella proporzione di 100 a 94. Un centinaio di semi incrociati pesò grani 43,27 ($2^{gr},60$), mentre un centinaio di autofecondati pesò soltanti grani 37,64 ($2^{gr},16$). Molti di questi semi autofecondati più leggeri, collocati nella sabbia umida, germogliarono prima degli incrociati; e trentasei dei primi germogliarono, mentre tredici soltanto dei secondi (incrociati) cominciarono a gonfiarsi. Nel vaso n. I, le tre piante incrociate produssero spontaneamente sotto il velo (oltre le trentasei capsule artificialmente fecondate per incrociamento) settantasette capsule autofecondate contenenti in media 4,41 granelli; mentre che le tre piante autofecondate non produssero spontaneamente (oltre le trentatre capsule artificialmente autofecondate) che ventinove capsule autofecondate contenenti in media 4,12 granelli. La media dei grani nelle due serie di capsule spontaneamente autofecondate, fu nella proporzione di 100 a 94. Se confrontiamo il numero delle capsule e il numero medio dei granelli, le piante incrociate (spontaneamente fecondate) produssero tanti semi che, paragonati con quelli delle piante autofecondate (spontaneamente autofecondate) stanno nella proporzione di 100 a 35. In qualunque modo si

Digitized by Google

voglia paragonare la fecondità di queste piante, le incrociate superano di molto le autofecondate.

Io ho in più modi misurato il vigore comparativo e la potenza d'accrescimento delle piante incrociate ed autofecondate di questa terza generazione. Piantai quattro semi autofecondati che cominciavano appena a germogliare in un canto d'un vaso, e quarantott'ore dopo, piantai nel canto opposto del medesimo quattro semi incrociati nel medesimo stato di germinazione. Il vaso lo posi nella serra calda. Io credeva che il vantaggio accordato ai semi autofecondati fosse abbastanza rilevante perch'essi non potessero restar vinti dagli incrociati. Essi non lo furono infatti prima che gli uni e gli altri raggiungessero l'altezza di $0^m,450$ e il punto nel quale essi furono finalmente superati è indicato nella Tabella seguente (n. IV). Noi vediamo che l'altezza media delle quattro piante incrociate è di $1^m,931$ e quella delle quattro piante autofecondate è di $1^m;648$, o come 100 sta ad 86, cioè meno ancora che quando le piante delle due parti crebbero in condizioni eguali.

TABELLA IV. — *Terza generazione, nella quale le piante autofecondate ebbero un vantaggio di 48 ore sulle incrociate.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
III.	1,950	1,837
	1,937	1,325
	1,825	1,537
	1,937	1,887
Totale . . .	7,66	6,587

Alcuni semi incrociati ed autofecondati di questa terza generazione furono anche seminati in piena terra nella fine dell'estate, e per conseguenza in condizioni sfavorevoli, e una sola bacchetta fu piantata in mezzo a ciascun gruppo di piante perchè vi si attortigliassero. I due gruppi furono abbastanza allontanati perchè non nuocessero reciprocamente al loro sviluppo e la terra fu mondata dalle cattive erbe. Dopo ch'esse restarono morte per le prime brine (sotto questo aspetto non v'è differenza nella loro resistenza) le due più grandi piante toccarono l'altezza di $0^m,612$ e $0^m,562$, mentre le due più grandi piante autofecondate, arrivarono soltanto a $0^m,375$ e $0^m,312$, cioè nella proporzione di 100 a 59.

Seminai ancora nello stesso tempo due gruppi degli stessi semi, in un sito del giardino ombroso e ingombro di male erbe. Le pianticine incrociate si mostrarono da principio le più robuste, ma esse non si arrampicarono che all'altezza di $0^m,183$, mentre le autofecondate non poterono neanche arrampicarsi, avendo soltanto le maggiori raggiunta l'altezza di $0^m,087$.

Per ultimo, due gruppi dei medesimi semi, furono seminati in un'aiuola d'*Iberis* che vegetava vigorosamente. Questi semi ingrossarono, ma tutte le pianticine autofecondate perirono tosto, ad eccezione d'una sola che non riuscì ad arrampicarsi e non arrivò che all'altezza di $0^m,10$. Al contrario molte delle piante incrociate sopravvissero, e qualcheduna s'arrampicò sul gambo dell'*Iberis* ad un'altezza di $0^m,275$. Questi differenti casi provano che le pianticine incrociate hanno sulle autofecondate un immenso vantaggio, sia quando le une e le altre

Digitized by Google

crescono separatamente in condizioni sfavorevoli, sia allorchè esse gareggiano fra loro o con altre piante, come ciò accade nelle condizioni ordinarie.

Piante incrociate ed autofecondate della quarta generazione. — Le pianticine provenienti, come negli antecedenti casi, da piante incrociate ed autofecondate della terza generazione riferita nella Tabella III, diedero i seguenti risultati.

TABELLA V. — *Quarta generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,100	2,000
	1,175	1,112
II.	2,075	1,837
	1,475	1,287
III.	2,050	1,412
	1,637	1,575
	1,700	1,300
Totale . . .	12,213	10,525

Qui l'altezza delle sette piante incrociate è, in media $0^m,1741$, e quella delle sette autofecondate di $0^m,151$, o come 100 sta a 86. La lievissima differenza che si scorge tra queste piante e quelle delle generazioni antecedenti, si deve attribuire a questo, che le pianticine sono state allevate nel cuor dell'inverno, e perciò non hanno potuto vegetare con forza, ciò che venne dimostrato dal cattivo aspetto in generale e dalla impossibilità assoluta di raggiungere l'estremità delle bacchette. Nel vaso n. II una delle piante autofecondate fu per lungo tempo più grande di $0^m,050$ della sua antagonista, ma fu poi vinta da questa, in maniera che tutte le piante incrociate sorpassarono in altezza le avversarie. Le 28 capsule prodotte dalle piante incrociate fecondate col polline d'una pianta differente contenevano ciascuna in media 4,75 granelli; le 27 capsule autofecondate, maturate sulle piante autofecondate, contenevano ciascuna una media di 4,47 semi; di maniera che la proporzione dei semi fra le capsule autofecondate ed incrociate fu di 94 a 100.

Taluno degli stessi semi dai quali nacquero le piante esaminate nella precedente Tabella V, dopo la loro germogliazione nella sabbia umida, furono posti in una cassetta quadrata dove avea per molto tempo vegetato una grande *Brugmansia*. La terra era magrissima e piena di radici; furono posti sei grani incrociati in un canto e sei autofecondati nel canto opposto. Tutte le pianticine, provenienti da questi ultimi, morirono tosto, eccettuata una sola che raggiunse l'altezza di $0^m,037$. Fra le piante incrociate ne sopravvissero tre, che raggiunsero l'altezza di $0^m,062$, ma tuttavia senza potersi attortigliare alla bacchetta. Ciò non ostante esse produssero, con mia grande sorpresa, qualche povero fiorellino. Le piante incrociate ebbero adunque, anche in mezzo a condizioni estremamente cattive, una rimarchevole prevalenza sulle autofecondate.

Digitized by Google

Piante incrociate ed autofecondate della quinta generazione. — Esse si ottennero col metodo stesso delle precedenti, e dopo misurate diedero i risultati seguenti:

TABELLA VI. — *Quinta generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,400	1,825
	2,150	1,825
	1,725	0,725
II.	2,100	1,275
	2,100	2,100
	1,903	1,475
Totale . . .	12,38	9,35

L'altezza media delle sei piante incrociate è di 2^m,064 e quella delle sei piante autofecondate è di 1^m,558 soltanto; cioè a dire come 100 sta a 75. Ciascuna pianta incrociata sorpassò in altezza la sua antagonista. Nel vaso n. I la pianta centrale delle incrociate fu, nella sua giovinezza, un po' danneggiata da un urto; perciò essa restò alcun tempo al disotto della sua avversaria, ma finalmente essa riacquistò la sua ordinaria superiorità. Le piante incrociate produssero spontaneamente un numero maggiore di capsule che le autofecondate, e le capsule delle prime contenevano in media 3,37 granelli, mentre che quelle delle ultime ne contavano soltanto 3,0 per capsula, cioè come 100 sta a 89. Ma quanto alle capsule artificialmente fecondate, quelle delle piante incrociate, fecondate di nuovo per incrocio, contenevano in media 4,46 granelli, mentre che quelle delle piante autofecondate nuovamente fecondate direttamente (da se stesse) ne contenevano 4,77; di modo che le capsule autofecondate furono le più fertili, e questo è uno strano caso del quale non ho potuto rendermi ragione.

Piante incrociate ed autofecondate della sesta generazione. — Queste furono ottenute col solito metodo e diedero i seguenti risultati. Devo premettere, che in in questa esperienza, noi avevamo, da principio, otto piante per ciascuna delle parti, ma siccome due delle autofecondate ammalarono, e non riacquistarono più la loro vigorìa, furono scartate insieme alle due corrispondenti avversarie. Perchè se le avessi lasciate, l'altezza media delle piante incrociate avrebbe ingiustamente prevalso. Io ho fatto sempre così, allorchè una pianta d'una coppia era sensibilmente intisichita.

Qui l'altezza media di sei piante incrociate è di 2^m,18 e quella delle sei autofecondate di 1^m,58. cioè come 100 sta a 72. Tale grande differenza avvenne perchè la maggior parte delle piante, in particolare delle autofecondate, ammalarono verso la fine del loro sviluppo e furono profondamente danneggiate dagli afidi. Perciò non si può concludere niente quanto alla loro fecondità relativa. In questa sesta generazione abbiamo il primo esempio (nel vaso n. II) che una pianta autofecondata oltrepassi, benchè soltanto di 0^m,012, la sua avversaria, incrociata. Questa vittoria fu lealmente ottenuta dopo lungo combattimento. Da principio, la pianta

Digitized by Google

autofecondata sorpassava la incrociata di qualche centimetro, ma ad $1^m,37$ esse erano eguali. Poi l'incrociata sorpassò d'un poco la autofecondata, finalmente restò vinta da questa di $0^m,0125$, come risulta dalla Tabella. Io fui almente sorpreso da questa circostanza che, conservando i semi autofecondati di questa pianta, ch'io chiamai col nome d'*Heros*, feci delle esperienze sulla sua discendenza, come vedremo in seguito.

TABELLA VII. — *Sesta generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,32	1,27
	2,27	1,62
II.	1,97	1,25
	2,16	2,175
	2,20	1,55
III.	2,187	1,613
Totale . . .	13,125	9,48

Oltre le piante indicate nella Tabella VII, nove piante incrociate e nove autofecondate delle medesime serie, furono cresciute in due vasi n. IV e V. Questi vasi furono conservati nella serra calda, ma per mancanza di spazio, dovettero essere trasportati, durante una rigida temperatura, nel punto meno caldo della serra, sebbene le piante fossero ancor giovani. Così esse ebbero molto a soffrire, e non guarirono mai completamente. Dopo quindici giorni, due soltanto dei nove piedi autofecondati, rimasero vivi, mentre sette n'erano sorvissuti delle incrociate. La più alta di queste ultime, quando fu misurata, aveva $1^m,175$ di altezza, quando la maggiore delle autofecondate non ne aveva che $0^m,80$. Anche in tal caso noi vediamo la superiorità delle piante incrociate sulle autofecondate.

Piante incrociate ed autofecondate della settima generazione. — Esse si ottennero col metodo antecedente e diedero i risultati segnati nella Tabella VIII.

Ciascuna delle nove piante incrociate è più alta che la sua avversaria, benchè in un caso questa differenza sia soltanto di $0^m,018$. La loro altezza media è di $2^m,095$, e quella delle autofecondate di $1^m,706$, cioè come 100 sta a 81. Queste piante arrivate al loro pieno sviluppo, ammalarono, e furono infestate dagli afidi, proprio nel momento che si formavano i grani, di maniera che molte delle capsule ne mancarono, e niente può essere stabilito sulla loro fecondità relativa.

Piante incrociate ed autofecondate della ottava generazione. — Come ho detto testè, le piante della precedente generazione, da cui queste derivano, furono assai malaticcie e i loro semi toccarono piccole dimensioni. Con ciò si spiega forse perchè le due serie crebbero in modo un po' diverso dalle generazioni passate e da quelle che seguiranno. Molti dei semi autofecondati germogliarono prima degli incrociati, e gli uni e gli altri furono, com'è naturale, allontanati. Allorchè le pianticine incrociate (nella Tabella IX) arrivarono all'altezza compresa tra $0^m,025$ e $0^m,050$, tutte, o quasi, sorpassarono le autofecondate, ma non furono misurate.

Digitized by Google

Quando raggiunsero l'altezza media di $0^m,087$, quella delle piante autofecondate fu di $1^m,016$, o come 100 sta a 122. Del resto ciascuna pianta autofecondata (ad eccezione d'una sola) sorpassò la sua avversaria incrociata. In qualunque maniera,

TABELLA VIII. — *Settima generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,122	1,868
	2,118	2,100
	1,906	1,387
II.	2,122	1,625
	2,250	1,281
	2,056	2,012
III.	2,075	1,693
	2,150	1,506
Totale . . .	18,88	15,35

quando le piante incrociate arrivarono all'altezza media di $1^m,938$, esse oltrepassavano appena (di $0^m,175$) l'altezza media delle piante autofecondate, ma due di

TABELLA IX. — *Ottava generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,794	2,400
	3,175	1,350
	3,268	2,338
II.	2,431	2,350
	2,237	3.143
III.	2,594	2,287
	2,512	2,118
	3,687	2,794
Totale . . .	22,706	19,33

queste ultime furono, però, più alte delle loro corrispondenti incrociate. Io rimasi tanto stupito dell'insieme di questa esperienza, che attaccai delle cordicine al sommo delle bacchette, affine di permettere alle piante che continuassero ad attor-

Digitized by Google

tigliarsi. Come giunsero a completo sviluppo, furono svolte, stese in linea retta e misurate. Le piante incrociate avevano quasi riguadagnata la loro consueta superiorità, come si può vedere nella Tabella IX.

L'altezza media delle otto incrociate è qui di $2^m,831$ e quella delle autofecondate di $2^m,416$, o come 100 sta a 85. Nondimeno due delle piante autofecondate, come risulta dalla Tabella, crebbero assai più che le loro corrispondenti incrociate. Queste ultime mostravano ad evidenza il gambo più grosso, o molte più branche laterali, e il loro aspetto era ben più vigoroso che quello delle autofecondate, che esse superarono anche nella fioritura. I primi fiori dati da queste piante autofecondate non produssero capsule, e le loro antere contenevano piccolissima quantità di polline; ma di ciò parlerò ancora. Nondimeno, delle capsule prodotte da due altre piante autofecondate della stessa serie (non contenuta nella Tabella IX) che erano state molto favorite nella loro vegetazione in vasi separati, contenevano il numero medio di 5,1 granelli per capsula.

Piante incrociate ed autofecondate della nona generazione. — Le piante di questa generazione si ottennero col solito metodo coi risultati riportati alla Tabella X.

TABELLA X. — *Nona generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,087	1,425
	2,137	1,175
	2,087	1,209
II.	2,081	1,125
	1,606	1,093
	2,087	0,962
III.	1,975	1,575
	2,203	1,775
	1,525	2,237
IV.	2,312	2,062
	2,250	1,903
V.	2,237	1,675
	2,312	1,856
	2,312	1,900
Totale . . .	28,487	22,425

Le quattordici piante incrociate offrono una media di $2^m,033$, e le quattordici autofecondate $1^m,608$, o come 100 a 79. Una pianta autofecondata nel vaso n. III, sorpassò la sua corrispondente, e un'altra del vaso n. IV la eguagliò in altezza. Le piante autofecondate, a quanto sembrava, non avevano ereditato punto dello

Digitized by Google

sviluppo precoce dei loro genitori. Le quattordici piante autofecondate maturarono soltanto 40 capsule spontaneamente autofecondate, alle quali sono da aggiungersene sette prodotte dai fiori artificialmente autofecondati. Dall'altra parte, le quattordici piante incrociate diedero 152 capsule spontaneamente autofecondate, ma 36 fiori di queste piante furone incrociati (essi maturarono 33 capsule) e avrebbero prodotto circa 30 capsule autofecondate. Per cui, un egual numero di piante incrociate ed autofecondate, avrebbe prodotto delle capsule nella proporzione di circa 182 a 47, o come 100 sta a 26. Un altro fenomeno apparì in questa generazione, dopo essere forse avvenuto in piccole proporzioni, anche anteriormente; ed è questo, che il più gran numero dei fiori, nelle piante autofecondate, furono un po' mostruosi. Questo caso teratologico consisteva in ciò, che la corolla ferita in un dato punto non poteva aprirsi regolarmente, in modo che uno o due stami leggermente fogliacei e colorati vi restarono aderenti. Questa mostruosità non l'ho osservata che in una sola delle piante incrociate. S'esse fossero state bene nudrite, i piedi autofecondati avrebbero quasi di certo prodotto, dopo qualche generazione, dei fiori doppi, perchè essi erano già un po' affetti d'un certo grado di sterilità (1).

Piante incrociate ed autofecondate della decima generazione. — Sei piante si ottennero nel solito modo incrociando nuovamente le piante incrociate della precedente generazione (Tabella X) e, dall'altra parte, fecondando di nuovo con loro stesse piante autofecondate della generazione medesima. Una delle piante incrociate, nel vaso n. I (Tabella XI) ammalò, avvizzirono le sue foglie, e non produsse che a fatica alcune capsule. Essa fu allora cancellata dalla Tabella insieme colla sua avversaria.

TABELLA XI. — *Decima generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,309	1,181
	2,362	0,868
II.	2,175	1,353
	2,240	1,231
	2,625	1,656
Totale . . .	11,712	6,300

Le cinque piante incrociate hanno in media $2^m,33$ di altezza, e le cinque autofecondate, soltanto $1^m,256$, cioè come 104 sta a 54. Tuttavia, tale differenza è tanto grande, ch'essa deve, in parte, attribuirsi ad un accidente. Le sei piante incrociate (compresovi il piede ammalato) diedero spontaneamente 101 capsule, e le sei piante autofecondate 88. Queste ultime erano state prodotte quasi tutte da una di queste piante. Ma siccome non si è potuto contare qualche granello della pianta ammalata che morì, la proporzione di 101 a 88 non rappresenta esattamente

(1) Vedi, a questo proposito, *Variation of animals and Plants under Domestication* (Variazione degli animali e delle piante nello stato domestico), cap. XXIII.

Digitized by Google

la fertilità relativa delle due serie. I gambi delle sei piante incrociate erano tanto belli in paragone a quelli delle sei autofecondate, che dopo la raccolta delle capsule e la caduta della maggior parte delle foglie, esse furono pesate. Quelle delle piante incrociate pesarono grani 2,693 (0^{gr},16), e quelle delle autofecondate grani 1,173 (0^{gr},07), cioè come 100 sta a 44; ma siccome la pianta incrociata, ammalata ed avvizzita, era calcolata in questo numero, la superiorità delle prime, per ciò che riguarda il peso, esisteva realmente.

Effetti prodotti sulla discendenza, dall'incrociamento di differenti fiori d'un soggetto stesso, in luogo dell'incrociamento fra soggetti diversi. — In tutte le precedenti esperienze, alcune pianticine, provenienti da fiori incrociati col polline d'una pianta diversa (quantunque non immuni, nelle ultime generazioni, d'un certo qual grado di parentela) furono messi a gareggiare vicendevolmente, e, quasi sempre, si mostrarono superiori in altezza alla prole dei fiori autofecondati. Io aveva pure desiderio di assicurarmi se un incrocio, fra due fiori della stessa pianta, producesse nella discendenza qualche superiorità, in confronto della discendenza dei fiori fecondati col loro proprio polline. — Presi, pertanto, dei grani freschi e ne ottenni due piante, che ricopersi con un velo, e incrociai qualcheduno dei fiori col polline d'un fiore distinto appartenente al piede medesimo. Ottenute così ventinove capsule, esse contenevano una media di 4,86 semi per ciascuna, e 100 di questi semi pesarono grani 36,77 (2^{gr},21). Molti altri fiori furono fecondati col loro proprio polline, e 36 capsule così ottenute, contenevano, per ciascuna, una media di 4,42 semi, dei quali un centinaio pesò grani 42,61 (2^{gr},56). In tal maniera sembrava che un tale incrociamento avesse leggermente aumentato il numero dei semi per ogni capsula nella proporzione di 100 a 91, ma queste sementi incrociate furono più leggere delle autofecondate, nella proporzione di 86 a 100. Del resto, dopo altre esperienze, io sono in grado di mettere in dubbio la confidenza che potesse derivare da tali risultati. I due gruppi di semi, dopo aver germinato nella sabbia pura, furono collocati in coppie nelle estremità opposte di nove vasi, e furono trattati, in tutto, colle medesime cure che si ebbero per le piante delle esperienze antecedenti. — Il restante dei semi, dei quali alcuni avevano germinato, altri no, furono seminati nelle estremità opposte d'un largo vaso (numero X), e si misurarono dall'una e dall'altra parte le quattro piante più grandi. — Il risultato viene descritto dalla seguente Tabella XII.

L'altezza media delle 31 piante incrociate è di 1^{m},830 e quella delle 31 autofecondate di 1^{m},935, cioè come 100 sta a 106. Per ciò che riguarda alle singole coppie si vedrà che soltanto tredici delle piante incrociate, e diciotto delle autofecondate sorpassarono le loro avversarie. — Si prese nota delle piante che fiorirono prima in ciascun vaso, e due soltanto delle incrociate fiorirono prima delle loro antagoniste autofecondate dello stesso vaso, mentre otto delle autofecondate

Digitized by Google

TABELLA XII.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,050	1,937
	1,875	2,175
	1,625	1,600
	1,900	2,181
II.	1,962	2,100
	1,075	2.162
	1,637	2,262
III.	1,531	2,150
	2,125	1,737
	2,225	2,187
IV.	2,075	2,012
	1,837	2,212
	1,675	2,112
V.	1,950	1,662
	1,918	1,937
	1,425	2,037
VI.	1,762	2,000
	1,975	2,062
	1,993	1,387
VII.	1,900	1,925
	2,112	2,087
	1,975	1,837
VIII.	1,825	1,912
	1,675	2,050
	2,075	2,012
IX.	1,825	1,962
	1,950	1,687
X.	0,850	2,062
Piante agglomerate	2,050	0,918
	2,118	1,737
	1,775	1,881
Totale	56,756	59,993

Digitized by Google

fiorirono prima. Da ciò risulta che le piante incrociate sono un pochino inferiori alle autofecondate, in altezza e in precocità di fioritura. Però, tale inferiorità è così lieve (come 100 a 106) che io ne avrei molto facilmente dubitato, se non avessi tagliate a rasa terra tutte le piante (ad eccezione di quelle agglomerate nel vaso numero X) per sottoporle alla pesatura. Le 27 piante incrociate diedero un peso di 528 gr. e le 27 autofecondate di 656 gr., ciò che costituisce la proporzione di 100 a 124.

Una pianta autofecondata della medesima discendenza, che quella della Tabella XII era stata, per uno scopo speciale, allevata in un vaso separato, dov'ella restò in parte sterile, contenendo le sue antere pochissimo polline. Molti fiori di questa pianta furono incrociati con quel po' di polline che si potè raccogliere negli altri fiori dello stesso piede, gli altri furono autofecondati. Dai semi così ottenuti derivarono quattro piante incrociate e quattro autofecondate, che furono piantate, col solito modo, nelle estremità opposte dello stesso vaso. Tutte queste quattre piante incrociate furono inferiori in altezza alle loro antagoniste, esse toccarono in media l'altezza di $1^m,954$, mentre le autofecondate arrivarono a $2^m,120$. Tale caso conferma adunque il precedente. Venendo alla sintesi di tutte queste esperienze, dobbiamo concludere, che le piante strettamente autofecondate crescono un po' di più, sono più pesanti, e fioriscono, generalmente, con maggiore precocità, che quelle derivate da un incrociamento tra due fiori del medesimo piede. — Queste ultime piante offrono, con tale loro proprietà, un singolare contrasto con quelle che provengono dall'incrocio fra due individui distinti.

Effetti prodotti sulla discendenza, dall'incrociamento con un piede distinto o nuovo, appartenente alla medesima varietà. — Nelle due serie di esperienze precedenti, noi vediamo dapprima, per più generazioni successive, i buoni risultati d'un incrocio fra due piante distinte, che si ottennero malgrado una certa parentela ch'esse ebbero fra loro, e malgrado la notevole eguaglianza di condizioni nelle quali vissero. In secondo luogo, risultando la mancanza di buoni effetti da un incrociamento fra i fiori d'uno stesso individuo, se ne fece (in questi due casi) il paragone colla discendenza dei fiori fecondati dal loro proprio polline. Le esperienze che ora noi pubblicheremo, proveranno quale insigne beneficio procura alle piante, che hanno subito l'incrociamento per molte generazioni, e sono state conservate sempre in condizioni uniformi, un incrocio con un'altra pianta (appartenente alla medesima varietà ma d'uno stipite o d'una branca distinta) che ha vegetato in condizioni differenti.

Alcuni fiori presi da piante incrociate, appartenenti alla nona generazione (Tabella X) furono fecondati col polline di un'altra pianta incrociata dello stesso gruppo. Le pianticine così ottenute formarono la decima generazione d'incrociate ch'io chiamai *inter-incrociate*. Diversi altri fiori appartenenti alle stesse piante

Digitized by Google

incrociate della nona generazione, furono fecondate (senza precedente castrazione) col polline proveniente da piante della medesima varietà, ma appartenente ad una famiglia distinta che avea vegetato in un giardino lontano, a Colchester, e per ciò in condizioni un po' diverse. Le capsule risultanti da questo incrociamento

TABELLA XIII.

Numero dei vasi	Piante Colchester-incrociate	Piante inter-incrociate della decima generazione
	metri	metri
I.	2,175	1,959
	2,187	1,712
	2,128	2,462
II.	2,343	1,500
	2,137	2,181
	2,265	1,137
III.	2,106	1,753
	2,300	2,043
	2,125	2,156
IV.	2,393	1,628
V.	2,262	2,143
	2,168	1,575
	2,100	1,560
VI.	2,262	1,087
	1,875	0,993
	1,775	0,756
	2,093	2,150
	1,575	1,325
	1,625	1,218
Totale . . .	39,912	31,243

contenevano, con mio grande stupore, più pochi e più leggeri granelli che quelli delle capsule delle piante inter-incrociate. Ma io credo, che tale risultato sia affatto accidentale. Io chiamerò *Colchester-incrociate* le pianticine che ne derivarono. I due gruppi di semi, dopo aver germinato nella sabbia, furono collocati col solito metodo nelle estremità opposte di cinque vasi, ed i granelli restanti, fossero o no

Digitized by Google

in istato di germinazione, furono seminati assai spessi nelle due estremità di un gran vaso, numero VI (Tabella XIII). In tre de' sei vasi, dopo che le pianticelle cominciarono ad attortigliarsi alle loro bacchette, ciascuna *Colchester-incrociata* risultò molto più grande delle *inter-incrociate* nell'estremità opposta dello stesso vaso, mentre che negli altri tre vasi, ognuna delle *Colchester-incrociate* fu soltanto un poco più grande. Devo avvertire che due delle *Colchester-incrociate* (nel vaso numero IV), arrivate a due terzi del loro sviluppo, ammalarono gravemente, e furono allontanate insieme colle loro avversarie inter-incrociate. Le restanti diciannove piante furono misurate dopo il quasi completo loro sviluppo, e diedero i dati segnati nella Tabella XIII.

In sedici coppie, sopra le diciannove poste sotto esperimento, le piante Colchester-incrociate sorpassarono in altezza le loro opposte inter-incrociate. La media altezza delle Colchester-incrociate è di $2^m,100$, e quella delle inter-incrociate di $1^m,643$, o come 100 sta a 78. Riguardo alla fertitità dei due gruppi, siccome era troppo noioso il raccogliere e il contare le capsule di tutte le piante, ho scelto i due migliori vasi (V e VI), ed in quelli io contai sulle Colchester-incrociate 269 capsule per intero o a metà mature, mentre che un egual numero di piante inter-incrociate me ne diedero soltanto 154, cioè nella proporzione di 100 a 57. Riguardo al peso, le piante Colchester-incrociate stavano alle inter-incrociate nel rapporto di 100 a 51, di modo che le prime contenevano probabilmente un maggior numero medio di grani.

Tale importante esperienza c'insegna, che piante un po' affini fra loro, e che erano state inter-incrociate, per le nove prime generazioni, diedero, dopo essere state fecondate col polline d'un nuovo ramo, dei rampolli tanto superiori alle pianticine della decima generazione inter-incrociata, quanto questi ultimi lo furono alle piante autofecondate della generazione corrispondente. — Se noi, infatti, guardiamo le piante della nona generazione nella Tabella X (e son quelle che offrono, sotto ogni riguardo, i più bei tipi di paragone) noi vediamo che le piante inter-incrociate, stavano, in altezza, alle autofecondate, nella proporzione di 100 a 79; e riguardo alla fertilità come 100 a 26; mentrechè le piante Colchester-incrociate, stanno, in altezza, alle incrociate, nella proporzione di 100 a 78 e in fecondità, come 100 a 51.

Discendenza della pianta direttamente fecondata chiamata Heros, *che si manifestò nella sesta generazione autofecondata.* — Nelle cinque prime generazioni ciascuna pianta incrociata di ciascuna coppia fu più grande che la sua avversaria autofecondata, ma nella sesta generazione (Tab. VII, vaso n. II) si vide che *Heros,* dopo lungo ed incerto combattimento, la vinse, benchè soltanto di $0^m,01225$, sopra il suo avversario. Questo fatto mi colpì in modo, ch'io risolsi di esperimentare se questa pianta aveva la forza di comunicare anche a' suoi rampolli la sua vigoria di sviluppo. Molti fiori di *Heros* furono adunque fecondati col loro proprio polline, e le pianticine che ne derivarono furono messe a gareggiare con piante inter-incrociate ed autofecondate della corrispondente generazione. Per tal modo i tre gruppi di pianticine appartenevano tutti alla settima generazione. Le loro relative altezze sono specificate nella Tabella XIV.

L'altezza media de' sei rampolli autofecondati di *Heros* è di $1^m,86$, mentre che

Digitized by Google

quelli delle piante ordinarie autofecondate della generazione corrispondente, è soltanto di $1^m,56$, o come 100 sta ad 84.

Qui l'altezza media dei tre prodotti autofecondati di *Heros* è di $2^m,22$, mentre quella delle piante inter-incrociate è di $2^m,10$, o come 100 sta a 95. Da ciò senza dubbio risulta che i prodotti autofecondati di *Heros* hanno in sè qualche cosa della

TABELLA XIV.

Numero dei vasi	Piante autofecondate della settima generazione prodotte da *Heros*	Piante autofecondate della settima generazione
	metri	metri
I.	1,85	2,23
	1,50	1,52
	1,38	1,22
II.	2,30	2,05
	2,29	1,40
	1,85	0,95
Totale . . .	11,17	9,37

vigoria dei loro generatori, perchè essi superano di gran lunga in altezza la discendenza autofecondata d'altre piante fecondate direttamente, come pure superano, di poco, le piante inter-incrociate della generazione corrispondente.

TABELLA XV.

Numero dei vasi	Piante autofecondate della settima generazione prodotte da *Heros*.	Piante incrociate della settima generazione
	metri	metri
III.	2,30	1,91
IV.	2,17	2,22
	2,19	2,16
Totale . . .	6,66	6,29

Molti fiori, raccolti sui prodotti autofecondati di *Heros* (Tabella XIV) furono fecondati col polline dello stesso fiore, e dai granelli così ottenuti si fecero germogliare delle piante autofecondate della ottava generazione (nipotini di *Heros*). Molti altri fiori delle medesime piante furono incrociati col polline d'altri figli di *Heros*. I rampolli ottenuti da questo incrocio devono essere considerati come la discendenza proveniente dall'unione di fratelli e sorelle. Il risultato della gara

Digitized by Google

instituita fra le due serie di piante (cioè a dire le autofecondate e la discendenza dei fratelli e sorelle) è spiegato dalla Tabella XVI.

L'altezza media dei tredici nipotini autofecondati di *Heros* è di $1^m,99$ e quella dei nipotini provenienti dall'incrociamento dei figli autofecondati è di $1^m,86$, o come 100 sta a 95. Ma nel vaso numero IV, una delle piante incrociate non toccò che l'altezza di $0^m,38$, e se questa pianta, insieme colla sua corrispondente, fosse stata esclusa, come era di giusto, l'altezza media delle piante incrociate avrebbe ecceduto soltanto di $0^m,025$ quella delle autofecondate. È perciò evidente, che un

TABELLA XVI.

Numero dei vasi	Nipoti autofecondati di *Heros* provenienti da figli autofecondati (ottava generazione).	Nipoti provenienti da un incrociamento fra i figli autofecondati di *Heros* (ottava generazione).
	metri	metri
I.	2,16	2,39
	2,25	2,38
II.	2,40	2,125
	1,93	2,325
III.	1,825	2,156
	1,65	2,056
	2,11	1,768
IV.	2,20	1,66
	2,10	0,38
	0,90	0,95
	1,85	1,96
V.	2,253	2,02
	2,251	2,09
Totale . . .	25,89	24,29

incrociamento tra i prodotti autofecondati di *Heros* non produsse alcun effetto vantaggioso degno di nota, e v'è molto da credere che tale risultato negativo possa sopratutto essere attribuito all'aver riuniti insieme fratelli e sorelle, poichè le piante inter-incrociate ordinarie, risultando da più generazioni successive, dovettero anch'esse derivare dall'unione di fratelli e sorelle (come si dimostrò nel capitolo I), e tuttavia ciascuna d'esse fu d'assai superiore alle autofecondate. Siamo adunque condotti a questa supposizione (che vedremo presto confermata), che *Heros* ha trasmesso alla sua discendenza una particolare costituzione adatta alla autofecondazione.

Digitized by Google

Si vedrà ancora che i discendenti autofecondati di *Heros* non soltanto ereditarono dai loro genitori una potenza vegetativa eguale a quella delle piante ordinarie inter-incrociate, ma sono pure diventati più fertili dopo l'autofecondazione, che non siano d'ordinario le piante di questa specie. I fiori dei nipotini autofecondati di *Heros*, nella Tabella XVI (l'ottava generazione di piante autofecondate) furono fecondati col loro proprio polline e produssero molte capsule, di cui cinque (è veramente scarso tal numero per ottenerne una media esatta) contenevano 5,2 granelli per ciascuna, ciò che costituisce una media più elevata di quella che fu osservata in qualche altro caso nelle piante autofecondate. Le antere prodotte da questi nipotini autofecondati furono floride e provvedute di polline, egualmente che quelle delle piante inter-incrociate della generazione corrispondente, mentre ciò non accadeva colle piante autofecondate ordinarie delle ultime generazioni. Nondimeno, qualcheduno dei fiori prodotti dai nipotini di *Heros* furono un poco mostruosi come quelli delle piante autofecondate dell'ultima generazione. Per non dover più riparlare della loro fecondità, aggiungerò che 21 capsule autofecondate prodotte spontaneamente dai pronipoti di *Heros* (formanti la nona generazione di piante autofecondate) contenevano in media 4,47 semi, e tale è una media tanto elevata quanto quella dei fiori autofecondati di ciascuna generazione ottenuta coi metodi soliti.

Molti fiori dei nipotini autofecondati di *Heros* nella Tabella XVI, furono fecondati col polline dello stesso fiore; i rampolli che ne derivarono (pronipoti di *Heros*) formarono la nona generazione autofecondata. Molti altri fiori furono incrociati col polline d'un altro nipotino, di modo che essi possono considerarsi come discendenza di fratelli e sorelle, ed i rampolli che ne derivarono possono chiamarsi i nipotini *inter-incrociati*. Per ultimo altri fiori furono fecondati col polline di un fiore distinto, e i rampolli così ottenuti possono chiamarsi i pronipoti *Colchester inter-incrociati*. Per la mia impazienza di vedere il risultato, io collocai, pur troppo, in una serra calda, nel bel mezzo dell'inverno, le tre serie di granelli (dopo averli fatti rigonfiare nella sabbia umida); conseguenza fu che le pianticine (30 per ciascuna specie), assai intisichite, per la maggior parte arrivarono soltanto a qualche pollice, pochissime alla loro altezza naturale. I risultati non sono quindi molto afficaci, ed è inutile di darne qui specificate le misure. Allo scopo di ritrarne una media più elevata che mi fosse possibile, io esclusi prima tutte le piante che avevano meno di $1^m,25$ di altezza, rifiutando pure i soggetti più ammalati. Le sei autofecondate che rimasero ebbero in media l'altezza di $1^m,67$; le otto inter-incrociate $1^m,58$, e le sette *Colchester-incrociate* $1^m,63$. Di modo che non v'ha grande differenza tra le tre serie, avendo solamente le piante autofecondate una leggera prevalenza. Nè più grande differenza mi risultò allorchè esclusi le piante che avevano meno di $0^m,90$; e neppure quando compresi tutte le piante stentate e ammalate. In questo ultimo caso le *Colchester incrociate* diedero la media più bassa di tutte, e se queste piante avevano una superiorità rimarchevole sopra le altre due serie (come sperava dopo le mie prime esperienze), io non posso credere che qualche traccia di tale superiorità potesse essere osservata nella condizione malaticcia della maggior parte delle piante. Per quanto, adunque, noi possiamo giudicarne, nessun vantaggio si ottenne dall'inter-incrociamento dei due nipotini di *Heros*, nè dall'incrociamenro dei due suoi figli. Risulta pertanto, che *Heros*, o la sua discendenza, hanno variato dal loro tipo naturale, non soltanto acquistando una gran vigorìa di vegetare ed una ragguardevole fertilità, ma ancora approfittando di qualche vantaggio da un incrociamento con un soggetto diverso, e quest'ultimo fatto (se si può assicurarsene) costituisce un caso che non ebbi mai a riscontrare in tutti i miei esperimenti.

Digitized by Google

Sommario dell'altezza, del vigore e della fertilità delle successive generazioni delle piante incrociate ed autofecondate d' Ipomaea purpurea, *coll'aggiunta di qualche altra osservazione.*

Nella seguente Tabella (n. XVII), noi vediamo le medie in altezza di dieci successive generazioni di piante incrociate ed autofecondate poste in riscontro l'una dell'altra, e nell'ultima colonna a destra noi abbiamo le loro proporzioni,

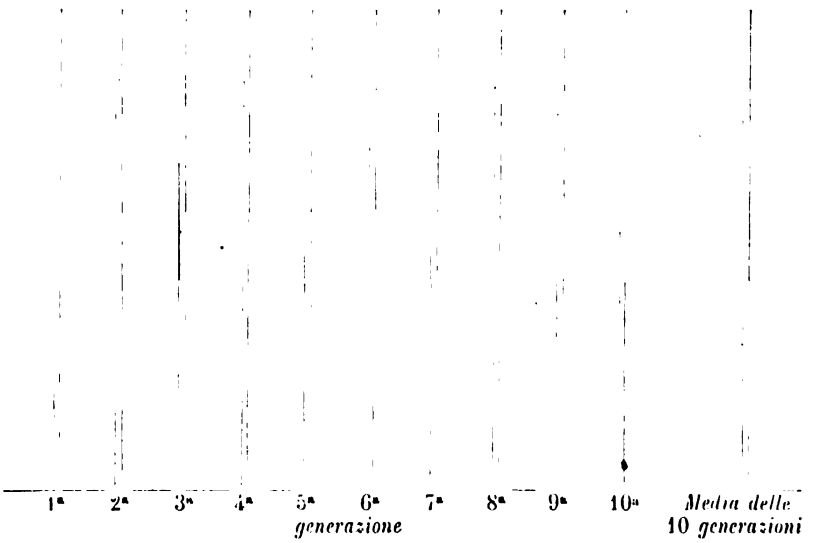
TABELLA XVII. — IPOMAEA PURPUREA.
Sommario delle misure delle dieci generazioni.

Numero delle generazioni	Numero delle piante incrociate	Altezza media delle piante incrociate	Numero delle piante autofecondate	Altezza media delle piante autofecondate	Proporzione fra l'altezza media delle piante incrociate e delle autofecondate
		metri		metri	
1ª Generazione (Tabella I) . .	6	2,05	6	1,64	come 100 sta a 76
2ª » (Tabella II) . .	6	2,10	6	1,66	— 100 — 79
3ª » (Tabella III) . .	6	1,93	6	1,32	— 100 — 68
4ª » (Tabella V) . .	7	1,74	7	1,50	— 100 — 86
5ª » (Tabella VI) . .	6	2,06	6	1,56	— 100 — 75
6ª » (Tabella VII) . .	6	2,18	6	1,58	— 100 — 72
7ª » (Tabella VIII) . .	9	2,09	9	1,70	— 100 — 81
8ª » (Tabella IX) . .	8	2,83	8	2,41	— 100 — 85
9ª » (Tabella X) . .	14	2,03	14	1.60	— 100 — 79
10ª » (Tabella XI) . .	5	2,34	5	1,26	— 100 — 54
Somme e proporzioni complessive	73	2,14	73	1,65	— 100 — 77

essendosi espressa col numero 100 l'altezza delle piante incrociate. Nell'ultima linea l'altezza media delle 73 piante incrociate è di $2^m,14$ e quella delle 73 piante autofecondate è di $1^m,65$, cioè come 100 sta a 77.

Digitized by Google

L'altezza media delle piante autofecondate in ciascuna delle dieci generazioni è pure dimostrata nel diagramma seguente, essendosi espressa quella delle piante incrociate con la cifra 100. A destra noi vediamo l'altezza relativa delle 73 piante inter-incrociate e delle 73 autofecondate. La differenza in altezza fra le piante autofecondate o le incrociate, sarà forse meglio compresa col mezzo d'un paragone; se in una regione tutti gli uomini avessero in media $1^m,83$, e che vi si trovasse qualche famiglia, per lungo tempo e intimamente incrociata, gl'individui ne sarebbero quasi nani, se la loro altezza media fosse, durante dieci generazioni, soltanto di $1^m,425$.



(Diagramma indicante le altezze medie delle piante incrociate ed autofecondate di *Ipomaea purpurea*, nelle dieci generazioni. La media altezza delle piante incrociate è indicata colla cifra 100. A destra si vede l'altezza media delle piante incrociate ed autofecondate in tutte le generazioni prese insieme).

Si osserverà, sopra tutto, che la differenza media fra le piante incrociate e le autofecondate, non dipende da ciò, che alcuna delle prime ha toccato un'altezza straordinaria, o che alcuna delle seconde è rimasta piccolissima, ma bensì da ciò che tutte le piante incrociate hanno superata la loro corrispondente autofecondata, salvo le pochissime seguenti eccezioni. — La prima si presentò alla sesta generazione, nella quale comparve la pianta chiamata *Heros*. Due avvennero nell'ottava generazione, in cui le piante autofecondate furono in condizioni anormali, per modo ch'esse crebbero in sulle prime in un modo strano, e superarono per un dato tempo le loro antagoniste incrociate; finalmente, due eccezioni si videro nella nona generazione con tutto che una sola di queste piante arrivasse la sua corrispondente incrociata. Dunque sulle 73 piante incrociate 68 arrivarono a sorpassare le loro corrispondenti autofecondate.

Digitized by Google

Nelle cifre della colonna di destra, la differenza in altezza fra le piante incrociate ed autofecondate, parve più rilevante che non si avesse potuto aspettarsi, avuto riguardo che il piccolo numero delle piante misurate in ciascuna generazione è stato insufficiente per dare una media esatta. Bisogna ricordarsi che l'altezza assoluta delle piante non ha alcuna importanza, perchè ciascuna coppia fu misurata, subito che l'una delle due piante avesse arrivata la sommità della sua bacchetta. La grande differenza (rappresentata dalla proporzione 100 a 54) che esiste nella decima generazione, dev'essere, senza alcun dubbio, attribuita in parte ad un accidente, benchè queste piante offrissero nel loro peso una differenza ancora maggiore (rappresentata dalla proporzione 100 a 44). La differenza minore si riscontra nella quarta ed ottava generazione, e questo risultato è dovuto, a quanto pare, all'essersi cumulativamente ammalate le piante autofecondate ed incrociate, ciò che impedì a quest'ultima di toccare la loro solita prevalenza. Questa fu una sfortunata circostanza, ma tuttavia le mie esperienze non furono punto alterate, perchè le due serie di piante restarono esposte alle medesime condizioni, buone o cattive.

V'è ragione per credere che i fiori di questa *Ipomaea*, allorchè essa vegeta in piena terra, siano ordinariamente incrociati dagl'insetti; per cui le prime pianticine ch'io ottenni dai semi acquistati, furono anch'esse, probabilmente, discendenti da un incrociamento. — Suppongo che la cosa sia stata così: 1° perchè i calabroni visitano spesso quei fiori e lasciano una grande quantità di polline sul loro stigma; 2° perchè le piante ottenute dalla stessa serie di sementi, variavano notabilmente nel colore dei loro fiori, e noi vedremo in seguito, esser questo un frequente indizio d'incrociamento (1). È adunque interessante di vedere che alcune piante da me ottenute, col mezzo di fiori, che furono probabilissimamente autofecondate per la prima volta dopo molte generazioni d'incrociamenti, siano state inferiori in altezza alle piante incrociate, fino al punto d'arrivare, per esempio, alla proporzione di 76 a 100. — Siccome le piante che furono autofecondate in ciascuna generazione successiva, andarono di mano in mano diventando più affini, si avrebbe dovuto aspettarsi che la differenza in altezza fra esse e le piante incrociate fosse sempre progressiva, ma questo è sì poco probabile che la differenza fra le due serie di piante nella settima, ottava e nona generazione prese insieme è minore che nella prima e nella seconda prese insieme. Del resto, quando si ricorda che le piante incrociate ed autofecondate discendono tutte dallo stesso stipite, che molte piante incrociate in ciascuna generazione, furono intinte fra loro d'una parentela talvolta strettissima, e ch'esse furono sovente esposte alle medesime condizioni, locchè, come vedremo, è importantissimo, non è meraviglia il

(1) Verlot dice (*Sulla produzione delle varietà*, 1865, pag. 66) che certe varietà di *Convolvulus tricolor*, non si mantengono pure, sebbene vegetino lontane dalle altre varietà.

Digitized by Google

vedere che la loro differenza è venuta mano a mano decrescendo nelle ultime generazioni. — Al contrario, v'è anzi da meravigliarsi che le piante incrociate siano state vittoriose, sia pure in piccolo grado, nelle ultime generazioni.

Il vigore costituzionale, più notevole nelle piante incrociate che nelle autofecondate, fu provato in cinque occasioni con metodi diversi; cioè, esponendole nella loro giovinezza al freddo sensibile, o ad improvvisi cambiamenti di temperatura; oppure mettendole in gara con piante d'altra specie, completamente sviluppate, e in condizioni sfavorevolissime. Riguardo la produttività delle piante incrociate ed autofecondate nelle generazioni successive, le mie osservazioni non furono, sfortunatamente, fatte con un piano uniforme, causa, in parte, la mancanza di tempo, in parte perchè, sul principio, non m'ero proposto di attendere che ad una sola generazione. Espongo qui sotto un sommario, in forma di tabella, dei risultati ottenuti in tale argomento. La fertilità delle piante incrociate è qui rappresentata dalla cifra 100.

Prima generazione di piante incrociate ed autofecondate vegetanti in lotta con un'altra. — 65 capsule provenienti da fiori di cinque piante incrociate, fecondate col polline d'una pianta distinta, e 55 capsule provenienti da fiori di cinque piante autofecondate, fertilizzate col loro proprio polline, contenevano semi nella proporzione di . . . . . 100 a 93

56 capsule spontaneamente autofecondate di cinque piante incrociate dalle precedenti, e 25 capsule spontaneamente autofecondate di cinque delle predette piante, diedero dei semi nella proporzione di . . . . 100 a 99

Combinando il numero totale delle capsule prodotte da queste piante e il numero medio delle sementi in ciascuna di loro, le predette piante incrociate ed autofecondate diedero semi nella proporzione di . . . 100 a 64

Altre piante di questa generazione vegetanti in condizioni sfavorevoli e spontaneamente autofecondate, maturarono semi nella proporzione di . . . . . 100 a 45

Terza generazione di piante incrociate ed autofecondate. — Alcune capsule incorociate paragonate a delle autofecondate contenevano grani nella proporzione di . . . . . 100 a 94

Un egual numero di piante incrociate ed autofecondate, tutte spontaneamente autofecondate, produssero capsule nella proporzione di . 100 a 38

E le capsule contenevano sementi nella proporzione di . . . . 100 a 94

Paragonando questi dati, la produttività delle piante incrociate stava a quella delle piante autofecondate (le une e le altre autofecondate spontaneamente) come . . . . . 100 a 35

Quarta generazione di piante incrociate ed autofecondate. — Delle capsule provenienti da fiori appartenenti a piante fecondate dal polline di un'altra pianta, e delle capsule provenienti da fiori appartenenti a piante autofecondate impregnate dal loro proprio polline, contenevano sementi nella proporzione di . . . . . 100 a 94

Quinta generazione di piante incrociate ed autofecondate. — Le piante incrociate produssero spontaneamente un maggior numero di frutti (non li ho contati) che le autofecondate, e questi contenevano sementi nella proporzione di . . . . . 100 a 89

Digitized by Google

Nona generazione di piante incrociate ed autofecondate. — Quattordici piante incrociate spontaneamente autofecondate, e quattordici autofecondate spontaneamente fertilizzate col loro polline, diedero delle capsule (non si è constatata la media dei semi per capsula) nella proporzione di . . . . . 100 a 26

Piante derivate dall'incrociamento con un nuovo piede, paragonate alle piante inter-incrociate. — La discendenza delle piante inter-incrociate della nona generazione, incrociata con un nuovo piede, essendo paragonata con quella delle piante del medesimo ceppo inter-incrociate per dieci generazioni (queste due serie di piante, lasciate allo scoperto, furono fecondate naturalmente) produssero delle capsule il cui peso stava nella proporzione di . . . . . 100 a 51

Noi vediamo da questa tabella, che le piante incrociate sono sempre, in certo grado, più produttive che le autofecondate, in qualunque modo si paragonino. — Tale grado di superiorità varia molto, ma questo principalmente deriva da ciò, che la media fu presa, ora sulle sole sementi, ora sulle sole capsule, ora e sulle une e sulle altre insieme. La superiorità relativa delle piante incrociate è principalmente dovuta a ciò, ch'esse producono un numero maggiore di capsule, e niente affatto perchè le singole capsule racchiudano un maggior numero medio di sementi. — Ad esempio, nella terza generazione le piante incrociate ed autofecondate, produssero capsule nella proporzione di 100 a 38, mentre che i semi delle capsule incrociate stavano a quelli delle capsule autofecondate nella proporzione di 100 a 94. — Nella ottava generazione, le capsule di due piante autofecondate (queste non sono comprese nella precedente tabella) che vegetarono in vasi separati, e non furono perciò messe in gara, diedero la rilevante media di 5,1 semi. — Il numero più piccolo di capsule prodotto dalle piante autofecondate, dev'essere attribuito in parte (ma non completamente) all'inferiorità della loro altezza, e questo fatto dipende sopra tutto da un indebolimento nel loro vigore costituzionale, che non permise a loro di mettersi a competere colle piante incrociate che vegetavano nel medesimo vaso. — I semi prodotti dai fiori incrociati di piante incrociate non furono sempre più grossi che i granelli autofecondati derivanti da piante autofecondate. I più leggeri semi che provenissero da fiori incrociati od autofecondati, germogliarono ordinariamente prima dei più grossi. Devo pure aggiungere che le piante incrociate, meno poche eccezioni, fiorirono prima delle loro corrispondenti autofecondate, come potevasi prevedere dalla loro vigoria più evidente ed alla loro maggiore altezza.

La minore fertilità delle piante autofecondate, si dimostra ancora in altra maniera; cioè dal fatto che le loro antere erano più piccole di quelle dei fiori appartenenti alle piante incrociate. Ciò venne osservato per la prima volta nella settima generazione, ma dev'essere però accaduto anche prima. Parecchie antere di fiori appartenenti alle piante incrociate ed autofecondate dell'ottava generazione poterono essere paragonati coll'aiuto del microscopio: quelle delle prime furono

Digitized by Google

generalmente più lunghe ed evidentemente più larghe che quelle delle autofecondate. — La quantità di polline contenuto in una di queste ultime, fu, per quanto si può giudicare ad occhio, circa metà di quello racchiuso nell'antera d'una pianta incrociata. L'alterazione della fecondità nelle piante autofecondate dell'ottava generazione, fu ancora giustificata da questo fatto, che è frequente negli ibridi: la sterilità dei primi fiori formati. — Così, per esempio, i quindici primi fiori d'una pianta autofecondata, appartenente ad una delle ultime generazioni, furono accuratamente fecondati col loro proprio polline, ed otto di questi caddero. Nel tempo stesso quindici fiori d'una pianta incrociata, furono autofecondati, ed uno solo cadde. In altre due piante incrociate della medesima generazione, molti fra i primi fiori si fecondarono da sè e produssero delle capsule. Nelle piante della nona generazione e forse di qualche generazione anteriore, un gran numero di fiori, come ho già detto, crebbero un po' mostruosi, e questo fatto era probabilmente in analogia con la diminuzione della fecondità nei fiori stessi.

Tutte le piante autofecondate della settima generazione, e forse di qualche generazione anteriore, produssero fiori della stessa tinta: un bellissimo porpora carico. — E lo stesso avvenne, senza varianti, nelle piante di tre successive generazioni autofecondate (molte si ottennero durante altre esperienze in corso di esecuzione, che qui non si descrivono). Il mio giardiniere richiamò, per primo, la mia attenzione sopra questo fatto: esso osservò che non era necessario contrassegnare le piante autofecondate, perchè esse potevano essere riconosciute dal loro colore stesso. I fiori avevano una tinta uniforme come quella d'una specie selvatica che vegetasse in istato naturale, ma avevano essi (ed è probabile) la medesima tinta che nelle prime generazioni? Il mio giardiniere non potè ricordarselo. — Nello stesso modo che quelli delle prime generazioni, i fiori delle piante che si ottennero, di prima origine, dalle sementi acquistate, variarono considerevolmente d'intensità nel loro colore porporino; molti fra loro erano più o meno traenti al rosa; accidentalmente si vide pure una varietà bianca. Fino alla decima generazione, le piante incrociate, variarono sempre nello stesso modo, ma in grado assai più leggero; e ciò sarà derivato dalla loro parentela più o meno ravvicinata. Noi dobbiamo, pertanto, attribuire la strana uniformità di colore, nei fiori della settima generazione o delle seguenti, all'influenza d'una eredità che non fu turbata da incrociamenti nelle varie generazioni antecedenti, a cui si aggiunsero condizioni vitali molto uniformi.

Nella sesta generazione apparve una pianta che ricevette il nome d'*Heros:* essa superò un poco la sua antagonista incrociata, e trasmise la sua vigoria di vegetazione e il suo aumento di autofecondità ai suoi figli ed ai suoi nipoti. Un incrociamento tra i figli d'*Heros*, non diede, ai nipoti che ne derivarono, alcun vantaggio sopra i nipoti autofecondati nati dai figli autofecondati; e se le mie osservazioni fatte sopra soggetti malaticci hanno qualche valore, posso anche

Digitized by Google

aggiungere che i pronipoti ottenuti da un incrocio fra i nipoti non furono, in proporzione, dotati di alcuna superiorità sulle pianticine dei nipoti prodotte dall'autofecondazione continuata. Mentre invece (e questo fatto è notevolissimo) i pronipoti derivanti da un incrociamento fra i nipoti e un novello piede, non presentarono alcun vantaggio sopra i nipoti inter-incrociati o autofecondati. Da ciò risulta che *Heros* e la sua discendenza, furono dotati d'una costituzione straordinariamente differente da quella delle altre piante della medesima specie.

Sebbene le piante ottenute, in dieci generazioni continue, d'incrociamenti fra piante distinte ancorchè affini, abbiano sorpassato quasi sempre, in altezza, in vigoria costituzionale e in fecondità le loro avversarie autofecondate, è stato provato che le pianticine, provenienti da fiori inter-incrociati sulla medesima pianta, non sono per niente superiori, ma per lo contrario, un po' inferiori in altezza e in peso alle pianticine fecondate dal loro proprio polline. Questo è un fatto rimarchevole il quale sembrerebbe indicare, che l'autofecondazione è talvolta più vantaggiosa che l'incrociamento, benchè questo porti spesso con sè qualche vantaggio evidente ed importante. — Ma io tornerò in argomento in uno dei prossimi capitoli.

I benefizi che risultano sì generalmente da un incrocio fra due piante, dipende certo da ciò che i due soggetti differiscono alcun poco o nella costituzione o nei caratteri. Questo fatto è provato dalle pianticine incrociate della nona generazione, le quali, dopo un incrociamento col polline d'un ramo novello, furono superiori in altezza e quasi anche in fecondità alle altre piante nuovamente incrociate, quanto queste ultime lo furono alle piante autofecondate della corrispondente generazione. Da ciò risulterebbe questo importante principio, che il semplice atto di incrociamento fra due piante, le quali, sebbene distinte, siano intinte d'un certo grado di parentela, e sottoposte lungamente a condizioni analoghe, non produce effetti vantaggiosi, se si paragonano a quelli che risultano da un incrocio fra piante appartenenti a due branche o famiglie distinte, che siano state assoggettate a condizioni un po' diverse. Noi possiamo attribuire il bene che deriva dall'incrocio di piante inter-incrociate per dieci generazioni successive alla leggera differenza di costituzione e di carattere che ancora sussiste fra loro, ciò che è provato dalla lieve variazione del colore dei fiori. Ma le numerose conclusioni che possono trarsi dalle mie esperienze sulla *Ipomaea* saranno esaminate più profondamente negli ultimi capitoli, dopo ch'io avrò descritte tutte le altre mie osservazioni.

LUG 1878

322033

Digitized by Google

CAPITOLO III.

SCROFULARIACEE, GESNERIACEE, LABIATE, ECC.

Mimulus luteus, altezza, vigore, e fecondità delle piante incrociate ed autofecondate della prima generazione. — Apparizione d'una nuova varietà, grande e fertilissima. — Discendenza risultante da un incrocio fra piante autofecondate. — Effetti dell'incrociamento con un nuovo ramo. — Effetti dell'incrociamento fra i fiori delle stesse piante. — Sommario delle osservazioni fatte sul *Mimulus luteus*. — *Digitalis purpurea;* superiorità delle piante incrociate. — Effetti dell'incrocio dei fiori sulla medesima pianta. — *Calceolaria*. — *Linaria vulgaris*. — *Verbascum Thapsus*. — *Vandellia nummularifolia*. — Fiori cleistogeni. — *Gesneria pendulina*. — *Salvia coccinea*. — *Origanum vulgare*. — Grande sviluppo delle piante incrociate dagli stoloni. — *Thunbergia alata*.

Nella famiglia delle Scrofulariacee, ho fatto esperienze nelle specie appartenenti ai sei seguenti generi: *Mimulus*, *Digitalis*, *Calceolaria*, *Linaria*, *Verbascum* e *Vandellia*.

II. SCROFULARIACEE. — Mimulus luteus.

Le piante ch'io ottenni coi semi acquistati, variarono assai nel colore dei loro fiori, in modo che difficilmente si videro due individui proprio eguali; avendo la corolla presentate tutte le gradazioni del giallo, con macchie svariatissime: porporine, cremisi, arancio, e bruno di rame. Tali piante, del resto, non differivano fra loro sotto verun altro aspetto (1). I fiori si prestano facilmente ad essere fecondati col mezzo degli insetti. Nel caso d'una specie molto affine, *Mimulus roseus* (2), io osservai delle api che entravano in questi fiori, ed esse avevano il dorso coperto di polline; quand'esse penetravano in un altro fiore, questo polline era lambito sul loro corpo dai due labbri dello stigma che sono irritabili e si chiudono come una molletta, rinserrando i grani di polline. Se il polline non vi resta dentro, i labbri, dopo un dato tempo, si riaprono; il signor Kitchener (3) ha ingegnosamente spiegato la utilità di questo movimento, specialmente per

(1) Inviai vari esemplari con fiori differenti a Kew, e il dott. Hooker mi informa che tutti appartengono al *Mimulus luteus*. I fiori molto rossi si chiamarono dai giardinieri, varietà *Youngiana*.

(2) Il *Mimulus roseus* Dougl., e non *rosea* come è scritto, per isbaglio di stampa, nel testo inglese (in *Bot. reg.*, t. 159. — *Bot. mag.*, t. 3353. — *Bot. cab.*, t. 1976. — *Brit. flo. gard.*, 2ª ser., t. 210) non è altro che il *M. Lewisii* Pursch (*Prod. D. C*, pars. x, pag. 370.

(*Nota del Traduttore francese*).

(3) *A year's Botany* (Annali di botanica), 1874, p. 118.

Digitized by Google

prevenire l'autofecondazione. — Se un'ape entra senza polline nel fiore, essa tocca lo stigma, che si chiude immediatamente, e quand'essa n'esce coperta di polline essa non può lasciarne un solo granello sullo stigma dello stesso fiore. Ma non appena essa penetra in un altro, una grande quantità di polvere fecondatrice resta sullo stigma, che ne rimane così fecondato per incrocio. — Nondimeno se anche mancano gl'insetti, i fiori si fecondano perfettamente da sè e producono anche molti granelli. — Ma io non ho potuto accertarmi se ciò avvenga per l'aumento in lunghezza degli stami mano a mano che invecchiano, o per una incurvazione del pistillo verso le antere (1). Il principale interesse che offrono queste mie esperienze su tale specie, consiste nell'aspetto che prese, alla quarta generazione autofecondata, una varietà più alta delle altre, e con fiori d'un colore particolare. — Essa ebbe pure una prevalenza sull'autofecondazione, per cui questa varietà fa riscontro a quella tal pianta chiamata *Heros* che comparve nella sesta generazione autofecondata dell'*Ipomaea*.

Qualche fiore di una pianta ottenuta colle sementi acquistate fu autofecondato col proprio suo polline, ed altri della stessa pianta furono incrociati col polline d'una pianta distinta. — I semi di undici capsule così ottenute furono messi in bicchieri da campioni, separatamente, per essere poscia confrontati. — Quelli delle sei capsule incrociate, apparvero, così ad occhio, pochissimo più numerosi che quelli delle sei capsule autofecondate. — Ma, essendosi poscia pesati i semi delle capsule incrociate, diedero un totale di 1,02 grani ($0^{gr},061$), mentre quelli delle capsule autofecondate, pesarono soltanto 0,81 grani ($0^{gr},046$), di maniera che le prime furono non solamente più pesanti, ma più numerose che le ultime nella proporzione di 100 a 79.

Piante incrociate ed autofecondate della prima generazione. — Dopo essermi assicurato, col lasciare nella sabbia umida dei semi incrociati ed autofecondati, che essi germogliavano simultaneamente, ho seminato spessi spessi i semi delle due specie in punti opposti d'un piatto largo e poco profondo, in maniera che gli uni e gli altri crescessero in condizioni egualmente sfavorevoli. Questa era una cattiva maniera di operare, ma questa specie fu una delle prime sulle quali io feci esperimenti. — Quando i piedi incrociati ebbero in media $0^{m},0125$ di altezza, gli autofecondati non arrivavano che a $0^{m},0062$. — Quando toccarono il loro pieno sviluppo nelle condizioni sfavorevoli che li contornavano, le quattro più alte piante incrociate diederò una media $0^{m},19$ in altezza, e le quattro più alte autofecondate $0^{m},14$. — Dieci fiori delle incrociate si schiusero completamente, prima che se ne aprisse un solo nelle autofecondate. Alcune piante dei due gruppi furono trapiantate in un largo vaso, pieno di ottima terra, e le piante autofecondate non essendo più soggette ad un ambiente angusto, crebbero nell'anno seguente quanto le incrociate; ma senza di questo io dubito ch'esse le avessero eguagliate.

(1) Avendo osservato ciò che succede negli organi riproduttori del *Mimulus luteus*, di cui ho studiato il movimento stigmatico nel mio lavoro *Sul movimento vegetale negli organi riproduttori delle Fanerogame*, io posso rispondere alla questione lasciata insoluta dal signor DARWIN. — I fiori del *Mimulus luteus*, come quelli del *Cornaret* e della *Catalpa syringifolia*, sono eminentemente proterandri. Ma nel genere *Bignonia* e *Tecoma* (checchè ne dica H. MÜLLER, secondo DELPINO, nel suo *Befruchtung*, pag. 306) ha luogo il contrario, come dissi nel mio lavoro (*loc. cit.*, p. 77). In questi due generi lo stigma è maturo, e possiede i suoi due labbri aperti orizzontalmente e *irritabili* ben prima che il fiore si schiuda; invece, gli stami non mutarono che molto dopo l'antesi. Questo stato favorisce la fecondazione incrociata, come è a credersi, perchè questi fiori essendo visitati dagli insetti quando sono semichiusi, possono anche essere fecondati dal polline di fiori già aperti da molto tempo. Io non ho mai veduto il più piccolo movimento dello stilo verso le antere, nè di queste ultime verso l'organo femminile, se non quello che succede per l'accrescimento.

(*Nota del Traduttore francese*).

Digitized by Google

Qualcuna delle piante incrociate fu fecondata col polline di un'altra pianta, e le capsule così prodotte contenevano un maggior peso di semi che quelle delle piante autofecondate, impregnate nuovamente del loro proprio polline.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — I semi delle predette piante fecondati come abbiam detto, furono seminati ai lati opposti di un piccolo vaso (n. 1) e germogliarono in massa. — Al momento della fioritura i quattro più grandi rampolli incrociati toccarono in media l'altezza di $0^m,20$, mentre i più alti autofecondati arrivarono solo a $0^m,10$. — I semi incrociati si seminarono separatamente in un secondo vasetto, ed egualmente in un terzo gli autofecondati, di modo che non v'era lotta tra le due serie. Tuttavia le piante incrociate ebbero in altezza una superiorità media di $0^m,025$ a $0^m,050$ sopra le autofecondate. Nel vaso numero 1, dove le due serie erano in lotta fra loro, le piante incrociate fiorirono prima e produssero un considerevole numero di capsule, mentre le autofecondate ne diedero soltanto 19. Il contenuto di undici capsule di fiori incrociati di piante incrociate, e di undici capsule di fiori autofecondati di piante autofecondate, fu collocato in due bicchieri distinti, per esservi confrontato. I semi incrociati furono d'un terzo più numerosi di quelli autofecondati.

Le piante dei due canti del vaso numero 1, dopo la fruttificazione, furono levate e trapiantate in un vaso grande pieno di ottima terra; nella primavera seguente, quando arrivarono all'altezza di $0^m,125$ a $0^m,150$, i due gruppi si eguagliarono, come ciò era avvenuto in una simile esperienza fatta sull'ultima generazione. Dopo alcune settimane le piante incrociate superarono le autofecondate poste nel lato opposto dello stesso vaso, ma non tanto quanto le superarono allorchè furono sottoposte ad una gara vicina ed accanita.

Piante incrociate ed autofecondate della terza generazione. — Si seminarono assai spesse nei due lati opposti d'un piccolo vaso, le sementi incrociate ed autofecondate provenienti dalle piante relative dell'antecedente generazione. — Dopo la fioritura, si misurarono i due soggetti più alti dell'una e dell'altra serie. I due incrociati diedero $0^m,30$ e $0^m,187$; i due autofecondati $0^m,20$ e $0^m,137$; la proporzione era adunque di 100 a 69. — S'incrociarono nuovamente venti fiori delle piante incrociate, ed essi produssero 20 capsule; dieci di queste contenevano dei semi che pesavano in complesso 1,33 grani (0^{gr}, 079). Trenta fiori di piante autofecondate furono nuovamente impregnati col loro proprio polline e produssero 26 capsule, di cui 10 delle più belle (molte n'erano poverissime) contenevano soltanto 0,87 grani ($0^{gr},052$) di semi. Queste sementi stavano dunque, riguardo al peso, nella proporzione di 100 e 65.

La superiorità delle piante incrociate fu dimostrata in più modi. — Essendo stati seminati in una data parte d'un vaso, dei semi antofecondati, si seminarono, due giorni dopo nel punto opposto, dei semi incrociati. — I due gruppi di pianticelle restarono eguali finch'esse raggiunsero l'altezza di $0^m,012$, ma a completo sviluppo, le due più alte piante incrociate arrivarono all'altezza di $0^m,312$ a $0^m,218$, mentre che le due piante maggiori autofecondate non arrivarono che a $0^m,20$ a $0^m,137$.

In un terzo vaso, quattro giorni dopo le autofecondate, si seminarono le sementi incrociate; le pianticine provenienti dai semi autofecondati, ebbero naturalmente in principio la prevalenza; — ma allorchè i due gruppi arrivarono da $0^m,125$ a $0^m,150$, si eguagliarono, e infine i tre maggiori soggetti incrociati arrivarono a $0^m,275$, $0^m,25$, $0^m,20$, mentre che i tre più alti autofecondati non raggiunsero che $0^m,30$, $0^m,212$, $0^m,187$. In maniera che non v'era grande differenza, perchè le piante incrociate non ottennero che una superiorità media di $0^m,008$. — Le piante furono allora cavate, e così turbate nella loro vegetazione, si trapiantarono in un gran vaso. — I due gruppi vennero su per bene nella seguente primavera,

Digitized by Google

e le piante incrociate mostrarono ancora la loro naturale superiorità, perchè le due maggiori fra loro toccarono $0^m,325$, mentre le due maggiori autofecondate non arrivarono che a $0^m,275$, $0^m,212$, cioè a dire nella proporzione di 100 a 75. I due gruppi frurono disposti in modo che potessero spontaneamente fecondarsi da loro stessi, e le piante incrociate produssero un gran numero di capsule, mentre pochissime e povere ne diedero le autofecondate. Le sementi di otto capsule incrociate pesarono grani 0,65 ($0^{gr},039$), quelle delle otto autofecondate grani 0,22 ($0^{gr},014$), cioè come 100 sta a 34.

Le piante incrociate dei tre suddetti vasi, come avvenne anche nelle antecedenti esperienze, fiorirono prima delle autofecondate. — Egualmente avvenne anche nel terzo vaso, dove i semi incrociati eranvi stati seminati quattro giorni dopo gli autofecondati.

Per ultimo alcuni grani dei due gruppi furono seminati oppostamente in un grande vaso, nel quale aveva da molto tempo vegetato una fucsia, ingombrando così la terra di radici. — I due gruppi crebbero a stento, ma le pianticine incrociate ebbero costantemente un vantaggio, finchè arrivarono all'altezza di $0^m,087$, mentre le autofecondate non passarono quella di $0^m,025$. — Tali numerose esperienze non lasciarono più dubitare della superiorità costituzionale, che le piante incrociate hanno sulle autofecondate. Nelle tre su descritte generazioni, prese insieme, l'altezza media di dieci delle più grandi piante incrociate fu di $0^m,204$, e quella di dieci delle più grandi autofecondate di $0^m,132$, cioè come 100 sta a 65. — Si noti che queste piante furono allevate in piccoli vasi.

Nella quarta (prossima) generazione autofecondata, comparvero molte piante di rilevante e nuova varietà, che nelle ultime generazioni presero una preponderanza assoluta sulle razze originali (ciò che dipende dalla loro grande autofecondità). La stessa varietà si mostrò pure nelle piante incrociate, ma siccome essa non fu tosto esaminata con cura, io non saprei dire quant'ella ci abbia entrato nella produzione delle piante inter-incrociate. — In causa di questa grande varietà, la proporzione fra le incrociate e le autofecondate della sesta generazione, mancò di esattezza, e ciò perchè tale varietà predominava nelle piante autofecondate, e raramente notavasi nelle incrociate, o vi mancava completamente. Tuttavia i risultati degli ultimi esperimenti, sono, sotto molti aspetti, degnissimi di essere riportati.

Piante incrociate ed autofecondate della quarta generazione. — I semi delle due specie prodotte (col solito sistema) dalle due serie di piante della terza generazione, furono seminate oppostamente in due vasi (I e II); ma troppo fitti e vegetarono male. Molte delle piante autofecondate, specialmente in uno dei vasi, appartenevano alla suddetta grande e nuova varietà ed avevano dei grossi fiori quasi bianchi, picchiettati di macchie cremisi. — Io la chiamerei la *varietà bianca.* Credo che essa sia apparsa simultaneamente nei fiori delle piante incrociate ed autofecondate dell'ultima generazione, ma nè io nè il mio giardiniere possiamo ricordarci se questa varietà si potesse discernere anche nelle piante derivate dai semi acquistati. Ella deve adunque essersi formata o per variazione ordinaria, o meglio ancora, se si riflette ch'essa comparve nelle piante incrociate ed autofecondate, per un rientramento di una varietà preesistente.

Nel vaso n. I, il piede incrociato più alto ebbe $0^m,218$, e il più grande autofecondato toccò $0^m,125$ in altezza. Nel vaso n. II, la pianta incrociata più sviluppata aveva $0^m,162$, e la più alta autofecondata, che apparteneva alla varietà bianca, $0^m,175$; è questo il primo esempio, nei miei esperimenti sul *Mimulus*, d'una pianta autofecondata che abbia tanto lasciato indietro una pianta incrociata. Tuttavia le due più alte piante incrociate sommate assieme diedero un'altezza, che stava a quella delle due maggiori autofecondate come 100 sta a 80. — Inoltre

Digitized by Google

le piante incrociate furono superiori alle antofecondate in fecondità, poichè dodici fiori di piante incrociate essendo stati nuovamente incrociati, maturarono 10 capsule i di cui semi pesarono grani 1,72 (0^{gr},103), mentre che 20 fiori delle piante autofecondate, impregnate col loro proprio polline, produssero quindici capsule, tutte di poverissimo aspetto e i di cui semi pesarono grani 0,68 (0^{gr},041. In maniera che i semi di un egual numero di capsule incrociate ed autofecondate stavano, come peso, nella proporzione di 100 a 40.

Piante incrociate ed autofecondate della quinta generazione. — I semi delle due serie della quarta generazione, fecondati nella solita maniera, furono seminate nei due punti opposti di tre vasi. Quando le pianticelle fiorirono, la maggior parte dei soggetti autofecondati mostrarono di appartenere alla grande varietà bianca. — Molte piante incrociate, nel vaso numero I, appartenevano a questa varietà, ma non ve n'erano che pochissime nei vasi II e III. La più alta pianta incrociata nel vaso I aveva 0^{m},175, e la più alta autofecondata della parte opposta 0^{m},20; nel vaso II e III la più alta incrociata misurava 0^{m},114 e 0^{m},137, mentrechè le più alte autofecondate, ebbero 0^{m},175 e 0^{m},163. — Per modo che l'altezza media delle piante più elevate nei due gruppi era come 100 (per le incrociate) sta a 128 (per le autofecondate); noi abbiamo adunque un risultato opposto a quello delle quattro precedenti generazioni. — Nondimeno in tutti e tre i vasi le piante incrociate fiorirono prima delle autofecondate. Avendo un po' sofferto le piante, per il loro agglomeramento e per il massimo calore della stagione, furono tutte più o meno sterili, tuttavia le incrociate lo furono un po' meno delle autofecondate.

Piante incrociate ed autofecondate della sesta generazione. — I semi delle piante della quinta generazione, incrociate ed autofecondate nel metodo ordinario, furono seminati nei punti opposti di più vasi. Dalla parte delle autofecondate non vi fu che una sola pianta della gran varietà bianca; dalla parte delle incrociate se ne vide qualcheduna, ma la maggior parte si riavvicinò alla vecchia e piccola specie, a fiori piccini, gialli, macchiati d'un bruno di rame. Quando le piante delle due parti arrivarono da 0^{m},050 a 0^{m},075, esse erano eguali; ma a completo sviluppo le autofecondate furono senza dubbio le più belle e le più grandi: per mancanza di tempo non ho potuto allora misurarle. In una metà dei vasi il primo fiore apparve tra le piante autofecondate, nell'altra metà, il primo tra le incrociate. — Da questo momento cominciò un altro fenomeno, che, cioè, le piante autofecondate diventavano più prolifiche delle incrociate. Tutti i vasi furono posti sotto un velo, nell'intento di proteggerle dagli insetti, e le piante incrociate produssero spontaneamente 55 capsule soltanto, mentre che le autofecondate ne diedero 81, cioè come 100 sta a 147. I semi di nove capsule prese in ciascuna serie, furono collocati separatamente in bicchieri per esservi confrontati, e gli autofecondati risultarono molto più numerosi. Oltre a queste capsule spontaneamente autofecondate, venti fiori di piante incrociate furono nuovamente incrociate e diedero 16 capsule, e venticinque fiori di piante autofecondate, nuovamente fecondate col loro proprio polline, maturarono 17 capsule: ecco un numero proporzionale di capsule superiore a quello che fu prodotto dai fiori autofecondati delle piante autofecondate nelle generazioni anteriori. Il contenuto di dieci capsule di questi due gruppi fu confrontato in bicchieri separati, e i semi delle piante autofecondate risultarono effettivamente più numerosi di quelli delle piante incrociate.

Piante incrociate ed autofecondate della settima generazione. — I semi incrociati ed autofecondati delle relative piante della sesta generazione, furono, come di metodo, seminati nei lati opposti di tre vasi, e i semi furono sparsi in modo identico. — In questa generazione, come nella ottava e nona, ciascuna pianta autofecondata (e se ne ottennero molte) apparteneva alla grande varietà bianca.

Digitized by Google

La loro uniformità di carattere, a paragone di quella delle pianticine ottenute dai semi acquistati, fu assai rimarchevole. Dall'altro lato, le piante incrociate differivano molto di tinta nei fiori, ma tuttavia, in un grado minore di quelle ottenute la prima volta. Io risolsi allora di misurare con gran cura le piante di tutte due le provenienze. Le autofecondate si alzarono più presto delle loro avversarie, ma le due serie mantennero per qualche tempo un'altezza eguale. — Nella prima misurazione l'altezza media di sei fra i più grandi soggetti incrociati nei tre vasi, fu di $0^m,1755$, e quella dei sei fra i maggiori autofecondati di $0^m,224$, cioè come 100 sta a 128. A sviluppo completo le stesse piante, nuovamente misurate, diedero i seguenti risultati:

TABELLA XVIII. — *Settima generazione.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,281	0,478
	0,296	0,450
II.	0,318	0,456
	0,281	0,368
III.	0,243	0,318
	0,293	0,275
Totale . . .	1,712	2,345

L'altezza media di sei piante incrociate risulta qui di $0^m,285$, e quella di sei autofecondate di $0^m,391$, o come 100 sta a 137.

Siccome egli era perciò manifesto che la grande varietà bianca trasmetteva fedelmente i suoi caratteri, e che le piante autofecondate erano tutte da essa composte, era a prevedersi ch'esse dovessero d'allora in poi superare le piante incrociate, appartenenti per la maggior parte alla piccola varietà originaria. Interruppi adunque questa serie di ricerche, e tentai invece di sapere se l'inter-incrociamento di due piante autofecondate della sesta generazione viventi in vasi separati, avrebbe per risultato di dare alla loro discendenza qualche vantaggio sui prodotti provenienti dai fiori della medesima pianta, fecondati col loro proprio polline. Queste ultime pianticine formarono la settima generazione di piante autofecondate, come quelle che occupano la colonna di destra della Tabella XVIII; le piante incrociate furono il risultato di sei anteriori generazioni autofecondate, con un inter-incrociamento coll'ultima generazione. Avendo posti semi a germogliare nella sabbia, piantai per coppie le pianticelle che ne derivarono nei lati opposti di quattro vasi; tutte le restanti furono ammassate in punti opposti di un altro vaso V (vedi Tabella XIX) e furono soltanto misurati i tre più grandi rampolli dall'una e dall'altra parte di quest'ultimo vaso. — Le piante furono tutte misurate due volte; la prima finch'erano giovani, e l'altezza media delle piante incrociate stava a quella delle autofecondate come 100 sta a 122; la seconda a completo sviluppo, diede i seguenti risultati:

Digitized by Google

TABELLA XIX.

Numero dei vasi	Piante inter-crociate provenienti da piante autofecondate della sesta generazione.	Piante autofecondate della sesta generazione
	metri	metri
I.	0,318	0,381
	0,262	0,290
	0,250	0,275
	0,365	0,275
II.	0,256	0,284
	0,193	0,287
	0,303	0,215
	0,175	0,359
III.	0,340	0,259
	0,306	0,293
IV.	0,178	0,368
	0,206	0,175
	0,181	0,200
V. Piante agglomerate	0,215	0,256
	0,225	0,234
	0,206	0,231
Totale . . .	3,979	4,382

L'altezza media delle sedici piante inter-incrociate è qui di $0^m,249$, e quella delle sedici autofecondate di $0^m,254$, cioè come 100 sta a 110; per cui le piante incrociate, i cui genitori erano stati autofecondati per sei generazioni anteriori, ed erano stati allevati in condizioni costantemente eguali, furono un po' inferiori alle piante autofecondate della settima generazione. Ma siccome noi ora vediamo che un'eguale esperienza, fatta in due nuove generazioni autofecondate, diede diversi risultati, io non saprei quanta confidenza si potesse prestarle. In tre dei cinque vasi della Tabella XIX, una pianta autofecondata fiorì la prima, e negli altri furono prime due piante incrociate. Queste piante autofecondate furono di una ragguardevole fecondità, perchè venti fiori fecondati col loro proprio polline diedero, niente meno, che 19 bellissime capsule.

Effetti dell'incrociamento con un piede distinto. — Alcuni fiori appartenenti alle piante autofecondate del vaso IV (Tab. XIX) furono fecondati col loro proprio polline, e se ne ottennero così delle piante della ottava generazione autofecondata, destinate a servire da riproduttori nella seguente esperienza. Molti fiori di queste

Digitized by Google

piante furono collocati in modo da essere spontaneamente fecondati (esclusi, ben inteso, gl'insetti) e le piante nate da questi semi formarono la nona generazione autofecondata: essa apparteneva intieramente alla grande varietà bianca, picchiettata di macchiuzze cremisi. — Altri fiori delle stesse piante della ottava generazione autofecondata furono incrociati col polline di un'altra pianta della stessa serie, in modo che le pianticelle, così ottenute, furono la discendenza di otto anteriori generazioni autofecondate, che avevano subìto un inter-incrociamento nell'ultima generazione; io le chiamerò le *piante inter-crociate*. Finalmente altri fiori della stessa pianta, della ottava generazione autofecondata, furono fecondati col polline preso da piante ottenute dalle sementi d'un giardino di Chelsea. Le piante Chelsea avevano fiori gialli macchiati di rosso, nel resto non differivano punto dalle precedenti. — Erano state coltivate in piena terra, mentre le mie erano cresciute in vasi nella serra, durante le otto ultime generazioni, ed in una differente terra vegetale. Le pianticine prodotte da questo incrociamento con un piede perfettamente diverso, saranno chiamate *Chelsea-incrociate*. I tre gruppi di semi così ottenuti, furono posti a germogliare nella sabbia, e quando tre od anche due soli semi germogliavano nel tempo stesso in ciascuno dei gruppi, i rampolli venivano piantati in vasi tramezzati superiormente in due o tre compartimenti, secondo il caso. Il resto dei grani, fossero o no in germogliazione, si seminarono spessi spessi in tre compartimenti d'un gran vaso X (Tabella XX). A completo sviluppo le piante furono misurate, come nella seguente Tabella, ma non comprendendo nella operazione che i tre maggiori soggetti di ciascun dipartimento del gran vaso X.

In questa Tabella l'altezza media di 28 *Chelsea-incrociate* è di $0^m,540$, quella di 27 piante inter-incrociate di $0^m,302$, e quella delle 19 autofecondate di $0^m,260$; ma riguardo queste ultime, sarà meglio escluderne due soggetti malaticci aventi soltanto $0^m,10$ di altezza, per non esagerare l'inferiorità delle autofecondate, ciò che abbasserebbe l'altezza media di 17 piante autofecondate a $0^m,280$. Le *Chelsea-incrociate* stanno dunque, in altezza, alle inter-incrociate, come 100 sta a 56, ed alle autofecondate come 100 a 92. Con ciò si vede quanto le *Chelsea-incrociate* siano superiori in altezza alle inter-incrociate ed alle autofecondate.

Esse cominciarono a dimostrare la loro superiorità quando avevano appena $0^m,025$. Al loro completo sviluppo erano anche più ramificate, con foglie più grandi ed i fiori un po' più sviluppati dei due altri gruppi, in modo che, se si fossero pesati, la proporzione sarebbe stata certo più elevata che 100 a 56 o a 52.

Le piante inter-incrociate stanno qui alle autofecondate come 100 a 92; del resto nell'analoga esperienza, descritta alla Tabella XIX, le piante inter-incrociate, provenienti da autofecondate della sesta generazione, furono inferiori in altezza alle piante autofecondate, nella proporzione di 100 a 110. — Io credo che il risultato discordante di tali due esperimenti possa spiegarsi, sia perchè, in talun caso, le piante autofecondate si ottennero da semi autofecondati (mentre nel primo caso si erano ottenute con semi artificialmente autofecondati), sia perchè le piante attuali sono state autofecondate per due generazioni di più; tale è probabilmente la spiegazione.

Riguardo alla fecondità, le 28 piante *Chelsea-incrociate* produssero 272 capsule; le 27 inter-incrociate ne diedero 24, e le 17 autofecondate 17. Tutte queste piante erano state lasciate allo scoperto, allo scopo che si fecondassero naturalmente, e se n'erano gettate le capsule vuote.

Dunque	20 Chelsea-incrociate	avrebbero	prodotto	194,29	capsule
»	20 inter-incrociate	»	»	17,77	»
»	20 autofecondate	»	»	20,00	»

Digitized by Google

TABELLA XX.

Numeri dei vasi	Piante provenienti da piante autofecondate della ottava generazione incrociate con un soggetto di Chelsea.	Piante provenienti da un inter-crociamento fra le piante della ottava generazione autofecondata.	Piante autofecondate della nona generazione, provenienti da pianta della ottava generazione autofecondata.
	metri	metri	metri
I.	0,771 0,721 —	0,350 0,343 0,346	0,237 0,265 0,250
II.	0,518 0,556 —	0,287 0,300 0,228	0,293 0,309 —
III.	0,593 0,603 0,643	0,306 — —	0,215 0,287 0,171
IV.	0,565 0,550 0,425	0,231 0,203 —	0,100 0,334 0,275
V.	0,559 0,490 0,587	0,225 0,275 —	0,112 0,315 0,337
VI.	0,706 0,550 —	0,468 0,165 0,312	0,300 0,403 —
VII.	0,312 0,609 0,512 0,662	0,375 0,309 0,281 0,381	— — — —
VIII.	0,431 0,568 0,675	0,334 0,365 0,359	— — —
IX.	0,568 0,150 0,506	0,293 0,425 0,371	— — —
X. Piante agglomerate	0,453 0,515 0,437	0,231 0,206 0,250	0,259 0,203 0,281
Totale	15,130	8,237	4,962

Digitized by Google

I semi contenuti in 8 capsule delle piante Chelsea-incrociate pesarono 1 grano 1 . . . . . 0gr,071
I semi contenuti in 8 capsule delle piante inter-incrociate pesarono 0 grani 51 . . . . . 0gr,033
I semi contenuti in 8 capsule delle piante autofecondate pesarono 0 grani 33 . . . . . 0gr,020

Se noi paragoniamo il numero delle capsule ottenute col peso medio dei semi che contenevano, abbiamo le seguenti proporzioni straordinarie:

Peso dei semi ottenuti dallo stesso numero di piante Chelsea-incrociate ed inter-incrociate come 100 sta a 4
Peso dei semi prodotti dallo stesso numero di piante Chelsea-incrociate ed autofecondate come 100 sta a 3
Peso dei semi prodotti da egual numero di inter-incrociate e di autofecondate . . . come 100 sta a 73

Per tal modo è interessante di notare che le piante Chelsea-incrociate sorpassarono in vigorìa i due gruppi, come li avevano sorpassati in altezza, esuberanza vitale e fecondità. Sul principio d'autunno, la maggior parte dei vasi furono posti in piena terra, ciò che danneggia sempre le piante avvezze alla serra calda. I tre gruppi ne soffersero assai; ma meno degli altri le Chelsea-incrociate. Il 3 ottobre le Chelsea-incrociate cominciarono una nuova fioritura e la continuarono per qualche tempo; nessun fiore si vide sulle piante degli altri due gruppi, di cui si tagliarono i fusti a rasa terra, e si trovarono per metà morti. Ai primi di dicembre v'ebbe una forte brinata, e i gambi delle Chelsea-incrociate furono anch'essi tagliati; ma al 23 del mese stesso cominciarono a ripigliare dalle radici, mentre le piante degli altri due gruppi erano completamente morte.

Sebbene molte sementi autofecondate, d'onde provennero le piante della colonna di destra nella Tabella XX, avessero germogliato prima di quelle degli altri due grupqi (e ne furono perciò escluse), i piedi delle autofecondate, solo in uno dei 10 vasi, fiorirono prima delle Chelsea-incrociate e delle inter-incrociate vegetanti nel vaso stesso. — Le piante di queste due ultime categorie fiorirono contemporaneamente, e intanto le Chelsea-incrociate erano assai più grandi e vigorose delle inter-incrociate.

Come si disse, i fiori ottenuti nelle piante dei semi di Chelsea erano di color giallo, ed è a notarsi che ciascuno dei 28 semi ottenuti dalla gran varietà bianca fecondata, senza antecedente evirazione, dal polline delle piante Chelsea, produssero fiori gialli; ciò dimostra che il colore giallo, che appartiene naturalmente alla specie, ha della preponderanza sul bianco.

Effetti prodotti sulla discendenza dall'inter-incrociamento di fiori della stessa pianta, in luogo dell'incrociamento di due distinti individui. — In tutti i precedenti esperimenti, le piante incrociate furono prodotte dall'incrociamento di piante distinte. — Io scelsi allora una pianta vigorosissima della Tabella XX, nata dall'incrociamento d'una pianta della ottava generazione autofecondata dal polline d'un piede della Chelsea; molti fiori di questa pianta furono incrociati col polline d'altri fiori della stessa pianta, mentre molti altri s'erano impregnati col proprio loro polline. I semi così ottenuti furono posti a germogliare nella sabbia, e le pianticine furono collocate, col solito sistema, in punti opposti di sei differenti vasi. Il resto delle sementi fu gettato alla rinfusa in punti opposti del vaso n. VII, e se ne misurarono soltanto le tre piante maggiori. — Nella mia fretta di conoscere i risultati di questa esperienza, seminai qualcheduno di questi grani in fine dell'autunno, ma le piante che ne derivarono, vegetarono così irregolarmente durante l'inverno, che una delle incrociate aveva 0m,712 in altezza e le

Digitized by Google

altre due $0^m,10$, ed anche meno, come si può vedere nella Tabella XXI. Con tali circostanze, come ho fatto osservare in altri simili casi, i risultati non possono inspirare una certa fiducia. — Tuttavia mi credo in obbligo di riportare queste mie misurazioni.

TABELLA XXI.

Numero dei vasi	Piante risultanti da un incrocio, fra differenti fiori della medesima pianta.	Piante ottenute da fiori fecondati col loro proprio polline.
	metri	metri
I.	0,425 0,225	0,425 0,078
II.	0,706 0,412 0,340	0,478 0,150 0,050
III.	0,100 0,056	0,393 0,250
IV.	0,587 0,387	0,156 0,178
V.	0,175	0,337
VI.	0,459 0,275	0,037 0,050
VII. Piante agglomerate	0,525 0,293 0,303	0,378 0,275 0,281
Totale . . .	5,270	3,518

Le quindici piante incrociate hanno in media un'altezza di $0^m,352$, e le quindici autofecondate di $0^m,233$, cioè come 100 sta a 67. Ma se le piante al disotto di $0^m,250$ fossero state escluse, la proporzione di undici piedi incrociati ad otto autofecondati sarebbe stata di 100 a 82. Nella primavera seguente alcuni semi rimasti dei due gruppi, furono messi a profitto nel modo stesso. Ecco le misure delle pianticelle nella seguente Tabella XXII.

Qui l'altezza media di 22 piante incrociate è di $0^m,421$, e quella di 22 autofecondate di $0^m,404$, o come 100 sta a 95. Ma se si escludono quattro delle piante contenute nel vaso VII (e sarebbe questo il miglior metodo), le quali sono assai più piccole delle altre, le ventuna incrociate stanno allora alle diciannove autofecondate come 100 sta a 100,6; sono adunque eguali. Tutte le piante,

Digitized by Google

eccetto quelle agglomerate nel vaso VIII, furono estirpate dopo misurate, e le otto incrociate pesarono 310 grammi, mentre che lo stesso numero d'autofecondate pesarono 318 grammi, cioè come 100 sta a 102,5; ma se le piante malaticce

TABELLA XXII.

Numero dei vasi	Piante provenienti da un incrocio fra differenti fiori della medesima pianta.	Piante provenienti da fiori fecondati col loro proprio polline.
	metri	metri
I.	0,378	0,478
	0,300	0,515
	0,253	0,318
II.	0,406	0,281
	0,340	0,484
	0,503	0,437
III.	0,471	0,318
	0,375	0,393
	0,346	0,425
IV.	0,481	0,406
	0,493	0,540
V.	0,634	0,565
VI.	0,375	0,490
	0,506	0,406
	0,681	0,490
VII.	0,193	0,193
	0,350	0,200
	0,337	0,175
VIII. Piante agglomerate	0,456	0,509
	0,468	0,443
	0,459	0,387
	0,459	0,378
Totale . . .	9,27	8,84

del vaso VII fossero state escluse, le autofecondate avrebbero di gran lunga superato in peso le incrociate. In tutte le antecedenti esperienze, nelle quali le pianticine, ottenute da un incrocio fra piante distinte, furono messe a con-

Digitized by Google

fronto con delle autofecondate, queste furono le prime a fiorire; ma nel caso presente, in sette vasi, sopra otto, una sola pianta autofecondata fiorì prima della incrociata opposta. Dopo i risultati mostrati dalla Tabella XXII, un incrociamento tra due fiori dello stesso piede, non sembra portare alcun vantaggio sulla discendenza che ne deriva, poichè le piante autofecondate sono superiori in peso. — Ma questa non è una seria conclusione, se si tien conto delle misure esposte nella Tabella XXI. Tuttavia queste ultime, per la causa già indicata, sono molto meno degne di interesse.

Sommario delle osservazioni sul Mimulus luteus. — Durante le tre prime generazioni di piante incrociate ed autofecondate, in molti vasi, furono soltanto misurati i tre maggiori soggetti di ciascun gruppo, e l'altezza media fra dieci incrociate e dieci autofecondate fu come 100 a 64. — Le incrociate furono anche più feconde assai delle autofecondate, ed il loro sviluppo fu di tanto maggiore, che esse superarono queste ultime in altezza, anche quando furono seminate nello stesso vaso, quattro giorni dopo delle avversarie. La stessa superiorità si rilevò in modo notabile, quando le due categorie di sementi furono seminate in opposizione in vasi pieni di terra magrissima e invasa dalle radici d'una pianta estranea. — In un dato caso delle pianticelle incrociate ed autofecondate, vegetando in terra fertilissima, senza essere in lotta fra loro, toccarono una eguale altezza. Quando arriviamo alla quarta generazione noi vediamo i quattro maggiori individui incrociati, sommati assieme, superare di poco i due più grandi autofecondati; ed uno di questi ultimi vince il suo avversario incrociato; ciò che non era mai prima avvenuto. Questa autofecondata vittoriosa, apparteneva ad una nuova varietà a fiori bianchi, che crebbe di più che le vecchie varietà giallastre. — Da principio, dietro autofecondazione, essa si mostrò più feconda delle vecchie varietà, e nelle successive generazioni lo divenne sempre più da se stessa. Nella sesta generazione, i due gruppi di piante essendo abbandonati alla fecondazione spontanea diretta, le piante autofecondate di questa varietà, paragonate alle incrociate, produssero le capsule nella proporzione di 147 a 100. Alla settima generazione, venti fiori, presi da una di queste piante artificialmente autofecondata, diedero niente meno che 19 bellissime capsule.

Questa varietà trasmise fedelmente la sua caratteristica a tutte le generazioni autofecondate, fino all'ultima (la nona), in modo che tutte le numerose piante che ne derivarono presentarono una completa uniformità di carattere, offrendo così un notevole contrasto con quello che succede nei semi ottenuti da' grani acquistati. Tale varietà ebbe sempre una tendenza a riprodurre fiori gialli; perchè quando una pianta della ottava generazione fu incrociata col polline di una pianta a fiori gialli d'un ramoscello Chelsea, ciascuna pianticella diede dei fiori gialli. Una varietà simile, almeno pel colore dei suoi fiori, comparve anche tra le piante incrociate della terza generazione. — Da principio non ci ho fatto alcuna osservazione, per cui ignoro in qual grado si manifestasse tale varietà

Digitized by Google

al cominciare delle operazioni, sia nell'incrociamento che nell'autofecondazione. Nella quinta generazione, il più gran numero di piante autofecondate, e nella sesta e seguenti generazioni tutte le piante di questa provenienza appartenevano a tale varietà. Questo fatto dipendeva indubbiamente dalla sua autofecondità spiccata e crescente. Dall'altra parte essa disparve dal numero delle piante incrociate nelle ultime generazioni, e ciò probabilmente è proprio dell'inter-crociamento continuato di più piante. L'elevatura di questa varietà ebbe per risultato di dare alle piante autofecondate la superiorità in altezza sulle incrociate, dalla quinta alla settima generazione, inclusive, e l'avrebbero continuata senza dubbio anche nelle due ultime generazioni se fossero state messe in gara fra loro. — Nella quinta generazione, le piante incrociate erano, in altezza, alle autofecondate come 100 a 126; nella sesta come 100 a 147; nella settima, in fine, come 100 a 137. Questa superiorità dev'essere attribuita non soltanto a ciò, che questa varietà è naturalmente più grande delle altre, ma ancora a ciò, ch'essa possiede una particolare conformazione, la quale fa sì che non le siano nocevoli le ripetute autofecondazioni.

Il caso di questa varietà ha stretta analogia con quello della pianta *Heros*, che comparve nella sesta generazione autofecondata dell'*Ipomaea*. Se i semi prodotti da *Heros*, avessero superato in numero quelli prodotti dalle altre piante, e, come avvenne del *Mimulus*, se tutti i semi fossero stati mescolati, la discendenza di *Heros* sarebbe cresciuta senza confronto, più delle piante ordinarie delle ultime generazioni autofecondate, e siccome essa è naturalmente più grande, avrebbe superate in altezza le piante incrociate di tutte le seguenti generazioni.

Alcune delle piante autofecondate della sesta generazione, ed alcune anche dell'ottava furono inter-crociate, e le pianticelle provenienti da tale incrociamento furono poste in confronto colle pianticine autofecondate di due generazioni corrispondenti. Nel primo esperimento le piante inter-crociate furono meno fertili che le autofecondate, e più piccole nella proporzione di 100 a 110. Nel secondo esperimento le piante inter-crociate furono più feconde delle autofecondate, nella proporzione di 100 a 73, e più grandi nella proporzione di 100 a 92. Quantunque le piante autofecondate, nella seconda esperienza, fossero il prodotto di due generazioni addizionali ottenute per autofecondazione, io non so rendermi ragione della discordanza dei risultati di questi due esperimenti analoghi.

Le esperienze più importanti fatte sopra il *Mimulus* sono quelle nelle quali furono autofecondati nuovamente dei fiori di alcune piante di ottava generazione autofecondata, mentre altri fiori sopra piante distinte dello stesso gruppo furono inter-crociati, ed altri, infine, furono incrociati con un nuovo individuo di piante di Chelsea. — I semi Chelsea-incrociati, per riguardo all'altezza, stavano agli inter-crociati come 100 a 56; ed in fecondità come 100 a 4; gli stessi stavano alle autofecondate come 100 a 52, ed in fecondità come 100 sta a 3. Queste

Digitized by Google

Chelsea-incrociate furono adunque assai più vigorose che le piante degli altri due gruppi, in maniera che fu notevolissimo il beneficio prodotto dall'incrocio con un nuovo piede.

Finalmente, le pianticine provenienti dall'incrocio tra fiori d'una stessa pianta, non ebbero alcuna superiorità sopra quelli prodotti da fiori fecondati col loro proprio polline; ma tale risultato non è proprio sicuro, se si tien conto di qualche anteriore esperimento, quantunque fatto in circostanze sfavorevoli.

Digitalis purpurea.

I fiori della digitale comune sono *proterandri*, vale a dire che il loro polline matura e si spande il più delle volte prima che lo stigma dello stesso fiore sia pronto alla fecondazione. Tale operazione è assicurata dall'intervento di grandi calabroni, che occupati a ricercarne il nèttare, portano il polline di fiore in fiore. I due stami superiori, più lunghi, espandono il lor polline prima degli inferiori, più corti. Questo fatto può, probabilmente, spiegarsi così, secondo le deduzioni del dott. Ogle (1): le antere degli stami più lunghi, trovandosi ravvicinate allo stigma, sarebbero eccellentemente collocate per una facilissima autofecondazione; ma siccome ciò non sarebbe vantaggioso, esse spandono in sul principio il loro polline, diminuendo così la probabilità che ciò avvenga. Non v'è per altro imminente pericolo di fecondazione prima dell'aprirsi dello stigma bifido, perchè Hildebrand (2) ha constatato che l'applicazione del polline sullo stigma, prima che tale organo s'apra, è senza effetto. Le grandi antere stanno prima in posizione trasversale all'asse del tubo della corolla; se esse operassero la loro deiscenza in questa posizione, esse s'involgerebbero di polline (secondo l'osservazione del dott. Ogle) il dosso e le coste di un calabrone che penetrasse colla solita maniera nel fiore. Ma le antere si attortigliano e si collocano spontaneamente in una posizione longitudinale prima di schiudersi. Il fondo e l'interno delle *fauci* nella corolla sono intieramente chiusi da peli, e questi exodermi raccolgono sì bene il polline caduto, che io ho veduto la superficie inferiore d'un calabrone abbondantemente rivestita di questa polvere, che del resto non può mai essere così applicata agli stigmi, perchè le api uscendo dal fiore, non rivoltano l'addome all'insù. Io mi studiava adunque di sapere a che cosa servivano questi peli, ma credo che il signor Belt abbia trovato il loro ufficio. Le piccole specie d'api non sono atte a fecondare i fiori; se esse possono penetrarvi facilmente, esse sfruttano molto nèttare, ed in tal caso i fiori sono poi meno visitati dalle api grandi. I calabroni invece possono insinuarsi colla maggiore facilità nei fiori pendenti, servendosi « dei peli come punto d'appoggio, durante che succhiano il miele; ma le piccole api s'impigliano in quei peli, e quando a fatica li hanno attraversati, esse trovano al di sotto un precipizio sdrucciolevole, e il loro scopo va a vuoto ». Il signor Belt dice di aver osservato un gran numero di fiori, durante tutta la buona stagione, nelle Galles del Nord, e « una volta sola una piccola ape raggiungere il nèttare, mentre molte altre tentavano invano di arrivarci » (3).

(1) *Popular Science Review* (Rivista popolare della scienza), gennaio 1870, p. 50.

(2) *Geschlechter-Vertheilung bei den Pflanzen* (Divisione dei sessi nelle piante), 1867, p. 20.

(3) *The Naturalist in Nicaragua*, 1874, p. 132. Ma sembra, secondo H. Müller (*Die Befruchtung der Blumen*, 1873, p. 285), che i piccoli insetti riescano tal fiata a penetrare in questi fiori.

Digitized by Google

Ricopersi con un tessuto una pianta che vegetava nel suo terreno nativo (Galles settentrionali), ed ho fecondato sei de' suoi fiori, ciascuno col suo polline, e sei altri col polline d'una pianta distinta che vegetava qualche piede distante. La pianta ricoperta fu scossa, di quando in quando, con violenza, per imitare un colpo di vento e per facilitarne così l'autofecondazione. Oltre ai dodici artificialmente fecondati, fiorirono sullo stesso piede 92 fiori, dei quali 24 soltanto produssero delle capsule. Del resto quasi tutti i fiori delle piante vicine, che vegetavano allo scoperto, furono piene di frutti. Di 24 capsule autofecondate due solamente erano piene di semi, sei ne avevano pochi e 10 pochissimi. Essendo accidentalmente caduto un poco di polline aderente alle antere dopo la loro deiscenza sullo stigma già pervenuto a maturità, dev'essere stata questa la causa per cui i 24 suddetti fiori furono parzialmente autofecondati. Effettivamente i labbri della corolla appassendo, non si ripiegano già al di dentro; i fiori cadendo non girano intorno al loro asse, in modo da portare i peli coperti di polline, di cui è rivestita la faccia inferiore in contatto collo stigma, ed è per l'uno o l'altro di questi fatti, che forse è avvenuta l'autofecondazione.

I semi delle suddette capsule incrociate e autofecondate, dopo aver germogliato nella sabbia pura, furono collocati in coppie in punti opposti di cinque vasi di media grandezza, conservati nella serra. Dopo qualche tempo le piante parve che soffrissero d'inanizione, e senza essere danneggiate, furono levate dai loro vasi, per essere piantate in piena terra, in due serie parallele e vicine. Esse furono sottomesse così ad una gara più mite che non avessero dovuto incontrare vegetando nei medesimi vasi. Quando furono da questi levate le loro foglie avevano da $0^m,125$ a $0^m,20$ in lunghezza; la foglia più lunga della miglior pianta delle due serie fu in ciascun vaso misurata, e risultò che le foglie delle piante incrociate superavano in media quelle delle autofecondate di $0^m,010$.

La state seguente la più grande infiorescenza fu misurata in ciascuno dei vasi a completo sviluppo. V'erano 17 piante incrociate, ma una di esse non produsse alcuna infiorescenza. V'erano ancora, da principio, 17 piante autofecondate, ma così meschine, che neve morirono durante l'inverno e la primavera. Non ne restarono perciò altro che otto per le misurazioni, che sono esposte nella Tabella XXIII.

L'altezza media delle infiorescenze, toccata da 16 piante incrociate, è qui di $1^m,286$, e quella di otto autofecondate di $0^m,895$, cioè come 100 sta a 70. Ma tale differenza in altezza non prova per niente la grande superiorità delle piante incrociate. Queste ultime produssero insieme 64 infiorescenze, avendo ciascuna pianta prodotto esattamente quattro branche fiorali, mentre che le otto piante autofecondate produssero soltanto quindici infiorescenze, di cui ciascuna diede in media 187 grappoli fiorali, ed ebbero un'apparenza meno florida. Noi possiamo esprimere tale risultato in un'altra maniera: il numero delle infiorescenze sulle piante incrociate stava a quello d'un numero eguale di piante autofecondate, come 100 sta a 48.

Tre sementi incrociate, in istato di germogliazione, furono seminate in tre vasi separati, e tre autofecondate, nello stato stesso, si collocarono in altri tre vasi. Queste piante non furono adunque da principio poste a gara fra loro, ed anche quando furono levate dai vasi per essere messe in piena terra, si ebbe cura di metterle a conveniente distanza, di maniera che la gara fra loro era minore che nel caso antecedente. Le foglie più lunghe delle tre piante incrociate, nel momento della trapiantazione erano di poco superiori alle corrispondenti nelle autofecondate, cioè, in media, di $0^m,0042$. A completo sviluppo le tre piante incrociate produssero ventisei infiorescenze di cui le due maggiori in ciascuna pianta incrociata ebbero in media un'altezza di $1^m,351$. Le tre piante autofecondate produssero ventitre infiorescenze, delle quali le più grandi in ciascuna pianta avevano un'altezza

Digitized by Google

media di 1^m,154. Di maniera che la differenza in questi due gruppi, nei quali la lotta fu accanita, è minore che nel caso precedente, dove la lotta fu meno necessaria, e dà il rapporto di 100 a 85 invece che di 100 a 70.

Effetti prodotti sulla discendenza dall'inter-crociamento di differenti fiori della stessa pianta, in luogo dell'incrociamento di individui distinti. — Una bella pianta che proveniva dalle pianticine che vegetavano nel mio giardino, fu ricoperta d'un velo, e sei de' suoi fiori furono incrociati col polline d'un altro fiore della stessa pianta, mentre che sei altri erano stati fecondati col loro proprio polline. Tutti

TABELLA XXIII.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,343	0,687
	1,437	0,393
	1,443	—
	—	—
II.	0,862	0,975
	1,312	0,800
	1,593	0,525
III.	1,437	1,337
	1,337	—
	1,268	—
	0,931	—
IV.	1,612	0,862
	0,937	0,593
	—	—
V.	1,325	—
	1,193	—
	0,868	—
Totale . . .	18,13	7,17

produssero delle belle capsule. Le sementi di ciascuna categoria furono collocate in bicchieri separati, e nessuna differenza fra l'una e l'altra appariva all'occhio. Nessuna differenza notabile presentarono in peso, perchè i semi delle capsule autofecondate pesavano 7,65 grani (grammi 0,497), mentre che quelle delle capsule incrociate ne pesavano 77 (grammi 0,50). La sterilità di questa specie, quando sono allontanati gl'insetti, non è, dunque, da attribuirsi all'inefficacia del polline sullo stigma dello stesso fiore. Le due serie di semi e di pianticine furono trattati identicamente che nella Tabella precedente (XXIII), con questa sola differenza,

Digitized by Google

TABELLA XXIV. — *NB. Il segno — significa che la pianta è morta, prima d'aver prodotto una infiorescenza.*

Numero dei vasi	Piante provenienti da un incrociamento fra differenti fiori dello stesso piede.	Piante ottenute da fiori fecondati col loro proprio polline.
	metri	metri
I.	1,237 1,171 1,093	1,140 1,300 —
II.	0,962 1,187 —	1,362 1,187 0,815
III.	1,371	1,165
IV.	0,803 — 1,094	1,034 0,746 0,928
V.	1,168 1,012 1,075	1,053 1,053 —
VI.	1,206 1,156	1,196 1,206
VII.	1,215 1,050	0,625 1,015
VIII.	1,171	0,978
IX. Piante agglomerate.	1,225 1,259 1,159 1,196 —	0,759 0,375 0,921 1,103 0,793
X. Piante agglomerate.	1,162 0,881 0,615 1,037 0,434	1,196 — 0,871 1,021 1,028
Totale	26,950	24,884

Digitized by Google

che, dopo la germogliazione, le coppie dei semi essendo state collocate su punti opposti di otto vasi, tutti gli altri che restarono furono seminati alla rinfusa nei punti opposti dei vasi IX e X (Tabella XXIV). Le pianticine, levate dai vasi, furono, nella seguente primavera, trapiantate in piena terra senza essere danneggiate, e in due file abbastanza distanti l'una dall'altra, perchè gli individui non fossero costretti a lottare per la vita uno coll'altro. A differenza del risultato del primo esperimento, nel quale i soggetti furono costretti a lottare accanitamente fra loro, morì un gran numero di piante dall'una e dall'altra parte, o non produssero infiorescenze. Le maggiori infiorescenze delle piante sorvissute furono misurate e diedero le dimensioni indicate nella Tabella XXIV.

L'altezza media delle infiorescenze per le venticinque piante incrociate in tutti i vasi presi assieme è di $0^m,076$, e quella di venticinque autofecondate di $0^m,984$, cioè a dire nella proporzione di 100 a 92. Per mettere alla prova questo risultato, furono esaminati a parte i soggetti piantati per coppie nei vasi dal n. I all'VIII, e l'altezza media di 16 incrociate fu di $1^m,122$, mentre che quella delle autofecondate fu di $1^m,051$, cioè nella proporzione di 100 a 94. D'altra parte le piante provenienti dai granelli seminati alla rinfusa nei vasi IX e X, che ebbero a subire una forte gara reciproca, furono esaminati a parte, e l'altezza media di 9 piante incrociate fu di $0^m,995$, mentre che quella di 9 piante autofecondate fu di $0^m,895$, cioè nella proporzione di 100 a 90. Le piante di questi vasi IX e X dopo essere state misurate, furono recise a rasa terra e pesarono, le 9 incrociate, grammi 1776,46, e le autofecondate, grammi 1402,75, cioè nella proporzione di 100 a 78. Da questi fatti, e specialmente dai risultati del peso, noi possiamo concludere, che le pianticelle provenienti da un incrociamento tra fiori della medesima pianta, hanno un reale vantaggio, benchè piccolo, sopra quelle prodotte da fiori fecondati col loro proprio polline, e in particolar modo nel caso, che le piante siano state messe in una stretta gara fra loro. Ma il vantaggio è più piccolo di quello che si osserva nella discendenza incrociata di piante distinte, perchè questa sorpassa le piante autofecondate, come altezza, nella proporzione di 100 a 70, e come numero di infiorescenze nella proporzione di 100 a 48. La digitale differisce adunque dall'*Ipomaea*, e quasi per certo dal *Mimulus*, perchè in questi due ultimi generi un incrocio tra fiori della medesima pianta non ha prodotto buoni effetti.

Calceolaria.

Una varietà (di serra) fogliosa, e a fiori gialli picchiettata di porpora.

In questo genere, i fiori sono formati per modo da favorire e assicurar quasi la fecondazione incrociata (1). Anche il sig. Anderson (2) ha fatto osservare che bisogna con ogni cura tener lontani gli insetti se si vuole conservare qualunque specie pura. Egli aggiunge pure questo fatto interessante, che allorquando è asportata la corolla, per quanto egli ha potuto osservare, gl'insetti non iscoprono più quei fiori e non li assalgono. I miei esperimenti sono così pochi che non val neanche la pena di riportarli. Semi incrociati ed autofecondati furono seminati in punti opposti d'un vaso stesso, e dopo qualche tempo le pianticine incrociate superarono un pochino in altezza quelle autofecondate. Divenute un po' più vecchie, le più grandi foglie delle prime misuravano quasi $0^m,075$ di lunghezza, mentre quelle delle autofecondate ebbero solo $0^m,050$. Essendomi sopravvenuto

(1) Hildebrand, citato da Müller, *Die Befruchtung*, 1873, p. 277.
(2) *Gardeners' Chronicle*, 1853, p 534.

Digitized by Google

un accidente, ed essendo anche troppo piccolo il vaso, solo una pianta fiorì e divenne grande; la pianta incrociata misurava in altezza $0^m,487$, e l'autofecondata $0^m,375$, cioè nella proporzione di 100 a 77.

Linaria vulgaris.

Nel capitolo d'introduzione ho ricordato di aver ottenuto, da molti anni, due grandi aiuole di questa pianta, da semi incrociati ed autofecondati, e che esisteva una sensibile differenza in altezza e in aspetto complessivo tra le due serie. L'esperimento fu ripetuto più tardi con molta cura; ma siccome era una delle prime piante che pigliava ad esperimentare, non seguii il mio solito metodo. Furono presi dei semi su alcune piante silvestri che vegetavano nelle vicinanze, e seminati nel mio giardino. Cinque piante furono coperte da un velo, e le altre restarono abbandonate all'azione delle api, che visitano continuamente i fiori di questa specie, di cui esse sarebbero, secondo Müller, le esclusive fecondatrici. Questo eccellente osservatore (1) fa notare che, quando lo stigma è adagiato fra le antere e giunge a maturità contemporaneamente a queste ultime, l'autofecondazione è possibile. Ma è tanto piccolo il numero dei grani prodotti dalle piante protette, che il polline e lo stigma dello stesso fiore sembra siano dotati in grado piccolissimo di un'azione reciproca. Le piante che vivevano allo scoperto diedero molte capsule che formavano delle fitte spiche. Cinque di questi frutti furono esaminati, e sembrava che contenessero un egual numero di sementi; le quali contate in una capsula furono trovate sessantasei. Le cinque piante coperte produssero in tutto soltanto venticinque capsule, delle quali le cinque maggiori contenevano in media 23,6 semi, essendo 5,5 il minimo dei semi d'una capsula. Per tal modo il numero dei semi nelle capsule delle piante scoperte stava al numero medio dei semi delle migliori piante coperte, come 100 sta a 14.

Qualcheduno dei semi autofecondati, cresciuti sotto il velo, e qualcheduno di quelli provenienti dalle piante scoperte, naturalmente fecondate, e quasi per sicuro inter-crociate dalle api, furono separatamente seminati in due grandi vasi d'eguali dimensioni. Per tal modo i due gruppi non furono posti in lotta fra loro. Tre delle piante incrociate giunte a piena fioritura, furono misurate, ma senza aver cura di pigliare le più sviluppate; la loro media altezza fu di $0^m,187$, $0^m,181$ e $0^m,162$. I tre maggiori piedi delle autofecondate, furono scelti a posta, e la loro altezza giunse a $0^m,159$, $0^m,140$ e $0^m,131$, cioè a dire, in media $0^m,143$. Così adunque le piante naturalmente incrociate stavano alle piante spontaneamente autofecondate come 100 sta ad 81.

Verbascum Thapsus.

I fiori di questa pianta sono frequentati da numerosi insetti, e in particolare dalle api, che vanno a cercarvi il polline. H. Müller, ha dimostrato che il *V. nigrum* (*Die Befruchtung*, ecc., pag. 277) secerne delle piccole goccie di nèttare. La conformazione degli organi riproduttori, tuttochè semplice, favorisce la fecondazione incrociata; alcune specie distinte subiscono anch'esse di spesso l'incrociamento, perchè un maggior numero di ibridi naturali è stato osservato in questa pianta, che quasi in tutte le altre (2). Tuttavia la specie di cui ora si tratta resta perfettamente fecondata da se stessa, quando ne vengano allontanati gli insetti, perocchè

(1) *Die Befruchtung*, ecc., p. 279.

(2) Io ne ho fatto conoscere un caso notevole nel gran numero di ibridi prodotti tra il *V. Thapsus* e il *V. Lychnitis*, trovati vivi nello stato selvaggio (*Giornale della Società linneana*, vol. x, p. 451).

Digitized by Google

una pianta coperta d'un tessuto era egualmente stracarica di capsule che una sua vicina lasciata allo scoperto. Il *Verbascum Lychnitis*, gode d'una minore autofecondità, perchè qualche pianta coperta portava minor numero di capsule che le vicine scoperte.

Le piante di *Ver. Thapsus* erano state ottenute con uno scopo particolare, da grani autofecondati: qualche fiore di queste piante fu nuovamente autofecondato e diede semi della seconda generazione autofecondata, mentre altri fiori furono fecondati col polline d'una pianta diversa. Le sementi così ottenute furono seminate nei lati opposti di quattro grandi vasi. Esse germogliarono, del resto, sì irregolarmente (prime sempre le incrociate), che io arrivai a coglierne appena sei paia della stessa età. A completo sviluppo, queste ultime furono misurate, e diedero i risultati riportati nella Tabella XXV.

TABELLA XXV.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate della seconda generazione.
	metri	metri
I.	1,900	1,337
II.	1,350	1,650
III.	1,550 1,515	1,875 0,762
IV.	1,825 1,662	1,550 1,300
Totale . . .	9,828	8,475

Noi vediamo qui due piante autofecondate che superano in altezza le loro corrispondenti incrociate. Nondimeno l'altezza media di sei piante incrociate è di $1^m,632$ e quella di sei autofecondate a $1^m,412$, cioè come 100 sta a 86.

VANDELLIA NUMMULARIFOLIA.

Semi di questa piccola pianta erbacea indiana, mi furono mandati da Calcutta dal sig. J. Scott: essa porta fiori perfetti e cleistogeni (1) insieme. Questi ultimi sono piccolissimi, imperfettamente sviluppati e non si schiudono mai; tuttavia producono molti semi. I fiori perfetti ed aperti sono anch'essi piccolini, di color bianco spruzzato di porpora, e producono generalmente dei grani (checchè se ne dica in contrario) anche quando sono protetti dagli insetti. Essi hanno una struttura più complicata, e sembrano essere adottati per la fecondazione incrociata, ma

(1) Il termine di *cleistogeni* fu proposto da Kuhn in un articolo su questo genere, inserto nella *Botanische Zeitung*, 1867, p. 65 *.

* Molti autori tedeschi ed inglesi hanno preferito il termine *cleistogami*, che non dice nè più nè meno. Lo usa specialmente H. MÜLLER (*Befruchtung*, ecc.) e John LUBBOCK (*British wild flowers*, ecc.). Il signor DUCHARTRE ha adottato invece il termine di *clandestini*, che mi pare per più ragioni più opportuno. (*Nota del Traduttore francese*).

Digitized by Google

io non li ho esaminati molto accuratamente. Non è punto facile di fecondarli artificialmente, e perciò è possibile che qualche fiore di cui credeva aver assicurato l'incrociamento, fosse spontaneamente autofecondato sotto il velo. Sedici capsule provenienti da fiori perfetti incrociati contenevano in media 93 semi (essendo il massimo in ciascuna capsula di 137), e tredici capsule provenienti da fiori perfetti incrociati, contenevano 62 granelli (essendo il massimo per ogni frutto di 135), cioè a dire nella proporzione di 100 a 67. Ma ho motivo di credere che tale notevole differenza fosse accidentale; perchè, in un altro caso, nove capsule incrociate furono paragonate a dieci autofecondate (appartenenti tutte alle piante suddette) ed esse contennero pressochè l'identico numero di semi. Devo aggiungere che quindici capsule provenienti da fiori autofecondati, cleistogeni, contenevano in media 64 semi, essendo il massimo numero contenuto in uno di loro di 87 granelli.

Si seminarono in cinque vasi, la cui superficie era divisa in tre compartimenti, dei semi incrociati ed autofecondati di fiori perfetti, poi degli altri semi provenienti da fiori cleistogeni autofecondati. Le pianticine furono diradate poco dopo che germogliarono, di maniera che si lasciarono soltanto 20 piante per ciascuna divisione. I soggetti incrociati, arrivati alla fioritura, avevano in media $0^m,108$ in altezza e gli autofecondati provenienti da fiori perfetti $0^m,113$, cioè a dire come 100 a 99. Le piante autofecondate nate da fiori cleistogeni misurarono in media $0^m,121$ di altezza, in modo che le incrociate stavano (per altezza) a queste ultime come 100 sta a 94.

Risolsi di confrontare ancora lo sviluppo delle piante nate dall'incrociamento e dall'autofecondazione di fiori perfetti, ed ottenni due nuove serie di sementi. Le seminai in punti opposti di cinque vasi, ma siccome non furono diradate come le precedenti, crebbero più agglomerate. A completo sviluppo, pigliai tutte quelle che oltrepassavano l'altezza di $0^m,050$; le inferiori le rigettai; mi restarono adunque 47 piante incrociate e 41 autofecondate. Così, un maggior numero di incrociate che d'autofecondate, raggiunsero l'altezza di $0^m,050$. Fra le incrociate le 24 maggiori ebbero in media $0^m,087$, mentrechè le 24 più grandi autofecondate, misurarono in media $0^m,083$; in proporzione adunque di 100 a 94. Tutte coteste piante furono poscia tagliate a rasa terra; le 27 incrociate pesarono grammi 70,82 e le 41 autofecondate grammi 57,68. Le piante incrociate ed autofecondate, prese in numero eguale, stavano adunque fra loro nella proporzione di 100 a 97. Da questi vari casi possiamo concludere che le piante incrociate hanno realmente un benchè debole predominio sulle autofecondate, sia in altezza, sia in peso, allorchè esse vegetano in lotta le une colle altre.

Le piante incrociate furono, del resto, inferiori in fecondità alle autofecondate. Sei delle migliori furono scelte, in mezzo alle 47 suddette piante incrociate, e sei fra le 41 autofecondate; le prime produssero 598 capsule, mentre le altre ne diedero 752. Tutte queste capsule però derivarono da fiori cleistogeni, perchè le piante non diedero in tutta quanta la stagione un solo fiore perfetto. Le sementi furono contate in dieci capsule cleistogene prese dalle piante incrociate, e il loro numero medio fu di 46,4 per capsula, mentre che questo aumentò a 49,4 nelle dieci capsule cleistogene derivate da piante autofecondate.

III. GESNERIACEE. — Gesneria pendulina.

Nel genere *Gesneria* le differenti parti del fiore, sono disposte presso a poco nello stesso ordine che nella digitale (1), e la più parte delle sue specie, per non dir tutte, sono dicogame. Me ne mandò alcune piante dal Brasile meridionale

(1) Dott. Ogle, *Popular Science Review* (Rivista della scienza popolare), gennaio, 1870, p. 51.

Digitized by Google

Fritz Müller. Sette fiori furono incrociati col polline d'una pianta distinta, e produssero sette capsule, contenenti in peso grammi 1,95 di semi. Sette fiori delle stesse piante furono fecondati col loro proprio polline, e le loro sette capsule contennero esattamente l'egual peso di semi. Alcuni granelli, dopo la germogliazione, furono collocati oppostamente in quattro vasi, ed a completo sviluppo le pianticine furono misurate fino alla punta delle loro foglie.

TABELLA XXVI.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,056 0,612	0,975 0,687
II.	0,825 0,675	0,768 0,481
III.	0,837 0,737	0,796 0,718
IV.	0,768 0,900	0,743 0,662
Totale . . .	4,18	3,17

L'altezza media delle otto piante incrociate è qui di $0^m,801$ e quella delle otto autofecondate di $0^m,737$; in proporzione adunque di 100 a 90.

IV. LABIATE. — SALVIA COCCINEA (1).

Questa specie, così distinta dalle altre dello stesso genere dà molti semi fecondati senza l'opera degli insetti. Io raccolsi 98 capsule prodotte da fiori spontaneamente autofecondati sotto un velo, ed esse contenevano in media 1,45 semi, mentre alcuni fiori, anticipatamente autofecondati, e nei quali lo stigma aveva ricevuto molto polline, diedero una media di semi 3,3, cioè più del doppio degli altri. Venti fiori furono incrociati col polline d'una pianta distinta, ed altri ventisei furono autofecondati. Non v'ebbe grande differenza nel numero proporzionale dei fiori che produssero delle capsule mediante questi due esperimenti non più che nel numero delle sementi racchiuse in capsule, o nel peso d'un numero eguale di granelli.

Dei semi di due serie furono seminati spessissimi in punti opposti di tre vasi. Quando le pianticine raggiunsero l'altezza di circa $0^m,075$, le incrociate erano un pochino superiori alle autofecondate. Arrivate a due terzi di sviluppo, ho

(1) SPRENGEL, HILDEBRAND, DELPINO, H. MÜLLER, OGLE ed altri, nei loro molti lavori, hanno completamente descritto il mirabile meccanismo di questa pianta, che tanto si adatta a favorire ed assicurare la fecondazione incrociata.

Digitized by Google

misurato i due più grandi piedi di ciascuna serie; le incrociate avevano in media un'altezza di $0^m,416$, e le autofecondate $0^m,281$: nella proporzione quindi di 100 a 71. A completo sviluppo e fioritura, le due maggiori piante di ciascuna serie furono misurate nuovamente e diedero i seguenti risultati:

TABELLA XXVII.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0 818 0,500	0,625 0,468
II.	0,809 0,612	0,518 0,487
III.	0,737 0,700	0,625 0,450
Totale . . .	4,178	3,175

Si può qui osservare che ciascuna delle sei maggiori piante incrociate supera in altezza la sua antagonista autofecondata. Le prime hanno una media di $0^m,695$, mentre le sei maggiori piante autofecondate toccano in media $0^m,529$; stanno adunque come 100 a 76. Nei tre vasi, la prima a fiorire fu una pianta incrociata. Tutte insieme le incrociate produssero 409 fiori, mentre le autofecondate non ne diedero che 232, cioè nella proporzione di 100 a 57. Le piante incrociate furono adunque, sotto questo aspetto, più produttive delle autofecondate.

ORIGANUM VULGARE.

Secondo H. Müller, questa pianta esiste sotto due forme; l'una ermafrodita e molto proterandria, dimodochè è quasi certo ch'essa è fecondata dal polline d'un altro fiore; l'altra esclusivamente femmina, ha una corolla più piccola e deve naturalmente essere fecondata dal polline d'una pianta distinta per dare dei semi. Le piante sulle quali io ho fatto esperimenti erano ermafrodite; esse erano state coltivate da molto tempo come erbaggio nella mia ortaglia, ed erano sterilissime come molte piante sottomesse ad una lunga coltivazione. Siccome io aveva dei dubbi sul nome specifico della pianta, ne mandai due esemplari a Kiew, e mi assicurai ch'essa era veramente l'*Origanum vulgare*. Le mie piante formavano una gran macchia, e s'erano evidentemente sviluppate da una sola radice per stoloni. Nello stretto senso, esse appartenevano adunque ad un solo individuo. Il mio scopo, sottomettendole all'esperimento, era da principio di assicurarmi, se l'incrociamento dei fiori di piante a radice distinta, ma tutte derivate a-sessualmente da uno stesso individuo, fosse, sotto un certo punto di vista, più vantaggioso che l'autofecondazione; secondariamente di ottenere, con un secondo esperimento, delle pianticine costituenti realmente individui distinti. Molte piante del predetto gruppo furono ricoperte da un velo, e due dozzine circa di semi (molte n'erano del resto piccole e stentate) furono ottenuti da fiori così spontaneamente

Digitized by Google

autofecondati. Il resto delle piante le lasciai allo scoperto, e furono continuamente visitate dalle api, ciò che produsse, senza alcun dubbio, il loro incrociamento. Le piante scoperte diedero sementi più belle e più numerose (non erano però molte) delle piante ricoperte. I due gruppi di semi così ottenuti furono seminati nei punti opposti di due vasi. Le pianticine derivate furono accuratamente osservate dalla germogliazione alla maturità, ma esse non differirono in nessuna epoca, nè in altezza nè in vigorìa. Noi vedremo ora l'importanza di tale osservazione. A completo sviluppo, in uno dei vasi, la più gran pianta incrociata fu di pochissimo più alta che la più grande autofecondata opposta; ed affatto il contrario avvenne nell'altro vaso. In tal modo i due vasi furono in sostanza eguali, e un incrocio di tale specie non ebbe miglior risultato che l'incrociamento di due fiori sul medesimo piede nell'*Ipomaea* o nel *Mimulus*. Le piante furono levate dai due vasi, senza essere danneggiate, e poste in piena terra perchè potessero crescere più vigorosamente. La state seguente tutte le autofecondate e taluna delle quasi-incrociate furono ricoperte d'un velo. Fra questi, molti fiori furono per mia cura incrociati col polline d'una pianta distinta, ed altri furono lasciati in preda alle api per l'incrociamento. Queste piante, quasi-incrociate, produssero maggior numero di semi,

TABELLA XXVIII.

Numero dei vasi	Le due maggiori piante incrociate di ciascun vaso.	Le due maggiori piante autofecondate di ciascun vaso.
	metri	metri
I.	0,650 0,525	0,600 0,525
II.	0,425 0,400	0,300 0,287
Totale . . .	2,000	1,712

che le prime riunite in un gran gruppo, ch'erano state abbandonate all'opera delle api. Molti fiori di piante autofecondate furono artificialmente fecondati da se stessi, ed altri furono scelti per l'autofecondazione spontanea, e posti sotto un velo, ma essi diedero in complesso pochissimi semi. Queste due serie di grani (prodotti da un incrociamento, fra pianticine distinte, e non già, come nel caso precedente, fra piante moltiplicate per stoloni e provenienti da fiori autofecondati) furono posti a germogliare nella pura sabbia, e molte coppie di pianticine eguali furono piantate in punti opposti di due gran vasi. Fino dalla prima età le piante incrociate mostrarono sulle autofecondate una certa superiorità che poi conservarono anche in seguito. A completo sviluppo, le due più grandi incrociate e le due più grandi autofecondate, furono misurate, come viene indicato nella Tabella precedente. Mi rincresce che, affrettato dal tempo, non abbia potuto misurare tutte le coppie di piante, ma mi pare che i più grandi soggetti di ciascuna serie, rappresentassero con precisione la differenza media che esiste fra i due gruppi.

L'altezza media delle piante incrociate è qui di $0^m,500$ e quella delle autofecondate di $0^m,430$, cioè a dire nella proporzione di 100 a 86. Questa differenza in altezza, non dà affatto una giusta idea della immensa superiorità, in vigorìa,

Digitized by Google

delle incrociate sulle autofecondate. Le incrociate fiorirono prima e produssero 30 infiorescenze, mentre le autofecondate non ne diedero che 15, cioè metà. I vasi furono allora immersi nella terra, e la radici, uscite forse per l'apertura di fondo, aiutarono così il loro sviluppo. Sul principio della seguente estate, la superiorità delle piante incrociate (stante il loro sviluppo per stoloni) sulle autofecondate fu veramente notabile. Nel I vaso (non bisogna dimenticarsi che non si adoprarono che grandissimi vasi) il gruppo ovale delle piante incrociate aveva una lunghezza di $0^m,250$, e la larghezza di $0^m,112$ e la più grande infiorescenza benchè ancor giovane, misurava un'altezza di $0^m,137$; al contrario il gruppo opposto delle piante autofecondate, nel vaso stesso, aveva $0^m,082$ in lunghezza e $0^m,625$ in larghezza e la maggiore infiorescenza misurava $0^m,100$ di altezza. Nel vaso n. II, il gruppo di piante incrociate aveva $0^m,450$ di lunghezza sopra $0^m,625$ di larghezza, e la più grande infiorescenza giovane misurava $0^m,212$ in altezza, mentre che il gruppo autofecondato del lato opposto dello stesso vaso, aveva $0^m,300$ in lunghezza sopra $0^m,150$ in altezza. In quella stagione e nell'ultima, le piante incrociate fiorirono prime. Essendo state le une e le altre esposte alla visita degli insetti, produssero manifestamente molti più semi che i loro antenati, cioè le piante del gruppo primitivo, vivendo ravvicinate nel medesimo giardino ed egualmente abbandonate all'azione degli insetti.

V. ACANTACEE. — Thunbergia alata.

Dalla descrizione di Hildebrand (*Bot. Zeitung*, 1867, pag. 285) risulta che i rimarchevoli fiori di questa pianta sono adatti alla fecondazione incrociata. Si ottennero due volte delle pianticine, da sementi, ma in sul principio della state, quando furono sperimentati per la prima volta, risultarono estremamente sterili, perchè molte delle loro antere contenevano grandissima quantità di polline. Tuttavia, nell'autunno, le piante stesse produssero buone e numerose sementi. Ventisei fiori, nello spazio di due anni, furono incrociati col polline d'una pianta distinta, ma essi diedero soltanto 11 capsule, contenenti pochissimi grani. Ventotto fiori furono fecondati col polline del fiore stesso, e diedero solamente dieci capsule, che, del resto, contenevano ancor meno semi delle incrociate. Dopo la germinazione, otto paia di semi furono seminati in punti opposti di cinque vasi, e precisamente metà delle piante incrociate e metà delle autofecondate, la vinsero sulle loro avversarie. Due autofecondate morirono giovani, prima d'essere misurate, e le loro corrispondenti incrociate furono escluse. Le sei paia restanti crebbero irregolarissime, perchè i piedi dall'una e dall'altra parte erano del doppio più grandi dei loro corrispondenti. L'altezza media delle piante incrociate fu di $1^m,500$, e quella delle autofecondate di $1^m,625$, cioè a dire nella proporzione di 100 a 108. In questo caso adunque un incrociamento tra individui distinti, non parve dare buoni effetti; ma tale risultato è derivante da un numero tanto piccolo di piante vegetanti in condizioni sterilissime, e cresciute in modo così irregolare, che non può inspirare una completa fiducia.

Digitized by Google

CAPITOLO IV.

CRUCIFERE, PAPAVERACEE, RESEDACEE, ECC.

Brassica oleracea, piante incrociate ed autofecondate. — Effetti considerevoli d'un nuovo incrocio con un ramo nuovo, sulle piante della discendenza. — *Iberis umbellata*. — *Papaver vagum*. — *Eschscholtzia californica*, piante provenienti da un incrocio con un ramo nuovo, che non ha più vigore, ma che è dotato d'una maggiore fecondità che le pianticine autofecondate. — *Reseda lutea* ed *odorata*, molti soggetti sterili col loro proprio polline. — *Viola tricolor*, effetti notabili dell'incrocio. — *Adonis aestivalis*. — *Delphinium Consolida*. — *Viscaria oculata*, le piante incrociate sono di poco più grandi, ma più fertili delle autofecondate. — *Dianthus Caryophyllus*, piante incrociate ed autofecondate, confrontate per quattro generazioni. — Effetti considerevoli dell'incrociamento con un ramo nuovo. — Colore uniforme dei fiori nelle piante autofecondate. — *Hibiscus africanus*.

VI. CRUCIFERE. — Brassica oleracea.

Varietà: cavolo primaticcio di Cattel (cavolo cuor di bue).

I fiori del cavolo comune, come lo ha dimostrato H. Müller (1), sono adatti alla fecondazione incrociata; essi abortirebbero sotto l'influenza dell'autofecondazione. È noto che le varietà ne sono tanto incrociate dagli insetti che è impossibile d'ottenerne delle specie pure nella stessa ortaglia, allorchè più d'una specie fioriscono contemporaneamente. Sotto un certo aspetto, i cavoli non eran molto opportuni alle mie esperienze, perchè quand'essi avevano formato il loro cuore, era difficilissimo misurarli. Le pannocchie differiscono anch'esse d'assai in altezza, perchè una pianta stentata produce talvolta una infiorescenza più elevata che una vigorosa. Nelle ultime esperienze, le piante a pieno sviluppo furono estirpate, poi pesate, ed allora si vide il grande vantaggio dell'incrociamento. Una sola pianta della suddetta varietà era stata ricoperta da un tessuto poco tempo prima della fioritura, ed incrociata col polline di un'altra pianta della stessa varietà vegetante vicinissima a lei. Le sette capsule così prodotte contenevano in media 16,3 semi; una ne conteneva al più venti. Alcuni fiori furono artificialmente autofecondati, ma le loro capsule non racchiudevano tanti granelli quanti ne avevano quelle dei fiori spontaneamente autofecondati sotto un velo, che ne diedero in gran copia. Quattordici di queste ultime capsule contenevano in media 4,1 semi, ed il massimo 10, di maniera che i semi delle capsule incrociate stavano numericamente a quelle delle autofecondate, come 100 a 25. I semi autofecondati, dei quali 58 diedero un peso di grammi 0,232, furono del resto un po' migliori di quelli delle capsule incrociate, delle quali 38 pesavano grammi 0,225. Quando i semi furono pochi, diventarono ben più nutriti che quand'erano molti.

(1) *Die Befruchtung*, p. 139.

Digitized by Google

Le due serie di semi, in eguale stato di germogliazione, furono collocati mezzi per parte, in punti opposti d'un vaso, e mezzi per parte in piena terra. Nel vaso le pianticine incrociate superarono da principio leggermente le autofecondate, poscia raggiunte, poi superate, e finalmente restarono più alte. Le piante, senza che ne soffrissero, furono trapiantate dai vasi in piena terra. Dopo un certo sviluppo, i piedi incrociati, ch'erano press'a poco tutti uguali, superarono tutte le autofecondate di $0^m,050$. All'epoca della fioritura la pannocchia della pianta più alta incrociata, superò di $0^m,150$ quella della maggiore autofecondata. Le altre pianticine, che furono seminate in piena terra, vissero separate, per cui non s'ebbe lotta fra loro. Tuttavia le incrociate crebbero senza dubbio di più che le avversarie, ma non le ho misurate. Le incrociate prodotte nel vaso, e quelle seminate in piena terra fiorirono prima delle corrispondenti autofecondate.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — Alcuni fiori di piante incrociate della precedente generazione, furono nuovamente fecondati col polline di un'altra pianta incrociata, e produssero belle capsule. I fiori delle autofecondate della precedente generazione furono disposti per l'autofecondazione sotto un velo, e diedero capsule magnifiche. Le due serie di semi così prodotti germogliarono nella sabbia, ed otto coppie di pianticine furono collocate in parti opposte di quattro vasi. Esse furono misurate fino alla punta delle loro foglie il 20 ottobre dello stesso anno, e diedero una media di $0^m,205$, mentre che le autofecondate arrivarono a $0^m,212$, cioè le incrociate furono un po' inferiori in altezza, nella proporzione di 100 a 101,5. Il 5 giugno dell'anno seguente, queste piante erano accresciute in volume e cominciavano a formar il cuore. Le incrociate avevano un aspetto complessivamente migliore, ed avevano in media un'altezza di $0^m,202$, mentre le autofecondate ne avevano solamente $0^m,183$, cioè come 100 sta a 91. Si trapiantarono allora, senza danneggiarle, in piena terra. Nel 5 agosto i cuori erano interamente formati, ma molte piante si erano per modo contorte, da non potersene prendere l'altezza con precisione. Tutto considerato, le piante incrociate furono, del resto, molto più grandi delle autofecondate. L'anno seguente cominciarono la fioritura; ma prime le incrociate in tre dei vasi, contemporaneamente nel vaso n. II. Le pannocchie furono allora misurate, come nella seguente Tabella.

Le nove pannocchie fiorali delle piante incrociate ebbero qui in media l'altezza di $0^m,975$, e delle autofecondate $0^m,935$ soltanto, in proporzione adunque di 100 a 95. Ma questa leggera differenza, prodotta da uno dei piedi fecondati, di cui l'altezza è di $0^m,500$ soltanto, non mostra punto la superiorità delle piante incrociate sulle autofecondate. L'uno e l'altro gruppo, compresevi le piante del vaso IV, che non fiorirono, furono tagliate a rasa terra e pesate; si sono dovute escludere le piante del vaso II, che erano state accidentalmente danneggiate nella trapiantazione. Le otto piante incrociate diedero un peso di chilog. 6,789, mentre le autofecondate pesarono solo chilogr. 2,542, cioè come 100 sta a 37. Furono adunque le prime notevolmente superiori in peso alle seconde.

Effetti d'un incrociamento con un ramo nuovo. — Alcuni fiori di pianta incrociata della precedente (seconda) generazione, furono fecondati, senza anteriore evirazione, col polline d'una pianta appartenente alla medesima varietà, ma senza alcuna parentela colle mie piante, e portate da un giardino-vivaio (d'onde avevo preso le mie sementi per lo innanzi) differente dal mio e come terra e come aspetto. I fiori delle piante autofecondate della seconda generazione (Tabella XXIX) furono disposti sotto un velo, perchè si fecondassero spontaneamente; diedero molti semi. Queste ultime, come pure le sementi incrociate, furono seminate a coppie, in punti opposti di sei grandi vasi, che furono dapprima conservati in una serra

Digitized by Google

fredda. Al principio d'inverno si misurò la loro altezza fino alla punta delle foglie; le tredici piante incrociate diedero una media di $0^m,329$, e le dodici autofecondate (una morì) di $0^m,345$; stava adunque la loro altezza in proporzione di 100 a 104, per cui le piante autofecondate sorpassarono un poco le incrociate.

TABELLA XXIX. — *Misure prese fino all'estremità delle infiorescenze — 0 significa che non si è formata alcuna infiorescenza.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,231	1,100
	0,987	1,025
II.	0,937	0,950
	0,837	0,887
III.	1,175	1,270
	1,000	1,031
	1,050	1,162
IV.	1,093	0,506
	1,931	0,834
	0	0
Totale . . .	9,243	8,775

Nell'aprirsi di primavera, le pianticine si rafforzarono a poco a poco, e furono con cura trapiantate in piena terra; al fine d'agosto la maggior parte aveva formati dei bei cuori, ma molte si ripiegarono, per essere state esposte alla luce nella serra. Siccome era malagevole di prendere la loro altezza, ho scelto i più bei piedi dell'una e dell'altra serie, e dopo tagliati a rasa terra, li pesai. Il risultato della pesatura è dato dalla seguente Tabella (XXX).

Le sei più belle piante incrociate pesarono in media chilogr. 3,352, mentre le sei più belle autofecondate pesarono solo in media chilogr. 0,734; in proporzione adunque di 100 a 22. Questa differenza mostra chiaramente l'enorme beneficio ch'ebbero queste piante dall'incrocio con un'altra pianta appartenente alla stessa sotto-varietà, ma d'una nuova branca, e vissute per le tre ultime generazioni, in diverse condizioni.

Discendenza d'un cavolo a foglie frastagliate, increspate, e in gradazione dal bianco al verde, incrociata con un altro cavolo a foglie frastagliate, increspate, e in gradazione dal cremisi al verde, paragonata alla discendenza autofecondata di queste due varietà. — Questo esperimento non l'ho fatto collo scopo di paragonare lo sviluppo delle pianticine incrociate ed autofecondate, ma perchè io sapeva essere ammesso che queste varietà non s'inter-crociano naturalmente quando vivono allo scoperto e vicine. — Tale credenza è affatto erronea, tuttavia la varietà bianco-verdastra è, in certo qual grado, sterile nel mio giardino, dov'ella produsse

Digitized by Google

pochi semi e poco polline. — Non è adunque da stupirsi che delle pianticine ottenute da fiori autofecondati appartenenti a questa varietà, fossero di molto superati in altezza da pianticine provenienti da un incrocio fra questa varietà e la varietà più vigorosa verde-cremisi; non è necessario d'aggiungere altro, benchè ci sia di più su tale esperienza.

TABELLA XXX. — *Peso delle piante che hanno formato il cuore.*

Numero dei vasi	Piante incrociate col polline d'un ramo nuovo.	Piante autofecondate della terza generazione
	chil.	chil.
I.	4,030	0,570
II.	2,294	1,075
III.	3,751	0,543
IV.	3,952	0,434
V.	2,790	0,356
VI.	3,301	1,426
Totale	20,118	4,404

Le pianticelle provenienti da un reciproco incrociamento, cioè dalla varietà cremisi-verde fecondata col polline della varietà bianco-verde, offrono un fenomeno un po' più curioso. Qualcheduna di queste pianticine incrociate ritornarono alla varietà verde semplice, di cui le foglie sono più intere e meno increspate, e si avvicinarono così assai più allo stato naturale; queste piante si spinsero più vigorosamente e crebbero più delle altre. Ma successe questo curioso caso, che un numero di pianticine autofecondate della varietà cremisi-verde maggiore di quello delle pianticine incrociate tornarono alla prima varietà, e ne risultò che le pianticine autofecondate superarono di $0^m,062$ in altezza media le incrociate colle quali erano state messe a lottare. Del resto le piante incrociate avevano sulle prime sorpassato le autofecondate in media di $0^m,006$. Noi vediamo da ciò che il ritorno ad una condizione più naturale, agisce più efficacemente (per favorire l'ultimo sviluppo di queste piante) che non lo possa fare un incrociamento; ma non bisogna dimenticare che l'incrociamento succedeva con una varietà mezzo sterile e di gracile costituzione.

IBERIS UMBELLATA.
Varietà violetto-porporina.

Sotto un velo, questa varietà produsse molte sementi spontaneamente autofecondate. Altre piante, in vasi, furono lasciate scoperte nella serra, ed avendo visto certi piccoli moscherini visitare questi fiori, mi parve probabile ch'essi fossero stati inter-crociati. In conseguenza, dei semi supposti così incrociati, ed

Digitized by Google

altri spontaneamente autofecondati furono seminati in punti opposti dello stesso vaso. Le piante autofecondate crebbero dapprima più che le supposte incrociate, e quando i due gruppi furono in piena fioritura, le prime superarono le seconde di $0^m,125$ a $0^m,150$. Trovo nelle mie note che le sementi autofecondate d'onde derivarono queste piante autofecondate, non maturarono così bene come le incrociate; è a questa circostanza che si deve attribuire la grande diversità di sviluppo delle piante. Un simile fatto erasi veduto nelle piante autofecondate dell'ottava generazione dell'*Ipomaea*, ottenute da genitori malaticci. Una circostanza curiosa è che in due altri gruppi delle suddette sementi, seminate nella sabbia pura mescolata a terra bruciata, spoglia quindi di ogni materia organica, le pianticine supposte incrociate, raggiunsero doppia altezza delle autofecondate, prima che i due gruppi non soccombessero, ciò che avvenne necessariamente dopo brevissimo tempo.

Le suddette piante autofecondate furono disposte sotto un velo per una nuova autofecondazione, destinata a produrre la seconda generazione; dall'altro canto le piante supposte autofecondate furono incrociate col polline di una pianta distinta; ma per mancanza di tempo questa operazione fu un po' trascurata, perchè i due assi fioriferi schiusi urtavano l'uno contro l'altro. Posso però credere d'esserci riuscito, e forse fu così; ma l'aver cento e otto semi autofecondati pesato grammi 0,292, mentre uno stesso numero di supposte incrociate non ne aveva pesati che 0,214, mi lascia dubitarne. Cinque pianticelle furono ottenute da ciascun gruppo di grani, e le piante autofecondate, dopo il completo sviluppo, superarono di $0^m,010$ le cinque piante supposte incrociate. Io credetti che fosse ben fatto riportare anche questo fatto, come il precedente, per ciò che se le piante incrociate avessero mostrata la loro superiorità sulle autofecondate, avrei potuto credere che fossero state realmente incrociate, mentre nell'attuale stato degli esperimenti io non so davvero come concludere.

Sorpreso per questi due esperimenti, risolsi di tentarne un altro dove non ci fosse luogo a dubitare dell'incrociamento. Fecondai adunque con gran cura (ma, come sempre, senza antecedente evirazione) ventiquattro fiori presi dalle piante supposte incrociate dell'ultima generazione, col polline di una pianta distinta, ed ottenni così ventuna capsula. Le piante dell'ultima generazione furono disposte, per fecondarsi nuovamente da sè, sotto un velo, e le pianticine che derivarono da questi semi formarono la terza generazione autofecondata. I due gruppi di semi, dopo la germogliazione nella sabbia pura, furono collocati per coppie nei punti opposti di due vasi. Tutte le sementi restanti furono seminate alla rinfusa in due punti opposti d'un terzo vaso; ma tutte le pianticine autofecondate di quest'ultimo vaso morirono prima di aver raggiunta una notevole altezza, e non furono per ciò misurate. Le piante dei vasi n. I e II furono misurate quando ebbero $0^m,175$ a $0^m,200$ di altezza, e le incrociate superarono le autofecondate d'una media altezza di $0^m,038$. A completo sviluppo esse furono nuovamente misurate fino al momento che portarono le loro infiorescenze e diedero i seguenti risultati (Tabella XXXI):

L'altezza media di sette piante incrociate è qui di $0^m,478$, e quella di sette autofecondate di $0^m,409$; cioè come 100 a 86. Ma siccome le piante della serie autofecondata crebbero inegualissime, questa proporzione non può ispirare completa fiducia, perchè essa è forse troppo distante. Nei due vasi le piante incrociate fiorirono prima di tutte le autofecondate. Queste piante furono lasciate allo scoperto nella serra, ma siccome erano state troppo agglomerate, esse non furono molto produttive. I semi di sette piante contenute in ciascuna serie furono contate; le incrociate ne diedero duecento e sei, e le autofecondate cento cinquantaquattro, cioè nella proporzione di 100 a 56.

Digitized by Google

Incrociamento con un nuovo ramo. — Prima, perchè i due primi esperimenti mi lasciarono in dubbio sull'avvenuto incrociamento delle piante, secondariamente, perchè le piante incrociate nell'ultima esperienza erano state messe in lotta con delle piante autofecondate per tre generazioni, che erano venute su ineguali-ssime, io risolsi di rifare gli esperimenti su più larga scala e con metodo diverso. Mi procurai da un altro giardino-vivaio alcune sementi della stessa varietà

TABELLA XXXI.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate della terza generazione
	metri	metri
I.	0,450	0,475
	0,525	0,525
	0,450	0,487
II.	0,475	0,418
	0,462	0,187
	0,425	0,362
	0,534	0,412
Totale . . .	3,337	2,868

cremisi dell'*I. umbellata*, e ne ottenni dei semi. Alcune di queste piante furono disposte per l'autofecondazione spontanea sotto un velo, ed altre furono incrociate col polline proveniente da piante derivate dalle sementi che m'erano state inviate dal dottor Durando d'Algeri, dove le piante generatrici erano stato coltivate per più generazioni. Queste ultime piante differirono dalle prime sotto un solo aspetto: esse avevano i fiori rosa pallido invece che cremisi. Sebbene i fiori della pianta-madre non fossero stati evirati, nel momento della fioritura, risultò chiaramente che l'incrocio era veramente avvenuto, perchè 24 dei fiori prodotti erano color di rosa pallido, cioè il vero colore paterno, e gli altri sei erano color cremisi, ch'era quello della loro madre e di tutte le pianticine autofecondate. Questo caso offre un esempio interessante d'un fatto che non è raro come conseguenza dell'incrociamento di due varietà a fiori di colore differente, cioè la non-fusione dei colori e la riproduzione di quello che esisteva o nel padre o nella madre. I semi dei due gruppi, dopo aver germogliato nella sabbia, furono collocati nei punti opposti di di otto vasi. A completo sviluppo, furono misurati fino all'estremità delle infiorescenze come è indicato nella seguente Tabella (XXXII).

L'altezza media di trenta piante incrociate è qui di $0^m,433$, e quella di 29 autofecondate (una ne morì) di $0^m,378$, cioè come 100 sta a 89. Io stupisco che questa differenza non sia stata maggiore, considerando sopratutto che nell'ultima esperienza essa fu di 100 a 86; ma questa proporzione, come ho già detto, è forse troppo elevata. Del resto bisogna osservare che nell'ultima esperienza (Tab. XXXI) le piante incrociate erano in lotta con quelle della terza generazione autofecondata, mentre che nel caso precedente, le piante provenienti da un incrociamento con un nuovo piede, erano in gara con delle piante autofecondate della prima generazione.

Digitized by Google

TABELLA XXXII — 0 *vuol dire che la pianta morì.*

Numero dei vasi	Piante provenienti da un incrociamento con un ramo nuovo	Piante provenienti da semi spontaneamente autofecondati
	metri	metri
I.	0,408	0,431
	0,440	0,421
	0,443	0,328
	0,503	0,381
II.	0,506	0
	0,396	0,418
	0,425	0,381
III.	0,481	0,343
	0,453	0,356
	0,381	0,337
IV.	0,428	0,312
	0,471	0,358
	0,440	0,400
	0,493	0,384
	0,362	0,371
V.	0,453	0,412
	0,371	0,406
	0,406	0,356
	0,390	0,356
	0,312	0,403
VI.	0,468	0,403
	0,468	0,375
	0,434	0,381
VII.	0,450	0,409
	0,412	0,362
	0,456	0,340
VIII.	0,518	0,393
	0,446	0,409
	0,340	0,506
	0,481	0,393
Totale	13,009	11,247

Digitized by Google

Nel caso presente, come nel precedente, le piante incrociate furono più feconde che le autofecondate, essendosi lasciati scoperti nella serra entrambi i gruppi. Le trenta piante incrociate produssero 103 frutti, ai quali bisogna aggiungere qualche infiorescenza che rimase sterile, mentre che le ventinove piante autofecondate produssero soltanto ottantuna capsula seminifera. Le trenta piante simili avrebbero adunque prodotto 83,7 capolini. Noi abbiamo allora la proporzione di 100 a 81 per il numero dei capolini fruttiferi prodotti dalle piante incrociate ed autofecondate. Del resto un certo numero d'infiorescenze seminifere di piante incrociate, paragonate ad egual numero di capolini di piante autofecondate, diede nel peso dei semi la proporzione di 100 a 92. Combinando questi due elementi, cioè il numero dei capolini fruttiferi ed il peso dei semi in ciascun capitolo, la produttività delle piante incrociate sta a quella delle autofecondate, come 100 sta a 75.

I semi incrociati ed autofecondati (gli uni intatti e gli altri in istato di germogliazione) che restarono, dopo che le suddette coppie furono seminate, al principio dell'anno si seminarono in piena terra, in due file. Molte pianticine autofecondate soffrirono in modo considerevole, e ne morirono assai più che nelle incrociate. Nell'autunno le piante autofecondate sopravvissute furono assai meno che le incrociate.

VII. PAPAVERACEE. — Papaver vagum.

Una sotto-specie del P. dubium *del sud della Francia.*

I papaveri non secernono nèttare, ma i fiori ne sono smaglianti e richiamano la visita di moltissime api raccoglitrici di polline, e quella delle mosche e dei coleotteri. Le antere perdono ben presto il loro polline, e nel caso del *P. rhaeas*, cade sulla circonferenza dello stigma radiiforme; ne risulta che questa specie deve essere quella più spesso autofecondata; ma nel *P. dubium* non deve accadere lo stesso (secondo H. Müller, *Die Befruchtung*, pag. 128), in causa della piccolezza degli stami, benchè del resto i fiori ne siano leggermente inclinati. La detta specie si riteneva non essere perciò molto adatta, come le altre, all'autofecondazione. Tuttavia il *P. vagum* produsse, nel mio giardino, molte capsule, dopo che ne furono allontanati gli insetti, ma solo in fine della stagione. Debbo aggiungere che il *P. somniferum* produsse molte capsule spontaneamente autofecondate, e il professore H. Hoffmann lo ha anch'esso constatato (1). Alcune specie di papavero si incrociano facilmente vegetando nello stesso giardino; ed io dimostrai che fu questo il caso del *P. bracteatum* ed *orientale*.

Da sementi ch'io ricevetti da Antibo per cortesia del dott. Bornet, ottenni delle piante di *P. vagum*. Poco dopo i fiori si schiusero, e taluno di essi fu fecondato dal suo proprio polline, mentre che altri (senza antecedente evirazione) si incrociarono col polline di un altro fiore. Ma io ho motivo di credere, per le mie posteriori esperienze, che questi ultimi fiori fossero stati già fecondati col loro proprio polline, operandosi tal fatto immediatamente dopo lo schiudersi dei fiori (2).

(1) *Zur speciesfrage* (Sulla quistione della specie), 1875, p. 53.

(2) M. J. Scott ha trovato (*Report on the Experimental Culture of the Opium Poppy*, Rapporto sulla cultura esperimentale del Papavero da oppio Calcutta 1874, p. 47) che nel caso del *P. somniferum*, il levare la superficie stigmatica prima dello schiudersi dei fiori impedisce la produzione dei semi. Ma se tale operazione è praticata « il secondo giorno, od anche qualche ora dopo l'antesi, si produce già una fecondazione parziale, e si maturano invariabilmente dei buoni semi ». Questo prova quanto sia precoce l'atto della fecondazione.

Digitized by Google

Ottenni, del resto, alcuni semi dalle due serie e le autofecondate superarono d'assai l'altezza delle incrociate.

Al principiare dell'anno seguente, operai in diverso modo, fecondando diversi fiori, pochissimo dopo la loro antesi, col polline d'un altro fiore e ne ottenni così sei capsule. Dopo aver contati i semi contenuti in una capsula di media grandezza, io stimai che in media avessero, per ciascuna, 120 semi. Quattro frutti fra le 11 spontaneamente autofecondate, ottenuti simultaneamente, contenevano cattivi semi, e le otto rimanenti non ne contenevano che una media di 6,6 per capsula; ma sarà bene far osservare che al chiudersi della stagione le medesime piante, coperte da un velo, diedero un gran numero d'ottime capsule spontaneamente autofecondate.

Le due serie dei suddetti semi, dopo la germinazione nella sabbia, furono collocate in coppie nei punti opposti di cinque vasi. Le due serie di pianticine pervenute all'altezza di $0^m,025$, poi a quella di $0^m,150$, furono misurate sino allo estremo delle loro foglie. Essa non presentava alcuna differenza. A completo sviluppo i peduncoli fioriferi furono misurati fino alla sommità delle capsule seminifere e diedero i seguenti risultati:

TABELLA XXXIII. — *Papaver vagum.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,606	0,525
	0,750	0,665
	0,462	0,400
II.	0,362	0,384
	0,550	0,503
	0,490	0,353
	0,525	0,412
III.	0,518	0,481
	0.506	0,331
	0,518	0,450
IV.	0,634	0,581
	0,606	0,575
V.	0,500	0,459
	0,696	0,675
	0,435	0,531
Totale . . .	8,418	7,328

Le quindici piante incrociate hanno qui un'altezza media di $0^m,550$, le quindici autofecondate $0^m,488$; stanno adunque come 100 a 89; queste piante non differi-

Digitized by Google

rono in fecondità se non per quello che se ne può giudicare dal numero delle capsule prodotte; ve n'ebbero infatti 75 sulle incrociate e 74 sulle autofecondate.

Eschscholtzia californica.

Questa pianta è notevole sotto il punto di vista che i suoi rampolli incrociati non sorpassarono nè in altezza nè in vigorìa gli autofecondati; inoltre, che per assicurare la formazione di alcuni semi, diviene talvolta necessario un incrocio, avente per effetto di aumentare considerevolmente la produttività dei fiori nelle piante generatrici. Del resto le piante ottenute con tal mezzo sono per se stesse più feconde che quelle provenienti da' fiori autofecondati. Per tal modo tutto il vantaggio risultante da un incrociamento, è fondato sul sistema riproduttore. Mi parve di dovermi estendere a larghe indagini su questo caso singolare.

Dodici fiori presi dalle piante delle mie aiuole, furono fecondati col polline delle piante distinte e produssero 12 capsule, di cui una sola conteneva del cattivo seme. I granelli di undici buone capsule pesarono grammi 1,04. Diciotto fiori della stessa pianta furono fecondati col loro proprio polline e produssero 12 buone capsule, che contenevano un peso di grammi 0,816 di sementi. Dunque un egual numero di capsule incrociate ed autofecondate avrebbe prodotto semi, il cui peso starebbe in proporzione di 100 a 71 (1). Se noi teniamo conto che un assai più rilevante numero di fiori produssero delle capsule dietro incrociamento che dietro autofecondazione, la fertilità relativa dei fiori incrociati ed autofecondati starà come 100 a 52; nondimeno queste piante, tuttochè protette da un velo, produssero spontaneamente un numero considerevole di capsule autofecondate.

Le sementi dei due gruppi, dopo la germinazione nella sabbia, furono collocati per coppie in punti opposti di quattro grandi vasi. Da principio non si osservò alcuna differenza nel loro sviluppo; ma finalmente le pianticine incrociate superarono notevolmente le autofecondate in altezza, come lo dimostra la seguente

Tabella XXXIV. — *Eschscholtzia californica.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,837	0,625
II.	0,856	0,875
III.	0,725	0,681
IV.	0,550	0,375
Totale . . .	2,968	2,456

(1) Il prof. Hildebrand, in Germania, ha esperimentato sopra assai più piante di me, ed ha trovato che la loro autosterilità è più notevole. Diciotto capsule prodotte coll'incrociamento contennero in media 85 grani, mentre che 14 capsule di fiori autofecondati ne contenevano in media 9, cioè come 100 sta a 11 (*Jahresb. für wissensch. Botanik*, Bd. VIII, p. 467).

Digitized by Google

Ma io sono indotto a credere, dopo il caso seguente, che tale risultato, tutto accidentale, sia da attribuirsi al piccolo numero di piante misurate, ed a ciò che una sola di tali piante toccò l'altezza di $0^m,375$. Queste piante erano state conservate nella serra, e per esporle alla luce esse dovettero legarsi a delle bacchette, anche nel seguente caso. Le misurazioni si fecero fino alla sommità delle loro infiorescenze. Le quattro piante incrociate hanno qui una media di $0^m,740$ in altezza, e le quattro autofecondate di $0^m,640$, cioè come 100 sta a 86. Le sementi restanti furono seminate in un gran vaso, dove aveva da gran tempo vegetato una *Cineraria;* ed anche in tal caso le due piante incrociate da una parte superarono d'assai in altezza le due autofecondate della parte opposta. Le piante dei quattro suddetti vasi, essendo state conservate nella serra non produssero molte capsule nè in questa nè in altre simili occasioni; ma i fiori di piante incrociate essendo stati nuovamente incrociati, furono più produttivi che quelli delle piante autofecondate, dopo una nuova autofecondazione. Queste piante, dopo essere state sgranate, furono tagliate e conservate nella serra, e l'anno seguente, quand'esse germogliarono, la loro altezza relativa era inversa, perchè tre su quattro delle piante autofecondate furono allora più grandi che le incrociate e fiorirono prima di queste.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — Il fatto che ho testè raccontato relativo allo sviluppo delle piante tagliate, mi mosse dei dubbi sul mio primo esperimento, e risolsi di farne un altro su più larga scala coi germogli incrociati ed autofecondati della precedente generazione. Ne ottenni undici paia, e furono, come il solito, messi a lottare insieme; ne venne un risultato diverso, perocchè le due serie conservarono quasi perfetta eguaglianza durante il loro intero periodo di vegetazione. È adunque inutile il darne una tabella di ragguaglio. Misurate dopo completo sviluppo, le piante incrociate ebbero un'altezza media di $0^m,811$, e le autofecondate di $0^m,820$, cioè come 100 sta a 101. Non v'ebbe neanche grande differenza fra il numero di fiori e di capsule prodotte nelle due serie quando esse furono abbandonate alla visita degli insetti.

Piante ottenute da semi brasiliani. — Fritz Müller mi inviò dal Brasile meridionale dei semi provenienti da piante che in quel paese sono assolutamente sterili per la fecondazione col polline della stessa pianta e diventarono, al contrario, fertilissime dopo l'incrocio col polline di qualche altro piede. Le piante che da tali sementi io ottenni in Inghilterra furono esaminate dal prof. Asa-Gray, che le riconobbe come appartenenti all'*E. californica,* colla quale sono identiche nei caratteri generali. Due di queste piante furono coperte d'un velo, e non mi parve ch'esse fossero così completamente sterili, come lo sono nel Brasile. Ma ritornerò sull'argomento in altra parte di quest'Opera. Mi basterà qui di stabilire che otto fiori di queste due piante fecondati sotto il velo col polline di un'altra pianta, produssero otto belle capsule, di cui ciascuna conteneva in media 80 sementi. Otto fiori della stessa pianta, fecondati col loro proprio polline, produssero sette capsule che, in media, contenevano solo 12 sementi e al massimo 16. Le capsule incrociate paragonate alle autofecondate diedero adunque i semi nella proporzione di 100 a 15. Queste piante adunque di origine brasiliana differirono moltissimo dalle piante inglesi, in ciò ch'esse, sotto il velo, produssero pochissime capsule spontaneamente autofecondate. I semi incrociati ed autofecondati nati dalle suddette piante, dopo la germinazione nella sabbia pura, furono collocati per coppie in punti opposti di cinque grandi vasi. Le pianticine così ottenute erano nipoti delle piante brasiliane, i loro genitori erano nati in Inghilterra. Siccome gli avi nel Brasile esigevano assolutamente una fecondazione incrociata per produrre dei semi, sperai che l'autofecondazione avrebbe avuto nelle pianticine dei cattivi risultati, e che le piante incrociate avrebbero mostrata una grande superiorità, in altezza e in vigore, sopra quelle ottenute da fiori autofecondati. Ma dal risultato la mia preven-

Digitized by Google

zione era sbagliata, perchè, come nell'ultimo esperimento fatto colle piante d'una branca inglese, le autofecondate superarono un poco, nel presente caso, l'altezza delle incrociate. Basterà dire che le quattordici incrociate ebbero un'altezza media di $1^m,115$, e le quattordici autofecondate quella di $1,^m131$, cioè come 100 sta a 101.

Effetti dell'incrociamento sopra un nuovo ramo. — Tentai allora un'altra esperienza. Otto fiori d'una pianta autofecondata provenienti dalla precedente esperienza (cioè a dire nipoti delle piante brasiliane) furono nuovamente fecondati col polline della stessa pianta e produssero cinque capsule contenenti in media 27,4 semi (al più ne contenevano 42). Le pianticine prodotte da questi semi formarono la seconda generazione autofecondata del ceppo brasiliano.

Otto fiori, sopra una delle piante incrociate dell'ultima esperienza, furono incrociati col polline d'un altro nipote e diedero cinque capsule. Esse contenevano in media 31,6 semi (al più ne contenevano 49). I semi ottenuti da questi grani li chiameremo inter-crociati.

Finalmente, altri otto fiori delle piante incrociate dell'ultima esperienza, furono fecondati col polline di una pianta d'origine inglese, che vegetava nel mio giardino e ch'era stata sottoposta per molte generazioni anteriori a condizioni differentissime da quelle, nelle quali erano cresciuti i progenitori brasiliani della pianta-madre. Questi otto fiori produssero soltanto quattro capsule, contenenti in media 63,2 semi (al più ne contenevano 90). Le piante prodotte da questi semi le chiameremo *inglesi-incrociate*. Se si può prestar fiducia alle suddette medie, prese sopra un numero così scarso di frutti, le capsule *inglesi-incrociate* diedero il doppio di semi che le inter-crociate, e il doppio pure delle capsule autofecondate. Le piante che diedero queste capsule vissero in vasi nella serra, di modo che la loro produttività assoluta non può essere paragonata a quelle piante viventi in piena aria.

Le tre serie delle suddette sementi autofecondate, incrociate e inglesi-incrociate, giunte ad un egual grado di germogliazione (erano state, come il solito, seminate in sabbia pura), furono collocate in nove grandi vasi, ciascuno dei quali era diviso in tre compartimenti. Molti dei semi autofecondati germogliarono prima di quelli delle due serie incrociate, e furono naturalmente escluse. Le pianticine ottenute sono pronipoti delle piante brasiliane. Arrivate all'altezza di $0^m,050$ a $0^m,100$, i tre gruppi erano uguali. Essi furono prima misurati quand'erano arrivati ai 4/5 del loro sviluppo, poi, a completo sviluppo. Ma siccome la loro altezza relativa fu quasi uguale in queste due età, io non ne darò che le ultime misure. L'altezza media di 19 inglesi-incrociate fu di $1^m,145$, quella di 18 inter-crociate (una era morta), di $1^m,083$; finalmente, quella di 19 piedi autofecondati, di $1^m,258$. Come altezza, le proporzioni erano adunque le seguenti:

Le inglesi-incrociate alle autofecondate come . . .	100 a 109
Le inglesi-incrociate alle inter-crociate come . . .	100 a 94
Le inglesi-incrociate alle autofecondate come . . .	100 a 116

Raccolte tutte le capsule seminifere, le piante furono tagliate a rasa terra e pesate. Le diciannove inglesi-incrociate diedero un peso di grammi 565,75; le inter-crociate (il loro peso fu calcolato come fossero state 19) pesarono grammi 565,20, e le 19 autofecondate grammi 666,50. Abbiamo dunque per il peso dei tre gruppi di piante le seguenti proporzioni:

Le inglesi-incrociate furono alle autofecondate come .	100 a 118
Le inglesi-incrociate alle inter-crociate come . . .	100 a 100
Le inter-crociate alle autofecondate come	100 a 118

Noi vediamo da questo, che in peso ed in altezza le piante autofecondate hanno un notevole vantaggio sulle incrociate.

Digitized by Google

I semi delle tre specie restanti, in istato di germogliazione o no, furono seminati in tre lunghe file parallele in piena terra. Le pianticine autofecondate sorpassarono in altezza, di circa $0^m,050$ a $0^m,075$, le pianticine delle altre due file, che furono pressochè uguali. Essendosi lasciate allo scoperto tutte le tre serie durante l'inverno, tutte le piante rimasero morte dal freddo, ad eccezione di due autofecondate, in maniera che, comunque valga questa esperienza, qualche pianta autofecondata fu più forte di qualche altra incrociata dell'altra serie.

Noi vediamo da ciò che le piante autofecondate, che vegetarono nei nove vasi, furono superiori in altezza (come 116 a 100) e in peso (come 118 a 100) ed apparentemente in vigore alle inter-crociate provenienti da un incrocio coi nipoti della progenie brasiliana. La superiorità è qui molto più notevole che nella seconda esperienza, in confronto delle piante d'origine inglese, nella quale le autofecondate stavano in peso alle incrociate, come 101 a 100. V'è ancora un fatto ben più rimarchevole, se noi ci ricordiamo gli effetti d'un incrociamento col polline d'un nuovo piede, nel caso dell'*Ipomaea*, *Mimulus*, *Brassica* ed *Iberis*; cioè, che le piante autofecondate superarono in altezza (nella proporzione di 109 a 100) e in peso (come 118 a 100) la discendenza della fonte brasiliana incrociata con un piede inglese, essendo state le due stirpi sottoposte a condizioni differentissime.

Se noi veniamo ora alla fecondità dei tre gruppi di piante, noi troviamo dei risultati molto differenti. Io posso, prima di tutto, stabilire che in cinque vasi sopra nove, le prime piante che fiorirono furono le inglesi incrociate, che negli altri quattro, la prima fu un'autofecondata, e che mai una incrociata mostrò per prima un fiore; queste ultime furono adunque vinte in questa parte, come in molte altre. Le tre serie vicinissime di piante che vegetavano in piena terra fiorirono a profusione, questi fiori furono continuamente visitati dalle api, e ne furono certo inter-crociati.

Il fatto che molte piante, nelle anteriori esperienze, restarono sempre quasi sterili, essendo coperte da un velo, e diedero al contrario moltissime capsule, poichè furono scoperte, prova quanto sia efficace il trasporto del polline di pianta in pianta col mezzo degli insetti. Il mio giardiniere raccolse, in tre volte successive, un egual numero di capsule mature sulle piante di tre gruppi, sinchè ne ebbe raccolto quarantacinque in ciascheduna serie. Essendo impossibile giudicare dall'apparenza esteriore se i frutti racchiudono o no buoni semi, io ho dovuto aprire tutte le capsule. Sopra le quarantacinque provenienti da piante inglesi-incrociate, quattro furono trovate vuote, cinque fra le inter-crociate, e nove infine, fra le autofecondate. I semi furono contati in 21 capsule prese a caso in ciascun lato, e il numero medio dei semi nelle capsule delle piante inglesi incrociate fu di 67, in quelle delle inter-crociate di 56, e in quelle delle autofecondate di 48,52. Ne segue che:

Le quarantacinque capsule (compresevi le quattro vuote) delle piante inglesi-incrociate contenevano	granelli	2747
Le quarantacinque capsule (compresevi le cinque vuote) delle piante inter-crociate contenevano	»	2240
Le quarantacinque capsule (compresevi le nove vuote) delle piante autofecondate contenevano	»	1746,7

Il lettore si ricorderà che queste capsule sono il prodotto della fecondazione incrociata per mezzo delle api, e che la differenza del numero dei semi contenuti dipende dalla costituzione delle piante, cioè dall'esser esse o il prodotto di un incrociamento con un piede distinto, o quello d'un incrociamento fra piante della medesima origine, o infine, di un'autofecondazione. Dai predetti fatti, veniamo alle seguenti conclusioni:

Digitized by Google

Quantità di semi contenuti in un numero eguale di capsule naturalmente fecondate, prodotte

dalle piante inglesi-incrociate ed autofecondate	come	100	sta a	63
dalle piante inglesi-incrociate e inter-crociate	»	100	»	81
dalle piante inter-crociate ed autofecondate	»	100	»	78

Ma, essendosi bene constatata la produttività dei tre gruppi di piante, era necessario di conoscere la quantità di capsule prodotte. Le tre lunghe serie non furono, del resto, uguali in dimensione, e le piante vegetarono molto agglomerate, per modo che mi fu estremamente difficile determinare il numero delle capsule ch'esse produssero, anche nel caso ch'io avessi avuto voglia d'intraprendere un lavoro così faticoso com'era quello di raccogliere e contare queste capsule. Ma questa operazione si poteva fare nelle piante vegetanti in vasi nella serra, e quantunque queste fossero assai meno feconde di quelle ch'erano all'aperto, la loro fecondità relativa sembrò uguale, dopo attenta osservazione. Le 19 piante d'origine inglese-incrociata produssero nei vasi in tutte 240 capsule, le inter-crociate (calcolato che fossero 19) ne diedero 137,22, e le 19 autofecondate, infine, 152. Ora che conosciamo la quantità di semi contenuti in 45 capsule di ciascuna serie, ci è facile calcolare il numero relativo dei semi prodotti da un egual numero di piante nelle tre serie.

Quantità di semi prodotti da un ugual numero di piante naturalmente fecondate:

Piante inglesi-incrociate e autofecondate	come	. . .	100	a 40
Piante inglesi-incrociate e inter-crociate	»	. . .	100	a 45
Piante inter-crociate ed autofecondate	»	. . .	100	a 89

La superiorità in produttività delle piante inter-crociate (così prodotte da un incrocio coi nipoti degli individui che vissero nel Brasile) sulle autofecondate, per leggera che sia, è interamente dovuta al maggior numero medio di semi contenuti nelle capsule, perchè le piante inter-crociate produssero nella serra meno capsule che le autofecondate. Come produttività, la grande superiorità delle piante inglesi-inter-crociate sulle autofecondate, è dimostrata dal maggior numero di capsule prodotte, dalla maggior quantità di semi ch'esse racchiudono e dal minor numero di capsule vuote. Avendo le piante inglesi-incrociate e le inter-crociate formata la discendenza delle incrociate di ciascun'anteriore generazione (e ciò risulta dal fatto che i fiori restarono sterili col loro proprio polline), noi possiamo concludere che la grande superiorità, in produzione, delle inglesi-incrociate sulle inter-crociate deriva da ciò, che i due genitori delle prime furono per lungo tempo sottoposti a condizioni differenti.

Le piante inglesi-incrociate, malgrado la loro grande superiorità originaria, furono, come abbiam visto, assolutamente inferiori in altezza e in peso alle autofecondate, e solamente uguali o appena superiori alle inter-crociate. — Per cui, tutto il vantaggio che risulta da un incrociamento con un piede distinto si riassume nella produttività, ed io non ho mai veduto un caso simile.

VIII. RESEDACEE. — Reseda lutea.

Alcuni semi raccolti da piante selvatiche che crescevano nei dintorni furono seminate nella mia ortaglia, e molti dei semi così ottenuti furono coperti da un velo. Qualcheduno d'essi fu trovato assolutamente sterile (come io lo descriverò per intiero in seguito) dopo essere stato abbandonato all'autofecondazione spontanea, benchè il loro stigma fosse riempiuto di polline. Essi restarono tuttavia sterili anche dopo la fecondazione artificiale col loro proprio polline, mentre alcune altre piante produssero qualche capsula, spontaneamente autofecondata. Il resto delle piante le lasciai allo scoperto, e siccome le api e i calabroni che visitano

Digitized by Google

questi fiori ne portarono il polline di pianta in pianta, esse produssero buon numero di capsule.

Ciò che osservai in questa specie e nella *Reseda odorata*, mi ammonì chiaramente di dover trasportare il polline da una pianta ad un'altra, perchè tali piante che non produssero, o quasi, i semi quand'erano difese dagli insetti, si caricarono di capsule appena furono messe allo scoperto.

I semi dei fiori spontaneamente autofecondati, sotto un velo, e quelli dei fiori naturalmente incrociati dalle api, furono seminati in punti opposti di cinque grandi vasi. Le pianticine furono diradate appena uscite dalla terra, lasciandone in egual numero per ciascuna serie. Dopo un certo tempo i vasi furono approfondati in piena terra. Lo stesso numero di piante delle due origini incrociate ed autofecondate, furono misurate fino al sommo dei cauli fiorali, coi risultati riferiti nella Tabella seguente.

TABELLA XXXV. — *Reseda lutea*, in vasi.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,525	0,321
	0,356	0,400
	0,478	0,296
	0,175	0,381
	0,378	0,478
II.	0,512	0,312
	0,434	0,406
	0,596	0,406
	0,428	0,334
	0,518	0,340
III.	0,403	0,362
	0,443	0,487
	0,406	0,521
	0,250	0,196
	0,250	0,443
IV.	0,553	0,225
	0,475	0,287
	0,471	0,275
	0,412	0,400
	0,481	0,409
V.	0,631	0,368
	0,550	0,400
	0,218	0,359
	0,356	0,356
Totale . . .	10,307	8,771

Digitized by Google

L'altezza media di 24 piante incrociate è qui di 0^m,430 e quella d'altrettante autofecondate di 0^m,365, cioè come 100 sta a 85. Tutte le incrociate, meno cinque, fiorirono, mentre moltissime autofecondate non arrivarono alla fioritura. Le coppie suddette, sebbene ancora in fiore, ma aventi tuttavia qualche capsula formata; furono tagliate a rasa terra e pesate; le incrociate pesarono chilogr. 2,805 e un egual numero di autofecondate chilogr. 0,589, cioè come 100 a 21. Differenza sorprendente.

Alcuni semi degli stessi due gruppi furono seminati in due file vicine, in piena terra. Ne vennero venti incrociate dall'una parte e trentatre autofecondate dall'altra; ciò che turba un poco l'esperimento, ma non tanto quanto sembrerebbe, perchè le piante non furono tanto agglomerate da impedire il loro mutuo sviluppo, e di più, la terra, lateralmente alle due file, era libera. Queste piante di reseda furono meglio alimentate che quelle dei vasi, e crebbero di più. Le otto più grandi, in ciascuna serie, furono misurate nella suddetta maniera, e se n'ebbero i seguenti risultati:

TABELLA XXXVI. — *Reseda lutea*, in piena terra.

Piante incrociate	Piante autofecondate
metri	metri
0,700	0,831
0,684	0,575
0,690	0,540
0,718	0,512
0,746	0,540
0,668	0,550
0,656	0,531
0,753	0,546
5,518	4,628

L'altezza media delle piante incrociate, in piena fioritura, fu di 0^m,703 e quella delle autofecondate di 0^m,578, cioè come 100 a 82. È strano che la più grande pianta fra le due serie fu un'autofecondata. Queste ultime avevano foglie più piccole e più pallide delle incrociate. Tutte furono poscia tagliate e pesate; le venti incrociate diedero un peso di chilogr 2,015, e le venti autofecondate (questo dato l'ho desunto dopo averne pesate 32) di soltanto chilogr. 0,813,75, cioè come 100 sta a 40. Le piante incrociate non sorpassarono dunque in peso le autofecondate, in un grado così elevato come fecero quelle vegetanti in vasi, e ciò dipende probabilmente poichè queste ultime erano state poste in una gara vicina. Nondimeno esse superarono in altezza le autofecondate.

RESEDA ODORATA.

Avendo ottenute delle piante di reseda comune da semi acquistati, ne copersi qualcheduna con dei veli. Tra queste, alcune sovrabbondarono di capsule spontaneamente autofecondate, altre ne diedero poche, altre infine nessuna. Non si può attribuire a causa dell'assoluta infecondità di queste ultime, il non avere il loro

Digitized by Google

stigma ricevuto polline, perchè i fiori furono più volte fecondati senza risultato con del polline proveniente dalla stessa pianta, e diventarono invece fecondissime dopo l'azione del polline preso sopra un altro piede. Alcune sementi autofecondate, provenienti da piante molto feconde in se stesse, furono messe in riserva, ed altre furono sparsé tra piante vegetanti allo scoperto, ch'erano state incrociate col mezzo delle api. Queste sementi, dopo aver germinato nella sabbia, furono seminate in punti opposti di cinque vasi. Le piante si lasciarono arrampicare su per le bacchette, e si misurarono fino al sommo dei loro cauli fogliferi, avendo lasciati a parte gli assi florali (vedi i risultati di questa misurazione alla Tabella seguente.

TABELLA XXXVII.
Reseda odorata, pianticine d'una madre fecondissima per se stessa.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,521	0,562
	0,871	0,715
	0,668	0,581
	0,818	0,762
II.	0,859	0,715
	0,865	0,765
	0,290	0,575
	0,834	0,753
III.	0,446	0,115
	0,675	0,625
	0,753	0,659
	0,756	0,628
IV.	0,540	0,568
	0,700	0,637
	0,815	0,381
	0,809	0,618
V.	0,525	0,293
	0,631	0,496
	0,636	0,262
Totale . . .	13,056	10,712

L'altezza media di 19 piante incrociate è qui di $0^m,687$, e quella di 19 autofecondate di $0^m,563$, o come 100 a 82. Tutte queste piante furono tagliate al cominciare dell'autunno e pesate. Le incrociate diedero un peso di chil. 0,356,5 e le autofecondate di chilogr. 0,234,25, cioè come 100 a 67. Questi due gruppi lasciati in balìa degli insetti, non presentarono alcuna differenza nel numero delle capsule seminifere prodotte.

Digitized by Google

Il resto dei grani di questi due gruppi furono seminati in piena terra in due file vicine, dimodochè le piante furono poste in una certa lotta. Si misurarono le otto più grandi di ciascuna serie, ed eccone i risultati:

TABELLA XXXVIII.

Reseda odorata, vegetante in piena terra.

Piante incrociate	Piante autofecondate
metri	metri
0,612	0,665
0,681	0,646
0,600	0,625
0,668	0,709
0,625	0,746
0,656	0,646
0,688	0,671
0,621	0,706
5,153	5,418

L'altezza media di otto piante incrociate è qui di 0^m,644, e quella delle otto autofecondate di 0^m,675, o come 100 sta a 105.

Noi arriviamo dunque a questo risultato anormale, che le piante autofecondate sono un po' più grandi delle incrociate, e non me ne so dar ragione. — È forse possibile che per accidente siansi invertiti i bigliettini.

Passai ad un'altra esperienza; tutte le capsule autofecondate, benchè pochissime, furono raccolte sopra una delle piante a metà-autosterile, protetta da un velo; ed essendo molti fiori di questa pianta fecondati col polline d'un individuo distinto, se ne ottennero dei semi incrociati. Io sperai che le pianticine di questa pianta quasi auto-sterile, avrebbero approfittato di un incrociamento in modo più forte che non l'avessero fatto le pianticine assolutamente feconde per se stesse, ma sbagliai, perchè non se ne beneficiarono che parcamente. Un analogo fenomeno si vide nella *Eschscholtzia*, di cui la discendenza nelle piante di origine brasiliana (che furono in parte sterili) non approfittò dell'incrociamento niente più delle piante della branca inglese, molto più fertile per se stessa. I due suddetti gruppi di semi incrociati ed autofecondati provenienti dalla stessa pianta di *Reseda odorata*, furono, dopo la germogliazione nella sabbia, seminati in punti opposti di cinque vasi, e misurati, come nel caso antecedente; eccone i risultati alla Tabella XXXIX.

L'altezza media di 20 piante incrociate è qui di 0^m,749, e quella di 20 autofecondate di 0^m,693, o come 100 sta a 92. Le piante furono poscia tagliate e pesate, e le incrociate in questo caso superarono le autofecondate in piccolissima quantità, cioè nella proporzione di 100 a 99. I due gruppi lasciati in balìa degli insetti ebbero eguale fecondità.

Il resto dei grani fu seminato in due file vicine, in piena terra, e le otto maggiori piante dell'una e dell'altra parte diedero i risultati segnati nella Tab. XL.

L'altezza media di otto piante incrociate fu dunque di 0^m,648, e quella di altrettante autofecondate di 0^m,588, cioè nella proporzione di 100 a 90.

Digitized by Google

TABELLA XXXIX. — *Reseda odorata.*

Pianticine provenienti da una pianta quasi autosterile.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,837 0,768 0,743 0,500	0,775 0,700 0,331 0,800
II.	0,556 0,837 0,781 0,812	0,543 0,668 0,631 0,762
III.	0,753 0,803 0,787 0,806	0,431 0,743 0,618 0,856
IV.	0,478 0,753 0,609 0,768	0,518 0,818 0,787 0,918
V.	0,868 0,928 0,781 0,825	0,615 0,850 0,556 0,928
Totale . . .	14,99	13,856

TABELLA XL. — *Reseda odorata.*

Pianticine nate da una madre quasi autosterile, collocate in piena terra.

Piante incrociate	Piante autofecondate
metri	metri
0,706 0,562 0,646 0,634 0,737 0,681 0,562 0,656	0,662 0,609 0,587 0,537 0,565 0,684 0,684 0,481
5,184	4,709

Digitized by Google

IX. VIOLACEE. — Viola tricolor.

Nei fiori giovani del *pensée* comunemente coltivato, le antere lasciano cadere il loro polline in un canale semi-cilindrico, formato dalla base del petalo inferiore e contornato di papille. Il polline così raccolto, si trova presso allo stigma, ma raramente arriva a toccarne il fondo, se non è aiutato dagli insetti, che attraverso il passaggio immergono la loro tromba nel nèttare (1). Così, quando io ricopersi una grande pianta appartenente ad una varietà coltivata, essa non diede che 18 capsule e la maggior parte di loro contenevano pochissimi semi (molte non ne avevano soltanto che tre), mentre che un egual numero di belle piante della stessa varietà, vivendo allo scoperto vicinissime alle prime, diedero cento e cinque bellissime capsule. Quei vari fiori che fruttificarono senza l'intervento degli insetti, furono forse fecondati dall'attortigliamento interno dei petali al momento della disseccazione, perocchè in tal modo i granelli di polline aderenti alle papille possono essere introdotti nella cavità stigmatica. Ma è più probabile, che la loro fecondazione (come la pensa il signor Bennett) sia stata effettuata dal *Thrips* e per certi piccolissimi coleotteri che praticano questi fiori e che nessun tessuto può escludere. I calabroni ne sono i fecondatori ordinari, ma io ho avuto occasione di sorprendere all'opera, più volte, delle mosche (*Rhingia rostrata*), le quali avevano la parte inferiore del loro corpo, le loro teste e le loro zampine coperte di polline. Io contrassegnai i fiori ch'esse visitavano, e constatai che dopo qualche giorno, n'erano rimasti fecondati (2). Era curioso di conoscere per quanto tempo alcuni fiori di *pensée* e qualche altra pianta potessero stare senza la visita di un insetto. Durante la state del 1841, io osservai nel mio giardino, anche ogni giorno, per qualche quindicina, alcune larghe macchie di *pensées*, senza vedervi sopra un solo calabrone. In un'altra estate ripigliai l'osservazione, e finalmente potei vedere qualche calabrone di colore oscuro visitare, per tre giorni consecutivi, quasi tutti i fiori delle macchie. Quasi tutti avvizzirono tosto e produssero delle belle capsule. — Io suppongo che sia necessaria una certa condizione atmosferica per la secrezione del nèttare, e che quand'esso è prodotto, gl'insetti lo riconoscano all'odore, e visitino i fiori.

Siccome questi fiori richiedono l'intervento degli insetti per la loro completa fecondazione ed essi sono ben lungi dall'essere visitati così di sovente come i fiori

(1) I fiori di queste piante sono stati completamente descritti da Sprengel, Hildebrand, Delpino e H. Müller. Quest'ultimo ha riassunto tutte le osservazioni anteriori nel suo *Befruchtung der Blumen* e nella *Nature*, 15 maggio 1873, p. 50, e qualche memoria del sig. Kitchener (*ibidem*, p. 143). I fatti che seguono relativi al coprimento d'una pianta di *Viola tricolor*, sono stati ricordati dal sig. John Lubbock nei suoi *British Wild Flowers* (Fiori selvatici britannici), p. 62.

(2) Devo osservare che questa mosca non sembrava che succhiasse il nèttare, ma che fosse attirata dalle papille contornanti lo stigma. H. Müller vide anch'egli una piccola ape, un'*Andrena* (che non deve appetire il nèttare) immergere la sua tromba al di sopra dello stigma al punto ove sono le papille, per modo che le sue appendici devono avere qualche attrattiva pegli insetti. Un autore afferma, che (*Zoologist*, Zoologista, vol. III, IV, p. 1225) una mosca (*Plusia*) visita spesso i fiori del *pensée*. Le api non lo visitano d'ordinario, ma si contò un fatto (*Cronaca dei giardinieri*, 1844, p. 374) dove ebbe luogo il contrario. H. Müller ha anch'egli veduto le api all'opera, ma soltanto nei *pensées* selvatici a piccoli fiori. Diede egli un elenco (*Nature*, 1873, p. 45) di tutti gli insetti ch'egli vide visitare i *pensées* a grandi e piccoli fiori. — Alla testimonianza di questo autore, io devo credere che i fiori delle piante in istato di natura siano più frequentemente visitati dagli insetti che quelli delle varietà coltivate. Egli ha visto molte farfalle succhiare i fiori di queste piante selvatiche, ciò ch'io non vidi mai nei giardini, sebbene abbia avuto l'occhio su questi fiori per lunghi anni.

Digitized by Google

nettariferi, si può ben comprendere il fatto scoperto da Müller e descritto da questo autore nella *Nature*, cioè a dire, l'esistenza di questa specie sotto due forme. L'una porta grandi fiori, che, come abbiam detto, richiedono lo intervento degli insetti, e sono adatti all'incrociamento col mezzo di questo bestiuole; mentre l'altra ha dei fiori molto più piccoli, molto più sbiaditi, e che, formati con piani un po' diversi, favorevoli all'autofecondazione, diventano anche atti ad assicurare la propagazione della specie. La forma, feconda in se stessa, può anche essere per ciò incrociata, ma v'è dubbio.

Nelle mie prime esperienze sulla *Viola tricolor*, ho tentato invano d'ottenere delle pianticine. Ottenni solo una pianta incrociata completamente sviluppata, ed un'altra autofecondata. La prima aveva $0^m,312$ di altezza, la seconda $0^m,200$. — L'anno dopo alcuni fiori d'una nuova pianta furono incrociati col polline di un'altra pianta che io sapeva essere diversa; condizione questa molto da osservarsi. Molti altri fiori della stessa pianta furono fecondati col loro proprio polline. Il numero medio dei semi contenuti nelle 10 capsule incrociate fu 18,7, e quello di otto capsule autofecondate 12,83, o come 100 sta a 69. Questi semi, dopo aver germogliato nella sabbia pura, furono collocati ai lati opposti di cinque vasi. Furono misurati la prima volta a un terzo del loro sviluppo, e le primitive incrociate diedero un' altezza media di $0^m,090$, mentre le incrociate ebbero $0^m,050$; o come 100 sta a 52. Custodite nella serra esse non vi vegetarono vigorosamente. — Arrivate alla fioritura esse furono nuovamente misurate (vedi le misure alla Tab. XLI).

L'altezza media di quattordici piante incrociate è qui di $0^m,139$ e quella di 14 autofecondate di 0,059, o come 100 sta a 42. In quattro dei cinque vasi, una pianta incrociata fiorì prima d'ogni corrispondente autofecondata, come ciò avvenne, nell'esperienza dell'anno antecedente.

Queste piante furono trapiantate, senza soffrirne, in piena terra in modo da formare cinque gruppi separati. Al principio della state 1869, essi diedero abbondanti frutti, e siccome erano state visitate dai calabroni, fornirono gran numero di capsule che furono raccolte con gran cura da tutte le piante dei due gruppi. Le piante incrociate produssero 167 capsule e le autofecondate diciassette soltanto, cioè in proporzione di 100 a 10. Le piante incrociate ebbero adunque più del doppio in altezza delle autofecondate. Esse fiorirono generalmente prima e produssero dieci volte più di capsule che le piante autofecondate.

Nella prima parte della state 1870 le piante incrociate riguardo alle autofecondate erano cresciute e sviluppate in modo che sarebbe stato superfluo ogni confronto. Le piante incrociate si copersero di fiori, mentre che una sola autofecondata, assai più grande delle sue compagne, fiorì. Le piante incrociate ed autofecondate erano vissute in lotta reciproca nei limiti rispettivi delle divisioni che le separavano, e nel gruppo cui apparteneva la più sviluppata delle autofecondate, io stimai che la superficie occupata dalle piante incrociate fosse circa nove volte più grande che quella occupata dalle autofecondate. La straordinaria superiorità delle incrociate sulle autofecondate nel complesso dei cinque gruppi dev'essere, senza dubbio, attribuita al fatto che le piante incrociate aveano già in principio guadagnato molto sulle autofecondate e che in seguito esse avevano loro sottratto il nutrimento nelle successive stagioni. Ma non bisogna dimenticare che un eguale risultato sarebbesi ottenuto nelle condizioni naturali ed anche in un grado più elevato, perchè le mie piante vegetarono in un terreno netto da male erbe, e le autofecondate non ebbero così a lottare che colle incrociate. Del resto l'intiera superficie della terra è naturalmente coperta da svariate piante che si sforzano le une contro le altre nella lotta per la vita.

L'inverno che seguì fu rigidissimo, e alla seguente primavera le piante furono esaminate di bel nuovo. Tutte le autofecondate erano morte. Solo in una di queste

Digitized by Google

piante era rimasto un ramoscello che portava alla sua cima un gruppetto di foglioline grandi come un pisello. Le incrociate, al contrario, erano cresciute vigorosamente. Per tal modo, le piante autofecondate, oltre ad essere inferiori nel resto, furono anche più delicate.

TABELLA XLI. — *Viola tricolor.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,206	0,006
	0,187	0,056
	0,125	0,031
II.	0,125	0,150
	0,100	0,100
	0,112	0,078
III.	0,237	0,078
	0,084	0,046
	0,212	0,015
IV.	0,121	0,053
	0,106	0,043
	0,100	0,053
V.	0,150	0,075
	0,084	0,037
Totale . . .	1,953	0,831

Tentai allora un'altra esperienza nell'intento di verificare fino a qual punto la superiorità delle piante incrociate, o a meglio dire, l'inferiorità delle autofecondate, sarebbe trasmessa alla loro discendenza. Una pianta incrociata ed un'altra autofecondata, fra quelle che si erano ottenute sul principio, furono levate dai vasi e trapiantate in piena terra. Tutte due produssero molte bellissime capsule, fatto da cui noi possiamo dedurre ch'era avvenuta la fecondazione incrociata col mezzo degli insetti. Alcuni semi dell'una e dell'altra pianta, dopo la germinazione nella sabbia, furono collocati nei punti opposti di tre vasi. Le pianticine naturalmente incrociate derivate dalle piante incrociate fiorirono nei tre vasi prima delle pianticine naturalmente fecondate derivate da piante autofecondate. Quando i due gruppi furono in piena fioritura, le due più grandi piante di ciascuna serie furono misurate in ciascun vaso, e se n'ebbero i risultati segnati nella Tabella XLII.

L'altezza media delle sei maggiori piante derivate da piante incrociate è di $0^m,314$, e quella delle sei maggiori piante derivate da piante autofecondate è soltanto di $0^m,257,7$, cioè a dire come 100 sta a 82. Noi abbiamo qui una differenza

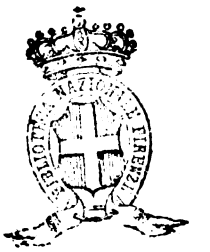
332734 10 SET 1878

Digitized by Google

considerevole fra le due serie, sebbene essa non raggiunga ancora quella che noi abbiamo trovata nelle antecedenti esperienze, fra la discendenza dei fiori incrociati e quella degli autofecondati. Questa differenza deve esistere perchè l'ultima serie

TABELLA XLII — *Viola tricolor.*
Pianticine provenienti da piante incrociate ed autofecondate, i cui genitori furono lasciati in balìa della fecondazione naturale.

Numero dei vasi	Piante naturalmente incrociate, provenienti da piante naturalmente incrociate.	Piante naturalmente incrociate, provenienti da piante autofecondate.
	metri	metri
I.	0,303 0,293	0,243 0,209
II.	0,331 0,250	0,243 0,287
III.	0,362 0,343	0,278 0,284
Totale . . .	1,884	1,547



di piante ereditò qualche cosa della debole costituzione dei genitori che diedero origine alla discendenza dei fiori autofecondati, mentre che i genitori stessi erano stati liberamente inter-crociati con altre piante mediante l'opera degli insetti.

X. RANUNCOLACEE. — ADONIS AESTIVALIS.

I risultati delle mie esperienze su questa pianta, sono appena degni d'essere riportati; trovo scritto a questo riguardo, nelle mie note prese già in quel tempo: « Pianticine, per una causa sconosciuta, d'una salute compassionevole ». Queste pianticine non si sono mai rifatte. Tuttavia mi credo in obbligo di riportare anche cotesta esperienza, poichè ebbe risultati tutto diversi dalle altre. Furono incrociati quindici fiori e produssero tutti dei frutti, contenenti in media 3,25 semi; 19 fiori furono fecondati col loro proprio polline e tutti diedero anch'essi i frutti contenenti una media maggiore di semi (34,5), cioè nella proporzione di 100 a 106. Si ottennero delle pianticine da cotesti semi; ma in un vaso tutte le piante autofecondate morirono giovanissime, nell'altro si ottennero le seguenti misure (Tav. XLIII).

L'altezza media di quattro piante incrociate è di $0^m,356$, e quella delle quattro autofecondate di $0^m,357$, o come 100 sta a 100,4. Esse furono adunque realmente eguali, secondo il prof. Hoffmann (1), questa pianta è proterandra; tuttavia protetta dagli insetti essa produce molti semi.

(1) *Zur Speciesfrage* (Sulla questione della specie), 1875, p. 11.

Digitized by Google

TABELLA XLIII. — *Adonis aestivalis.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,350	0,337
	0,337	0,337
II.	0,406	0,381
	0,331	0,375
Totale . . .	1,424	1,430

DELPHINIUM CONSOLIDA.

Si disse di questa pianta, come di tante altre, che i fiori ne restano fecondati allo stato di bottone e che non può essere incrociata o da una pianta distinta o o da una varietà (1). Questo errore si prova in tal modo: 1° perchè i fiori sono proterandri (gli stami maturi si piegano uno dopo l'altro sul condotto che mena al nèttare, e più tardi fanno altrettanto i pistilli, giunti a maturità); 2° per il numero di calabroni che visitano questi fiori (2); 3° perchè i fiori ne sono più fecondi dopo un incrociamento col polline d'una pianta distinta, che dopo autofecondazione spontanea. Nel 1863 io racchiusi sotto un velo un gruppo di queste piante, e ne incrociai sei fiori col polline d'una pianta distinta. Esse diedero delle capsule contenenti bellissimi semi (in media 35,2, il massimo 42). Trentadue altri fiori dello stesso gruppo produssero 28 capsule spontaneamente autofecondate, che racchiudevano in media 17,2 semi, col massimo di 36. Ma sei di queste capsule furono poverissime e contenevano soltanto da una a sei sementi; se escludiamo queste due, le ventidue che restano dànno una media di 20,9 sementi, benchè qualcheduna di esse fosse piccolissima. La miglior proporzione fra il numero delle sementi prodotte da un incrociamento, e quelle risultanti dall'autofecondazione spontanea, è adunque come 100 a 59. Non ho seminato questi grani, perchè avevo in corso molte altre esperienze.

Durante la state 1867, che fu una delle più sfavorevoli, io incrociai nuovamente molti fiori, sotto un velo, col polline d'una pianta distinta, ed altri della stessa pianta ne fecondai col loro proprio polline. I primi diedero maggior numero di capsule che gli ultimi, e nelle capsule autofecondate il più delle sementi, tuttochè numerose, furono sì scarse, che due eguali quantità di capsule incrociate ed autofecondate diedero in peso la proporzione di 100 a 45. I due gruppi di semi furono posti a germinare nella sabbia, e le coppie di pianticine che ne derivarono furono collocate in punti opposti di quattro vasi. A due terzi circa del loro sviluppo, esse furono misurate. I risultati si possono vedere nella Tab. XLIV.

Le sei piante incrociate hanno qui una media di $0^m,373$ di altezza, e le autofecondate di $0^m,312$, cioè a dire nella proporzione di 100 a 84. A completo sviluppo

(1) DECAISNE, *Resa di conto*, luglio 1863, p. 5.

(2) La loro struttura è descritta da H. MÜLLER, *Befruchtung*, ecc., p. 122.

Digitized by Google

esse furono nuovamente misurate; ma in numero soltanto di una per parte, perchè mi mancava il tempo: così pensai che fosse più conveniente riportare le prime misurazioni. All'ultimo periodo le tre maggiori piante incrociate superarono ancora considerevolmente in altezza le tre più grandi autofecondate, sebbene in

TABELLA XLIV. — *Delphinium Consolida.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,275	0,275
II.	0,475 0,406	0,406 0,287
III.	0,650	0,550
IV.	0,237 0,200	0,206 0,162
Totale . . .	2,243	1,886

proporzione minore che nel primo. I vasi furono lasciati nella serra ed io ignoro se i fiori siano stati incrociati dalle api o autofecondati. Le sei piante incrociate produssero 282 capsule, mature o meno, mentre che le autofecondate ne produssero soltanto 159, cioè a dire nella proporzione di 100 a 56. Le piante incrociate furono adunque molto più produttive che le autofecondate.

XI. CARIOFILLEE. — VISCARIA OCULATA.

Undici fiori furono incrociati col polline di un'altra pianta e diedero 10 capsule contenenti in peso 5,77 di semi (grammi 0,346). Diciotto fiori furono fecondati col loro proprio polline e produssero dodici capsule contenenti grammi 0,157 di sementi. I semi di un egual numero di fiori incrociati ed autofecondati, starebbero dunque, in peso, nella proporzione di 100 a 38. Io aveva prima scelta una capsula di media grossezza in ciascun gruppo, e ne contai i semi. Le incrociate ne contenevano 284, le autofecondate 126, o come 100 a 44. Questi semi furono seminati in punti opposti di tre vasi. Essi produssero molte pianticine, ma non fu misurata che la più grande infiorescenza di ciascuna serie. Le tre piante incrociate diedero un'altezza media di $0^m,812$, e le tre autofecondate di $0^m,850$, cioè come 100 sta a 104. Questa esperienza si fece in troppo piccole proporzioni, per inspirare fiducia; le piante, del resto, crebbero sì inegualmente, che una delle tre infiorescenze delle piante incrociate fu quasi di due volte maggiore che tutte le altre opposte, e che l'una delle tre infiorescenze delle autofecondate, superò una delle sue opposte di altrettanto.

L'anno dopo ripetei su più larga scala l'esperimento; dieci fiori di una nuova serie di piante furono incrociati e produssero 10 capsule contenenti grammi 0,392

Digitized by Google

di semi. Furono raccolte 18 capsule spontaneamente autofecondate. Due di loro non contenevano granelli, le altre sedici ne contenevano grammi 0,364. Il peso dei semi d'un egual numero di fiori incrociati e spontaneamente fecondati (invece che artificialmente come nell'anteriore esperienza) fu adunque in proporzione di 100 a 58.

I semi, dopo aver germogliato nella sabbia, furono collocati in coppie nei punti opposti di 4 vasi, e i restanti semi, gettati spessi spessi nei punti opposti d'un quinto vaso; in questo non si misurò che la sola pianta maggiore d'ambi i gruppi. Fino a che le pianticine arrivarono a $0^m,125$ di altezza, non v'erano differenze fra i gruppi. La fioritura ne fu pressochè contemporanea. Quando questa fu quasi completa, si misurarono i più grandi fusti fiorali di ciascuna pianta, come si vede nella Tabella seguente.

TABELLA XLV. — *Viscaria oculata.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,475	0,809
	0,825	0,950
	1,025	0,950
	1,025	0,696
II.	0,937	0,900
	0,912	0,809
	0,950	0,893
III.	1,112	0,900
	0,987	0,521
	0,975	0,765
IV.	0,756	0,900
	0,775	0,975
	0,828	0,725
	0,600	0,962
V. Piante agglomerate	0,756	0,800
Totale . . .	12,940	12,584

Le quindici piante incrociate hanno qui un'altezza media di $0^m,862$ e le quindici autofecondate di $0^m,838$, cioè nella proporzione di 100 a 97; l'eccesso in altezza delle piante incrociate è adunque affatto insignificante. Come produttività la differenza fu assai più considerevole. Tutte le capsule dei due gruppi (eccetto

Digitized by Google

quelle delle piante agglomerate del vaso V, e improduttive) furono raccolte, e alla fine della stagione il piccolo numero di fiori restanti fu aggiunto ai frutti. Le quattordici piante incrociate produssero trecento ottantuna fra capsule e fiori, e le quattordici autofecondate ne diedero solamente duecento novantatre, cioè come 100 a 77.

Dianthus Caryophyllus.

Il garofano comune è molto proterandro; la sua fecondazione dipende molto dall'azione degli insetti; io non lo vidi visitato che dai calabroni, ma credo lo sarà anche da altri simili animali. È cosa nota che quando uno desidera di ottenere dei semi puri, bisogna necessariamente avere la più gran cura per impedire l'inter-crociamento di varietà che crescono nel medesimo giardino (1). Il polline è generalmente sparso e perduto prima che i due stigmi dello stesso fiore divergano e siano così atti alla fecondazione, per cui io fui più volte obbligato a servirmi, per l'autofecondazione, del polline della stessa pianta in luogo di quella dello stesso fiore. Ma per due volte, allorchè io ero intento a tale osservazione, mi fu impossibile di scoprire qualche differenza notabile nel numero dei grani prodotti da queste due forme di fecondazione.

Molti garofani uniflori furono piantati in buona terra e coperti d'un velo. Otto fiori furono incrociati col polline d'una pianta distinta, e diedero sei capsule contenenti in media 88,6 semi (con un massimo di 112, in qualcheduna). Otto altri fiori furono autofecondati nella suddetta maniera, e diedero sette capsule contenenti in media 82 semi (con un massimo di 112). Non v'ebbe che una leggerissima differenza nel numero dei semi prodotti con le due fecondazioni incrociata e propria, cioè come 100 a 92. Essendo queste piante coperte da un velo, esse produssero spontaneamente soltanto alcune capsule contenenti pochi granelli, ma potrebbe ciò attribuirsi all'azione del *Thrips* e di altri piccolissimi insetti che praticano questi fiori. Una grande maggioranza di capsule, spontaneamente fecondate, prodotte da più piante o non contenevano semi o ne contenevano un solo. Escluse queste ultime capsule, contai i semi contenuti nelle diciotto migliori. Essi erano in media 18 per una. Una delle piante fu, più d'ogni altra, spontaneamente fertile per se stessa. In un altro esperimento, una sola delle piante coperte produsse spontaneamente 18 capsule, ma soltanto due di queste contenevano pochi granelli (da 10 a 15).

Piante incrociate ed autofecondate della prima generazione. — I molti semi ottenuti dai suddetti fiori incrociati e artificialmente autofecondati, furono seminati in piena terra e ne ebbi così due grandi serie di pianticine l'una presso dell'altra. Siccome questa pianta fu la prima sulla quale io esperimentai, non aveva allora formato alcun piano d'operazione. Quando le due serie furono in piena fioritura, io misurai a caso un gran numero di piante, e mi ricordo solo che le incrociate avevano in media $0^m,100$ più in altezza che le autofecondate. Se io ne giudichi dalle posteriori misurazioni, posso assicurare, che le piante incrociate ebbero circa $0^m,700$, e le autofecondate n'ebbero $0^m,600$; ciò che ci dà la proporzione di 100 a 86. Sopra molte piante, quattro incrociate fiorirono prima di ciascuna autofecondata.

Trenta fiori, appartenenti alle piante incrociate della prima generazione, furono nuovamente incrociati col polline d'una pianta diversa della stessa serie, e

(1) *Gardeners' Chronicle* (Cronaca dei giardinieri), 1847, p. 268.

Digitized by Google

diedero 29 capsule contenenti in media 55,62 semi, con un massimo di 110 per qualcheduna.

Trenta fiori di piante autofecondate furono fecondate nuovamente da se stesse. Otto di loro col polline dello stesso fiore, il resto col polline d'un altro fiore dello stesso piede, e queste produssero 22 capsule, contenenti in media 35,95 semi, con un massimo di 61. — Giudicando dal numero dei semi prodotti per ciascuna capsula, noi vediamo che le piante incrociate, avendo subìto un nuovo incrocio, furono più produttive che le piante autofecondate, di nuovo fecondate direttamente, e ciò nella proporzione di 100 a 65. I due gruppi di piante incrociate ed autofecondate, avendo vegetato agglomerate in ciascuna serie, produssero capsule meno belle, e minor numero di semi ché non avessero fatto i loro genitori.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — I semi incrociati ed autofecondati, provenienti da piante incrociate ed autofecondate della precedente generazione, furono seminati in punti opposti di due vasi; ma le pianticine non ne furono abbastanza diradate. Ne derivò che i due gruppi crebbero irregolarissimi, e che la maggior parte delle autofecondate morirono soffocate poco dopo. Le mie misure furono adunque incompletissime. Da principio le pianticine incrociate parevano le migliori, perchè quand'esse avevano raggiunto in media approssimativa $0^m,125$ di altezza, le avversarie ne misuravano appena $0^m,100$. In ambi i vasi fiorirono prima le incrociate. Le due maggiori infiorescenze nelle piante incrociate dei due vasi, misurarono $0^m,425$ e $0^m,412$ in altezza, e le due più grandi delle autofecondate $0^m,262$ e $0^m,225$, cioè come 100 sta a 58. Ma questa proporzione dedotta dall'esame di due coppie di piante, non è affatto degna di fiducia, e non l'avrei data se non l'avessi appoggiata ad altri risultati. Io trovo scritto nelle mie note che le piante incrociate furono assai più vigorose che le loro avversarie, e sembravano esser del doppio più grandi. Tale ultimo apprezzamento dev'essere accettabile, perchè esso è confermato anche dal peso dei due gruppi nella seguente generazione. Alcuni fiori di queste piante furono nuovamente incrociati col polline di un'altra pianta dello stesso gruppo, o qualche altro fiore delle piante autofecondate fu nuovamente fecondato direttamente. Dai semi così ottenuti s'ebbero le piante della seguente generazione.

Piante incrociate ed autofecondate della terza generazione. — I semi di cui ho testè parlato furono messi a germogliare nella sabbia pura, e collocati in seguito per coppie nei punti opposti di quattro vasi. Quando le pianticine fiorirono completamente la più alta infiorescenza di ciascuna pianta fu misurata fino alla base dei calici (vedi le misure alla Tabella XLVI). Nel vaso n. I le piante incrociate ed autofecondate fiorirono prime, ma negli altri tre vasi le incrociate ebbero la priorità. Queste continuarono poi a fiorire più delle altre anche durante l'autunno.

L'altezza media di otto piante incrociate è di $0^m,567$, e quella di otto autofecondate di $0^m,564$, o come 100 sta a 99. Non val la pena di tenerne conto. — Ma quanto alla vigoria di vegetazione (calcolata dal loro peso) la distanza fu meravigliosa. Dopo raccolte le capsule seminifere le otto piante incrociate e le otto autofecondate furono tagliate e pesate; le prime giunsero a chilog. 1,333 e le ultime chilog. 0,651, cioè come 100 a 49.

Queste piante furono tutte conservate sotto un velo, per modo che le capsule che ne derivarono dovettero essere tutte autofecondate. Le otto piante incrociate produssero ventuna capsula, e soltanto undici di loro contenevano qualche seme; in media 8,5 per ciascuna. — Le autofecondate invece diedero nientemeno che 36 capsule, e ne esaminai 25, che, eccetto tre, contenevano in media 10,63 semi per ciascuna. Così il numero proporzionale dei semi per capsula, provenienti da piante d'origine incrociata, stava a quello dei semi prodotti dalle piante d'origine autofecondata (i due gruppi erano stati del certo spontaneamente autofecondati)

Digitized by Google

nella proporzione di 100 a 125. Questo anormale risultato dipende probabilmente da ciò, che qualcheduna delle piante autofecondate aveva cambiato sistema in modo da maturare il suo polline, e il suo stigma, in un tempo più breve che

TABELLA XLVI. — *Dianthus Caryophyllus* (terza generazione).

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,718 0,693	0,750 0,650
II.	0,725 0,737	0,771 0,687
III.	0,712 0,587	0,793 0,615
IV.	0,675 0,837	0,750 0,625
Totale . . .	5,671	5,631

non sia proprio di questa specie; e noi abbiamo già veduto che qualche pianta nella prima esperienza differiva dalle altre nell'essere stata un po' più feconda da se stessa.

Effetti d'un incrociamento con un nuovo piede. — Venti fiori, presi sulle piante autofecondate della terza generazione, riportata sulla Tabella XLVI, furono fecondati col polline d'altri fiori della stessa pianta. Essi produssero quindici capsule le quali (ad eccezione di due che ne contenevano da tre a sei) contenevano in media 47,23 semi, con un massimo di 70. Le capsule autofecondate delle piante autofecondate della prima generazione diedero la media, molto più piccola, di 35,95 semi; ma, siccome i soggetti vissero agglomeratissimi, nulla si può conchiudere riguardo alla differenza della loro fecondità. Le pianticine derivate dai semi suddetti costituiscono le piante della quarta generazione autofecondata (vedi la Tabella XLVII seguente).

Dodici fiori delle stesse piante della terza generazione (Tabella XLVI) furono incrociati col polline di piante incrociate riportate sulla medesima Tabella. Questi soggetti incrociati avevano subìto un inter-crociamento nelle tre precedenti generazioni, e molti di loro, senza dubbio, ebbero una parentela più o meno intima fra loro, ma tuttavia meno ravvicinate che in qualcheduna delle esperienze fatte sulle altre specie, perchè parecchie piante di garofano erano state ottenute ed incrociate nelle prime generazioni. — Esse non furono adunque imparentate alle piante autofecondate, che in grado lontanissimo. I genitori delle piante incrociate ed autofecondate, furono insieme sottoposti alle stesse condizioni, per quanto fu possibile, durante le tre anteriori generazioni. I dodici suddetti fiori diedero dieci capsule, contenenti in media 48,66 semi, col massimo di 72. Le piante ottenute da questi semi le chiameremo inter-crociate.

Digitized by Google

Infine dodici fiori delle stesse piante autofecondate della terza generazione furono incrociate col polline delle piante derivate dai semi comperati a Londra. È quasi certo, che le piante che produssero questi semi avevano vegetato in condizioni differentissime da quelle in cui erano vissute le mie piante incrociate ed autofecondate. Non erano adunque appunto affini. I dodici fiori suddetti, così incrociati, diedero tutti delle capsule, ma esse contenevano la piccola media di 34,41 semi per una, con un massimo di 64. È sorprendente di vedere questo incrociamento con un nuovo piede, non dare che una così scarsa media di semi, perchè vedremo presto, le piante ottenute da questi semi (le chiameremo Londra-incrociate) migliorarono assai, sia in sviluppo che in fertilità, dopo questa fecondazione incrociata.

Tabella XLVII. — *Dianthus Caryophyllus.*

Numero dei vasi	Piante Londra-incrociate	Piante inter-crociate	Piante autofecondate
	metri	metri	metri
I.	0,990	0,628	0,731
	0,771	0,543	+
II.	0,906		0,559
	0		+
III.	0,715	0,756	
	+	0,578	
IV.	0,837	0,890	0,750
	0,696	0,800	0,612
V.	0,700	0,862	+
	0	0,606	+
VI.	0,815	0,621	0,759
	0,775	0,650	0,612
VII.	1,046	0,746	0,696
	0,871	0,662	0,675
VIII.	0,865	0,725	0,668
	0,715	0	+
IX.	0,650	0,715	+
	0	+	0
X.	0,950	0,712	0,571
	0,803	+	0
Totale . .	13,128	10,500	6,637

Digitized by Google

I tre gruppi delle suddette sementi furono messi a germogliare nella sabbia pura. Molti delle Londra-incrociate germogliarono prima delle altre (e furono escluse) e molte delle inter-crociate germogliarono prima di quelle degli altri due gruppi. Dopo la germogliazione le sementi furono seminate in dieci vasi, divisi superiormente in tre compartimenti, tuttavia, quando germinarono soltanto due gruppi di semi, essi furono collocati in punti opposti d'altri vasi, e ciò viene indicato dallo spazio lasciato in bianco in una delle tre colonne della Tabella XLVII. Lo 0 in questa Tabella significa che le pianticine così indicate morirono prima d'essere misurate, e il segno + significa che la pianta non diede infiorescenza, e che non fu misurata. Giova osservare che sopra diciotto piante autofecondate ve ne furono nientemeno che otto che morirono o non diedero fiori, mentre che tre soltanto delle 18 inter-crociate e quattro delle Londra-incrociate ebbero la stessa sorte. Le piante autofecondate avevano un aspetto assolutamente più debole delle piante degli altri due gruppi; le loro foglie erano più piccole e strette. In un solo vaso una pianta autofecondata fiorì prima di una delle due specie di piante incrociate, fra le quali non v'ebbe notevole differenza lungo il periodo di fioritura. Le piante furono misurate fino alla base del calice, in fine d'autunno, quand'erano completamente sviluppate.

L'altezza media delle 16 Londra-incrociate (vedi la Tabella precedente) è di $0^m,821$, quella delle quindici inter-crociate di $0^m,700$, infine quella delle autofecondate $0^m,663$. Per cui abbiamo le seguenti altezze proporzionali:

Le Londra-incrociate alle autofecondate	come	100	sta a	81
Le Londra-incrociate alle inter-crociate	»	100	»	85
Le inter-crociate alle autofecondate .	»	100	»	95

I tre gruppi di piante che, come si è detto, derivarono tutti per parte materna dalla terza generazione autofecondata, fertilizzata in tre differenti maniere, furono abbandonati alla visita degli insetti, e i loro fiori furono da questi liberamente incrociati. Allorchè le capsule di ciascun gruppo arrivarono a maturità, esse furono raccolte e conservate a parte, dopo aver escluse le vuote e le stentate. Ma verso la metà d'ottobre, quando parve che le capsule non maturassero più, furono tutte, buone o cattive, raccolte e contate. Le capsule furono allora aperte, e i semi, depurati col vaglio, furono pesati. Per conservare l'uniformità si calcolarono i risultati come si avessero avute venti piante per ciascun gruppo.

Le sedici Londra-incrociate diedero cento ottantasei capsule, per cui venti di queste piante ne avrebbero prodotte 357,5, e secondo il peso effettivo dei semi, le venti piante avrebbero prodotto quattrocento sessantadue *grani* di semente (grammi 27,72).

Le quindici piante inter-crociate produssero realmente cento cinquantasette capsule, per cui venti ne avrebbero prodotte 209,3 ed i semi avrebbero pesato grammi 12,50.

Le dieci autofecondate diedero in effetto settanta capsule, e venti ne avrebbero date cento quaranta. Il peso dei semi sarebbe stato di grammi 9,193.

Da questi dati abbiamo le seguenti proporzioni:

Numero delle capsule prodotte da un numero eguale di piante dei tre lotti.

		Numero delle capsule.
Le Londra-incrociate stanno alle autofecondate	come	100 a 39.
Le Londra-incrociate stanno alle inter-crociate	»	100 a 45.
Le inter-crociate stanno alle autofecondate .	»	100 a 67.

Digitized by Google

Peso dei semi prodotti da un egual numero di piante dei tre gruppi.

		Peso dei semi.		
Le Londra-incrociate stanno alle autofecondate come		100	sta a	33.
Le Londra-incrociate stanno alle inter-crociate	»	100	»	45.
Le inter-crociate stanno alle autofecondate .	»	100	»	73.

Noi vediamo così quanto sia aumentata la fecondità della discendenza delle piante della terza generazione incrociata con un nuovo piede: il fatto è comprovato sia per il numero delle capsule prodotte; sia per il peso delle sementi ch'esse racchiudevano, e questa ultima prova è la più seria. E più ancora, la discendenza delle piante autofecondate incrociate con una delle piante incrociate della stessa origine, sebbene i due gruppi fossero stati lungo tempo nelle stesse condizioni, aumentò considerevolmente in fecondità, come lo attestano le stesse due prove.

Concludendo, sarà bene ripetere, per ciò che riguarda la fecondità di questi tre gruppi di piante, che i loro fiori furono lasciati in balìa degli insetti e furono da questi senza dubbio incrociati, come si può arguire dal numero di buone capsule prodotto. Queste piante provennero tutte dalla stessa pianta madre, e la notevole differenza che esiste nella loro fecondità dev'essere attribuita alla natura del polline impiegato nel fecondare i loro genitori. Quanto alla differenza nella natura del polline, essa dev'essere attribuita al diverso trattamento, al quale erano stati sottoposti i genitori produttori del polline, durante le molte generazioni anteriori.

Colore dei fiori. — I fiori prodotti dalle piante dell'ultima delle quattro generazioni, ebbero un colore uniforme nelle sue tinte, come quelli delle specie selvatiche; o rosa o rosa pallido. Nel *Mimulus* e nell'*Ipomaea*, si riferirono fatti analoghi osservati in più generazioni autofecondate. I fiori delle piante inter-crociate della quarta generazione furono anch'essi di un colore quasi uniforme. D'altra parte, i fiori delle piante Londra-incrociate, o di quelli ottenuti dall'incrociamento col nuovo piede che portava dei fiori d'un cremisi cupo, variarono molto in colore, come si prevedeva, perchè così avviene ordinariamente nelle pianticine di garofano. Bisogna osservare che due o tre piante Londra-incrociate soltanto, diedero fiori cremisi carico come i loro genitori, e che se n'ebbero pochissimi di rosa pallido, cioè del colore materno. La maggioranza dei fiori aveva i suoi petali striati longitudinalmente e in vario modo, ma dei suoi due colori rosa e cremisi. La tinta dominante era però, in qualcheduna, più carica che quella della pianta madre.

XII. MALVACEE. — Hibiscus africanus.

Molti fiori di questo *Hibiscus* furono incrociati col polline d'una pianta distinta, molti altri furono autofecondati. Un numero di fiori incrociati, in proporzione, maggiore che di fiori autofecondati, produsse le sue capsule, e le incrociate contenevano più semi. I semi autofecondati furono un po' più pesanti che i semi incrociati, presi in egual numero, ma germogliarono male e non ottenni che quattro sole pianticine da ciascun gruppo. Su tre dei quattro vasi i fiori incrociati fiorirono primi.

Digitized by Google

Le quattro piante incrociate hanno qui una media altezza di $0_m,331$, e le autofecondate quella di $0^m,360$, cioè come 100 sta a 109. Noi incontriamo adunque il

TABELLA XLVIII. — *Hibiscus africanus.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,337	0,406
II.	0,350	0,350
III.	0,200	0,175
IV.	0,437	0,512
Totale	1,325	1,431

caso insolito che le piante autofecondate superano in altezza le incrociate; ma quattro coppie soltanto furono misurate, ed esse non vegetarono in modo eguale, nè bene. Perciò non paragonai la fecondità dei due gruppi.

Digitized by Google

Digitized by Google

CAPITOLO V.

GERANIACEE, LEGUMINOSE, ONAGRARIEE, ECC.

Pelargonium zonale; un incrociamento tra piante propagate per le barbatelle non dà buoni effetti. — *Tropaeolum minus.* — *Limnanthes Douglasii.* — *Lupinus luteus et pilosus.* — *Phaseolus multiflorus et vulgaris.* — *Lathyrus odoratus*, sue varietà; esse non furono mai inter-incrociate in Inghilterra. — *Pisum sativum*, sue varietà; l'inter-crociamento è rarissimo, ma dà ottimi effetti. — *Sarothamnus scoparius*, effetti notevoli d'un incrociamento. — *Ononis minutissima*, suoi fiori cleistogeni. — Sommario sulle leguminose. — *Clarkia elegans.* — *Bartonia aurea.* — *Passiflora gracilis.* — *Apium Petroselinum.* — *Scabiosa atropurpurea.* — *Lactuca sativa.* — *Specularia Speculum.* — *Lobelia ramosa*, vantaggi risultanti da un incrocio durante due generazioni. — *Lobelia fulgens.* — *Nemophila insignis*, grandi vantaggi d'un incrociamento. — *Borrago officinalis.* — *Nolana prostrata.*

XIII. GERANIACEE. — Pelargonium zonale.

Questa pianta, secondo la regola generale, è molto proterandra (1); essa si adatta adunque all'incrociamento mediante gli insetti. Qualche fiore della varietà comune scarlatto furono autofecondati, ed altri fiori furono incrociati col polline di un'altra pianta, ma, poichè feci questo, io mi ricordai che queste piante erano state propagate per barbatelle prese dallo stesso ceppo, ed erano per conseguenza in istretto senso parti d'uno stesso individuo. Nondimeno, avendo fatto l'incrociamento, risolsi di mettere in osservazione i grani, che, dopo germinati nella sabbia, furono collocati in punti opposti di tre vasi. In uno di questi la pianta quasi-incrociata fu tosto più bella e più grande dell'autofecondata, e tale si conservò. Negli altri due vasi le pianticine delle due serie furono per qualche tempo proprio eguali; ma quando le piante autofecondate arrivarono in altezza $0^m,250$, esse sorpassarono un poco le loro antagoniste, e mostrarono ognor più una notevole supremazia; per cui adunque le piante autofecondate prese insieme furono un pochino superiori alle quasi-incrociate. In questo caso come in quello dell'Origano, noi vediamo che se degli individui asessualmente propagati dallo stesso ceppo, e sottoposti per molto tempo alle medesime condizioni, sono fecondati per incrocio, non ne ricevono alcun vantaggio.

(1) M. J. Denny, grande creatore di varietà di *Pelargonium*, dopo avere stabilito che questa specie è proterandra, aggiunge (*The Florist and Pomologist*, gennaio 1872, p. 11): « Esistono delle varietà, specialmente quelle a petali color di rosa, o quelle che hanno una debole costituzione, nelle quali il pistillo si dilata o insieme o prima che il sacco pollinico si schiuda, e nelle quali anche il pistillo è spesso corto. Ne segue che quando l'organo femminile si sviluppa viene raccolto dalle antere in via di deiscenza. Queste varietà producono molti semi, e tuttavia ciascun ovolo è fecondato dal suo proprio polline. Citerò come esempio di questi fatti la varietà *Christina* ». Noi abbiamo qui un caso interessante di variabilità, sopra un punto importante delle funzioni.

Digitized by Google

Più fiori di un'altra pianta della stessa varietà furono fecondati dai fiori più giovani dello stesso piede, allo scopo di rigettare il polline vecchio, e sparso da molto tempo dalla stessa pianta, che, a mio vedere, dev'essere meno efficace che il polline fresco. Altri fiori dello stesso individuo furono incrociati col polline d'una pianta che, sebbene assai simile, m'era nota come proveniente da un germoglio diverso. I semi autofecondati germogliarono assai prima degli altri; tuttavia io ottenni delle coppie di pianticine eguali, e le piantai nei punti opposti di quattro vasi.

TABELLA XLIX. — *Pelargonium zonale.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,559 0,493	0,640 0,312
II.	0,375 0,306	0,493 0,559
III.	0,765 0,462	0,487 0,167
IV.	0,950	0,228
Totale . . .	3,910	2,906

Quando i gruppi di pianticine arrivarono all'altezza tra $0^m,100$ e $0^m,125$, essi furono eguali fra loro, eccetto nel vaso IV, nel quale la pianta incrociata fu di gran lunga più grande. Quando furono fra $0^m,275$ e $0^m,350$ di altezza, furono misurati fino alla punta delle foglie più alte. Le incrociate toccarono una media di $0^m,335$ e le autofecondate di $0^m,277$, cioè come 100 sta a 82. Cinque mesi dopo furono misurate nel modo stesso, e i risultati sono dati dalla Tabella XLIX.

Le sette piante incrociate avevano allora in media $0^m,557$, e le sette autofecondate $0^m,414$, cioè a dire come 100 sta a 74. Ma in causa della notevole ineguaglianza di molte piante, il risultato è meno che nelle altre esperienze degno di fiducia. Nel vaso II le piante autofecondate ebbero sempre la superiorità sulle incrociate, eccetto che nella loro primissima età.

Siccome io desiderava di vedere come agissero tali piante in una successiva vegetazione, esse furono rase al suolo, durante il loro libero accrescimento. Anche così le piante incrociate ebbero il predominio, ma in modo diverso, perchè una sola morì dopo tagliata, mentre ne morirono tre delle autofecondate. Non occorreva adunque di conservare qualcheduna di queste piante, eccetto quelle dei vasi I e III, e l'anno seguente le piante incrociate di questi tre vasi mostrarono, durante la loro seconda vegetazione, presso a poco la loro superiorità relativa che avevano anteriormente sulle autofecondate.

TROPAEOLUM MINUS.

I fiori sono proterandri e manifestamente adatti per la fecondazione incrociata dagli insetti, come lo dimostrarono Sprengel e Delpino. Dodici fiori di qualche pianta vegetanti in piena aria e incrociati col polline d'una pianta distinta,

Digitized by Google

produssero undici capsule contenenti in tutte ventiquattro buoni semi. Furono fecondati diciotto fiori, col loro proprio polline, e produssero undici capsule contenenti ventidue buoni semi. Dunque una maggior quantità di capsule produssero i fiori incrociati che gli autofecondati, e più semi diedero le capsule dei primi che quelle dei secondi nella proporzione di 100 a 92. I semi delle autofecondate furono però più pesanti degli altri, nella proporzione di 100 a 87.

I semi, in egual grado di germogliazione, furono collocati in punti oppost di quattro vasi, ma soltanto le due maggiori piante dell'una e dell'altra serie furono misurate fino al sommo dei loro cauli. I vasi furono collocati nella serra, e le piante attortigliate a delle bacchette per modo che giunsero ad un'altezza inusitata. In tre vasi le piante incrociate fiorirono prima, e nel quarto fiorirono contemporaneamente. Quando le pianticine raggiunsero l'altezza di $0^m,150$ a $0^m,175$, le piante incrociate cominciarono a mostrare qualche vantaggio sulle autofecondate. Ad un'altezza considerevole le otto più grandi piante incrociate ebbero in media $1^m,112$, e le otto più alte autofecondate $0^m,183$, cioè stavano nella proporzione di 100 a 84. A completo sviluppo, furono nuovamente misurate, e se n'ebbero i seguenti risultati:

Tabella L. — *Tropaeolum minus.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,625	0,775
	1,250	0,125
II.	1,725	1,150
	0,875	1,125
III.	1,750	1,262
	1,487	1,387
IV.	1,537	0,937
	1,437	0,537
Totale . . .	11,686	9,198

Le otto più grandi piante incrociate ebbero adunque una media altezza di $1^m,461$, e le otto più grandi autofecondate di $1^m,160$. Al 17 settembre furono raccolte le capsule e contati i semi. Le incrociate diedero 243 grani; altrettante autofecondate 155, cioè in proporzione di 100 a 64.

Limnanthes Douglasii.

Molti fiori furono incrociati ed altri autofecondati all'ordinaria maniera, ma lievissima fu la differenza fra il numero di semi prodotti. Molte capsule spontaneamente autofecondate furono prodotte sotto un velo. Dai suddetti semi si ottennero dei germogli in cinque vasi, e quando le incrociate toccarono circa

Digitized by Google

0m,70, cominciarono ad avere qualche superiorità sulle autofecondate. Quando toccarono il doppio di tale altezza, le incrociate e le 16 autofecondate furono misurate fino alla punta delle loro foglie. Le prime ebbero un'altezza media di 0m,180, le seconde di 0m,156, cioè come 100 sta a 83. Negli altri vasi, eccetto il IV, una pianta incrociata fiorì prima delle opposte. A completo sviluppo le piante furono misurate fino all'estremità delle loro capsule mature, coi seguenti risultati:

TABELLA LI. — *Limnanthes Douglasii.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,446	0,378
	0,443	0,412
	0,325	0,275
II.	0,500	0,362
	0,550	0,393
	0,525	0,403
	0,462	0.425
III.	0,493	0,287
	0,431	0,262
	0,350	0
IV.	0,512	0,337
	0,350	0,325
	0,450	0,306
V.	0,425	0,356
	0,465	0,353
	0,356	0,315
Totale . . .	7,083	4,988

Le sedici incrociate ebbero adunque un'altezza media di 0m,439, e le quindici autofecondate (una morì) di 0m,341, cioè come 100 sta a 79. M. Galton troverebbe la proporzione più distante di 100 a 76 come più giusta. Tracciò una rappresentazione grafica delle suddette misure, e vi scrisse sotto « buonissima ». — I due gruppi produssero abbondanti capsule seminifere, e a quanto potevasi giudicare ad occhio, non vi furono differenze nella loro fecondità.

XIV. LEGUMINOSE.

In questa famiglia ho fatto esperimenti sopra i sei generi seguenti: *Lupinus, Phaseolus, Lathyrus, Pisum, Sarothamnus* e *Ononis.*

Digitized by Google

Lupinus luteus (1).

Alcuni fiori furono incrociati col polline d'una pianta distinta; ma siccome s'era in cattiva stagione, non diedero che due sementi. Si misero in osservazioni nove semi provenienti da fiori spontaneamente autofecondati, sotto un velo, appartenenti alla medesima pianta che aveva prodotte le due sementi incrociate. Uno di questi semi incrociati fu seminato in un vaso con due semi autofecondati collocati nel punto opposto. Questi si schiusero due o tre giorni prima dell'incrociato. L'altro seme incrociato fu seminato nel modo stesso con altri due semi autofecondati di fronte; questi si schiusero egualmente circa un giorno prima dell'incrociato. Per cui nei due vasi, le pianticine incrociate avendo germogliato ultime, furono da principio completamente battute dalle autofecondate; ma in seguito la cosa invertì. Le sementi furono sparse alla fine dell'autunno, e i vasi ch'eran troppo piccoli furono conservati nella serra. Tutte le piante vegetarono male e le autofecondate soffrirono di più. Nella seguente primavera, le due incrociate al tempo della fioritura ebbero $0^m,225$ di altezza; una delle autofecondate toccò $0^m,200$, e le altre tre solo 0,175, cioè furono proprio nane. Le due piante incrociate produssero tredici legumi, mentre le quattro autofecondate ne produssero solo uno. Altre piante autofecondate, ottenute separatamente in vasi maggiori, produssero molti legumi spontaneamente autofecondati sotto un velo, e le sementi prodotte si adoperarono nella seguente esperienza.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — I suddetti semi spontaneamente autofecondati e i grani incrociati ottenuti da un inter-crociamento di due piante incrociate dell'ultima generazione, dopo germogliato nella sabbia, furono collocati in coppie in punti opposti di tre grandi vasi. Quando le pianticine furono alte $0^m,100$, le incrociate superavano un poco le avversarie. A completo sviluppo, ciascuna incrociata superò la sua opposta autofecondata, tuttavia queste fiorirono prima in tutti i tre vasi. — Vedi nella Tabella LII le misure ricavate.

Le otto piante incrociate ebbero qui un'altezza media di $0^m,769$ e le autofecondate di $0^m,630$, cioè come 100 a 82. Essendo state queste piante nella serra, e scoperte perchè producessero i loro legumi, ne diedero pochissimi, forse perchè furono pochissimo visitate dalle api. Le piante incrociate maturarono nove legumi contenenti in media 3,4 semi; le autofecondate ne produssero sette che racchiudevano in media 3 semi; in numero eguale produssero adunque semi nella proporzione di 100 a 88.

Altre due pianticine incrociate (ciascuna in compagnia della sua corrispondente autofecondata postale dirimpetto nel medesimo vaso) furono trapiantate, al principio della buona stagione, in piena terra di buona qualità, senza punto soffrirne. Furono quindi poste in una lotta reciproca assai più lieve di quella ch'ebbero a sostenere le piante dei suddetti tre vasi. Nell'autunno le due piante incrociate furono di circa $0^m,075$ più alte che le quattro autofecondate; ebbero pure un più forte aspetto e produssero assai più legumi.

(1) La struttura dei fiori di questa pianta, e il loro modo di fecondazione, furono descritti da H. Müller (*Befruchtung* ecc., p. 243). Essi non secernono nèttare libero, così le api le visitano pel loro polline. Il sig. Farrer dice (*Nature*, 1872, p. 499): « V'è alla base e sulla schiena dello stendardo una cavità nella quale io non trovai nèttare: ma, spinte dal bisogno, le api che visitano sempre questi fiori, vanno certo in questa cavità e non nel tubo staminale ».

Digitized by Google

Altre due sementi incrociate ed autofecondate dello stesso gruppo, dopo aver germogliato nella sabbia, furono collocate nei punti opposti d'un gran vaso, nel

TABELLA LII. — *Lupinus luteus.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,831	0,612
	0,762	0,462
	0,750	0,700
II.	0,737	0,650
	0,750	0,625
III.	0,762	0,700
	0,775	0,681
	0,787	0,612
Totale . . .	6,164	5,042

quale aveva lungo tempo vegetato una calceolaria; furono quindi sottoposte a condizioni sfavorevoli. Le due incrociate finirono coll'arrivare all'altezza di $0^m,512$ a $0^m,500$, mentre che le autofecondate non arrivarono che a $0^m,450$ e $0^m,237$.

LUPINUS PILOSUS.

In causa d'una serie di accidenti, io ebbi anche questa volta il dispiacere di non riuscire ne' miei tentativi, allo scopo d'ottenere un sufficiente numero di semi incrociati, perchè i seguenti risultati sarebbero appena degni d'essere riferiti, se essi non concordassero esattamente con quelli che ho riportati testè, trattandosi del *L. luteus.* Ottenni dapprima una sola pianticina incrociata, che fu posta a confronto con due autofecondate nei punti opposti d'uno stesso vaso. Queste piante, senza essere danneggiate, furono subito dopo esposte in piena terra. Nell'autunno le piante incrociate erano cresciute in modo che quasi soffocarono le due autofecondate, che restarono completamente nane, e morirono senza produrre una sola semente. Molti semi autofecondati erano stati seminati nella stessa epoca, separatamente in piena terra. Le due maggiori piante che ne derivarono erano alte $0^m,800$ e $0^m,825$, mentre una incrociata toccò i $0^m,950$. Quest'ultima produsse anche molte più bacche che non le fecondate vegetanti in piena terra separatamente. Alcuni fiori d'una pianta incrociata furono fecondati col polline d'una incrociata, perchè non potei avere altre piante incrociate che mi offrissero la loro polvere fecondatrice. Una delle piante autofecondate, coperte da un velo, produsse molti legumi spontaneamente autofecondati.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — Dalle sementi incrociate ed autofecondate ottenute, come ho detto, non riuscii a condurre a maturità che due coppie di piante, che furono conservate in un vaso nella serra.

Digitized by Google

Le incrociate toccarono un'altezza di $0^m,825$ e le autofecondate di $0^m,612$. Le prime, sebbene conservate in serra, produssero otto legumi contenenti in media 2,77 semi, e gli ultimi, solo due, racchiudenti in media 2,5 semi. L'altezza media delle due piante incrociate nelle due prime generazioni prese insieme fu di $0^m,887$, e quella delle tre autofecondate delle stesse due generazioni di $0^m,762$, cioè come 100 sta a 86 (1).

Phaseolus multiflorus.

Questa specie, comunemente detta il fagiuolo di Spagna (*P. coccineus* di Lamark), sarebbe originaria del Messico, secondo delle memorie ch'io tengo di Bentham. I fiori sono costruiti in modo che le api ed i calabroni, che li visitano di continuo, incontrano quasi sempre l'*ala* sinistra della corolla, per causa della maggiore facilità che hanno di arrivare al nèttare per questa parte del fiore. Per la doppia azione del loro peso e dei movimenti, si deprime il petalo e lo stigma è obbligato a sporgersi fuori della carena attortigliata in spira; per tale movimento un fiocchetto di peli che contorna lo stigma spinge il polline all'infuori. Il polline allora s'attacca alla testa od alla tromba dell'ape che lavora, e viene in seguito trasportato o sullo stigma dello stesso fiore o sull'organo femminile d'un altro (2). Molti anni sono io copersi alcune di tali piante con un velo, ed esse produssero una volta circa un terzo, un'altra volta un ottavo circa dei legumi che avevano prodotto altre piante scoperte che vegetavano vicine a loro (3). La minore fertilità non dipendeva dall'aver il velo prodotto qualche danno alle piante, perchè io scorsi le ali sinistre di molti fiori ricoperti, come fanno appunto le api, ed allora esse diedero di bellissimi legumi. — Tolto via il velo che le proteggeva, i fiori furono tosto visitati dalle api, e fu meraviglioso il vedere con quale rapidità le piante si ricopersero di frutti. Siccome questi fiori sono assai praticati dal *Thrips*, l'autofecondazione della massima parte di loro deve essere attribuita all'azione di questo insetto. Il dottor Ogle ha coperto anch'egli gran parte di una pianta, e « nel gran numero di fiori così protetti (dagli insetti) non un solo produsse legumi, mentre i fiori scoperti furono per lo più fruttiferi ». — Il signor Belt cita un fatto ancora più curioso: questa pianta vegeta bene e fiorisce nel

(1) Noi vediamo che il *Lupinus luteus* e *pilosus* dànno facilmente semi, quando gli insetti sono esclusi; ma il sig. Swale di Christchurch (Nuova Zelanda) m'informa (vedi *Gardeners' Chronicle*, 1858, p. 828) che le varietà di *Lupinus* coltivate nei giardini di quest'isola oceanica non sono visitate dalle api e che esse dànno meno semi che le altre leguminose introdotte, ad eccezione della varietà a color rosso. — Egli aggiunge: « Per distrarmi, ho separato, durante la state, gli stami con un ago, e un legume fecondo m'ha sempre compensato della mia noia; nei fiori vicini, non la era così, perchè furono tutti sterili ». Non so poi a quale specie si applichi questa osservazione.

(2) Questi fiori sono stati descritti da Delpino e, in modo ammirabile, dal sig. Farrer, negli *Annals and Mag. of Nat. Hist*, vol. II, 4ª serie, ottobre 1868, pag. 256. — Mio figlio Francesco ha spiegato (*Nature*, 8 gennaio 1874, p. 189) l'utilità d'una particolarità della loro struttura; voglio dire d'una piccola sporgenza verticale che esiste vicino alla base dell'ultimo stame libero, e che sembra posta là per difendere l'entrata alle due cavità nettarifere nel tubo staminale. Ha dimostrato che tale sporgenza annulla gli sforzi che fanno le api per raggiungere il nèttare, in modo che esse non penetrano per la parte sinistra del fiore, ed è assolutamente necessario per la fecondazione incrociata che questi insetti vadano a battere sull'ala sinistra della corolla.

(3) *Gardeners' Chronicle*, 1757, p. 152, e più specialmente, *ibidem*, 1858, p. 828. Vedi *Annals, and Mag. of Nat. Hist.*, 3ª serie, vol. II, 1858, p. 462.

Digitized by Google

Nicaragua, ma siccome quelle api indigene non visitano i fiori, essa non vi produce frutti (1).

Dai fatti sovra esposti noi possiamo essere quasi sicuri che se individui della stessa varietà o di varietà differenti, vivendo vicine le une alle altre, fioriscono nel medesimo tempo, rimarranno inter-crociati. Ma per conto mio non posso offrire alcuna prova di tale asserzione, perchè in Inghilterra non esiste che una sola varietà comunemente coltivata. Tuttavia ho ricevuto dal rever. W. A. Leigton, un lavoro dimostrante, che alcune piante ottenute da questo osservatore di sementi ordinarie, producevano dei granelli differenti stranamente fra loro e come colore e come forma, ciò che lo indusse ad ammettere che i loro genitori fossero stati incrociati. In Francia il signor Fermond ha piantato più d'una volta, le une presso delle altre, delle varietà che ordinariamente si fissarono e che portavano fiori e semi differentemente colorati: la discendenza così ottenuta variò in modo tale che non può esservi dubbio sulla preesistenza d'un inter-crociamento (2).

TABELLA LIII. — *Phaseolus multiflorus.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,175	2,118
	2,200	2,175
	2,062	1,900
II.	2,250	1,912
	2,062	2,187
Totale . . .	10,789	10,292

D'altro canto il prof. Hoffmann (3) non crede all'inter-crociamento delle varietà, perchè sebbene dei germogli ottenuti da due varietà viventi vicine fra loro, avessero prodotto delle piante che diedero semi a caratteri misti, egli ha trovato che lo stesso fenomeno si vede anche in piante separate di 40 fino a 150 passi da quelle di un'altra varietà. — Egli attribuisce adunque la fusione dei caratteri nei semi alla variazione spontanea. Tuttavia la suddetta distanza sarebbe ben poca per impedire l'inter-crociamento; è noto che i cavoli s'incrociano spesso a questa distanza, e il coscienzioso Gärtner (4) cita molti esempi di piante vegetanti alla distanza di 731 a 822 metri, che si sono reciprocamente fecondate. Il

(1) Dott. OGLE, *Pop. Science Review*, 1870, p. 168; BELT, *The Naturalist in Nicaragua*, 1874, p. 70. — Quest'ultimo autore riporta il caso (*Nature*, 1875, p. 26) dell'ultima raccolta di *Ph. multiflorus*, vicino a Londra, che fu « reso sterile » perchè le api, come fanno di sovente, apersero dei fori alla base dei fiori, invece di penetrarvi per la via naturale.

(2) *Fecondazione nei vegetali*, 1859, p. 34 a 40. Aggiunge che il sig. VILLIERS ha descritto un ibrido spontaneo, sotto il nome di *P. coccineus*, negli *Annali della Società reale di orticoltura*, giugno 1844.

(3) *Bestimmung des Werthes von Species und Varietät* (Determinazione del valore della specie e della varietà), 1869 p. 47 a 72.

(4) *Kenntniss der Befruchtung* (Conoscenza della fecondazione), 1844, p. 574 a 577.

Digitized by Google

prof. Hoffmann sostiene ancora che i fiori del fagiuolo sono particolarmente adatti per l'autofecondazione. Questo autore racchiuse molti fiori nei sacchetti, e quando i bottoni cadono egli attribuisce la parziale sterilità di questi fiori ai danni prodotti dai sacchetti e non all'esclusione degli insetti. Il solo metodo sicuro è di ricoprire l'intera pianta, ed allora essa non soffre certo.

Io ottenni dei semi autofecondati alzando ed abbassando, come fanno le api, le ali dei fiori protetti da un velo; poi ottenni ancora dei semi incrociati fecondando per incrocio due piante poste sotto lo stesso velo. Dopo aver germogliato nella sabbia i semi furono collocati in punti opposti di due grandi vasi, e furonvi piantate vicino delle bacchette perchè vi si attortigliassero. Quand'ebbero $0^m,20$ di altezza, le piante dell'una e dell'altra parte furono eguali. Le incrociate fiorirono prima delle autofecondate nei due vasi. Quando un individuo di ciascuna coppia toccò la sommità della bacchetta, furono tutti e due misurati.

L'altezza media di cinque piante incrociate è di $2^m,150$, e quella di cinque autofecondate di $2^m,058$, cioè come 100 a 96. I vasi furono conservati nella serra; non s'ebbe che poco o niente di differenza in fecondità tra i due gruppi. Dunque, per quanto si può giudicare da questo piccolo numero di osservazioni, il vantaggio avuto da un incrociamento fu assai scarso.

Phaseolus vulgaris.

Riguardo a questa specie io ho constatato soltanto che i suoi fiori sono fecondi molto senza l'intervento degli insetti, come deve il più di frequente avvenire, perchè questa pianta è spesso spinta a crescere nell'inverno, in cui non ci sono insetti. Qualche pianta di due varietà (*Canterbury* o fagiuolo sforzato di Fulmer) furono coperte di un velo, e mi parve che producessero tanti legumi con tanti semi, quante ne produssero altre piante scoperte che vegetavano dall'una e dall'altra parte; ma non contai allora nè legumi nè semi. Questa differenza di autofecondità tra il *P. vulgaris* e il *P. multiflorus* è notevole, perchè queste due specie sono per tal modo vicine che Linneo le considerava come una sola. Quando le varietà del *P. vulgaris* vissero una presso all'altra in piena terra, esse si incrociavano talvolta ad onta della loro forza autofecondatrice. Il signor Coe m'ha trasmesso un rimarchevole esempio di questo fatto per ciò che riguarda le varietà a grani neri. La diversità di carattere nelle pianticine della seconda generazione, che ottenni da queste piante, fu notevole. Potrei aggiungere altri casi analoghi, e ciò è ben noto ai giardinieri (1).

Lathyrus odoratus.

Chiunque abbia studiata la struttura dei fiori papiglionacei, sarà convinto che essi sono particolarmente adatti alla fecondazione incrociata, benchè molte specie sieno capaci d'autofecondazione. Il caso del *Lathyrus odoratus*, o pisello da odore, è curioso dal lato che in questo paese sembra ch'esso si fecondi da sè. Io trovai che ve n'erano ancora, di queste cinque varietà, di molte differenti nel colore dei fiori, ma che non presentavano poi altra differenza; sono però comunemente considerate e si mantengono. Inoltre, da due grandi confezionatori di semi commerciali, io so che essi non prendono alcuna precauzione per avere le varietà

(1) Io ho riferito il caso osservato dal sig. Coe nella *Gardeners' Chronicle*, 1858, p. 829; vedi ancora, per un altro caso, *ibidem*, p. 845.

Digitized by Google

pure, e che le cinque varietà sono per solito coltivate l'una vicina all'altra (1). Feci allora appositamente delle esperienze simili anch'io, collo stesso risultato. — Sebbene le varietà si fissino sempre, tuttavia, come lo vedremo, una di loro, molto conosciuta, dà qualche volta origine ad un'altra che presenta tutti i suoi caratteri ordinari. — Per conseguenza di questo fatto curioso, e perchè la varietà a colore più carico è la più produttiva, questa aumenta ad esclusione dell'altra (come fui informato dal defunto sig. Masters) come se non esistesse selezione.

Per conoscere quale sarebbe il risultato dell'incrociamento tra due varietà, alcuni fiori d'un pisello da odore color porpora, che avevano il loro stendardo rossastro porpora e le ali e la carena violette, furono evirati giovanissimi e fecondati col polline della *Dama imbellettata*. Quest'ultima varietà ha uno stendardo color ciliegia pallido, colle ali e la carena quasi bianche. Da un fiore così incrociato io ottenni due volte delle piante che riproducevano perfettamente le due forme generatrici, ma la maggior parte rassomigliava alla varietà paterna. La rassomiglianza era tuttavia così perfetta che avrei potuto supporre qualche sbaglio nelle etichette, se le mie piante, che furono dapprima identiche in apparenza col padre (*Dama imbellettata*) non avessero prodotto, a stagione più inoltrata, dei fiori macchiati e picchiettati di porpora carico. Questo è un esempio interessante di parziale ritorno alla stessa individualità vegetale, a misura che invecchia. Le piante a fiori porporini furono escluse, dal momento che, essendo stata inefficace la castrazione, fu ammesso di considerarle come prodotte d'una autofecondazione accidentale della pianta madre. Ma le piante, che al colore dei fiori riproducevano la varietà paterna (Dama imbellettata), furono conservate e posti in osservazione i loro semi. La state seguente furono ottenute parecchie piante da questi grani, ed essi rassomigliavano ordinariamente al loro avo (Dama imbellettata), ma la maggior parte avevano le ali della corolla striate e picchiettate di oscuro; alcuni avevano le loro ali d'un porpora chiaro collo stendardo d'un cremisi più carico, che nella Dama imbellettata, benchè formassero una nuova sotto-varietà. Fra queste piante, una sola ve ne fu con fiori porporini simili a quelli dell'avo, ma con petali striati d'un colore più pallido; queste furono escluse. Alcuni semi delle precedenti piante furono nuovamente messi in osservazione, e le pianticine così ottenute rassomigliavano ancora alla Dama imbellettata, cioè all'avo, ma esse variarono ancora molto perchè lo stendardo variava tra il color rosso carico e rosso chiaro, e in molti casi fu picchiettato di bianco: le ali poi variavano dal bianco al porpora; la carena fu sempre quasi bianca.

Siccome non si può scoprire nessuna variazione di questa specie nelle piante ottenute da grani i cui generatori hanno vegetato vicinissimi per più generazioni, non possiamo concludere ch'esse non hanno potuto essere state incrociate. Ciò che si vide per occasione si è che una serie di piante essendosi ottenuta da una varietà di semi, ne venne un'altra reale varietà della specie stessa. Per esempio in una lunga serie di Scarlatte (i semi erano stati raccolti con cura, per questa esperienza, sopra degli Scarlatti) ne vennero due Porpora e due Dame imbellettate. — I semi di queste tre piante tralignanti furono messi in osservazione e seminati in aiuole separate. Le pianticine ottenute da due Porpora furono quasi tutte porpora, con qualche Dama imbellettata e qualche Scarlatta. Le pianticine provenienti dalle piante tralignanti Dama imbellettata furono quasi tutte Dame imbellettate miste a qualche Scarlatta. Ciascuna varietà,

(1) Vedi il sig. W. Earley in *Natura*, 1872, p. 242, il quale arriva allo stesso risultato. Egli vide tuttavia le api visitare questi fiori, e suppose che, in tale circostanza, essi abbiano dovuto essere inter-crociati.

Digitized by Google

qualunque possa essere la sua parentela, conservò tutti i suoi caratteri perfetti, e non v'ebbero nei colori nè macchie nè striscie, come si vide nelle piante di origine incrociata. Esiste del resto una varietà commerciabilissima ch'è striata e macchiata di porpora carico; essa è probabilmente di origine incrociata, perchè io ho constatato, come il signor Masters, ch'essa non trasmette fedelmente i suoi caratteri.

Dal complesso delle prove che abbiamo date possiamo concludere che le varietà del pisello da odore non s'inter-crociano che raramente o mai in questo paese. Questo è un fatto notevole, se si osserva: 1° la struttura generale dei fiori; 2° la grande quantità di polline prodotta, che è più che sufficiente per produrre l'autofecondazione; 3° la visita accidentale degli insetti. — Che gli insetti non incrocino talvolta questi fiori, si comprende, perchè io vidi tre volte dei calabroni di due specie e delle api succhiare il nèttare senza deprimere la carena, e per conseguenza senza scoprire gli stami e lo stigma; in tali condizioni essi furono nell'impossibilità di fecondare questi fiori. Uno di questi insetti il *Bombus lapidarius*, si teneva lateralmente alla base dello stendardo e cacciava la sua tromba sotto il solo stame libero; me ne assicurai in seguito perchè, aprendo il fiore, trovai questo stame rialzato. Le api sono costrette a far così perchè la fessura del tubo staminale è completamente ostruita dai larghi labbri marginali del solo stame, e perchè il tubo non è perforato dal condotto nettarifero. Le api inglesi possono perciò essere imbarazzate nel loro movimento, nel caso speciale del pisello da odore. Devo aggiungere che il tubo staminale di un'altra specie esotica, *Lathyrus grandiflorus*, non è perforato dal condotto nettarifero, e che questa specie ha raramente prodotto frutti nel mio giardino, a meno che le ali della corolla non fossero state alzate ed abbassate come fanno le api. In tal caso le teghe si formavano generalmente, ma per una ragione qualunque si atrofizzavano spesso in seguito. Uno de' miei figli imprigionò una *Sphinx* elefante nel momento ch'ella s'introduceva nei fiori del pisello da odore, ma questo insetto non fu capace di deprimere nè le ali nè la carena della corolla. D'altronde io potei vedere, in un caso, delle api, e in due o tre altre occasioni il *Megachile willughbiella*, che deprimevano questa porzione della corolla; questi insetti avevano il loro corpo coperto inferiormente da un fitto strato di polline che certamente portavano da un fiore sullo stigma dell'altro. Perchè dunque in tal caso questi fiori non sono talvolta inter-crociati, sebbene il caso non avvenga di frequente, essendo l'azione degli insetti rare volte efficace? Non è supponibile che questo fatto possa spiegarsi per una precoce autofecondazione dei fiori, perchè sebbene il nèttare sia qualche volta secreto, e il polline aderisca allo stigma vischioso prima che i fiori siano interamente dischiusi, io trovai in cinque fiorellini giovanissimi, che esaminai, il condotto pollinico non ancora sviluppato. — Qualunque sia la causa di questo fatto, noi possiamo adunque conchiudere che in Inghilterra questi fiori non s'inter-crociano mai, o rare volte. — Ma ciò non toglie ch'essi non possano nella loro patria essere inter-crociati da altri insetti più grandi. Nei libri di botanica essi compariscono indigeni dell'Europa meridionale e dell'Indie orientali. — Scrissi pertanto al professore Delpino in Firenze, ed egli mi rispose « che è accreditata opinione presso i giardinieri che le varietà s'inter-crocino e ch'esse non possono essere conservate pure se non sono seminate separatamente ».

Dai suddetti fatti risulta che le numerose varietà del pisello odorato devono essersi esse stesse propagate coll'autofecondazione in moltissime generazioni, dal tempo che apparì ciascuna varietà per la prima. Dall'analogia colle piante di *Ipomaea* e di *Mimulus*, che erano state fecondate per parecchie generazioni, e dalle anteriori esperienze fatte sul pisello comune, mi sembra improbabilissimo

Digitized by Google

che un incrocio tra individui della medesima varietà possa produrre buoni effetti sulla discendenza. Un incrocio di questo genere non è dunque ancora praticato, e lo desidero ancora. Ma qualche fiore della Dama imbellettata, evirato in gioventù, fu fecondato col polline del pisello da odore color porpora, e non bisogna dimenticare che queste varietà non differiscono in altro che nel colore dei loro fiori. Sebbene non n'avessi ottenuti che due semi, l'incrocio ebbe una manifesta efficacia, e la prova ne fu che le due pianticine, nei fiori, rassomigliavano completamente al loro padre (il pisello porpora), colla differenza ch'essi furono un po' più colorati, e che avevano le loro carene leggermente striate di porpora pallido. Alcuni semi di fiori spontaneamente autofecondati sotto un velo, furono nel tempo stesso ottenuti dalla pianta-madre Dama imbellettata. Questi semi non germogliarono, per disgrazia, nella sabbia, contemporaneamente agli incrociati, per cui non poterono essere piantati in una volta sola. Uno dei semi incrociati, nello stato di germogliazione, fu collocato nel vaso n. I, dove quattro giorni prima era stato sotterrato un seme autofecondato, nello stato medesimo, di modo che quest'ultimo aveva un vantaggio sul primo. Nel vaso II l'altro seme incrociato fu piantato due giorni prima di un autofecondato, di modo che la pianticina incrociata aveva un considerevole vantaggio sopra l'autofecondata. Ma questa pianticina incrociata ebbe rosa la cima da una lumaca e perciò fu completamente battuta per qualche tempo dalla autofecondata. — Tuttavia riuscii a rinvigorirla, e siccome era dotata di gran vigorìa naturale, essa superò in fine la sua antagonista che non era stata danneggiata. Quando le quattro piante arrivarono quasi a completa maturità, diedero le seguenti misure:

TABELLA LIV. — *Lathyrus odoratus.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	2,000	1,612
II.	1,962	1,575
Totale . . .	3,962	3,187

Le due piante incrociate arrivarono all'altezza media di 1^m,985, e le due autofecondate di 1^m,593, cioè come 100 a 80. Sei fiori di queste due piante incrociate furono a vicenda incrociati col polline di un'altra pianta, ed i sei baccelli prodotti contenevano una media di 6 semi con un massimo di 7 per ciascuno. Diciotto baccelli spontaneamente autofecondati della Dama imbellettata, che, come ho già detto, era stata autofecondata, senza alcun dubbio, per parecchie anteriori generazioni, conteneva in media soltanto 3,93 semi, con un massimo di 5 per ciascuno. Così il numero dei semi nei baccelli incrociati ed autofecondati fu come 100 a 65. Del resto i semi autofecondati pesarono come quelli incrociati. Le piante della seguente generazione si ottennero da queste sementi.

Piante della seconda generazione. — Parecchie delle sementi autofecondate, delle quali ho parlato, germogliarono nella sabbia prima delle incrociate e furono escluse. Quando si ottennero delle coppie contemporanee, le collocai in punti opposti di due grandi vasi custoditi nella serra. I semi così ottenuti furono

Digitized by Google

nipoti della Dama imbellettata ch'era stata fin da principio incrociata colla varietà Porpora. Quando le due serie di piante toccarono da $0^m,100$ a $0^m,125$ di altezza, non v'ebbe alcuna differenza fra loro. Anche al periodo della fioritura non se ne riscontrò, ma a completo sviluppo le misure furono le seguenti:

TABELLA LV. — *Lathyrus odoratus* (seconda generazione).

Numero dei vasi	Pianticine ottenute da piante incrociate, nelle due generazioni anteriori.	Pianticine ottenute da piante autofecondate, in più generazioni anteriori.
	metri	metri
I.	1,812	1,437
	1,775	1,675
	1,306	1,406
II.	2,037	1,656
	1,131	0,971
	1,375	1,150
Totale . . .	9,436	8,295

L'altezza media di sei piante incrociate è di $1^m,572$, e quella di sei autofecondate di $0^m,302$, cioè come 100 sta a 88. Non v'ebbe gran differenza nella fecondità delle due serie. Le piante incrociate diedero infatti, nella serra, trentacinque baccelli e le autofecondate trentadue.

Alcuni semi, prodotti dai fiori di questi due gruppi di piante, furono posti in osservazione, allo scopo di verificare se le pianticine che ne deriverebbero ereditassero qualche differenza in sviluppo o in vigore. Resta pertanto stabilito che i due gruppi di piante, adoperati nell'esperienza seguente, sono d'origine autofecondata, ma che in uno dei gruppi le piante sono figlie del soggetto che aveva subito l'incrociamento nelle due generazioni precedenti, mentre che anteriormente esse erano state autofecondate per più generazioni, e che nell'altro gruppo esse sono figlie di piante che non erano state incrociate per parecchie anteriori generazioni; queste sementi germogliarono nella sabbia e furono collocate per coppie in quattro vasi. Misurate a completo sviluppo, diedero le dimensioni segnate nella Tabella LVI.

L'altezza media di sette piante autofecondate (discendenti da piante incrociate) è qui di $1^m,789$, e quella di sette autofecondate (discendenti da piante autofecondate) di $1^m,613$, cioè nella proporzione di 100 a 90. — Le piante autofecondate provenienti da altre autofecondate furono più cariche di baccelli (trentasei) che le autofecondate nate da incrociate, che ne produssero soltanto trentuna.

Alcuni semi di questo stesso gruppo furono seminati negli angoli opposti d'una larga cassa, nella quale aveva da lungo tempo vegetato una *Brugmansia*, e in cui la terra era stata per modo depauperata, che alcuni semi d'*Ipomaea purpurea* avevano appena potuto svilupparsi. Tuttavia le due piante di pisello odorato che si ottennero giunsero alla fioritura. Per molto tempo la pianta autofecondata nata da un'autofecondata superò la pianta autofecondata proveniente

Digitized by Google

da un'incrociata; quella fiorì la prima e toccò, in una data epoca, $1^m,937$, mentre questa non aveva che $1^m,712$ di altezza. Ma, sul finire, la pianta nata dagli anteriori incrociamenti mostrò la sua superiorità e toccò un'altezza di $2^m,712$, mentre l'altra non aveva che $2^m,375$. — Seminai pure alcuni semi dei due gruppi in terra magra, in un luogo ombroso in mezzo un boschetto. Anche là le piante autofecondate, nate da autofecondate, superarono considerevolmente, per molto tempo, in altezza le piante provenienti da genitori anteriormente incrociati, e tale risultato devesi verosimilmente attribuire, per questo e per l'antecedente caso, a ciò che le loro sementi germogliarono assai prima che quelle delle incrociate; ma in fine della stagione la più grande delle piante autofecondate, nate da incrociate, misurò $0^m,750$ in altezza, mentre che la più grande autofecondata, proveniente da un'autofecondata, misurò solo $0^m,734$.

TABELLA LVI. — *Lathyrus odoratus.*

Numero dei vasi	Piante autofecondate provenienti da piante incrociate	Piante autofecondate provenienti da piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,800	1,625
	1,800	1,537
II.	1,450	1,600
	1,700	1,706
	1.812	1,412
III.	2,025	1,506
IV.	1,937	1,912
Totale . . .	12,524	11,198

Da tutti i fatti su esposti noi vediamo che le piante derivate da un incrocio tra due varietà di piselli odorati, che non differivano altro che nel colore dei loro fiori, superarono di molto in altezza la discendenza delle piante autofecondate, sì nella prima che nella seconda generazione. Le piante incrociate trasmisero la loro superiorità in altezza e in vigòrla anche ai loro discendenti autofecondati.

PISUM SATIVUM.

Il pisello comune è perfettamente fecondo quando i suoi fiori sono protetti dalla visita degli insetti. Ho constatato questo fatto in due o tre varietà differenti, e il dott. Ogle lo fece in una quarta. Tuttavia i fiori sono adatti alla fecondazione incrociata; il sig. Farrer lo stabilì dai dati seguenti (1): « Il fiore si atteggia per

(1) *Nature*, 10 ottobre 1872, pag. 479. H. MÜLLER dà un'accurata descrizione di questi fiori (*Befruchtung*, ecc., p. 247).

Digitized by Google

se stesso alla posizione più opportuna ed attraente per gl'insetti: lo stendardo visibilissimo, le ali che offrono una superficie per posarvisi, l'inserzione delle ali e della carena tale, che un corpo qualunque preme le prime, abbassa anche la seconda; il tubo staminale che racchiude il nèttare e che offre, col suo stame in parte libero e colle aperture d'ambi i lati della base, un passaggio agl'insetti che cercano il nèttare; il polline umido e vischioso collocato proprio nel punto da poter essere raccolto sulla punta della carena dagli insetti nel momento che entrano, lo stilo elasticissimo, disposto in modo, che una pressione esercitata sulla carena lo fa sporgere all'infuori di questo pezzo accessorio; i peli stilari piantati soltanto da quella parte dello stilo ove si trova una spazio per il polline ed orientati in modo da poterlo spezzare all'infuori; finalmente, lo stigma diretto in modo da incontrare un insetto che penetri nel fiore, tutte queste disposizioni sono parti correlative d'un meccanismo ammirabile, quando pensiamo che la fecondazione di questi fiori avviene per il trasferimento del polline da fiore in fiore ». — Malgrado queste manifeste tendenze alla fecondazione incrociata, alcune varietà coltivate vicine tra loro per più generazioni si mantenevano pure, sebbene fiorissero nel tempo stesso. Io ho provato altrove questo fatto (1). Se si volesse potrei aggiungerne ancora. Si può appena dubitare che le varietà di Knight, che da principio furono prodotte da un incrociamento artificiale, e si mantennero vigorosissime, non abbiano continuato per almeno sessant'anni, e non siano state autofecondate durante tutto questo periodo di tempo, perchè se ciò non fosse avvenuto, non si sarebbero conservate pure, tanto più che le differenti varietà sono generalmente coltivate le une presso alle altre. — Del resto la maggior parte delle varietà non dura che poco tempo, e ciò deve in parte attribuirsi all'indebolimento di costituzione, che deriva dall'autofecondazione lungamente continuata.

Se si tien conto dell'abbondanza di nèttare secreto da questi fiori e della gran quantità di polline ch'essi producono, è strano che gl'insetti li frequentino così poco in Inghilterra, e, secondo le osservazioni di H. Müller, nell'Allemagna del Nord. Osservai questi fiori durante gli ultimi trent'anni, e in tutto questo tempo non ho veduto che tre volte delle api, della specie propria (una era la *Bombus muscorum*), occupate in questi fiori; esse erano capaci di deprimere la carena in modo da aver tutto il loro corpo ricoperto di polvere. Queste api visitarono parecchi fiori e non può essere che non li abbiano fecondati per incrociamento. Le mosche da miele ed altre piccole api raccolgono talvolta il polline dei fiori vecchi e già fecondati, ma di ciò non si dee tener conto. La scarsezza delle visite delle api utili a questa pianta esotica è, io credo, la causa principale del poco frequente incrociamento delle varietà. Che possa accadere un incrocio accidentale, come lo si può dedurre da ciò che abbiamo detto, è certo, se si pensa alla nota efficacia del polline d'una varietà sull'ovaia di un'altra. Il defunto signor Masters (2), che si occupava particolarmente d'ottener nuove varietà di piselli, era convinto che alcuna di esse risultava da un incrociamento accidentale. Ma siccome simili incrociamenti son rari, le vecchie varietà non devono essere così di leggieri distrutte, e sopra tutto perchè le piante che tralignano dal loro tipo sono generalmente escluse dai confezionatori di semi commerciali. V'è ancora un'altra causa che rende rara la fecondazione incrociata, cioè la produzione dei tubi pollinici nella giovinezza del fiore. Otto di questi fiori non ancora schiusi furono esaminati, e in sette di loro il condotto pollinico era già formato, ma esso non era penetrato nello stigma. Sebbene pochissimi insetti visitino questi fiori del pisello, in questo paese,

(1) *Variation of Animals and Plants under Domestication*, capit. IX, 2ª ediz., vol. I, p. 348.
(2) *Variation*, ecc., 2ª ediz., capo XI, vol. I, p. 428.

Digitized by Google

come in Germania nel Nord, e quantunque le antere sembrino avere una deiscenza anormalmente precoce, non è per questo che tale specie nella sua patria subisca le medesime condizioni.

Siccome le varietà erano state autofecondate per molte generazioni, e sottoposte ciascuna a simili condizioni (come dirò nel prossimo capitolo), io non mi aspettava che un incrocio tra due piante uguali dovesse essere utile alla discendenza, e la prova giustificò infatti la mia prevenzione. Nel 1867 io ricopersi molti fiori del pisello *Imperatore* precoce, che allora non era una varietà nuovissima, e che doveva essere stata già propagata per autofecondazione, almeno per una dozzina di generazioni. Alcuni fiori furono incrociati col polline d'una pianta distinta, che vegetava nel medesimo gruppo, ed altri furono posti sotto un velo, perchè potessero autofecondarsi. Si seminarono i piselli dei due gruppi così ottenuti nei punti opposti di due grandi vasi, ma solo quattro coppie germogliarono nello stesso tempo. I vasi furono conservati nella serra. Quando le piante dei due gruppi toccarono $0^m,150$ a $0^m,175$ di altezza, erano ambi uguali fra loro. A completo sviluppo diedero le seguenti misure:

TABELLA LVII. — *Pisum sativum.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,875	0,743
II.	0,787	1,275
	0,875	1,125
	0,925	0,825
Totale . . .	3,462	3,962

L'altezza media delle quattro incrociate è qui di $0^m,865$ e quella delle quattro autofecondate di $0^m,991$, cioè come 100 sta a 115. Le incrociate furono adunque battute.

Non v'è dubbio che il risultato sarebbe stato affatto diverso, se tra le innumerevoli varietà che esistono, se ne fossero trovate due, le quali fossero state incrociate. Quantunque queste due varietà avessero subìta l'autofecondazione per più generazioni anteriori, a ciascuna sarebbe rimasta la sua particolare costituzione, e tale differenza avrebbe bastato per rendere utilissimo un incrociamento. Io parlai anche con fiducia dei buoni effetti che devono risultare da un incrocio fra due varietà di piselli, basandomi sui seguenti fatti. Andrea Knight, riferendo il risultato dell'incrociamento reciproco di due varietà, l'una grandissima, l'altra piccolissima, dice (1): « Ebbi da questa esperienza uno stupendo esempio degli effetti aumentanti dell'incrocio di due razze, perchè la più piccola varietà, la cui altezza oltrepassava di raro $0^m,610$, toccò $1^m,83$, mentre l'altezza della maggiore fu di molto diminuita ». — Recentemente il sig. Laxton ha fatti numerosi incrociamenti, ed ognuno rimase colpito dal vigore e dalla bellezza delle nuove varietà ottenute e ch'egli fissò in seguito colla selezione. Egli mi ha donato sei semi di

(1) *Philosophical Transactions* (Transazioni filosofiche), 1799, p. 200.

Digitized by Google

pisello prodotti dall'incrocio di quattro distinte varietà, e le piante che ne ottenni furono vigorosissime, perchè esse oltrepassavano $0^m,305$, $0^m,610$, ed anche $0^m,915$ i piedi generatori che furono ottenuti dall'una e dall'altra parte contemporaneamente. Non avendoli misurati in questo momento, non posso darne le misure proporzionali; ma mi pare che stessero fra loro come 100 a 75. Una simile esperienza fu fatta in seguito con due altri piselli provenienti da un incrocio differente, e il risultato fu press'a poco uguale. — Ad esempio, una pianta risultante da un incrocio tra il pisello *Baccello porpora* e il pisello *Erable*, fu piantata in una terra magra ed arrivò all'altezza straordinaria di $2^m,90$, mentre che la più alta pianta prodotta dall'una e dall'altra varietà generatrice (particolarmente il pisello *Baccello porpora*) arrivò solo ad $1^m,750$, cioè come 100 a 60.

Sarothamnus scoparius.

Le api visitano sempre i fiori del ginestrone comune, che per un curioso meccanismo sono adatti alla fecondazione incrociata. Quando un'ape si posa sulle ali di un fiore giovane, la carena è leggermente aperta e i piccoli stami sporgendosi all'infuori spalmano di polline il ventre degli insetti. Quando un fiore più vecchio è per la prima volta visitato da un'ape (o quando quest'insetto esercita una grande pressione sopra un fiore giovane), la carena si apre in tutta la sua lunghezza, e tutti gli stami, grandi o piccoli, come anche il lunghissimo pistillo ricurvo, s'ergono con forza. L'estremità del pistillo, schiacciata a guisa di cucchiaio, resta un certo tempo applicata al dosso dell'ape, e vi lascia il fardello di polline di cui è caricata. Non appena l'ape vola via, il pistillo si incurva istantaneamente, di modo che la superficie stigmatica viene girata ed occupa una tale posizione, che viene nuovamente strisciata contro l'addome d'un insetto che si reca poi a visitare il fiore. Così quando il pistillo esce per la prima volta dalla carena, lo stigma è strisciato contro l'addome dell'ape impolverato dal polline proveniente dal lungo stame, sia d'uno stesso fiore, sia d'un altro. In seguito egli viene nuovamente strisciato contro la parte inferiore dell'ape impolverata dal polline degli stami corti, il quale cade quasi sempre uno o due giorni prima di quello dei lunghi (1). Per questo meccanismo la fecondazione incrociata è resa quasi necessaria, e noi vedremo tosto che il polline d'una pianta distinta è più efficace di quello dello stesso fiore. Devo soltanto aggiungere che, secondo H. Müller, i fiori non secernono nèttare, ed egli pensa che le api immergano la loro tromba solo nella speranza di trovarne; ma esse ripetono tante volte la prova, che non posso ammettere che non vi sia in questi fiori una sostanza a loro aggradevole.

Se le visite delle api sono impedite, e se i fiori non sono spinti dal vento contro qualche oggetto, la carena non si apre mai, per cui gli stami ed il pistillo vi restano chiusi dentro. — Le piante così protette dànno pochissimi baccelli in confronto di quelli che producono le piante vicine non protette; qualche volta anzi non ne producono affatto. Io fecondai qualche fiore di una pianta che vegetava allo stato quasi naturale col polline di un'altra pianta vicina. I quattro baccelli che ne derivarono contenevano in media 9,2 semi. Ciò dipende senza dubbio dall'essere state coperte le piante e dall'averle sottratte alla debolezza che deriva dalla produzione d'un gran numero di baccelli, perchè

(1) Queste osservazioni furono riferite sommariamente dal Rev. G. Henslow nel *Giornale della Società Linneana Botanica*, vol. IX, pag. 358, anno 1866. H. Müller ha poi pubblicato un eccellente e completo lavoro su questi fiori nella sua *Befruchtung*, ecc., p. 240.

Digitized by Google

avendone raccolti cinquanta in una pianta vicina, i cui fiori erano stati visitati dalle api, contenevano in media 7,14 piselli per ciascuno. Novantatre baccelli spontaneamente autofecondati in una larga aiuola ch'era stata coperta, ma sbattuta dal vento, racchiudevano in media 2,93 piselli. Dieci dei più belli di questi novantatre baccelli ebbero in media 4,30 semi; questo numero è metà di quello dei piselli contenuti nei quattro baccelli artificialmente incrociati. La proporzione di 7 a 14, a 2,93, cioè come 100 sta a 41, è probabilmente la più esatta per il numero dei piselli racchiusi in ciascun baccello proveniente da fiori naturalmente incrociati o spontaneamente autofecondati. Le sementi incrociate paragonate ad un numero uguale di sementi spontaneamente autofecondate, furono più pesanti nella proporzione di 100 a 88. Noi vediamo adunque che, oltre la loro opportunità meccanica per la fecondazione incrociata, i fiori sono molto più produttivi col polline di un'altra pianta che col proprio.

Otto coppie dei suddetti semi incrociati ed autofecondati, avendo germogliato nella sabbia, furono collocati (1867) nei punti opposti di due gran vasi. — Quando il più delle pianticine arrivarono a $0^m,037$, non v'era alcuna differenza fra i gruppi. Ma anche in questa età le fogliuzze delle autofecondate erano più piccine e più sbiadite che quelle delle incrociate. Si conservarono i vasi nella serra; ma siccome le piante, nella seguente primavera (1868), parevano malaticcie e di poco cresciute, furono immerse coi loro vasi nella terra all'aperto. Tutte le piante soffrirono molto per questo repentino cangiamento, specialmente le autofecondate, e due di queste morirono. Le sopravvissute furono misurate, ed io ne do le misure nella seguente Tabella, perchè non vidi mai, in un'altra specie, una differenza sì grande in una sì giovane età tra le piante incrociate e le autofecondate.

TABELLA LVIII. — *Sarothamnus scoparius* (piante giovanissime).

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,112	0,062
	0,150	0,037
	0,050	0,025
II.	0,050	0,037
	0,062	0,025
	0,012	0,012
Totale . . .	0,436	0,198

Le sei piante incrociate hanno qui una media di $0^m,074$ di altezza, e le autofecondate $0^m,033$, per cui le prime furono doppiamente alte delle seconde, nella proporzione di 100 a 46.

Nella primavera del 1869, le tre piante incrociate del vaso I erano tutte arrivate press'a poco all'altezza di $0^m,305$, ed avevano soffocate per modo le tre piccole autofecondate, che due di loro morirono, e la terza, giunta solo $0^m,037$ di altezza, era morente. Non bisogna dimenticare che i soggetti furono piantati

Digitized by Google

nei loro vasi e subirono, in conseguenza, una lotta assai vicina. — Questo vaso fu allora escluso.

Le sei piante del numero due erano tutte vive. Una delle autofecondate superò in altezza di $0^m,033$ tutte le sue eguali; ma le altre due piante autofecondate erano in cattivissimo stato. Io stabilii allora di lasciarle in lotta fra loro per qualche anno. Durante l'autunno 1869 la pianta autofecondata prima vittoriosa fu battuta. Ecco le misure ottenute:

TABELLA LIX. — *Sarothamnus scoparius* (vaso secondo).

Piante incrociate	Piante autofecondate
metri	metri
0,393	0,328
0,243	0,075
0,206	0,062

Le stesse piante furono nuovamente misurate nell'autunno del seguente anno 1870.

TABELLA LX. — *Sarothamnus scoparius* (vaso secondo).

Piante incrociate	Piante autofecondate
metri	metri
0,656	0,356
0,412	0,287
0,350	0,243
1,418	0,886

Le tre incrociate misurarono allora in altezza $0^m,472$, e le tre autofecondate $0^m,295$, cioè come 100 sta a 63. Le tre incrociate del vaso I, come l'abbiamo già detto, avevano per modo cinte le avversarie, che è inutile darne la proporzione reciproca.

L'inverno dal 1870 al 1871 fu rigidissimo. Alla prima neve le tre piante incrociate del vaso II non avevano punto danneggiate le estremità dei loro germogli, mentre le tre autofecondate restarono morte a mezzo cammino sotto terra, ciò che dimostra quanto esse erano più delicate. — Così pure, nessuna di loro ebbe un sol fiore nella seguente estate 1871, mentre invece le tre incrociate fiorirono.

ONONIS MINUTISSIMA.

Questa pianta, i cui semi mi furono inviati dal Nord dell'Italia, oltre gli ordinari fiori papiglionacei, produsse dei piccoli fiori imperfetti, chiusi o cleistogeni, che non poterono giammai essere incrociati, e che furono tuttavia ferti-

Digitized by Google

lissimi per se stessi. Alcuni fiori perfetti furono incrociati col polline di una pianta diversa, e sei legumi così prodotti diedero in media 3,66 semi, con un massimo di cinque. Dodici fiori perfetti furono contrassegnati e disposti per fecondarsi da sè sotto un velo. Diedero otto legumi contenenti in media 2,38 semi con un massimo di 3 in qualcheduno. Per tal modo i legumi incrociati ed autofecondati prodotti da fiori perfetti diedero i semi nelle proporzioni di 100 a 65. Cinquantatre legumi prodotti dai fiori cleistogeni contenevano in media 4,1 semi; questi furono adunque più produttivi di tutti, ed i semi stessi furono migliori di quelli dei fiori incrociati perfetti.

I semi nati da fiori perfetti incrociati e da fiori cleistogeni autofecondati, furono posti a germogliare nella sabbia; ma due sole coppie nacquero contemporaneamente. Furono collocate in punti opposti d'uno stesso vaso, e conservati nella serra. Durante la state dell'anno stesso, quando le piante raggiunsero l'altezza di $0^m,112$ circa, le serie erano uguali. Nell'autunno del 1868 seguente, le incrociate avevano l'uguale altezza di $0^m,287$, e le autofecondate $0^m,318$ e $0^m,181$. Per cui un'autofecondata superò tutte le altre di molto. Nell'autunno del 1869, le due incrociate avevano preso il soprávvento; la loro altezza fu di $0^m,412$ e $0^m,378$, mentre le due autofecondate non raggiunsero che $0^m,365$ e $0^m,287$.

Nell'autunno del 1870 s'ebbero le seguenti misure:

Tabella LXI. — *Ononis minutissima.*

Incrociate	Autofecondate
metri	metri
0,509	0,437
0,481	0,431
0,990	0,868

Risulta pertanto che l'altezza media delle due incrociate fu di $0^m,495$, e quella delle autofecondate $0^m,343$, cioè come 100 a 88. Si ricorderà che i due gruppi furono dapprima uguali in altezza; che un'autofecondata ebbe in seguito la prevalenza, e che infine le due piante incrociate la vinsero.

Sommario sulle Leguminose. — Essendosi sottoposti all'esperimento sei generi della famiglia, s'ebbero notevoli risultati sotto un certo aspetto. Le piante incrociate di due specie di *Lupinus*, mostrarono sulle autofecondate una sensibilissima superiorità in altezza, fecondità e vigorìa, quando vegetarono in condizioni sfavorevoli. — Il fagiuolo di Spagna (*Phaseolus multiflorus*) è in parte sterile senza l'intervento delle api, e ciò è un dato per credere che le varietà vegetanti insieme si inter-crocino. Del resto le cinque piante incrociate superarono appena le cinque autofecondate. Il *Phasheolus vulgaris* è perfettamente autofertile, nondimeno se vegeta in numerosa compagnia talvolta si inter-crocia molto. — D'altra parte, le varietà del *Lathyrus odoratus* pareva che non si fossero mai incrociate in Inghil-

Digitized by Google

terra, e benchè i fiori non siano visitati spesso dagli insetti efficaci, io non so rendermi ragione di tal fatto nè più ancora di quello, che le varietà sono considerate come inter-crociantisi nel nord dell'Italia. Le piante ottenute da un incrocio tra due varietà differenti soltanto pel colore dei fiori, divennero più grandi, e quando vegetarono in condizioni sfavorevoli, più vigorose che le autofecondate; esse trasmisero anche la loro superiorità ai discendenti dopo l'autofecondazione. Le numerose varietà del pisello comune (*Pisum sativum*) sebbene vegetino vicinissime, di rado s'inter-crociano, e questo fatto, in Inghilterra, sembra attribuibile al raro intervento degli insetti. Un incrocio tra individui autofecondati della stessa varietà non è favorevole alla discendenza; mentre un incrocio tra varietà distinte, sebbene affinissime, produce ottimi effetti, ciò che abbiamo efficacemente provato. I fiori della ginestra da scope (*Sarothamnus*) restano quasi sterili se non sono agitati o non vengono visitati dagli insetti. Il polline d'una pianta distinta è più efficace che quello del medesimo fiore, per la produzione dei semi. Le pianticine incrociate acquistano un vantaggio notevole sulle autofecondate, quando sono poste a vegetare in confronto. — Finalmente, quattro sole piante di *Ononis minutissima* furono ottenute, ma siccome furono osservate lungo tutto il loro periodo vegetativo, il constatato predominio delle incrociate sulle autofecondate può ispirare fiducia.

XV. ONAGRARIEE. — Clarkia elegans.

Nell'anno 1867, essendo sfavorevolissima la stagione, solo un piccolo numero di fiori che avevo fecondati, mi produssero delle capsule. Dodici fiori incrociati non ne diedero che quattro, ed otto autofecondati, una sola. I semi, dopo la germogliazione nella sabbia, furono collocati in tre vasi; ma in uno di questi vasi tutte le piante autofecondate morirono, quando le due serie avevano raggiunta l'altezza di $0^m,100$ o $0^m,125$; le piante incrociate cominciarono a mostrare una qualche superiorità sulle autofecondate. Misurate, a completa fioritura, diedero i seguenti risultati:

Tabella LXII. — *Clarkia elegans.*

Numero dei vasi	Incrociate	Autofecondate
	metri	metri
I.	1,012	0,825
	0,875	0,600
	0,625	0,575
II.	0,837	0,762
Totale . . .	0,349	2,762

Digitized by Google

L'altezza media di quattro piante incrociate è qui di $0^m,837$, e quella di quattro autofecondate di $0^m,690$, cioè come 100 a 82. Le piante incrociate diedero in tutte 150 capsule e le autofecondate 63, cioè in proporzione di 100 a 60. Nei due vasi un'autofecondata fiorì prima delle corrispondenti incrociate.

XVI. LOASACEE. — Bartonia aurea.

Alcuni fiori furono, per due stagioni, incrociati ed autofecondati nel solito modo; ma siccome nella prima esperienza non ottenni che due coppie di pianticine, i risultati li darò cumulativi. Nelle due esperienze le capsule incrociate contenevàno un poco più di semi che le autofecondate. Nel primo anno, quando le piante toccarono l'altezza di circa $0^m,175$, l'autofecondata fu la più grande. A completa fioritura le due serie diedero le misure indicate nella Tabella LXIII.

Tabella LXIII. — *Bartonia aurea.*

Numero dei vasi	Incrociate	Autofecondate
	metri	metri
I.	0,775	0,925
II.	0,462	0,512
III	0,487	1,012
IV.	0,685 0,900	0,875 0,387
V.	0,775 0,400	0,450 0,287
VI.	0,500	0,812
Totale . . .	4,924	5,160

L'altezza media delle otto piante incrociate è di $0^m,615$, e quella delle autofecondate di $0^m,945$, cioè come 100 sta a 107. Così le autofecondate ebbero il predominio sulle incrociate; ma tutte queste piante, per molte ragioni, non vegetarono bene, e furono così malaticcie, che solo tre per serie ne sopravvissero, e diedero anche queste uno scarsissimo numero di capsule. — Le due serie furono egualmente improduttive.

XVII. PASSIFLOREE — Passiflora gracilis.

Questa specie annuale produce spontaneamente molti frutti anche senza lo intervento degli insetti, ed opera in modo così diverso dalle altre specie dello stesso genere, le quali restano sterili se non sono fecondate col polline di un'altra

Digitized by Google

pianta (1). Quattordici frutti di fiori incrociati contenevano in media 24,14 semi; quattordici altri spontaneamente autofecondati (uno di stentato fu escluso) sotto un velo, ne contenevano in media 20,58 per capsula, cioè in proporzione di 100 a 85. I semi furono piantati in punti opposti di tre vasi, ma due coppie sole germogliarono nello stesso tempo, e da tali esperienze non si può stabilire alcun dato importante.

TABELLA LXIV. — *Passiflora gracilis.*

Numero dei vasi	Incrociate	Autofecondate
	metri	metri
I.	1,400	0,950
II.	1,050	1,600
Totale . . .	2,450	2,550

La media delle due piante incrociate fu di $1^m,225$, quella delle autofecondate di $1^m,275$, cioè come 100 a 104.

XVIII. OMBRELLIFERE. — APIUM PETROSELINUM.

Le ombrellifere sono proterandre e non possono a meno d'essere incrociate dai molti moscherini e dai piccoli imenotteri che le frequentano (2). Essendosi ricoperta d'un velo una pianta di prezzemolo comune, produsse, senza dubbio, molti e bèi frutti, molti e bei semi, quanto le vicine piante scoperte. I fiori di queste furono visitati da un tal numero d'insetti ch'esse dovettero necessariamente ricevere del polline di un'altra pianta. Alcuni semi delle due serie furon lasciati nella sabbia, ma quasi tutti i semi autofecondati germogliarono prima degli altri, e dovetti gettarli tutti. Il resto dei semi furono allora seminati agli opposti di quattro vasi. Dapprima le pianticine autofecondate furono più grandi, ma ciò dipendeva dall'aver le autofecondate germogliato prima. Nell'autunno le piante erano così eguali che io non le ho neanche misurate. In due vasi l'eguaglianza fu perfetta; se nel terzo c'era qualche differenza, il vantaggio stava per le incrociate; nel quarto tale vantaggio era più visibile. — Tuttavia differenze notevoli non ve ne furono, in modo che le altezze possono essere espresse colla proporzione di 100 a 100.

(1) *Variations of Animals and Plants under Domestication*, cap XVII, 2ª ediz., vol. II, p. 118 *.

* John SCOTT ha provato (*Annali di scienza naturale*, 5ª serie, t. II, p. 191) che, non solamente il più gran numero delle specie del genere *Passiflora*, ma anche, nella stessa famiglia, i generi *Tacsonia* e *Disemma*, restano più o meno sterili, essendo fecondati col loro proprio polline. Pare adunque che, nello strano caso di questa famiglia, l'abbassamento dello stigma verso le antere sia assolutamente inutile per l'autofecondazione, ed è veramente così se si considera che i diversi insetti che visitano sempre questo fiore (e sono moltissimi) e che vi portano sul dosso il polline preso da altri fiori della stessa specie, non raggiungerebbero mai gli stigmi, se questi conservassero la loro posizione notturna, cioè, riuniti in un fascetto altissimo, sotto quella parte del fiore che attira gli insetti.

(2) H. MÜLLER (*Befruchtung*, ecc., p. 96). Secondo il sig. MUSTEL (come indica GODRON, *De l'Espèce*, t. II, p. 58, anno 1859), le varietà delle carote poste a vivere vicine si inter-crociano volentieri.

Digitized by Google

XIX. DIPSACEE. — Scabiosa atropurpurea.

I fiori, che sono proterandri, li ottenni nella sfavorevole annata del 1867, sicchè ebbi pochi semi, specialmente nei frutti autofecondati che furono sterilissimi. Le incrociate ed autofecondate nate da questi semi furono misurate prima della fioritura, ed eccone le misure:

Tabella LXV. — *Scabiosa atropurpurea.*

Numero dei vasi	Incrociate	Autofecondate
	metri	metri
I.	0,350	0,500
II.	0,375	0,362
III.	0,525 0,462	0,375 0,350
Totale . . .	1,587	1,587

Le quattro piante incrociate hanno un'altezza media di $0^m,428$; le quattro autofecondate di $0^m,397$, cioè nella proporzione di 100 a 90. — Una delle piante autofecondate del vaso III, essendo stata accidentalmente uccisa, se ne escluse pure la corrispondente; così, quand'esse furono nuovamente misurate fino alle punte dei loro capolini, non ve n'erano che tre per parte. In tal epoca le incrociate ebbero un'altezza media di $0^m,819$, e le autofecondate di $0^m,756$, cioè in proporzione di 100 a 92.

XX. COMPOSITE. — Lactuca sativa.

Tre piante di lattuga (1) (varietà: romana grossa di Londra) vegetavano una vicina all'altra nel mio giardino; una di esse fu coperta da un velo, e produsse dei semi autofecondati, le due altre furono disposte per essere incrociate dagli insetti; ma per la cattiva stagione del 1867, non ottenni molti semi. Ebbi soltanto un'incrociata ed un'autofecondata nel vaso 1, e le loro dimensioni sono date dalla Tabella LXVI. I fiori di quest'unico piede autofecondato furono nuovamente autofecondati sotto un velo, non col polline dello stesso flosculo, ma con quello d'altri flosculi dello stesso capolino. I fiori delle due incrociate furono lasciati all'incro-

(1) Le Composite sono molto adatte all'incrociamento, ma un orticoltore, nel quale posso interamente confidare, mi disse di usare il metodo di seminare vicinissime molte specie di lattuga, per ottenere dei semi, e non aver mai notato un incrociamento. È difficile che tutte le varietà così coltivate vicinissime abbiano fiorito in epoche differenti; ma due varietà che io scelsi a caso, e che seminai l'una presso all'altra, non fiorirono contemporaneamente, e la mia esperienza andò a vuoto.

Digitized by Google

ciamento per opera degli insetti, ed io stesso cooperai con loro trasportando del polline d'una pianta su l'altra, Questi due gruppi di semi, dopo aver germinato nella sabbia, furono seminati in coppie in punti opposti dei vasi II e III, che furono prima custoditi nella serra, poi esposti in piena aria. Si misurarono gl'individui in piena fioritura. La Tabella seguente comprende adunque piante appartenenti a due generazioni. Quando le pianticine delle due serie ebbero soltanto $0^m,125$ fino a $0^m,150$ di altezza, furono completamente eguali. Nel vaso numero III, un'autofecondata morì prima di fiorire, ciò che accadde molte altre volte:

Tabella LXVI. — *Lactuca sativa.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,675	0,537
Prima generazione; piante in piena terra.	0,625	0,500
II.	0,737	0,600
Seconda generazione; piante in piena terra.	0,437	0,250
	0,312	0,275
III.	0,350	0,237
Seconda generazione; piante coltivate in vaso.	0,262	0
Totale	3,398	2,399

L'altezza media delle sette piante incrociate è qui di $0^m,485$, e quella di sei autofecondate di $0^m,400$, cioè come 100 sta a 82.

XXI. CAMPANULACEE. — Specularia Speculum.

Nel genere vicinissimo *Campanula* (che una volta comprendeva il gen. *Specularia*) le antere perdono per tempissimo il polline: questo è trattenuto dai peli collettori che contornano il pistillo, sotto lo stigma, in maniera che i fiori, senza l'aiuto d'un meccanismo qualsiasi, non possono essere fecondati. Io copersi, ad esempio, una pianta di *Campanula carpathica*, ed essa non produsse una sola capsula, mentre le piante circostanti allo scoperto diedero molti semi. D'altra parte la specie di *Specularia*, di cui qui si tratta, parve dare quasi tante capsule, allorchè essa è ricoperta come allorchè è lasciata in balìa dei Ditteri, che, per quanto ho potuto vedere, sono i soli che la frequentano (1). Non ho potuto accertarmi se le capsule naturalmente incrociate e le spontaneamente autofecondate contengano un egual numero di semi, ma un confronto tra i fiori artificialmente incrociati e gli autofecondati, mostrò che i primi sono forse più produttivi. Sembra

(1) Si sa da molto tempo che un'altra specie di questo genere, la *Specularia perfoliata*, produce fiori cleistogeni e perfetti, e che i primi sono autofertili.

Digitized by Google

che questa pianta produca un gran numero di capsule autofecondate, perchè i suoi petali si chiudono durante la notte o quando è freddo. All'atto della chiusura dei fiori i labbri dei petali si piegano e la loro nervatura mediana essendo spinta all'interno, penetra attraverso le divisioni dello stigma, premendo così il polline della circonferenza del pistillo sulle superficie stigmatiche (1).

Venti fiori furono fecondati per mia cura col loro proprio polline, ma in causa della cattiva stagione non ottenni che sei capsule; esse contenevano in media 21,7 semi, con un massimo di 48 in qualcheduna. Quattordici fiori furono incrociati col polline di un'altra pianta, e questi produssero dodici capsule contenenti in media 30 semi, col massimo di 57 in qualcheduna, in modo che i semi incrociati stavano agli autofecondati in un egual numero di capsule, come 100 sta a 86. Così, se noi ne giudichiamo, sia per la quantità di capsule prodotte da egual numero di fiori, sia pel numero medio dei semi che contengono, sia per il numero massimo che ne racchiudeva qualche capsula, sia, finalmente pel peso dei semi, l'incrociamento diede assai migliori risultati che l'autofecondazione. Seminai le due serie di grani nei punti opposti di quattro vasi, ma non diradai abbastanza le pianticine. A completo sviluppo misurai soltanto la pianta più grande per ciascuna serie. — Eccone le misure:

Tabella LXVII. — *Specularia Speculum.*

Numero dei vasi	La pianta più grande incrociata di ciascun vaso	La più grande autofecondata di ciascun vaso
	metri	metri
I.	0,450	0,393
II.	0,425	0,475
III.	0,553	0,450
IV.	0,500	0,575
Totale . . .	1,928	1,893

Le piante incrociate fiorirono prima in tutti quattro i vasi: Quando le pianticine erano alte circa $0^m,037$, i due gruppi furono eguali. Le quattro maggiori piante incrociate ebbero $0^m,482$ in altezza media, e le quattro autofecondate, in media, $0^m,473$, cioè come 100 a 98. Quanto ad altezza non v'è dunque fra i due gruppi differenza notabile. Tuttavia, come abbiamo veduto, si ebbero dall'incrociamento molti altri vantaggi. Essendo state le piante chiuse in serra nei vasi, nessuna produsse capsule.

(1) Il sig. Meeham ha ultimamente dimostrato (*Resoconto dell'Accad. Nat. di scienze* di Filadelfia, 16 maggio, p. 84) che la chiusura notturna dei fiori di *Claytonia virginica* e di *Ranunculus bulbosus* è causa della loro fecondazione.

Digitized by Google

LOBELIA RAMOSA (1).

Varietà; fiocco di neve (Lobelia ramosa alba *dell'opera « Fiori di piena terra » di Vilmorin-Andrieux*).

I mezzi molto adatti per cui è assicurata la fecondazione incrociata in questo genere, sono stati descritti da parecchi autori (2). Il pistillo allungandosi lentamente, spinge il polline al di fuori delle antere coerenti, aiutandosi con un anello di peli; in questo momento i due lobi dello stigma restano chiusi ed incapaci di essere fecondati. L'espulsione del polline è anche aiutata dagl'insetti che strisciano contro i piccoli peli uscenti dalle antere. Il polline così spinto all'infuori, è trasportato dagli insetti sui fiori più vecchi, nei quali i labbri stigmatici del pistillo che già s'erge liberamente, si aprono e si apprestano alla fecondazione. Io ho potuto dimostrare l'importanza della bella colorazione della corolla, togliendo via il gran petalo superiore in parecchi fiori di *Lobelia Erinus*. Questi fiori non furono per ciò più visitati dalle api, che invece visitavano sempre gli altri.

Dall'incrocio d'un fiore di *Lobelia ramosa* col polline di un'altra pianta, ottenni una capsula, e due altre ne ebbi dall'autofecondazione d'altri fiori. I grani che contenevano furono seminati nei punti opposti di quattro vasi. Qualche seme incrociato che germogliò prima degli altri fu escluso. Finchè le piante furono piccine non v'ebbe differenza notevole in altezza fra i due gruppi, ma nel vaso III le autofecondate furono, per un certo tempo, le più sviluppate. — Arrivate alla fioritura, misurai le piante più alte dell'una e dell'altra parte in tutti i vasi, ed i risultati sono segnati nella Tabella LXVIII. — Nei quattro vasi una pianta incrociata fiorì prima delle sue avversarie.

Le quattro maggiori piante incrociate toccarono in media l'altezza di $0^m,555$, e le quattro maggiori autofecondate $0^m,459$, cioè in proporzione di 100 a 82. Mi sorprese di trovare che le antere di molte fra queste piante autofecondate non erano coerenti, e mancavano di polline, e che poche piante incrociate mostravano tale difetto. Alcuni fiori di piante incrociate furono nuovamente incrociati, e ne ottenni quattro capsule; alcuni altri autofecondati furono nuovamente autofecondati, e se ne ottenne sette capsule. I semi dei due gruppi furono pesati, e calcolai che un egual numero di capsule avrebbe prodotto semi nella proporzione di 100 per le incrociate a 60 per le autofecondate. Per cui i fiori delle piante incrociate e nuovamente sottoposti ad un incrociamento furono assai più fecondi che quelli delle piante autofecondate per la seconda volta.

Piante della seconda generazione. — I due gruppi dei suddetti semi furono seminati nella sabbia umida, e parecchi degl'incrociati germinarono prima degli avversari, come nella precedente esperienza; essi furono esclusi. Tre o quattro coppie di semi nel grado stesso di germinazione furono collocati in punti opposti

(1) Io adottai il nome dato a questa pianta nel *Gardeners' Chronicle*, 1866. Il prof DYER m'informa tuttavia, che questa è forse una varietà bianca del *L. tenuior* R. Brown, dell'ovest dell'Australia.

(2) Vedi i lavori di HILDEBRAND e DELPINO. Il sig. FARRER ha pure dato (*Annals and Mag. of Nat. Hist.*, tom. II, 4ª serie, 1866, p. 260) una descrizione assai chiara del meccanismo producente la fecondazione incrociata in questo genere. — Nel genere simile *Isotoma*, la curiosa punta rettangolare che s'erge all'infuori delle antere e che, quando si agita, produce la caduta del polline sulla schiena di un insetto nel momento che esso penetra nel fiore, si crede abbia avuto per punto di partenza un pelo simile a quelli che escono dalle antere, in qualche specie di *Lobelia*, se non in tutte; come ha notato e descritto il sig. FARRER.

Digitized by Google

di due vasi, una sola coppia fu posta nel terzo vaso, e per ultimo tutti i restanti grani furono seminati spessi nel quarto vaso. Quando i due gruppi raggiunsero in media $0^m,12$ di altezza, erano eguali nei primi tre vasi, ma nel IV, dove vegetavano agglomerati, e quindi in lotta, le incrociate furono circa un terzo più alte delle altre. In questo vaso, allorchè le incrociate toccarono $0^m,125$, le autofecon-

TABELLA LXVIII. — *Lobelia ramosa* (prima generazione).

Numero dei vasi	La più grande incrociata di ciascun vaso.	La più grande autofecondata di ciascun vaso
	metri	metri
I.	0,562	0,437
II.	0,687	0,600
III	0,412	0,375
IV.	0,562	0,425
Totale . . .	2,223	1,837

date eran alte circa $0^m,100$; e non furono mai belle piante. — Nei quattro vasi le piante incrociate fiorirono qualche tempo prima delle autofecondate; a piena fioritura, misurai la maggior pianta di ciascun gruppo; ma già era morta prima la più grande incrociata del III vaso, superiore d'assai alla sua avversaria, e non fu perciò misurata. Così non darò le misure che dei restanti tre vasi, nella seguente Tabella:

TABELLA LXIX. — *Lobelia ramosa* (seconda generazione).

Numero dei vasi	La maggior pianta incrociata di ciascun vaso	La maggiore autofecondata di ciascun vaso
	metri	metri
I.	0,687	0,462
II.	0,525	0,487
III.	0,537	0,475
Totale . . .	1,749	1,424

La media altezza delle tre maggiori piante incrociate è qui di $0^m,591$, e quella delle autofecondate $0^m,475$, cioè come 100 a 81. Oltre alla differenza in altezza, le incrociate eran più vigorose e più fronzute delle avversarie: mi rincresce di non aver potuto pesarle.

Digitized by Google

LOBELIA FULGENS.

Questa specie offre un caso stranissimo. Nella prima generazione le autofecondate, sebbene poche, sorpassarono di molto le incrociate in altezza; ma avendo rinnovato l'esperimento in più larga scala, queste ultime vinsero. Essendo questa specie propagata come pianta d'ornamento, ottenni dapprima qualche pianticina per aver poi delle piante distinte. Sopra una di queste fecondai alcuni fiori col loro proprio polline, e siccome questo matura e cade assai prima che lo stigma sia preparato alla fecondazione sullo stesso fiore, fu necessario di contrassegnare ciascun fiore e di conservare il polline in una cartolina egualmente contrassegnata. Per tal modo adoperai polline molto maturo per l'autofecondazione. Parecchi fiori della stessa pianta furono fecondati col polline di una pianta distinta; per ottenere questo polline, le coalescenti antere dei fiori giovanetti furono molto compresse, e siccome in natura egli è espulso a poco a poco per il crescere del pistillo, è probabile che il polline di cui mi sono servito fosse appena maturo, e certamente lo era meno di quello adoperato nell'autofecondazione. Io non pensai allora a questo guaio; ma ora temo che le incrociate ne abbiano sofferto in seguito. In ogni caso l'esperienza non fu assolutamente esatta. Il fatto che un egual numero proporzionale di fiori produce maggior numero di capsule nelle incrociate che nelle autofecondate, è in opposizione con quello suddetto, che, cioè, il polline adoperato nell'incrociamento non fosse efficace come quello adoperato nell'autofecondazione, ma non v'ebbe una notevole differenza nel complesso dei semi che racchiudevano le capsule dei due gruppi (1).

Siccome i semi ottenuti coi due suddetti metodi non avrebbero germogliato se fossero stati posti nella sabbia pura, furono seminati nei punti opposti di quattro vasi, ma non arrivai che ad ottenerne una sola coppia contemporanea in ciascuno dei vasi. Le pianticine autofecondate, giunte all'altezza di qualche pollice, furono nella maggior parte dei vasi più alte che le antagoniste. Esse fiorirono anche molto più presto in tutti i vasi, sebbene le infiorescenze non poterono essere esattamente confrontate nei vasi I e II.

L'altezza media delle infiorescenze nelle due piante incrociate dei vasi I e II è qui di $0^m,868$, e quella delle due autofecondate negli stessi vasi di $1^m,106$, cioè in proporzione di 100 a 127. Le piante autofecondate nei vasi III e IV furono, sotto ogni aspetto, più belle delle autofecondate.

Io stupii tanto di questa grande superiorità delle autofecondate sulle avversarie, che risolsi di vedere come vegeterebbero in un vaso, nella seconda vegetazione. Per cui nel vaso I le due piante furono tagliate e trasportate in un vaso più grande, senza danneggiarle. Nell'anno seguente le autofecondate mostrarono una superiorità ancora maggiore che per lo passato, perchè i due più grandi cauli fiorali, prodotti dalle incrociate, arrivarono soltanto a $0^m,787$ e $0^m,753$ di altezza, mentre quelli delle autofecondate raggiunsero $1^m,237$ e $1^m,243$, cioè nella proporzione di 100 a 167. — Dopo tali prove non v'è più dubbio che le autofecondate abbiano avuta una grande superiorità sulle incrociate.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — Io risolsi allora di togliere l'errore risultante dall'impiego d'un polline di diverso grado di matu-

(1) GAERTNER ha provato che certe piante di *Lobelia fulgens* sono affatto sterili col polline delle stesse piante, sebbene questo sia efficace sopra un altro individuo; ma qualche pianta, sulla quale esperimentai (conservata in terra), non presentò questa speciale particolarità.

Digitized by Google

rità, nell'incrociamento e nell'autofecondazione; ottenni pertanto il polline, per le due esperienze, colla pressione delle antere coalescenti in fiori giovanetti. Parecchi fiori di piante incrociate nel vaso I (Tabella LXX) furono nuovamente incrociati col polline d'una pianta distinta. — Parecchi altri delle piante autofecondate dello stesso vaso furono nuovamente fecondati col polline delle antere di altri fiori della *stessa pianta*. Per conseguenza il grado di autofecondazione non fu così affine come nella precedente generazione, in cui il polline dello *stesso fiore*, conservato in una cartolina, era stato adoperato.

I due gruppi di grani furono seminati rari in punti opposti di 9 vasi, e le pianticine furono diradate in modo da lasciare, il più possibile, dall'una e dall'altra parte, pianticine dell'età stessa in egual numero. Nella primavera dell'anno seguente (1870), quando le pianticine arrivarono ad una considerevole altezza, furono misurate fino alla punta delle loro foglie, e le ventitre piante incrociate ebbero una media altezza di $0^m,351$, mentre le autofecondate arrivarono solo a $0^m,338$, cioè nella proporzione di 100 a 96.

Tabella LXX. — *Lobelia fulgens* (prima generazione).

Numero dei vasi	Altezza dei cauli fiorali nelle piante incrociate	Altezza dei cauli fiorali nelle piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,825	1,250
II.	0,912	0,962
III.	0,525 non in piena fioritura	1,075
IV.	0,300 non in piena fioritura	0,893

Durante la state dello stesso anno, parecchie di queste piante fiorirono, incrociate ed autofecondate, quasi contemporaneamente. Tutti i cauli fiorali furono misurati. Quelli delle undici piante incrociate ebbero in media un'altezza di $0^m,776$, e quelli delle nove autofecondate $0^m,736$, cioè in proporzione di 100 a 96.

Dopo la fioritura le piante contenute in questi nove vasi furono trapiantate in altri nove molto più grandi senza soffrirne, e l'anno seguente (1871) fiorirono tutte facilmente, ma crebbero in una massa così intralciata, che da ambe le parti non si sarebbero potute più riconoscere l'una dall'altra. Per cui, misurai tre dei quattro maggiori cauli fiorali dell'uno e dell'altro gruppo. Le misure ottenute e riportate nella Tabella LXXI sono, credo, più degne di fiducia che quelle della precedente, prima perchè sono più numerose, poi perchè le piante furono meglio collocate ed ebbero una vegetazione più vigorosa.

L'altezza media dei trentaquattro massimi cauli fiorali nelle ventitre piante incrociate è in media di $0^m,745$, e quella di un egual numero di piante autofecondate è di $0^m,677$, cioè nella proporzione di 100 a 91. Ecco che le incrociate mostrarono così il loro solito predominio sulle autofecondate.

Digitized by Google

TABELLA LXXI.

Lobelia fulgens (seconda generazione).

Numeri dei vasi	Piante incrociate. Altezza dei cauli florali	Piante autofecondate. Altezza dei cauli florali
	metri	metri
I.	0,684	0,809
	0,650	0,659
	0,609	0,628
	0,612	0,656
II.	0,850	0,906
	0,668	0,718
	0,628	0,753
	0,650	0,806
III.	1,012	0,762
	0,490	0,706
	0,803	0,535
IV.	0,703	0,737
	0,675	0,709
	0,637	0,650
	0,678	0,631
V.	0,703	0,725
	0,675	0,618
	0,612	0,581
	0,840	0,600
VI.	0,840	1,106
	0,800	0,943
	0,653	0,925
	0,625	0,875
VII.	0,762	0,681
	0,759	0,481
	0,731	0,525
VIII.	0,984	0,578
	0,931	0,587
	0,900	0,637
	0,900	0,628
IX.	0,834	0,487
	0,625	0,409
	0,637	0,475
	0,546	0,462
Totale	25,35	23,04

Digitized by Google

XXII. POLEMONIACEE. — Nemophila insignis.

Dodici fiori furono incrociati col polline d'una pianta distinta; essi non produssero che sei capsule, contenenti in media 18,3 semi. Diciotto fiori furono fecondati col loro proprio polline, e diedero dieci capsule, racchiudenti in media 12,7 semi. In modo che il numero dei semi per capsula sta come 100 a 69 (1). — Presi in egual nùmero, i semi incrociati pesarono un po' meno degli autofecondati, nella proporzione di 100 a 105; ma tale risultato si deve evidentemente a ciò che, qualcheduna delle capsule autofecondate contenevano pochissimi semi, e che questi furono molto più grossi degli altri, perchè erano stati meglio nutriti. Un successivo confronto col numero dei semi in qualche capsula, non mostrò che le incrociate avessero una superiorità maggiore che nella prova attuale.

Tabella LXXII. — *Nemophila insignis* (0 significa che la pianta morì).

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,812	0,531
II.	0,862	0,590
III.	0,828	0,475
	0,556	0,181
	0,725	0,437
IV.	0,887	0,262
	0,837	0,675
V.	0,875	0
	0,950	0,459
	0,900	0,512
	0,937	0,858
	0,812	0
Totale . . .	9,98	4,975

I semi furono posti nella sabbia, e dopo la germinazione collocati nei punti opposti di cinque vasi e conservati nella serra. Quando le pianticine arrivarono all'altezza da $0^m,050$ a $0^m,075$, la maggior parte delle incrociate mostrò un leggero

(1) Si è riconosciuto che molte specie di Polemoniacee sono proterandre, ma io non osservai ciò nella *Nemophila*. Verlot dice (*Delle varietà*, 1865, p. 66) che le varietà di questa pianta, che vivono ravvicinate, s'inter-crociano spontaneamente.

Digitized by Google

vantaggio sulle autofecondate. Le piante furono attortigliate alle bacchette, e crebbero presto considerevolmente. In quattro, sopra cinque vasi, una incrociata fiorì prima della corrispondente autofecondata (Tabella LXXII).

Prima della fioritura, quando le incrociate avevano meno di $0^m,305$ d'altezza, le piante furono la prima volta misurate fino alla punta dello loro foglie. Le dodici incrociate avevano un'altezza media di $0^m,276$, mentre le dodici autofecondate non raggiungevano che $0^m,137$, cioè nella proporzione di 100 a 49. Prima che queste piante arrivassero a toccare il loro sviluppo, due autofecondate morirono, e siccome io temeva anche per le altre, le misurai di nuovo fino alla punta dei loro steli, come è indicato nella Tabella LXXII.

Le dodici piante incrociate diedero allora $0^m,831$ d'altezza media, e le dieci autofecondate $0^m,480$, cioè nella proporzione di 100 a 60. La differenza fu adunque minore che nella prima misurazione.

Le piante del III e V vaso furono collocate sotto un velo, nella serra, ma sul principio due piante incrociate dovettero escludersi per causa della morte di due autofecondate, per cui, in complesso, sei sole incrociate e sei autofecondate si lasciarono alla fecondazione spontanea. Essendo piccoli i vasi, non produssero molte capsule. — La piccola elevatura delle autofecondate spiega chiaramente lo scarso numero di capsule da esse prodotto. Le sei incrociate ne avevano 105 e le sei autofecondate 30 sole; nella proporzione adunque di 100 a 29.

TABELLA LXXIII. — *Nemophila insignis.*

Numero dei vasi	Piante autofecondate provenienti da piante incrociate	Piante autofecondate provenienti da piante pure autofecondate
	metri	metri
I.	0,675 0,350	0,687 0,856
II.	0,443 0,612	0,575 0,800
III.	0,400	0,175
IV.	0,134 0,128	0,181 0,400
Totale . . .	2,753	3,675

I semi autofecondati, per tal modo ottenuti da piante incrociate ed autofecondate, dopo aver germogliato nella sabbia, furono collocati nei punti opposti di quattro piccoli vasi, e trattati nel solito modo. Ma molte delle piante ammalarono, e la loro altezza fu così ineguale (taluna oltrepassava di cinque volte l'altezza dell'altra), che le medie ottenute dalla misurazione indicate nella Tabella precedente, non sono degne di fiducia. Tuttavia io mi credo in obbligo di darle,

Digitized by Google

appunto perchè opposte alle mie conclusioni generali. — Le sette piante autofecondate provenienti dalle piante incrociate hanno qui un'altezza media di $0^m,392$ e le sette autofecondate provenienti da piante anch'esse autofecondate di $0^m,525$, cioè come 100 sta a 133 — Alcune esperienze strettamente analoghe, fatte sulla *Viola tricolor* e il *Lathyrus odoratus* diedero risultati assolutamente differenti.

XXIII. BORRAGINEE. — Borrago officinalis.

Questa pianta, fra tutti i vegetali che osservai, è la più frequentata dalle api. Essa è molto proterandra (H. Müller, *Befruchtung*, ecc., pag. 267) ed i fiori non possono a meno d'esserne incrociati; ma quando manca questo genere di fecondazione, esse sono capaci d'autofecondazione in una certa misura, perchè il polline resta gran tempo nelle antere e può cadere sullo stigma giunto a maturità. Nel 1863 io ricopersi una pianta e ne esaminai trentacinque fiori, fra i quali dodici soltanto avevano semi, mentre che altri trentacinque fiori di una pianta scoperta e vicinissima, meno due, n'aveano tutti. La pianta coperta produsse tuttavia in tutto venticinque semi spontaneamente autofecondati, mentre che la scoperta ne diede cinquantacinque, che furono, senza dubbio, il prodotto della fecondazione incrociata.

Tabella LXXIV. — *Borrago officinalis.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,475	0,337
	0,525	0,468
	0,412	0,506
II.	0,656	0,806
Totale	2,068	2,117

Nel 1868 incrociai diciotto fiori d'una pianta coperta col polline d'una pianta distinta; ma sette soli di loro diedero frutti. Per cui ritengo, di aver applicato sopra molti stigmi del polline immaturo. Questi fiori contenevano in media 2 semi, con un massimo di 3 per qualcheduno. Dalle stesse piante ebbi ventiquattro semi spontaneamente autofecondati, e contenevano in media 1,2 semi, con un massimo di 2. Così i frutti provenienti da fiori artificialmente incrociati diedero dei semi che, paragonati a quelli prodotti da fiori spontaneamente autofecondati, stavano in proporzione di 100 a 60. Ma i semi autofecondati, come avviene di sovente quando sono in numero scarso, furono più pesanti degli incrociati nella proporzione di 100 a 90.

Questi due gruppi furono seminati nei punti opposti di due grandi vasi, ma non potei ottenere che quattro coppie di pianticine eguali di età. Quando le piante delle due parti arrivarono all'altezza di circa $0^m,200$, erano dall'una e dall'altra parte eguali. A piena fioritura diedero le misure segnate nella Tabella LXXIV.

Digitized by Google

L'altezza media di quattro incrociate è qui di $0^m,514$, e quella di quattro autofecondate di $0^m,628$, cioè come 100 sta a 102. Le piante autofecondate sorpassarono adunque un pochino l'altezza delle altre, ma questo risultato è da attribuirsi alla piccola elevatura d'una delle incrociate. Le incrociate dei due vasi fiorirono prima delle autofecondate, io credo pertanto che se si fosse ottenuto un maggior numero di piante, il risultato sarebbe stato diverso. — Mi rincresce di non aver constatato la fecondità dei due gruppi.

XXIV. NOLANACEE. — Nolana prostrata.

In molti fiori gli stami sono molto più corti del pistillo, in altri sono eguali. Io male supponeva dapprima che questa pianta fosse dimorfa come la *Primula*, il *Linum*, ecc., e nell'anno 1862 dodici piante coperte d'un tessuto, furono nella mia serra sottoposte alle ordinarie esperienze. I fiori spontaneamente autofecondati diedero grammi 4,160 di semi, ma il prodotto di quattordici fiori artificialmente incrociati è compreso pure in questo peso, per modo che venne ingiustamente aumentato il peso dei semi autofecondati. Nove piante scoperte, i cui fiori rimasero necessariamente inter-crociati dalle api che vi andavano a sciami per ricercarne il polline, produssero grammi 5,135 di semi: dodici di tali piante, così cresciute, avrebbero adunque prodotto grammi 6,925 di semi. Così i semi prodotti dai fiori di un egual numero di piante, dopo l'incrociamento a mezzo delle api, o dopo l'autofecondazione spontanea (compreso nel peso di questi anche quello del prodotto di quattordici fiori artificialmente incrociati), stavano fra loro, in peso, nella proporzione di 100 a 61.

Tabella LXXV. — *Nolana prostrata.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,212 0,162	0,106 0,187
II.	0,262 0,450	0,362 0,450
III.	0,506	0,568
Totale . . .	1,592	1,673

Nella state del 1867 fu ripresa l'esperienza. Trenta fiori furono incrociati col polline di una pianta distinta, e produssero ventisette capsule, contenenti ciascuna 5 semi. Trenta fiori furono fecondati col loro proprio polline, e non produssero che sei capsule, racchiudenti ciascuna 5 semi. Così le capsule incrociate ed autofecondate contenevano egual numero di semi, mentre che i fiori incrociati produssero assai più capsule che gli autofecondati, nella proporzione di 100 a 21.

Digitized by Google

Un egual numero di semi dei gruppi fu pesato, e gli incrociati stavano in peso agli autofecondati come 100 sta a 82. Dunque un incrociamento accresce e il numero delle capsule e il peso dei semi, ma non ha effetto sul numero che ne racchiude ciascuna capsula.

Questi due gruppi di semi, dopo la germogliazione nella sabbia, furono collocati nei punti opposti di tre vasi. Le pianticine arrivate all'altezza di $0^m,150$ a $0^m,175$, eran tutte eguali. A completo sviluppo si misurarono, ma la differenza nella loro altezza fu tale, che il risultato proporzionale non può inspirare fiducia.

Le cinque piante incrociate toccarono qui in media l'altezza di $0^m,318$, e le cinque autofecondate di $0^m,334$; erano quindi in proporzione di 100 a 65.

347.309

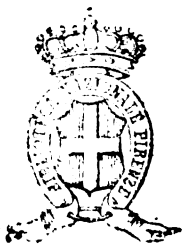
DIC 1879

Digitized by Google

CAPITOLO VI.

SOLANACEE, PRIMULACEE, POLIGONEE, ECC.

Petunia violacea, piante incrociate ed autofecondate, confrontate per quattro generazioni. — Effetto d'un incrociamento con un ramo nuovo. — Colore uniforme dei fiori nelle piante incrociate della quarta generazione. — *Nicotiana Tabacum*, piante incrociate ed autofecondate di eguale altezza. — Un incrociamento con una sotto-varietà distinta ha dei considerevoli effetti sull'altezza ma non sulla fecondità della discendenza. — *Cyclamen persicum*, pianticine incrociate di molto superiori alle autofecondate. — *Anagallis collina*. — *Primula veris*. — Varietà isostilea di *Primula veris*, la sua fecondità è molto aumentata da un incrocio con un nuovo ceppo. — *Fagopyrum esculentum*. — *Beta vulgaris*. — *Canna Warscewiczii*, piante incrociate ed autofecondate di eguale altezza. — *Zea mais*. — *Phalaris canariensis*.



XXV. SOLANACEE. — Petunia violacea.

Varietà porpora carico.

In Inghilterra, i fiori di questa pianta, durante il giorno, sono tanto raramente visitati dagli insetti ch'io non ve li ho mai visti; ma il mio giardiniere, di cui mi fido interamente, sorprese una volta all'opera qualche calabrone. Il signor Meehan dice (1) che agli Stati Uniti le api perforano la corolla per coglervi il nèttare, ed aggiunge che la fecondazione di questa pianta è assicurata dalle farfalle notturne.

In Francia, il signor Naudin, dopo aver evirato un gran numero di fiori in bottone, li abbandonò alla visita degli insetti, e circa un quarto di loro produsse capsule (2), ma io sono convinto che nel mio giardino la *Petunia* è stata molto più incrociata dagli insetti, perchè dei fiori coperti, ed aventi il loro stigma sprovvisto del proprio polline, non diedero mai una grande abbondanza di semi, mentre quelli che rimasero scoperti produssero di belle capsule; ciò dimostra che il polline d'altra pianta ha dovuto, probabilmente, intervenirvi col mezzo delle farfalle. Alcune piante vigorose per vegetazione e fiorenti nella serra, non diedero mai capsule, e ciò, almeno in gran parte, dev'essere attribuito alla esclusione di tali Lepidotteri.

Sei fiori d'una pianta coperta d'un velo furono incrociati col polline d'una pianta distinta, e diedero sei capsule contenenti il peso di grammi 0,29 di semi. Sei altri fiori furono fecondati col loro proprio polline, e produssero tre capsule che ne contenevano per il peso di grammi 0,096. Ne deriva che un egual numero di capsule incrociate ed autofecondate avrebbe contenuto dei semi, il cui peso starebbe nella proporzione di 100 a 67. Io non avrei nemmeno calcolato il peso relativo d'un numero così esiguo di capsule, come degno d'essere riferito, se lo stesso risultato non mi fosse stato confermato da susseguenti esperienze.

(1) *Proced. Acad. Nat. Sc. of Philadelphia* (Resoconto dell'Accademia Naturale di scienze in Filadelfia), 2 agosto 1870, p. 90.

(2) *Annali di scienze naturali*, 4ª serie, *Bot.*, t. IX, cap. V.

Digitized by Google

Le pianticine dei due gruppi furono posti nella sabbia, e molti semi autofecondati germogliarono prima degli incrociati; furono esclusi. Molte coppie in uno stesso grado di germogliazione furono collocate in punti opposti dei vasi I e II, ma non misurai che le maggiori piante di ciascun gruppo. Altri semi furono seminati spessi spessi nell'opposto punto di un grande vaso (III); le pianticine che ne derivarono furono in seguito diradate in modo da lasciarne un numero eguale da ciascuna parte, e dall'una e dall'altra parte le tre più grandi furono misurate. I vasi erano nella serra e le piante accomodate a dei sostegni. Per qualche tempo le pianticine incrociate non ebbero alcun vantaggio in altezza sulle autofecondate, solo le loro foglie erano più grandi. Misurate poi le piante a completa fioritura diedero i seguenti risultati:

TABELLA LXXVI. — *Petunia violacea* (prima generazione).

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,750	0,512
II.	0,862	0,687
III.	0,850	0,712
	0,762	0,687
	0,625	0,650
Totale . . .	3,849	3,248

Le maggiori cinque piante incrociate hanno qui l'altezza di $0^m,769$, e le maggiori cinque autofecondate $0^m,650$, cioè in proporzione di 100 a 84.

Incrociando i fiori delle suddette piante incrociate si ottennero tre capsule, e tre altre se ne ottennero, nuovamente autofecondando i fiori delle piante autofecondate. Una capsula di queste ultime pareva bella come ciascuna delle incrociate, ma le altre due contenevano molti grani imperfetti. Da questi due gruppi di semi si ottennero le piante della seguente generazione.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — Come nella prima generazione, molti semi autofecondati germogliarono prima degli incrociati.

Furono posti nei punti opposti di tre vasi dei semi in eguale stato di germinazione. Le pianticine incrociate superarono tosto di molto le avversarie in altezza. Nel vaso I, quando la maggiore incrociata arrivò all'altezza di $0^m,262$, la maggiore autofecondata misurava $0^m,82$. Nel vaso II la superiorità delle incrociate non fu così notevole. Le piante allevate come nella precedente generazione furono poi misurate a completo sviluppo. Nel vaso III le piante incrociate morirono in sul principio, danneggiate da qualche insetto, in modo che le autofecondate restarono senza il competitore. Tuttavia furono misurate e sono incluse nella Tabella seguente. Le piante incrociate fiorirono tutte molto prima delle altre nel vaso I e II, come pure nel vaso III, ove poi vegetarono sole.

Le quattro piante incrociate hanno in media $1^m,012$ di altezza, e le sei autofecondate $0^m,657$, cioè stanno in proporzione di 100 a 65. Ma tale ineguaglianza è

Digitized by Google

in parte accidentale, perch'essa deriva dall'esservi state delle piante autofecondate piccolissime e di grandissime nelle incrociate.

TABELLA LXXVII. — *Petunia violacea* (seconda generazione).

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,131	0,337
	0,906	0,200
II.	1,112	0,837
	0,600	0,700
III.	0	1,156
	0	0,712
Totale . . .	4,049	3,942

Dodici fiori di queste incrociate furono di nuovo fecondati per incrocio, e se n'ebbero undici capsule, di cui cinque scarsissime di frutti e sei ben fornite. Queste ultime contenevano grammi 0,24 di semi. Dodici fiori di piante autofecondate furono nuovamente fecondate direttamente col proprio polline, e produssero dodici capsule, di cui le sei migliori contenevano un peso di grammi 0,167 di semi. Bisogna del resto tener conto che queste ultime capsule furono prodotte dalle piante del III vaso, e che non subirono alcuna lotta. I semi delle sei più belle capsule incrociate stavano adunque, in peso, a quelle delle sei migliori autofecondate come 100 sta 68. - Da questi semi s'ottennero le piante della seguente generazione.

Piante incrociate ed autofecondate della terza generazione. — I suddetti semi, essendo stati posti nella sabbia, furono dopo la germinazione collocati per coppie nei punti opposti di tre vasi, e quelli che restavano seminati spessi dalle due parti d'un quarto vaso grande. Sorprendente fu il risultato ottenuto, perchè le pianticine autofecondate non erano ancora sviluppate, che già vincevano le incrociate, e le superavano in un dato momento del doppio. Il caso da principio parve simile a quello del *Mimulus,* nel quale alla terza generazione si manifestò una grande varietà dotata di una notabilissima fecondità. Ma siccome in queste due generazioni successive le piante incrociate ripigliarono la loro consueta superiorità sulle autofecondate, il fatto che noi abbiamo testè accennato, deve considerarsi come anormale. La sola congettura ch'io possa fare è che i semi incrociati non erano arrivati ad una sufficiente maturità, e che perciò diedero piante deboli, che crebbero fin da principio irregolarmente, come avvenne nell'*Iberis*. Quando le incrociate arrivarono all'altezza di $0^m,07$ e $0^m,10$, le sei migliori dei quattro vasi furono misurate fino all'estremità dei loro cauli, e lo stesso si fece colle sei migliori autofecondate. — Le misure si trovano alla Tabella LXXVIII.

Bisogna notare che qui tutte le incrociate superano le loro avversarie, mentre in una seconda misurazione la superiorità delle autofecondate dipende sopratutto dalla eccezionale piccolezza di due piante del vaso II. Le piante incrociate hanno

Digitized by Google

qui una media altezza di $0^m,077$, e le autofecondate di $0^m,152$, cioè nella proporzione di 100 a 186.

TABELLA LXXVIII.

Petunia violacea (terza generazione: piante giovanissime).

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,037	0,143
	0,025	0,112
II.	0,146	0,209
	0,143	0,171
III.	0,100	0,140
IV.	0,037	0,134
Totale . . .	0,488	0,909

A completo sviluppo le piante furono misurate di nuovo, ed eccone i risultati:

TABELLA LXXIX.

Petunia violacea (terza generazione: piante a completo sviluppo.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,037	1,018
	1,200	0,975
	0,900	0,200
II.	0,900	1,175
	0,525	2,006
	0,906	2,156
III.	1,300	1,150
IV.	1,425	1,093
Totale . . .	8,194	10,773

Le otto piante incrociate ebbero allora una media in altezza di $1^m,023$, e le otto autofecondate di $1^m,345$, cioè come 100 sta a 131. Tale differenza dipende

Digitized by Google

sopratutto, come l'ho già stabilito, dall'elevatura insolita di due grandi piante del vaso numero II. Le piante autofecondate avevano dunque perduto gran parte dalla loro superiorità primitiva sulle incrociate. In tre vasi fiorirono prima le autofecondate; ma nel vaso III la fioritura fu contemporanea a quella delle incrociate.

TABELLA LXXX.

Petunia violacea (quarta generazione), ottenuta da piante della terza generazione, nel vaso I, Tabella LXXIX.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,731	0,756
	0,906	0,868
	1,225	0,784
II.	0,834	0,790
	0,934	0,956
	1,412	0,962
III.	1,150	1,128
	1,681	1,125
	1,359	0,581
IV.	1,293	0,850
	1,296	0
V.	1,237	0,559
Piante agglomerate	1,159	0,606
	1,000	0,618
	1,325	0,750
Totale . . .	17,547	11,337

Il caso è reso ancora più strano per il fatto che le piante incrociate appartenenti al V vaso (che non entra nelle due ultime Tabelle), nel quale erano seminati, alla rinfusa i grani sopravanzati, furono da principio più belli che le autofecondate, ed ebbero più grandi le foglie. In questo vaso, quando le due maggiori incrociate ebbero l'altezza di $0^m,162$ e $0^m,115$ le due maggiori avversarie avevano soltanto $0^m,100$. Quando le due incrociate erano alte $0^m,30$ e $0^m,25$, le due autofecondate erano $0^m,20$. Queste ultime, come molte altre del gruppo stesso di questo vaso, non crebbero mai di più, mentre le incrociate arrivarono fino a $0^m,61$. Per la gran superiorità delle incrociate, le piante contenute in questo vaso, dell'una o dell'altra serie, furono esclusi dalle due antecedenti Tabelle.

Trenta fiori di piante incrociate contenute nei vasi I e IV (Tabella LXXIX) furono nuovamente incrociati, e diedero sedici capsule. Trenta fiori di piante

Digitized by Google

autofecondate degli stessi due vasi furono nuovamente autofecondati, e non produssero che sette capsule. Il contenuto di ciascuna capsula delle due serie fu collocato in due bicchieri separati, e i semi dell'incrociata parevano, così ad occhio, il doppio degli altri.

Per conoscere se la fecondità delle autofecondate era stata diminuita per la loro successiva autofecondazione durante le tre precedenti generazioni, trenta fiori di piante incrociate furono fecondati col loro proprio polline. Essi diedero solo cinque capsule, e il loro seme essendo stato collocato separatamente in bicchieri, non sembrava di più di quello delle piante autofecondate, direttamente fecondate per la quarta volta. Dunque, per quanto si può giudicare da così piccolo numero di capsule, l'autofecondità delle piante autofecondate non aveva diminuito, se la si paragona a quella delle piante ch'erano state inter-crociate nelle tre anteriori generazioni. — Si ricorderà, del resto, che i due gruppi di piante, s'erano sottoposti, in ciascuna generazione, a condizioni quasi simili.

I semi di piante incrociate fecondati nuovamente per incrocio, e quelli delle autofecondate nuovamente fecondati direttamente, prodotti nel vaso I (Tab. LXXX), ove le tre piante autofecondate ebbero un'altezza media solo di poco più piccola delle incrociate, furono adoperati nella seguente esperienza. Si conservarono separati dai consimili due gruppi di semi prodotti dalle due piante del vaso IV (Tabella stessa) nel quale la incrociata fu più grande dell'avversaria autofecondata.

Piante incrociate ed autofecondate della quarta generazione (ottenute da piante del vaso I, Tabella LXXIX). — Alcuni semi incrociati ed autofecondati, pervenuti da piante dell'ultima generazione, contenute nel vaso I (Tabella LXXIX), seminati nella sabbia, furono, dopo schiusi, collocati nei punti opposti di quattro vasi. Arrivati a fioritura, le pianticine furono misurate fino alla base dei calici. Il resto dei semi furono in due punti, seminati alla rinfusa nel vaso V, e di questi si misurarono solo le quattro maggiori piante delle due serie.

Le quindici piante incrociate ebbero in media l'altezza di $1^m,169$, e le quattordici fecondate (una era morta) di $0^m,809$; in proporzione adunque di 100 a 69. Le incrociate riconquistarono adunque, in questa generazione, la loro consueta superiorità sulle autofecondate, abbenchè i genitori di queste ultime nel vaso I (Tabella LXXIX) fossero un po' più grandi dei loro avversari incrociati.

Piante incrociate ed autofecondate della quarta generazione (ottenute da piante del vaso I, Tabella LXXIX). — Due simili gruppi di semi ottenuti da piante del vaso IV (Tabella LXXIX) nel quale una sola incrociata fu dapprima più piccola, ma infine più grande della sua avversaria autofecondata, furono trattate precisamente come lo erano stati i loro fratelli della stessa generazione nell'ultima esperienza. Abbiamo nella seguente Tabella (LXXXI) le misure delle piante che ne derivarono. Sebbene qui le piante incrociate abbiano sorpassato in altezza le autofecondate, tuttavia in tre dei cinque vasi ciascuna autofecondata fiorì prima dell'incrociata opposta; in un quarto vaso, la fioritura fu simultanea; infine in un'altro (vaso II) le incrociate furono in altezza maggiori.

Le tredici piante incrociate hanno qui un'altezza media di $1^m,118$, e le tredici autofecondate di $0^m,672$, cioè come 100 sta a 60. I genitori incrociati di queste piante furono più grandi (in paragone di quelli dell'autofecondata) che nell'ultimo caso, e trasmisero apparentemente tale superiorità alla loro discendenza incrociata. Mi rincresce di non aver collocato queste piante in piena terra, per osservare la loro fecondità relativa, perchè avendo paragonato il polline di qualche pianta incrociata ed autofecondata nel vaso I nella Tabella LXXXI, io constatai diversità fra loro in questo, che le incrociate contenevano soltanto qualche grano cattivo o vuoto, mentre molti di tali ne contenevano le autofecondate.

Effetti di un incrociamento con un nuovo ceppo. — Da un giardino di Westerham,

Digitized by Google

d'onde erano venuti i miei primi individui, mi procurai una nuova pianta che non differiva dalle mie se non nel colore dei fiori, ch'erano d'un bel porpora. Ma tali piante dovettero essere esposte durante quattro generazioni a condizioni differentissime delle mie, ch'erano vissute in vasi nella serra. Otto fiori di piante autofecondate della Tabella LXXXI, appartenenti alla quarta generazione, furono fecondati col polline di queste nuove piante. Essi produssero tutti capsule, contenenti in complesso un peso di grammi 0,325 di semi. Le piante che ne derivarono le chiameremo *Westerham-incrociate*. Otto fiori di piante incrociate dell'ultima (quarta) generazione della Tabella LXXXI, furono nuovamente incro-

TABELLA LXXXI.

Petunia violacea (quarta generazione), ottenuta da piante della terza generazione nel vaso II, Tabella LXXIX.

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,150	0,756
	1,150	0,700
II.	1,268	0,625
	1,006	0,784
	0,934	0,562
III.	1,356	0,565
	1,528	0,668
	1,125	0,800
IV.	0,750	0,712
	0,728	0,650
V.	0,937	1,006
Piante agglomerate	1,575	0,465
	1,031	0,437
Totale . . .	14,540	8,734

ciati col polline d'una delle piante incrociate, e diedero cinque capsule contenenti grammi 0,134 di semi. Le incrociate provenienti da questi semi furono chiamate *inter-crociate*, e formano la quinta generazione inter-crociata.

Otto fiori d'una pianta della stessa generazione nella Tabella LXXXI, furono nuovamente autofecondati e diedero sette capsule contenenti un peso di grammi 0,136 di semi. Le piante autofecondate ottenute da questi semi formano la quinta generazione autofecondata. Queste ultime e le inter-crociate sono in tutto paragonabili alle incrociate ed autofecondate delle quattro anteriori generazioni.

Dai precedenti dati è facile calcolare che:

Digitized by Google

		Peso dei semi grammi
Dieci capsule Westerham-incrociate avrebbero contenuto	6,26 grani	0,406
Dieci capsule inter-crociate avrebbero contenuto . . .	4,14 grani	0,27
Dieci capsule autofecondate avrebbero contenuto . .	3,00 grani	0,195

Abbiamo adunque le seguenti proporzioni:

I semi delle capsule Westerham-incrociate, stanno in peso a quelli delle capsule della quinta generazione autofecondata come 100 sta a 48

I semi delle capsule Westerham-incrociate stanno a quelli delle capsule della quinta generazione inter-crociata . . . » 100 » 66

I semi delle capsule inter-crociate stanno a quelli delle autofecondate . . . . . » 100 » 72

Per cui si vede che un incrociamento col polline di un ramo nuovo aumentò di molto la produttività dei fiori nelle piante ch'erano state fecondate direttamente durante le quattro prime generazioni, fatto che risulta non solo dal paragone fra i fiori delle stesse piante autofecondate per la quarta volta, ma ancora coi fiori delle piante incrociate per la quinta volta dal polline di un'altra pianta dello stesso ceppo primitivo.

Questi tre gruppi di semi furono posti a germinare nella sabbia, e poi collocati nei punti opposti di sette vasi, ciascuno scompartito superiormente in tre. Alcuni semi, restati in germinazione o no, furono seminati dall'una e dall'altra parte di un ottavo vaso. Tutti i vasi si custodirono nella serra, e le piante si provvidero di bacchette per arrampicarvisi. Queste pianticine furono la prima volta misurate fino alla punta dei loro cauli, quando entrarono in fioritura. Le ventidue Westerham-incrociate avevano, in media, $0^m,638$ di altezza; le ventitre inter-crociate e le ventitre autofecondate $0^m,583$. Abbiamo quindi le proporzioni seguenti:

L'altezza delle Westerham-incrociate sta a quella delle autofecondate . . . . . come 100 a 91

L'altezza delle Westerham-incrociate sta a quella delle inter-crociate . . . . . » 100 a 119

L'altezza delle inter-crociate sta a quella delle autofecondate » 100 a 77

Quando le credetti giunte a completo sviluppo, queste piante furono di nuovo misurate. Ma io m'ero ingannato, perchè dopo averle cavate, trovai che i piedi delle Westerham-incrociate, erano in corso di vigoroso crescimento, mentre le altre due serie erano già compiute. Capii dunque che non v'era da dubitare che se i tre gruppi si fossero lasciati ancora un mese nei vasi, le proporzioni sarebbero state un po' differenti da quelle che sono indicate nella Tabella LXXXII.

Le ventuna piante Westerham-incrociate misuravano allora l'altezza media di $1^m,251$; le ventidue inter-crociate $1^m,355$, e le ventuna autofecondate $0^m,830$. — Abbiamo quindi le seguenti proporzioni:

L'altezza delle Westerham-incrociate sta a quella delle autofecondate . . . . . come 100 sta a 66

L'altezza delle Westerham-incrociate sta a quella dell'inter-crociate . . . . . » 100 » 108

L'altezza dell'inter-crociate sta a quella delle autofecondate » 100 » 61

Noi vediamo qui che le Westerham-incrociate (discendenti da piante autofecondate per quattro generazioni ed incrociate poi con un nuovo ceppo) hanno considerevolmente guadagnato in altezza, dopo la loro prima misurazione, se le si paragonino alle piante autofecondate per cinque generazioni. Esse stavano allora, in altezza, nella proporzione di 100 a 91, ed ora di 100 a 66. Le piante inter-crociate (cioè quelle ch'erano state inter-crociate nelle cinque ultime generazioni) sorpassarono in altezza le autofecondate, come fecero in

Digitized by Google

TABELLA LXXXII. — *Petunia violacea.*

Numero dei vasi	Piante Vesterham-incrociate (ottenute da piante autofecondate della quinta generazione, incrociate con un nuovo ceppo).	Piante inter-incroc. (appartenenti allo stesso ceppo e inter-crociate per cinque generazioni.	Piante autofecondate (direttamente fecondate per cinque generazioni.
	metri	metri	metri
I.	1,615	1,431	1,093
	0,600	1,600	1,409
	1,287	1,468	0,790
II.	1,221	1,496	1,040
	1,362	1,456	1,031
	1,453	1,325	0,456
III.	1,550	1,306	1,168
	1,331	1,368	1,125
	1,571	1,541	0,487
IV.	1,112	1,471	0,940
	1,231	1,631	0,831
	—	1,493	0,806
V.	1,078	0,893	1,043
	1,346	0,868	0,662
	1,331	1,368	0
VI.	0,937	1,400	1,162
	1,525	1,590	0,743
	0	1,446	0,362
VII.	1,493	1,275	1,075
	1,087	1,243	0,306
	1,265	0	0
VIII.	0,946	0,965	0.543
Piante agglomerate	0,931	1,115	0,355
Totale . .	29,281	29,762	17,447

Digitized by Google

tutte le anteriori generazioni, eccettuate le piante anormali della terza generazione. D'altro canto le Westerham-incrociate sono superate in altezza dalle inter-crociate, e questo è sorprendente, se si giudica dagli altri casi analoghi. Ma siccome le Westerham-incrociate erano ancora in vigorosa vegetazione, mentre le inter-crociate avevano già cessato di svilupparsi, è quasi certo che se si fossero lasciate ancora un mese nei vasi, esse avrebbero vinto le inter-crociate. Che esse le avessero superate è indiscutibile, perocchè nella prima misurazione furono come 100 a 119, e alla seconda quest'altezza proporzionale stava come 100 a 108. Le Westerham-incrociate ebbero anche le loro foglie di un verde più carico, e parevano più robuste delle inter-crociate. Per ultimo, e ciò è più importante, le loro capsule seminifere erano, più delle altre, pesanti, come vedremo. Per cui, la discendenza delle piante autofecondate della quarta generazione incrociata con un nuovo ceppo fu, infatti, superiore e alle piante inter crociate ed alle autofecondate della quinta generazione, e di ciò non si potrebbe dubitare.

TABELLA LXXXIII.

Petunia violacea (piante vegetanti in piena terra).

Piante Westerham-incrociate (provenienti da piante autofecondate della quarta generazione, incrociate con un nuovo ceppo).	Piante inter-incrociate (provenienti da uno o più ceppi inter-crociati per cinque generazioni).	Piante autofecondate (autofecondate per cinque generazioni).
metri	metri	metri
0,856	0,950	0,684
0,906	0,906	0,575
0,881	0,990	0,625
0,812	0,925	0,603
0,925	0,900	0,562
0,912	1,034	0,584
1,021	0,931	0,540
0,931	1,000	0,587
0,956	1,031	0,534
0,965	0,900	0,531
9,169	9,569	5,822

Questi tre gruppi di piante furono tagliati a rasa terra e pesati. Le ventuna Westerham-incrociate pesarono grammi 992, le ventidue inter-crociate pesarono chil. 1,054, e le ventuna autofecondate, 135 grammi. Le seguenti sono calcolate sopra un numero uguale di piante di ciascuna specie; ma siccome le piante autofecondate cominciavano ad appassire, il loro peso relativo è un po' troppo piccolo; e, d'altra parte, siccome le Westerham-incrociate erano ancora in pieno vigore di sviluppo, il loro peso relativo sarebbe stato senza dubbio superiore, se fosse stato preso in tempo opportuno.

Digitized by Google

Le Westherham-incrociate stanno in peso alle autofecondate come . . . . . 100 sta a 22
Le. Westerham-incrociate stanno in peso alle inter-crociate come . . . . . 100 » 101
Le inter-crociate stanno in peso alle autofecondate come 100 » 22,3

Se noi ne giudichiamo dal peso, come ne abbiamo giudicato dall'altezza, noi vediamo qui che le Westerham-incrociate hanno un grande vantaggio sulle autofecondate. — Le Westerham-incrociate sono, è vero, di poco inferiori alle inter-crociate; ma è altrettanto vero che se si fossero lasciate sino alla fine dello sviluppo, le avrebbero superate.

Siccome io aveva molti semi di questi tre gruppi, che avevano prodotto le piante precedenti, ne seminai tre lunghe file parallele e contigue in piena terra, per assicurarmi se in tali condizioni i risultati sarebbero simili ai precedenti. Alla fine d'autunno (13 novembre) scelsi le dieci più grandi piante, con cura, fra ciascuna fila, e, misurate, n'ebbi i risultati segnati nella Tab. LXXXIII.

Le dieci Westerham-incrociate ebbero quindi un'altezza media di $0^m,916$; le dieci inter-crociate di $0^m,956$, e le dieci autofecondate di $0^m,582$. — I tre gruppi di piante furono poscia pesati. Le Westerham-incrociate diedero un peso di grammi 868, le inter-crociate di chilogrammi 1,271, e le autofecondate di grammi 457,25. Abbiamo quindi le seguenti proporzioni:

L'altezza delle Westerham-incrociate sta a quella delle autofecondate . . . . . come 100 sta a 63
Il peso delle Westerham-incrociate sta a quello delle autofecondate . . . . . » 100 » 58
L'altezza delle Westerham-incrociate sta a quella delle inter-crociate . . . . . » 100 » 104
Il peso delle Westerham-incrociate sta a quello delle inter-crociate . . . . . » 100 » 146
L'altezza delle inter-crociate sta a quella delle autofecondate . . . . . » 100 » 61
Il peso delle inter-crociate sta a quello delle autofecondate . . . . . » 100 » 36

L'altezza relativa dei tre gruppi è quindi presso a poco la stessa (colle differenze di 2 o 3 0[0) che nelle piante coltivate in vasi. Circa al peso, la differenza è assai più grande; le Westerham-incrociate superano le autofecondate di molto meno che prima, ma le autofecondate coltivate nei vasi si erano un po' appassite, come ho detto, e furono perciò tutte leggiere. Le Westerham-incrociate sono qui inferiori in peso alle inter-crociate in dimensioni maggiori che non lo furono coltivate in vasi, e ciò deve derivare da ciò, che, avendo germogliato in copia e quindi agglomerate, furono meno fronzute. Le loro foglie furono d'un verde più sbiadito che quello delle piante inter-crociate ed autofecondate.

Fecondità relativa dei tre gruppi di piante. — Nessuna delle piante coltivate in vasi nella serra produsse capsule, ciò che dipende dal non essere state visitate dalle farfalle. Per cui la fecondità in tre gruppi dev'essere unicamente valutata da quello ch'essa fu nelle piante vegetanti in piena aria; che, lasciate scoperte, furono probabilmente fecondate per incrociamento. Le piante delle tre serie erano esattamente della stessa età, ed erano state trattate in condizioni analoghe; per cui la loro differenza in fecondità dev'essere assolutamente attribuita alla loro diversa origine; perchè un gruppo era derivato da piante autofecondate per quattro generazioni e poi fu incrociato con un nuovo ceppo; il secondo gruppo era derivato da piante del vecchio ceppo, incrociate per cinque

Digitized by Google

generazioni; il terzo finalmente proveniva da piante autofecondate per cinque successive generazioni. Tutte le capsule, parte quasi mature, parte a metà sviluppate, furono raccolte, contate e pesate. Esse provenivano dalle dieci più belle piante di ciascuna serie, di cui abbiamo già date le misure. Le piante inter-crociate, come abbiamo visto, furono più grandi e molto più pesanti di quelle degli altri due gruppi. Esse produssero un maggior numero di capsule che le Westerham-incrociate, ciò ch'è derivato dall'essere state agglomerate e perciò meno frondose. Ciò posto, il peso medio d'un numero eguale di capsule in ciascuna serie dev'essere il miglior mezzo comparativo, per ciò che il peso di queste capsule è principalmente determinato dal numero dei semi inclusi. Siccome le piante inter-crociate furono più grandi e più pesanti che le piante degli altri due gruppi, si avrebbe dovuto aspettarsi di vederle offrire le capsule più belle e più pesanti, ciò che infatti non fu.

Le dieci più grandi Westerham-incrociate produssero 111 capsule, mature o no, per il peso di gr. 7,88. Un centinaio di tali capsule avrebbe quindi pesato gr. 7,09.

Le dieci grandi piante inter-crociate produssero 129 capsule del peso totale di grammi 4,97. — Un centinaio quindi avrebbe pesato grammi 3,85.

Le dieci maggiori piante autofecondate diedero soltanto 44 capsule del peso di grammi 1,45. — Un centinaio avrebbe pesato grammi 3,30.

Da questi dati noi abbiamo adunque, per la fecondità, le seguenti proporzioni dedotte dal peso relativo di un ugual numero di capsule prese sulle piante migliori di ciascuna serie:

Le piante Westerham-incrociate stanno alle autofecondate	come	100	sta a	46
Le piante Westerham-incrociate stanno alle inter-crociate	»	100	»	54
Le piante inter-crociate stanno alle autofecondate . . .	»	100	»	86

Noi vediamo da ciò quanto influisca l'incrociamento col polline d'un nuovo ceppo sulla fecondità delle piante inter-crociate per quattro generazioni, quando si paragoni tale fecondità a quella delle piante d'un vecchio ceppo, sia inter-crociate sia autofecondate per cinque generazioni, essendo i fiori di queste piante lasciati liberi o all'autofecondazione od all'incrocio per mezzo degli insetti. Le Westerham-incrociate furono pure più grandi e più pesanti delle autofecondate, sia coltivate in piena terra che in vasi; ma furono meno grandi e meno pesanti delle inter-crociate. Tale risultato sembra stato certamente inverso, se le piante avessero potuto vegetare ancora un mese, per lo scapito ch'ebbero, come ho detto, le Westerham-incrociate, nella tagliatura. Questo uso ha qualche analogia con quello della *Eschscholtzia*, nel quale, le piante ottenute da un incrocio con un nuovo ceppo non raggiunsero l'altezza delle autofecondate, nè delle inter-crociate; ma produssero però un maggior numero di capsule seminifere con una media superiore di semi.

Colore dei fiori nei tre suddetti gruppi di piante. — La prima pianta-madre che originò le cinque successive generazioni autofecondate aveva i fiori d'un color porpora carico. Non si fece mai alcuna scelta, e le piante furono in ogni generazione trattate ugualmente Ne risultò che, come nei casi precedenti, i fiori di tutte le piante autofecondate, sia in piena terra sia in vasi, ebbero una tinta uniforme, cioè sbiadita e quasi color carne. Questa uniformità di colore era più notevole nelle lunghe serie di piante viventi in piena terra; per cui queste destarono prime la mia attenzione. Io non presi nota in quale generazione il colore originale cominciò a cangiare e a diventar uniforme; ma ho motivo di credere che il cambiamento sia stato graduale. I fiori nelle piante inter-crociate ebbero quasi sempre la stessa tinta; ma però non così uniforme che gli autofecondati, perchè taluni di loro furono tanto sbiaditi da somigliare

Digitized by Google

al bianco. I fiori delle piante risultanti dall'incrociamento col ceppo Westerham a fiori porporini ebbero, com'era a vedersi, un colore porpora il più carico, e il più vario come tinta. Per quanto potei giudicare ad occhio, le piante autofecondate furono pure da osservarsi per l'uniformità della loro altezza; meno lo furono le inter-crociate, e irregolarissime le Westerham-incrociate.

Nicotiana Tabacum.

Questa pianta offre un caso curioso. — Sopra tre esperimenti fatti con delle piante incrociate ed autofecondate appartenenti a tre successive generazioni, una sola mostrò la superiorità delle incrociate sulle autofecondate; in quattro esperimenti le piante furono press'a poco uguali, e finalmente in un'esperienza (fatta sulla prima generazione), le autofecondate furono di molto superiori alle incrociate. In verun caso le capsule dei fiori fecondati col polline d'una pianta distinta diedero assai più semi che le capsule dei fiori autofecondati, e talvolta ne produssero anche molto meno. Ma allorchè i fiori d'una varietà furono incrociati col polline di una varietà un po' differente che aveva vegetato in condizioni un po' diverse (e costituente un nuovo ramo) le pianticine derivate dall'incrociamento, sorpassarono d'assai in peso ed altezza quelle provenienti da fiori autofecondati.

Dodici fiori di alcune piante di tabacco comune ottenute da semi comperati, furono incrociati col polline d'una pianta distinta della serie stessa, e diedero dieci capsule. Altri dodici fiori delle stesse piante furono autofecondati e produssero undici capsule. I semi delle dieci capsule incrociate pesarono grammi 2,06, e quelli delle dieci autofecondate ebbero in peso grammi 3,09, cioè a dire in proporzione di 100 a 150. Non si può attribuire all'accidente la maggior fecondità delle autofecondate, perchè ambe le serie di piante furono bellissime e sanissime.

Avendone seminati i semi nella sabbia, molte coppie, in eguale stato di germinazione, furono collocate nei punti opposti di tre vasi. Il resto dei grani furono seminati spessi nei punti opposti d'un solo vaso (IV); così che le piante che ne vennero furono agglomeratissime. La maggior pianta di ciascuna serie in ciascun vaso fu misurata. Nella loro giovinezza le quattro maggiori piante incrociate ebbero l'altezza di $0^m,196$, e le quattro maggiori autofecondate di $0^m,371$, cioè in proporzione di 100 a 189. Le altezze di questa età sono riportate nelle due prime colonne della Tabella seguente:

Tabella LXXXIV. — *Nicotiana Tabacum* (prima generazione).

Numero dei vasi	20 maggio 1868		6 dicembre 1868	
	Piante incrociate	Piante autofecondate	Incrociate	Autofecondate
	metri	metri	metri	metri
I.	0,387	0,650	1,000	1,100
II.	0,070	0,375	0,162	1,075
III.	0,200	0,337	0,400	0,825
IV. Piante agglomerate	0,125	0,125	0,287	0,275
Totale . . .	0,782	1,487	1,849	3,275

Digitized by Google

A completa fioritura, le piante più grandi d'ambi i gruppi furono nuovamente misurate (vedi le due colonne di destra) col su esposto risultato. Ma devo osservare che non essendo i vasi abbastanza grandi, le piante non toccarono il loro naturale sviluppo. Le quattro maggiori piante incrociate misurarono l'altezza media di $0^m,462$, le quattro maggiori autofecondate di $0^m,818$, cioè come 100 sta a 178. Nei quattro vasi, un'autofecondata fiorì prima delle altre incrociate.

Nel vaso IV, dove le piante erano agglomeratissime, i due gruppi furono dapprima uguali, e ultimamente la maggiore delle incrociate superò un poco la maggiore autofecondata. Ciò mi fa ricordare un caso simile avvenuto nelle generazioni della *Petunia*, nel quale le piante autofecondate furono in tutti i vasi, durante il loro sviluppo, più grandi che le incrociate, eccetto che in quello nel quale erano agglomerate. Dopo ciò, feci un'altra prova, ed avendo seminato fittissimi alcuni semi di tabacco nei punti opposti d'un solo vaso, le pianticine vissero assai addensate. Quando ebbero da $0^m,325$ a $0^m,350$ d'altezza, non si notò differenze fra i due gruppi, nè maggiore se ne vide quando le piante raggiunsero il loro possibile sviluppo; perocchè in un vaso la maggiore incrociata ebbe l'altezza di $0^m,662$ (cioè $0^m,050$ più della maggiore autofecondata), mentre che in un altro la maggiore incrociata era inferiore alla maggiore autofecondata di $0^m,082$, mentre questa toccava i $0^m,550$ d'altezza.

Siccome nei suddetti piccoli vasi (Tab. LXXXIV) le piante non arrivarono alla loro naturale altezza, quattro incrociate e quattro autofecondate furono ottenute con eguali semi, e piantate in coppie nei punti opposti di quattro grandi vasi con buonissima terra, onde non fossero sottoposti alla benchè minima lotta fra loro. Quando furono in fiore, mi dimenticai di misurarle, ma trovo nelle mie note che le autofecondate erano superiori alle altre di $0^m,050$ a $0^m,075$. Noi abbiamo visto che i fiori delle piante originarie o generatrici che furono incrociate col polline d'una pianta distinta diedero assai meno grani di quelle che furono fecondate col loro proprio polline; e l'esperienza, che abbiamo or ora narrata, come quella indicata nella Tab. LXXXIV, ci mostra chiaramente che le piante ottenute dai semi incrociati furono più piccole che quelle prodotte da semi autofecondati, ma solo quando le piante non furono soverchiamente addensate. Quando furono agglomerate e poste in lotta fra loro, le incrociate e le autofecondate furono quasi uguali.

Piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione. — Dodici fiori di piante incrociate vegetanti in quattro vasi ed appartenenti all'ultima generazione descritta, furono incrociati col polline d'una pianta incrociata che vegetava in uno degli altri vasi. — Altri dodici fiori di piante incrociate furono fecondati col loro proprio polline. Tutti produssero bellissime capsule. — Dieci capsule incrociate contenevano grammi 2,529 di semi, e dieci autofecondate ne contenevano grammi 2,453, cioè come 100 a 97. — Alcuno di questi semi, in istato di germinazione, fu collocato in coppie nei punti opposti di cinque grandi vasi.

Molti semi incrociati germogliarono prima degli autofecondati e dovettero essere esclusi. Misurai le piante così ottenute quando molte di loro furono in fiore (vedi Tabella LXXXV).

Qui le quattordici piante incrociate hanno l'altezza media di $0^m,997$, e le tredici autofecondate $0^m,795$, cioè come 100 a 81. Ma sarebbe più giusto escludere tutte le piante stentate che ebbero $0^m,250$ e meno ancora; ed in tal caso, le restanti nove incrociate misurerebbero in media $1^m,346$, e le sette autofecondate $1^m,294$, cioè come 100 a 96. Tale differenza è sì piccola, che possono essere calcolate uguali fra loro.

Digitized by Google

Oltre a queste piante, furono piantati tre soggetti incrociati in tre vasi separati, e tre autofecondate in altri tre uguali, in modo da non incontrare alcuna lotta fra loro; le autofecondate sorpassarono appena in altezza le incrociate, perchè queste ultime misuravano un'altezza media di $1^m,397$ e le tre autofecondate $1^m,480$, cioè come 100 sta a 106.

Piante incrociate ed autofecondate della terza generazione. — Desiderando io sapere: 1° Se le piante autofecondate della precedente generazione, che sorpassarono di molto le loro corrispondenti incrociate, avrebbero trasmessa la stessa tendenza ai loro discendenti; 2° se esse possedevano l'istessa costituzione sessuale; io scelsi, per una prova, due piante autofecondate A e B, nel vaso della Tabella

TABELLA LXXXV. — *Nicotiana Tabacum* (seconda generazione).

Numero dei vasi	Incrociate	Autofecondate
	metri	metri
I.	0,362	0,693
	1,962	0,218
	0,225	1,400
II.	1,512	0,418
	1,118	0,175
	0,250	1,262
III.	1,128	2,175 A
	0,031	2,031 B
IV.	0,168	0,475
	0,775	0,081
	1,737	0,100
V.	2,487	0,237
	0,731	0,070
Totale . . .	12,790	10,343

LXXXV, e ciò perchè i soggetti erano quasi uguali in altezza e molto superiori ai loro opposti incrociati. Quattro fiori di ciascuna pianta furono fecondati col loro proprio polline, e quattro altri della pianta stessa furono incrociati col polline d'una pianta incrociata d'un altro vaso. Questo metodo è diverso dall'antecedente, nel quale le pianticine provenienti da incrociate, nuovamente sottoposte ad incrociamento, erano state paragonate a pianticine di autofecondate, sottoposte nuovamente alla fecondazione diretta. I semi di queste capsule autofecondate e quelle delle capsule incrociate delle suddette piante, dopo essere stati conservati separatamente in bicchieri, furono confrontati senz'essere pesati. In ambi i casi, i semi delle capsule incrociate parvero molto più numerosi di quelli delle autofecondate. Seminai

Digitized by Google

questi semi col solito metodo, e l'altezza che raggiunsero le piante incrociate ed autofecondate, a completo sviluppo, sono dati dalle seguenti Tabelle LXXXVI e LXXXVII:

TABELLA LXXXVI. — *Nicotiana Tabacum* (terza generazione). Pianticine ottenute dalla pianta autofecondata A, nel vaso III, Tabella LXXV della seconda generazione.

Numero dei vasi	Pianticine ottenute da una autofecondata incrociata con una incrociata.	Pianticine ottenute da una autofecondata, nuovamente autofecondata, formante la terza generazione autofecondata.
	metri	metri
I.	2,506	2,450
	2,275	1,975
II.	2,756	1,478
	2,515	1,668
III	2,600	1,993
IV.	2,106	2,762
	1,912	1,603
Totale . . .	16,666	13,929

Le sette piante incrociate nella precedente Tabella hanno l'altezza media di 2^m,381, e le sette autofecondate di 1^m,989, cioè come 100 sta a 83. — Nella metà dei vasi un'incrociata fiorì metà, nell'altra metà un'autofecondata.

Veniamo ora alle altre pianticine ottenute dal secondo generatore B.

Le sette piante incrociate (due di loro morirono) toccano qui un'altezza media di 1^m,769, e le nove autofecondate di 1^m,776, cioè come 100 a 101. In quattro di questi cinque vasi, un'autofecondata fiorì prima di tutte le incrociate. Per cui, all'opposto di ciò che è avvenuto nel caso precedente, le piante autofecondate furono, sotto un certo aspetto, un po' superiori alle incrociate.

Se noi consideriamo frattanto le piante incrociate ed autofecondate di tre generazioni prese insieme, troviamo nella loro altezza relativa grandissime differenze. Nella prima generazione le piante incrociate furono inferiori alle autofecondate come 100 a 178, e i fiori dei primi generatori incrociati col polline d'una pianta distinta produssero assai meno semi che i fiori autofecondati; nella proporzione di 100 a 150. Ma un fatto strano è questo, che le piante autofecondate sottoposte ad una gara accanitissima con le incrociate, non ebbero, per due volte, nessun vantaggio su di queste. L'inferiorità delle incrociate di questa prima generazione non può essere attribuita nè alla immaturità dei semi, perchè, per mia parte, li ho attentamente esaminati; nè ad alcun danno sofferto dai semi stessi in qualche capsula, perchè avendo mescolato insieme il contenuto di dieci capsule incrociate, ne presi a caso quelli che dovea seminare. Nella seconda

Digitized by Google

generazione le pianticine incrociate e le autofecondate toccarono press'a poco una eguale altezza. Nella terza generazione ottenni dei semi sia incrociati che autofecondati da due piante appartenenti alla generazione anteriore, e le piantine che ne derivarono differivano notevolmente nella loro costituzione; in un caso le incrociate superarono in altezza le autofecondate come 100 a 83, in un altro furono eguali o quasi. — Questa differenza fra due serie ottenute contemporaneamente da due piante vegetanti nello stesso vaso, e trattate sotto ogni aspetto egualmente, come pure la straordinaria superiorità, nella prima generazione delle autofecondate sulle incrociate, considerate insieme, mi induce a credere che qualche individuo della presente specie differisca dagli altri in un

TABELLA LXXXVII. — *Nicotiana Tabacum* (terza generazione). Pianticine ottenute dalla pianta autofecondata B, nel vaso III, Tabella LXXV della seconda generazione.

Numero dei vasi	Pianticine ottenute da autofecondate incrociate con una incrociata.	Pianticine ottenute da autofecondate, nuovamente autofecondate, formanti la terza generazione autofecondata.
	metri	metri
I.	2,181 1,125	1,812 0,356
II.	2,462 0	1,825 2,762
III.	2,475 0,831	2,662 1,843
IV.	2,443	1,218
V.	1,218 0	2,031 1,531
Totale	12,387	16,043

certo grado, nella sua affinità sessuale (per servirmi d'una parola usata da Gärtner), come succede in alcune specie vicinissime appartenenti ad uno stesso genere. In conseguenza, se due piante che offrono tali differenze vengono incrociate, le pianticine derivate soffrono e sono superate da quelle che provengono da fiori autofecondati, nei quali gli elementi sessuali sono eguali. Si sa (1) che nei nostri animali domestici alcuni individui sono colpiti da incompatibilità sessuale, e non possono procreare fra loro, benchè lo possano con altri

(1) Io diedi prove di questo fatto nella mia *Variation of Animals and Plants under Domestic ation*, capitolo XVIII, 2ª ediz., t. II, p. 146.

Digitized by Google

individui. Kölreuter ha riportato un caso (1) che è più analogo al nostro, perchè esso dimostra che nel genere *Nicotiana* le varietà differiscono nella loro affinità sessuale. Egli esperimentò sopra cinque varietà di tabacco comune, e provò che v'erano pure in esse delle varietà, mostrando ch'esse rimangono fertili dopo reciproco incrociamento; ma una di tali varietà, adoperata sia come padre, sia come madre, fu più fertile che tutte le altre, quando la s'incrociò con una specie affatto distinta, *N. glutinosa*. Siccome queste diverse varietà differiscono nella loro affinità sessuale, non v'è da stupirsi che gli individui della stessa varietà differiscano tra loro in grado diverso.

Se noi prendiamo insieme le piante di tre generazioni, noi vediamo che le incrociate non mostrano alcuna superiorità sulle autofecondate, ed io non so giustificare questo fatto, se non che, supponendo che in questa specie che è essenzialmente feconda per se stessa, senza l'istrumento degli insetti, la maggior parte delle piante vada soggetta alla stessa condizione che, come abbiamo visto, esiste nelle stesse varietà del pisello comune e di qualche altra pianta esotica autofecondata per più generazioni. In tal caso, un incrocio fra due individui non produce buoni effetti, e non li potrebbe mai produrre, a meno che questi individui non differiscano nella loro costituzione generale, sia sotto l'influenza di ciò che suol chiamarsi la varietà spontanea, sia sotto l'azione di differenti condizioni subìte dai progenitori. Io credo che questa sia la vera spiegazione del fatto presente, perchè, come noi vedremo subito, la discendenza delle piante che non ebbero alcun vantaggio dall'incrociamento con una pianta del ceppo stesso, ne ebbe moltissimo dall'incrocio con una sotto-varietà un poco diversa.

Effetti d'un incrociamento con un nuovo ramo. — Io mi sono provvisto a Kew di alcuni semi di *N. Tabacum*, e ne ottenni alcune piante che formarono una sotto-varietà un po' differente dalle mie prime piante, inquantochè i fiori furono d'un rosa più carico, le foglie un po' più appuntite e i cauli meno grandi. In modo che la maggiore altezza che raggiunsero le pianticine non può essere attribuita alla eredità diretta. Due piante della terza generazione autofecondata che vegetarono nei vasi II e V (tabella LXXXVII), e più alte delle loro avversarie incrociate (come lo erano stati ancor più i loro progenitori), furono fecondate col polline delle piante di Kew, cioè a dire con un nuovo ramo. Le pianticine così ottenute le chiameremo Kew-incrociate. Alcuni altri fiori delle stesse due piante furono fecondati col proprio polline, e le pianticine così ottenute formano la quarta generazione autofecondata. — Le capsule incrociate prodotte dalla pianta nel vaso II (Tabella LXXXVII) furono molto più belle delle capsule autofecondate della stessa pianta. Nel vaso V, la più belle capsula fu pure prodotta dall'autofecondazione, ma i semi prodotti dalle due capsule incrociate furono più numerosi di quelli delle due capsule autofecondate della stessa pianta. Per cui, quanto ai fiori delle piante generatrici, un incrocio col polline d'un ceppo novello non ebbe che poco o nessun effetto, e non doveva aspettarmi che la discendenza potesse averne alcun beneficio, come infatti m'ingannai completamente.

Le sementi incrociate ed autofecondate di due piante furono collocate nella sabbia; molte delle sementi incrociate delle due serie germogliarono prima delle autofocondate e diramarono le loro barbicelle più presto. Ne derivò che molti semi incrociati dovettero essere esclusi prima che si fossero ottenute alcune coppie di pianticine di eguale età, per poterle collocare nei punti opposti di sei grandi vasi. Le due serie di pianticine ottenute dai genitori collocati nei vasi II e V furono custodite separatamente, ed a completo sviluppo si misurarono fino alla parte delle loro foglie più alte, come viene indicato dalle cifre della doppia Tabella

(1) *Des Geschlecht der Pflanzen* (La sessualità delle piante, 2° seguito), 1764, pp. 55 a 60.

Digitized by Google

seguente. Ma siccome non v'ebbe alcuna differenza uniforme in altezza tra le pianticine incrociate ed autofecondate ottenute dalle due piante, le loro altezze si sommarono insieme nel calcolo delle medie. Devo aggiungere che per la caduta accidentale d'un grosso arbusto nella serra, molte piante dei due gruppi furono assai danneggiate. Le misurai una volta, insieme colle loro corrispondenti, poi le esclusi. Le altre, abbandonate al loro completo sviluppo furono misurate al momento della fioritura. Questo accidente giustifica la poca elevatezza di qualche coppia; ma quando misurai simultaneamente tutte le coppie, a completa o quasi completa fioritura, ottenni le seguenti dimensioni esatte:

TABELLA LXXXVIII.

Nicotiana Tabacum (pianticine ottenute da due piante della terza generazione autofecondata nei vasi II e V della Tabella LXXXVII.

Del vaso II — Tabella LXXXVII			Del vaso V — Tabella LXXXVII		
Numero dei vasi	Piante Kew-incrociate	Piante della quarta generazione autofecondate	Numero dei vasi	Piante Kew-incrociate	Piante della quarta generazione autofecondate
	metri	metri		metri	metri
I.	2,118 0,775	1,712 0,125	I.	1,943 0,181	1,400 0,134
II.	1,962 1,200	1,287 1,750	II.	1,387 0,450	0,693 0,175
III.	1,934 1,937	0,318 0,168	III.	1,906	0,518
IV.	2,231 0,393	0,737 0,800	IV.	0,293 0,103	0,293 0,103
V.	2,225 0,425	2,125 0,134	V.	2,356	0,712
VI.	2,250	2,000	VI.	1,950	1,968
VII.	2,112 1,912	1,218 1,412	VII.	2,137	1,537
VIII.	2,087	2,112	VIII.	1,640 1,806	1,959 0,687
Totale . .	32,565	15,90	Totale . .	18,578	11,184

Digitized by Google

L'altezza media di ventisei piante incrociate nei sedici vasi delle due serre è di 1^m,582, e quella di ventisei piante autofecondate di 1^m,041, cioè come 100 a 66. La superiorità delle piante incrociate risulta, anche da un altro fatto, perchè in ciascuno dei vasi un'incrociata fu la prima a fiorire, ad eccezione del VI vaso della seconda serie nel quale incrociate ed autofecondate fiorirono insieme.

Alcuni semi rimasti delle due serie, come si trovavano, furono seminati spessi agli opposti di due grandi vasi, ed a completo sviluppo misurai le sei maggiori piante dell'una e dell'altra serie in ambi i vasi. La loro altezza fu minore che nei primi esperimenti, perchè erano troppo addensate. Anche nella loro prima giovinezza le incrociate avevano le foglioline più grandi delle autofecondate.

TABELLA LXXXIX.

Nicotiana Tabacum (piante della stessa parentela di quelle della Tabella LXXXVIII, ma vegetanti addensate in due gran vasi).

Provenienti dal vaso II — Tabella LXXXVII		Provenienti dal vaso V — Tabella LXXXVII	
Piante Kew-incrociate	Piante della quarta generazione autofecondate	Piante Kew-incrociate	Piante della quarta generazione autofecondate
metri	metri	metri	metri
1,062	0,562	1,118	0,562
0,850	0,481	1,062	0,525
0,762	0,356	0,687	0,450
0,787	0,400	0,781	0,381
0,668	0,337	0,800	0,340
0,459	0,400	0,618	0,368
4,390	2,536	5,066	2,626

Le dodici maggiori piante incrociate nei due vasi suddetti hanno qui una media altezza di 0^m,788, e le dodici più grandi autofecondate di 0^m,430, cioè come 100 sta a 54. A completo sviluppo, le piante delle due serie, dopo misurate, vennero tagliate a rasa terra e pesate. Le dodici incrociate pesarono in media grammi 658,75, e le dodici autofecondate soltanto grammi 242,75, o come 100 sta a 37.

Il resto delle sementi incrociate ed autofecondate provenienti da due generazioni (le stesse dell'esperienza precedente) furono seminate all'aperto il 1° luglio in buon terreno, in due lunghe file regolari parallele e separate, perchè le pianticine provenienti non avessero a vivere in lotta fra loro. L'estate fu umida e favorevole. Finchè le pianticine furono piccole, le incrociate ebbero un apparente vantaggio sulle autofecondate. A completo sviluppo, le venti maggiori piante dell'una e dell'altra serie, furono scelte e misurate (11 novembre) fino all'estremità delle loro foglie, come è indicato dalla seguente Tabella.

Le venti maggiori piante incrociate hanno già l'altezza media di 1^m,217, e le venti maggiori autofecondate 0^m,880, cioè come 100 a 72. Dopo misurate, queste piante furono tagliate a rasa terra, e le venti incrociate pesarono chilogrammi 6,068,25, mentre le venti autofecondate pesarono solo chilogr. 2,820,75, cioè come 100 a 63.

Digitized by Google

TABELLA XC. — *Nicotiana Tabacum.* Piante ottenute da semi eguali a quelle delle due precedenti esperienze, ma seminate separatamente in piena terra, onde evitare la lotta reciproca.

Provenienti dal vaso II — Tabella LXXXVII		Provenienti dal vaso II — Tabella LXXXVII	
Piante Kew-incrociate	Piante della quarta generazione autofecondata	Piante Kew-incrociate	Piante della quarta generazione autofecondata
metri	metri	metri	metri
1,056	0,568	1,362	0,862
1,365	0,937	1,287	0,965
0,984	0,962	1,125	1,018
1,331	0,750	1,075	1,081
1,231	0,718	1,075	1,000
1,259	0,781	1,218	0,956
1,178	0,637	1,100	0,893
1,434	0,656	1,206	0,993
0,925	0,559	1,378	1,193
1,200	0,700	1,575	1,465
12,968	7,174	12,403	10,431

Nelle tre precedenti Tabelle (LXXXVIII, LXXXIX e XC) noi abbiamo le misure di 56 piante derivate da due della terza generazione autofecondata, incrociata col polline d'un nuovo ramo, e di cinquantasei piante della quarta generazione autofecondata, derivate dalle stesse due piante. Tali piante incrociate ed autofecondate furono sottoposte a tre diversi esperimenti; prima furono messe in vasi, ad una lotta moderata le une rimpetto alle altre; in seguito si allevarono in condizioni sfavorevoli ed in lotta accanita, agglomerandole in due grandi vasi; e finalmente furono seminate separatamente all'aperto in buona terra, senza lotta reciproca. In ciascuno dei tre casi le incrociate furono di molto superiori alle autofecondate. — Questo fatto è giustificato da più cause: 1° per la germogliazione più pronta nelle incrociate; 2° per il più rapido sviluppo nelle pianticine nella prima età; 3° per la maggiore altezza a cui raggiunsero a completo sviluppo. — La superiorità delle incrociate fu pure comprovata dal peso dei due gruppi, il quale stabilì fra le incrociate e le autofecondate la proporzione di 100 a 37. — Non si può assolutamente desiderare un maggior successo evidente prodotto da un incrociamento con un nuovo ramo.

XXVI. PRIMULACEE. — CYCLAMEN PERSICUM (1).

Dieci fiori incrociati col polline di piante riconosciute assolutamente distinte, diedero nove capsule, contenenti in media 34,2 semi, con un massimo, in qualcheduna, di 77. — Dieci fiori autofecondati diedero otto capsule contenenti in

(1) Secondo LECOQ (*Geograf. botan. dell'Europa*, t. VIII, p. 150), il *Cyclamen repandum* è proterandro, ed io credo che lo sia pure il *persicum*.

Digitized by Google

media complessivamente centotrentuna semente, con un massimo di 27 per capsula. Abbiamo quindi la proporzione di 100 a 88 del numero medio di semi per ogni capsula dei fiori incrociati ed autofecondati. I fiori son rivolti a terra, e siccome gli stigmi vicinissimi alle antere sono al disopra di esse, si avrebbe dovuto aspettarsi di vedere il polline cadervi sopra e produrre così l'autofecondazione spontanea, ma le piante coperte non produssero alcuna capsula. In qualche altra occasione, le piante scoperte collocate nella serra diedero molte capsule, ma io suppongo che i fiori ne saranno stati visitati dalle api, che necessariamente han portato il polline di fiore in fiore.

TABELLA XCI. — *Cyclamen persicum.*

0 significa che la pianta non produsse assi fiorali.

Numero dei vasi	Incrociate	Autofecondate
	metri	metri
I.	0,250	0
	0,231	0
	0,256	0
II.	0,231	0
	0,250	0
	0,256	0
III.	0,228	0,200
	0,250	0,196
	0,250	1,168
IV.	0,287	0
	0,265	0,196
	0,268	0
Totale . . .	3,011	0,760

I semi così ottenuti, posti nella sabbia, furono, dopo la germinazione, messi in coppie (tre per gruppo) negli opposti lati di quattro vasi. Quando le foglie ebbero $0^m,050$ a $0^m,075$ di lunghezza, compresovi il picciuolo, le pianticine erano tutte eguali. In uno o due mesi le incrociate cominciarono mano mano ad essere superiori; e fiorirono pure qualche settimana prima delle autofecondate, e più abbondantemente di queste. I due più grandi assi fiorali delle piante incrociate di ciascun vaso furono allora misurate e l'altezza media di otto assi fu di $0^m,537$. Dopo un considerevole spazio di tempo, fiorirono le autofecondate e molti dei loro assi fiorali (non ne notai il numero) furono misurati all'ingrosso, essendo la loro altezza media un po' al disotto di $0^m,187$. Gli assi fiorali delle piante incrociate, erano nella proporzione a quello delle autofecondate come 100 a 79. La ragione per cui io non pigliai gran cura nel misurare le autofecondate fu che (siccome tale assaggio mi pareva scarsissimo) mi decisi a passarle in vasi più grandi, ed a misurarle con cura nell'anno venturo. Ma vedremo che il mio scopo mi fallì in causa della scarsezza dei fiori che mi produssero.

Digitized by Google

Queste piante furono lasciate scoperte nella serra, e le dodici piante incrociate diedero quaranta capsule, mentre le autofecondate ne produssero solamente cinque, cioè come 100 a 12. Tale differenza non potrebbe dare una giusta idea della fecondità relativa delle due serie. Io contai i grani d'una delle migliori capsule delle piante incrociate; erano 73, mentre la più bella capsula delle autofecondate ne conteneva soltanto 35 di buone. Nelle altre quattro capsule la maggior parte dei semi, erano appena grandi metà di quelli delle incrociate (Tabella XCI).

L'anno seguente, le piante incrociate fiorirono pure avanti le autofecondate.

I tre maggiori assi fiorali delle incrociate furono in ciascun vaso misurati vedi Tabella XCI). Nei vasi I e II le piante autofecondate non diede assi fiorali; nel vaso IV, ne diedero uno, nel III sei, di cui furono misurati i tre più grandi.

L'altezza media di dodici assi fiorali nelle incrociate è di $0^m,249$ e quelle di quattro assi fiorali nelle autofecondate, di $0^m,184$, cioè come 100 sta a 74. — Le autefecondate offrirono soggetti meschini, e le incrociate vigorosissimi.

ANAGALLIS. — *Anagallis collina*, varietà *grandiflora*.
(Sotto-varietà a fiori rosso-pallidi, o a fiori azzurri).

Furono in primo luogo incrociati col polline d'una pianta distinta dalla stessa varietà; trenta fiori presi da alcune piante della varietà rossa, e produssero dieci capsule. Trentun fiori furono fecondati col loro proprio polline e ne produssero diciotto. Vegetando nella serra, queste piante erano in condizioni propizie alla sterilità; così pure i semi, nelle due serie di capsule, e specialmente nell'autofecondata, furono, sebbene numerose, d'una così infelice qualità da non poterne tirar fuori di buone. Tuttavia, per quanto ne potei giudicare, le capsule incrociate contenevano in media 6,3 buoni semi, con un massimo di 13, e le autofecondate 5,05, con un massimo di 14.

In seguito undici fiori della varietà rossa, furono evirati nella loro prima età, e fecondati col polline della varietà azzurra, Questo incrocio aumentò di molto la loro fecondità, perchè gli undici fiori produssero sette capsule che contenevano in media il doppio di buoni grani, che anteriormente, cioè 12,7, con un massimo di 17 in qualcheduna di esse. Queste capsule incrociate produssero adunque tanti granelli che in proporzione a quelli che prima contenevano le autofecondate, stavano come 100 a 48. Questi semi, senza confronto più grandi di quelli nati dall'incrociamento fra due individui della stessa varietà rossa, germogliarono molto più prontamente. I fiori della maggior parte delle piante prodotte da incrociamento fra le varietà bicolorate (e se ne ottennero parecchie) rassomigliavano alla loro madre e furono di color rosso. Tuttavia, in due di loro, i fiori furono macchiati di azzurro in modo che qualcheduno n'era coperto per metà.

I semi incrociati delle due precedenti specie, o le autofecondate, essendo stati seminati in punti opposti di due grandi vasi, diedero delle pianticine che furono misurate a completo sviluppo, e diedero i risultati riportati nella Tabella XCII.

Siccome le piante dei due gruppi sono poco numerose, esse devono concorrere insieme alla formazione della media complessiva; ma io devo prima avvertire che l'altezza delle pianticine provenienti da un incrociamento fra due individui della varietà rossa, sta a quella delle piante autofecondate della varietà rossa come 100 sta a 73, mentre che l'altezza della discendenza incrociata delle due varietà, sta a quella delle piante autofecondate della varietà rossa come 100 sta a 66; per cui l'incrociamento fra le due varietà, sembrò essere il più vantaggioso. L'altezza media di tutte le sei piante incrociate dei due gruppi presi insieme è di $1^m,211$ e quella delle sei autofecondate di $0^m,831$, cioè come 100 a 69.

Digitized by Google

Queste sei piante incrociate produssero spontaneamente ventisei capsule, mentre le due autofecondate ne diedero soltanto due, cioè come 100 a 8. Noi abbiamo qui adunque, riguardo alla fecondità, la stessa straordinaria differenza

TABELLA XCII. — *Anagallis collina.*

Varietà rossa incrociata con una pianta distinta della varietà rossa, e varietà rossa autofecondata		
Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,587	0,387
	0,525	0,387
	0,431	0,350
Totale . . .	1,543	1,124
Varietà rossa incrociata colla varietà azzurra, e varietà rossa autofecondata		
Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
II.	0,762	0,612
	0,681	0,462
	0,625	0,293
Totale . . .	2,068	1,367
Totale dei due gruppi	3,611	2,491

fra le incrociate e le autofecondate, che trovammo nell'ultimo genere *Cyclamen*, che anch'esso appartiene alla famiglia delle *Primulacee*.

PRIMULA VERIS *(Flora britannica).*
Varietà *officinalis* Linn. — La Primavera.

La maggior parte delle specie di questo genere è eterostilea o dimorfa, cioè a dire che ha due forme; una a lungo stilo cogli stami corti, l'altra a stilo corto cogli stami lunghi (1). Per la completa fecondazione è necessario che il polline dell'una forma sia applicato sullo stigma dell'altra, ciò che, nelle condizioni naturali, si effettua col mezzo degli insetti. Io ho chiamate *legittime* simili unioni, e le pianticine che ne derivano. Quando una forma è fecondata col polline della

(1) Vedi la mia nota « Sulla doppia forma o la condizione dimorfa nel genere *Primula* » nel *Journal of Proc. Linn. Soc.*, vol. VI, 1862, p. 77. Una seconda nota alla quale io ora mi riferisco: « Sulla natura ibridiforme della discendenza delle unioni illegittime fra le piante dimorfe e trimorfe » fu pubblicata nel vol. X, p. 393 dello stesso giornale.

Digitized by Google

forma stessa, non si ottiene la totalità dei semi, e in qualche caso, certi generi eterostilei, non ne producono affatto. Io chiamai queste unioni illegittime, e tali, le pianticelle che ne derivano. Queste talvolta sono colpite da nanismo e restano più o meno sterili, come gli ibridi. — Io possedeva qualche pianta di *P. veris* a lungo stilo, che per quattro generazioni successive, erano state prodotte da una unione illegittima fra piante dal lungo stilo. Esse erano del certo affini in un certo grado, ed erano state sottoposte a condizioni eguali, per tutto quel tempo, vivendo in vasi nella serra. E per tutto il tempo ch'esse furono coltivate in tal maniera, esse crebbero bene e furono sane e feconde. Tale fecondità aumentò anche nelle ultime generazioni, come se esse si fossero abituate alla fecondazione illegittima. Le piante della prima generazione illegittima, essendo state trasportate dalla serra all'aperto in una terra abbastanza buona, crebbero bene e restarono sane; ma allorchè queste due ultime generazioni illegittime furono trattate nella stessa maniera, diventarono eccessivamente sterili, stentate, e tali si mantennero anche nell'anno seguente; questo tempo era stato loro necessario per abituarsi a vegetare all'aperto, ciò che significa ch'esse erano di debole costituzione.

Dopo tutto ciò, mi pareva opportuno di assicurarmi quale sarebbe l'effetto d'un incrociamento legittimo delle piante a lungo stilo della quarta generazione, col polline preso da individui non affini, a stilo corto, e viventi in condizioni differenti. A tale scopo, parecchi fiori di piante illegittime della quarta generazione (cioè a dire pronipoti di piante che erano state legittimamente fecondate) che vegetarono costantemente in vasi nella serra, furono fecondati legittimamente col polline d'una primavera a corto stilo quasi selvatica, e tali fiori diedero qualche bella capsula. Altri trenta fiori delle stesse piante illegittime furono fecondati col loro proprio polline, e produssero diciassette capsule contenenti in media trentatre semi. Ecco una fecondità massima: essa è più grande, io credo, di quella che si ottiene generalmente con delle piante a lungo stilo, fecondate illegittimamente e viventi allo scoperto. Essa è più grande ancora di quella delle anteriori generazioni illegittime, i di cui fiori furono tuttavia fecondati col polline d'una pianta distinta della medesima forma.

Questi due gruppi di semi non germogliando bene nella pura sabbia, furono seminati nei punti opposti di quattro vasi, e le loro pianticine furono diradate finchè dall'una e dall'altra parte ne restò un numero eguale. Per qualche tempo non vi fu differenza notabile fra i due gruppi, e nel vaso III (Tabella XCIII) le piante autofecondate furono anzi le più alte. Ma al momento in cui produssero i loro cauli fiorali, le piante legittimamente incrociate furono molto più belle, e più verdi e più larghe le loro foglie. Misurai la larghezza delle foglie più grandi, e quella delle piante incrociate fu di $0^m,007$ superiore a quella delle autofecondate. Essendo state le piante troppo agglomerate, produssero sei assi fiorali corti e stentati. — Misurai le due migliori di ciascun gruppo. Le otto misurate, fra le piante legittimamente incrociate, ebbero l'altezza media di $0^m,103$, e le otto fra le illegittimamente autofecondate $0^m,070$, cioè come 100 a 72.

Queste piante, dopo la fioritura, furono trapiantate dal vaso all'aperto in bonissimo terreno. L'anno seguente (1870) sulla fioritura, i due maggiori assi fiorali furono nuovamente misurati coi risultati esposti dalla seguente Tabella, che indica pure il numero di assi fiorali prodotti dai due gruppi in ciascun vaso.

Qui, l'altezza media degli otto maggiori assi fiorali nelle piante incrociate è di $0^m,176$, e quella degli otto maggiori assi fiorali autofecondati di $0^m,080$, cioè come 100 sta a 46. Noi vediamo ancora che le piante incrociate produssero 62 assi fiorali, e tale numero è circa quattro volte più grande di quello indicato (15) per le piante autofecondate. I fiori furono abbandonati alla visita degli insetti, e siccome parecchie piante dell'una e dell'altra forma vegetavano vicinissime, dovettero

Digitized by Google

essere legittimamente e naturalmente autofecondate. In tali condizioni le piante incrociate produssero 324 capsule, mentre le autofecondate ne produssero soltanto 16, e queste si ottennero dal solo vaso II, ove i piedi autofecondati furono assai più belli che negli altri vasi. Giudicando dal numero delle capsule prodotte, la fecondità d'un numero eguale di piante incrociate ed autofecondate fu come 100 a 5.

TABELLA XCIII. — *Primula veris.*

Numero dei vasi	Piante legittimamente incrociate		Piante illegittimamente autofecondate	
	Altezza in metri	Numero degli assi fiorali prodotti	Altezza in metri	Numero degli assi fiorali prodotti
	metri		metri	
I.	0,225 0,200	16	0,053 0,087	3
II.	0,175 0,162	16	0,150 0,137	3
III.	0,150 0,156	16	0,075 0,0012	4
IV.	0,184 0,153	14	0,065 0,062	5
Totale. . .	1,406	62	0,643	15

L'anno seguente (1871) io non tenni conto di tutti gli assi fiorali prodotti dalle piante, ma di quelli soltanto che produssero delle capsule con buoni semi. Essendo la stagione stata sfavorevole, le piante incrociate diedero soltanto quaranta assi fiorali con 168 buone capsule, mentre le autofecondate non ne ebbero che due, con 6 capsule di cui la metà fu poverissima. Per tal modo la fecondità nei due gruppi, se se ne giudica dal numero delle capsule, fu come 100 a 3,5.

Esaminando l'enorme differenza in altezza e fecondità delle due serie di piante, noi dobbiamo sempre tener in mente che essa è il risultato di due fattori distinti. Le piante autofecondate furono il prodotto della fecondazione illegittima esercitata per cinque generazioni successive, nelle quali tutte le piante (eccetto quelle dell'ultima generazione) erano state fecondate col polline preso da un individuo distinto, appartenente alla stessa forma ma in una certa qual parentela con loro. Le piante erano state pure sottoposte, in ciascuna generazione, a condizioni esattamente analoghe. — Questo solo trattamento, come ebbi in seguito a persuadermi, bastò a limitare notabilmente l'altezza e la fecondità della discendenza. D'altra parte le piante incrociate discendevano da una pianta a lungo stilo, della quarta generazione illegittima, incrociata col polline d'una pianta a corto stilo, la quale, come i suoi progenitori, era vissuta in condizioni differentissime; quest'ultima circostanza soltanto bastò a rinvigorire la discendenza, come possiamo dedurlo dalle numerose esperienze già riferite. Ciò che è impossibile di determinare si è l'impor-

Digitized by Google

tanza proporzionale da attribuirsi a questi due fattori, poichè l'uno tende a danneggiare la discendenza autofecondata, l'altro a favorire la discendenza incrociata. Tuttavia noi vediamo chiaramente che il maggior beneficio, per quanto riguarda l'aumento di fecondità, deve attribuirsi alla influenza d'un incrociamento con un nuovo ramo.

PRIMULA VERIS. — Varietà isostilea a fiori rossi.

Io ho descritto nella mia memoria intitolata « Sulle unioni illegittime delle piante dimorfe o trimorfe » questa rimarchevole varietà, che mi fu mandata da Edimburgo dal sig. M. Scott. Essa presenta un pistillo caratteristico della forma a lungo stilo, in modo che essa ha perduto il carattere eterostileo o dimorfo che è comune alla maggior parte delle specie di questo genere, e perciò può essere paragonata alla forma ermafrodita d'un animale bisessuale. In conseguenza il polline e lo stigma d'uno stesso fiore sono adatti alla perfetta fecondazione mutua, e si sottraggono così alla necessità del trasporto del polline di una forma sull'altra, trasporto che subì la *Primavera* comune. Dall'essere lo stigma e le antere quasi allo stesso livello, ne viene che i fiori sono perfettamente fecondati da se stessi, ancorchè gli insetti ne siano esclusi. Grazie a questa felice varietà, è possibile di fecondarne legittimamente i fiori col loro proprio polline, e d'incrociare altri fiori in un modo illegittimo, col polline di un'altra varietà o ramo nuovo. Per tal modo la discendenza può essere assai legittimamente paragonata, e senza alcuna preoccupazione *delle cause che possano danneggiare una unione illegittima.*

Le piante sulle quali io feci gli esperimenti, s'erano ottenute, per due successive generazioni, da semi spontaneamente autofecondati prodotti da piante viventi sotto un velo, e siccome la varietà è essenzialmente feconda, i suoi progenitori a Edimburgo dovettero essere autofecondati, durante parecchie generazioni anteriori. Molti fiori di due di queste piante furono legittimamente incrociati col polline di una *Primavera comune* a corto stilo, che vegetava allo stato quasi selvaggio nella mia ortaglia, in modo che l'incrociamento avvenne fra piante vissute in condizioni differentissime. Molti altri fiori furono preparati per l'autofecondazione, sotto un velo, e tale unione, come l'ho già detto, ha un carattere legittimo.

I semi incrociati e gli autofecondati, per tal modo ottenuti, furono seminati fittamente nei punti opposti di tre vasi; le pianticine furono diradate in modo da lasciarne un numero eguale in ciascuna serie. Nel primo anno, le pianticine furono quasi eguali in altezza, eccetto nel vaso III (Tabella XCIV), ove le autofecondate furono superiori. Nell'autunno le piante, nei loro vasi furono interrate; mercè tale circostanza, e che molte piante vegetavano per ciascun vaso, esse non fiorirono e non diedero copia di semi. Ma le condizioni furono tuttavia eguali per ambe le serie. Alla primavera seguente, io trovo nel mio memoriale che le incrociate « furono senza confronto più belle nell'aspetto complessivo » e che nei tre vasi fiorirono prima delle autofecondate. A piena fioritura misurai il più grande caule fiorale di ciascuna serie in ciascun vaso e ne notai il numero dell'una e l'altra parte, come si vede nella seguente Tabella. Le piante furono lasciate allo scoperto, ma siccome altre di tali piante vegetavano in prossimità, i fiori ne furono, senza dubbio, incrociati dagli insetti. Arrivati a maturità raccolsi e contai le capsule, ed eccone i risultati alla Tabella XCIV.

L'altezza media dei tre maggiori assi fiorali nelle piante incrociate è qui di $0^m,216$ e quelle delle tre appartenenti alle autofecondate di $0^m,183$, cioè come 100 a 85.

Le incrociate produssero, tutto sommato, trentatre assi fiorali, le autofecondate soltanto tredici. Il numero delle capsule non si contò che nei vasi I e III, perchè

Digitized by Google

le autofecondate del vaso II non ne avevano affatto e perciò esclusi anche il prodotto delle corrispondenti incrociate. Le capsule che non contenevano sementi buone furono gettate. Le incrociate nei due suddetti vasi, produssero 206 capsule e le autofecondate, nei vasi stessi, 32 sole, cioè come 100 a 15. Se noi ne giudichiamo dalle generazioni anteriori, l'estrema sterilità delle autofecondate, è, in tale esperimento, da attribuirsi, all'essere state esposte a condizioni sfavorevoli e troppo in lotta colle incrociate, perchè se avessero vegetato separatamente e in buona terra, è certo che avrebbero prodotto un buon numero di capsule. Il numero

TABELLA XCIV.
Primula veris (varietà isostilea a fiori rossi).

Numero dei vasi	Piante incrociate			Piante autofecondate		
	Altezza dei più grandi assi fiorali in metri	Numero degli assi fiorali	Numero delle capsule buone	Altezza dei più grandi assi fiorali in metri	Numero degli assi fiorali	Numero delle capsule buone
I.	0,250	14	163	0,162	6	6
II.	0,212	12	Parecchie non contate	0,125	2	0
III.	0,187	7	43	0,262	5	26
Totale . .	0,650	33	206	0,550	13	32

medio dei semi in venti capsule delle incrociate fu di 24,75, mentre che in altrettante autofecondate fu di 17,65, cioè come 100 a 71. Del resto v'è a dire che le sementi delle capsule autofecondate non furono neanche belle come quelle delle incrociate. Se noi prendiamo il numero di capsule prodotte e quello dei semi contenuti, in media troviamo che la fecondità delle incrociate sta a quella delle autofecondate come 100 a 11. Da ciò vediamo quale potente effetto produsse, nella fecondità, un incrociamento fra due varietà da lungo tempo vissute in condizioni differenti, in confronto di quello che risultò dall'autofecondazione. Dobbiamo notare che nell'uno e nell'altro caso la fecondazione ebbe un carattere legittimo.

PRIMULA SINENSIS.

La *Primavera* della Cina, essendo una pianta eterostilea o dimorfa, come la *Primavera* comune, si avrebbe dovuto aspettarsi che i fiori delle due forme, dopo la fecondazione illegittima sia col loro proprio polline, sia con quello dei fiori di un'altra pianta della forma stessa, producessero meno semi che i fiori legittimamente incrociati, e di più, che le pianticine ottenute dalla autofecondazione illegittima fossero un po' stentate e meno feconde delle pianticine ottenute dai semi legittimamente incrociati. La fecondità dei fiori non ismentisce cotesta supposizione, ma, con mia sorpresa, non v'ebbe differenza di sviluppo fra la discendenza

Digitized by Google

dell'unione legittima di due piante distinte e quella dell'unione illegittima sia di fiori della pianta stessa, sia di due piante distinte della stessa forma. Ma io dimostrai nella mia citata memoria, che nell'Inghilterra questa pianta è in condizioni tanto anormali, che giudicando da casi analoghi, ella tenderebbe a fare un incrociamento fra due individui, senza effetto di sorta per la discendenza. Le mie piante sono state comunemente ottenute da semi autofecondati, e le pianticelle sono state d'ordinario trattate in condizioni quasi uniformi, in vasi nella serra. Del resto, alcune di queste piante sono ora in istato di variazione, e di un cambiamento di carattere tali da diventare, in un grado più o meno elevato, isostilee, cioè feconde da se stesse. Dall'analogia che presenta la *P. veris*, si può appena dubitare che se una pianta di *P. sinensis* si fosse provveduta direttamente in Cina, e fosse poi stata incrociata con una varietà inglese, la discendenza avrebbe mostrata una notevole superiorità in altezza e fecondità (non forse come bellezza di fiori) sulle nostre piante ordinarie.

La mia esperienza ha consistito nel fecondare parecchi fiori di piante sia a lungo sia a corto stilo col loro proprio polline, poi, altri fiori delle stesse piante col polline di piante distinte appartenenti alla stessa forma in modo che tutte coteste unioni furono illegittime. Non ci fu differenza sensibile ed uniforme nel numero dei semi ottenuti con questi due metodi di autofecondazione, l'uno e l'altro illegittimi. I due gruppi di semi provenienti dall'una e dall'altra forma furono seminati fitti nei punti opposti di quattro vasi, e ne derivarono molte pianticine. Non v'ebbe differenza nel loro sviluppo, se non in un vaso dove la discendenza dell'unione illegittima di due piante a lungo stilo superò notabilmente la discendenza dei fiori delle stesse piante fecondate col loro proprio polline. Ma negli altri tre vasi e pianticine ottenute dall'unione delle piante distinte appartenenti alla stessa forma, fiorirono prima che i discendenti dei fiori autofecondati.

Ottenni allora da semi comperati alcune piante a lungo e a corto stilo, e i fiori delle due forme furono legittimamente incrociati col polline d'un piede distinto; mentre altri fiori delle due forme furono illegittimamente fecondati col polline di fiori della stessa pianta. Seminai i granelli nei punti opposti dei vasi I al IV (seguente Tabella XCV) e ne lasciai una sola pianta in ciascun vaso. Molti fiori di piante illegittime a corto e lungo stilo descritte nell'ultimo paragrafo, essendo stati anch'essi legittimamente e illegittimamente fecondati nel modo suddetto, i loro semi furono collocati nei vasi V all'VIII (Tabella stessa). Siccome le due serie di pianticine non differivano in modo essenziale, le loro misure sono riferite in una sola Tabella. Dovrei aggiungere, che le unioni legittime, nei due casi, ebbero per risultato, come potevasi prevedere, molte più sementi che le illegittime. A metà di sviluppo i due gruppi non presentavano alcuna differenza in altezza, nella maggior parte dei vasi. Misurati a completo sviluppo fino alla punta delle loro più lunghe foglie, se ne ottennero le misure riferite nella Tabella (XCV).

In sei vasi, sopra otto, le piante legittimamente incrociate superarono di poco in altezza le piante illegittimamente autofecondate, ma negli altri due vasi, le ultime sorpassarono le altre assai di più. L'altezza media di otto piante legittimamente incrociate è di $0^m,226$ e quella delle otto illegittimamente autofecondate di $0^m,227$, cioè come 100 sta a 100,2. Le piante, nei punti opposti, produssero, per quanto se ne può giudicare a prima vista, un egual numero di fiori. Non contai nè le capsule nè le sementi che produssero, ma senza dubbio, s'io ne giudico dalle mie osservazioni anteriori, le piante derivate da semi legittimente incrociati sarebbero state molto più feconde che quelle nate da semi illegittimamente autofecondati. Come nel caso precedente le piante incrociate fiorirono prima delle autofecondate in tutti i vasi, eccetto che nel II dove la fioritura

Digitized by Google

fu da ambe le parti simultanea, e questa precocità della fioritura, mi pare deva esser considerata come vantaggiosa.

TABELLA XCV. — *Primula sinensis.*

Numero dei vasi	Piante provenienti da semi legittimamente incrociati.	Piante provenienti da semi legittimamente autofecondati.
	metri	metri
I. Proveniente da una madre a corto stilo . . .	0,206	0,200
II. Proveniente da una madre a corto stilo . . .	0,187	0,215
III. Proveniente da una madre a lungo stilo . . .	0,240	0,234
IV. Proveniente da una madre a lungo stilo . . .	0,212	0,206
V. Proveniente da madre illegittima a corto stilo. .	0,234	0,225
VI. Proveniente da madre illegittima a corto stilo .	0,246	0,237
VII. Proveniente da madre illegittima a lungo stilo .	0,212	0,237
VIII. Proveniente da una madre illegittima a lungo stilo	0,262	0,250
Totale	1,803	1,806

XXVII. POLIGONEE. — FAGOPYRUM ESCULENTUM.

Hildebrand ha constatato per primo, che questa pianta è eterostilea, cioè a dire, ch'essa presenta, come la specie del genere *Primula*, due forme, l'una a lungo, l'altra a corto stilo, entrambe adatte per la fecondazione reciproca. Ne segue che il paragone ch'io feci tra la vegetazione delle pianticine incrociate e delle autofecondate, non è affatto giusto, perchè la loro differenza in altezza può essere esclusivamente dovuta alla fecondazione illegittima dei fiori autofecondati.

Digitized by Google

Io ottenni dei semi incrociando legittimamente i fiori di piante a lungo e a corto stilo, e fecondando altri fiori delle due forme col polline della stessa pianta. Ottenni assai più sementi dal primo che dal secondo processo, e i semi legittimamente incrociati furono in numero eguale, più pesanti che quelli illegittimamente autofecondati, nella proporzione di 100 a 82. I semi incrociati ed autofecondati provenienti da genitori a corto stilo, dopo aver germinato nella sabbia, furono collocati in coppie nei punti opposti d'un grande vaso, e due simili gruppi di semi, provenienti da genitori a lungo stilo, furono collocati nella stessa maniera, in due altri vasi. In tutti e tre i vasi le pianticine legittimamente incrociate arrivate a qualche centimetro d'altezza furono più alte delle autofecondate; e in tutti i tre vasi fiorirono tre o quattro giorni prima di queste ultime. A completo sviluppo le tagliai a rasa terra, e siccome aveva fretta, le ordinai in lunga fila, colla parte tagliata di una pianta, toccante l'estremità dell'altra; la lunghezza totale delle piante legittimamente incrociate fu di $14^m,510$, mentre quella delle piante illegittimamente autofecondate fu solo di $9^m,960$. Per cui l'altezza media di quindici piante incrociate dei tre vasi fu di $0^m,951$, e quella delle 15 autofecondate di $0^m,654$, come adunque 100 sta a 69.

XXVIII. CHENOPODIACEE. — Beta vulgaris.

Una pianta unica in un giardino, fu lasciata libera all'autofecondazione e se ne raccolsero i semi. In un altro giardino, da una pianta della stessa specie che vegetava insieme ad altra in una larga aiuola, presi altri semi; e siccome il polline non coerente era abbondantissimo, è quasi certo che i semi di questa pianta

Tabella XCVI. — *Beta vulgaris.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,868	0,900
	0,750	0,503
	0,843	0,806
	0,862	0,800
II.	1,059	1,053
	1,828	0,662
	0,781	0,731
	0,825	0,506
Totale . . .	6,816	5,961

devono essere stati il prodotto d'un incrociamento tra piante distinte avvenuto col mezzo del vento. Alcuni semi delle due piante furono seminati in punti opposti di due vasi; le pianticine furono diradate in modo che ne restasse un numero eguale dall'una e dall'altra parte; ma erano parecchie. Tali piante furono obbligate ad una severa lotta reciproca, e ad un nutrimento assai povero. I grani

Digitized by Google

restanti furono seminati all'aperto in ottima terra e in due lunghe file, non contigue, in maniera che erano in buone condizioni e fuori della lotta reciproca. I semi autofecondati collocati in piena terra nacquero assai male. Rimovendo qua e là la terra si trovò che avevano germogliato e ch'eran poi morti, ciò che non si era mai visto per lo innanzi. In causa del gran numero di pianticine che per ciò morirono, le sorviventi restarono assai rade, ed ebbero così un grande vantaggio sulle incrociate che erano, per lo contrario, agglomerate fra loro. Le pianticine furono, durante l'inverno, protette da un coperto di paglia, e quelle dei due grandi vasi, furono chiuse in serra.

Queste ultime non erano differenti fra loro, fino alla seguente primavera, cioè finchè cominciarono a crescere; poscia qualche incrociata cominciò a pigliare il sopravvento sulle autofecondate. A piena fioritura, misurai i loro assi fiorali ed eccone nella precedente Tabella XCVI le proporzioni ottenute.

L'altezza media delle otto incrociate è qui di $0^m,852$, quella delle autofecondate $0^m,746$, cioè come 100 sta a 87.

Quanto alle piante in piena terra, ciascuna fila fu divisa in due, affine di diminuire l'occasione d'aver qualche accidentale vantaggio nelle serie, e le quattro maggiori piante di ciascuna metà delle due file furono misurate. — Le incrociate ebbero un'altezza media di $0^m,772$, le autofecondate di $0^m,756$, cioè come 100 sta a 99. Ma noi non dimenticheremo che tale esperimento fu turbato dal vantaggio che ebbero le autofecondate ch'erano rare, in confronto delle incrociate che erano addensate, per la suddetta ragione, del certo le due file non ebbero a sostenere alcuna lotta reciproca.

XXIX. CANNACEE. — Canna Warsceviczii.

Nella maggior parte di tali piante, il polline sparso prima dell'antesi aderisce in un mucchietto al pistillo fogliaceo vicinissimo e al disotto della superficie stigmatica. Siccome il lembo di questo mucchietto tocca i labbri dello stigma, e che (come è provato dalle esperienze), una piccolissima quantità di polline basta alla fecondazione, si può ammettere che cotesta specie, o forse tutte le altre del genere, siano in copia fecondate per se medesime. Talvolta ci sono delle eccezioni in quelle, nelle quali essendo lo stame un po' più corto dell'ordinario, il polline viene deposto al disotto della superficie stigmatica; e in tal caso i fiori cadono infecondati, a meno che non lo siano stati artificialmente. Talvolta, ma di rado, lo stame è un po' più lungo del solito, ed allora la superficie intera dello stigma resta completamente coperta di polline. Siccome poi, comunemente, una piccolissima quantità di polvere fecondatrice è posta in contatto col labbro dello stigma, alcuni hanno creduto che i fiori siano invariabilmente autofecondati. Tale conclusione è impensata, perocchè essa supporrebbe che una gran quantità di polline sia prodotta inutilmente. Secondo tale opinione, anche la grande estensione della superficie stigmatica, sarebbe ingiustificabile nella struttura del fiore, e nella posizione relativa d'ogni sua parte. Queste sono disposte in modo che gli insetti, visitando il fiore, per succhiarne il molto nèttare, non possono a meno di trasportare il polline da un fiore all'altro (1).

(1) Delpino ha descritto (*Bot. Zeitung*, 1867, pag. 277, e *Scientific Opinion*, 1870, p. 135) la struttura di questi fiori; ma, almeno per ciò che riguarda cotesta specie, egli s'ingannò, supponendo che l'autofecondazione ne fosse impossibile. Il dott. Dikie e il prof. Faivre ammettono che i fiori restino fecondati allo stato di bottone e che, per tal modo, l'autofecondazione ne sia inevitabile. Io suppongo che questi osservatori si siano ingannati, perciò che il polline è deposto assai per tempo sul pistillo (vedi *Journal of Linn. Soc. Bot.*, vol. x, p. 55, e *Variabilité des espèces*, 1868, p. 158.

Digitized by Google

Secondo Delpino, le api visitano avidamente i fiori di questa Canna del Nord d'Italia; ma io non ho mai visto alcun insetto visitare questo fiore nella mia serra calda, e n'ebbi parecchie piante per parecchi anni. Comunque sia, queste piante producevano molti semi, e restarono fecondissime anche coperte da un velo; sono quindi capacissime d'autofecondazione, e sono state forse autofecondate in Inghilterra per diverse generazioni. Siccome le piante furono coltivate in vasi e non sono in lotta con nessuna delle piante circostanti, sono state per qualche tempo trattate in condizioni quasi uniformi. Questo caso trova adunque il suo simile in quello del pisello comune; sul quale abbiamo dovuto conchiudere che un incrociamento fra piante di questa discendenza non ha prodotto nè bene nè male. Anche nel caso presente non s'ebbe vantaggio se non che i fiori fecondati dall'incrociamento diedero assai più semi che gli autofecondati. Questa specie (Canna) fu una delle prime sulle quali esperimentai, e siccome io non aveva allora ottenuto piante autofecondate per più generazioni successive in condizioni uniformi, non sapeva nè supponeva che un tale trattamento potesse distruggere i vantaggi che si avrebbero ottenuti da un incrociamento. Io meravigliai adunque nel vedere che le piante incrociate non si sviluppano con maggior vigorìa delle autofecondate; ma ottenni però un gran numero di piante malgrado la difficoltà che offre questa specie per gli esperimenti. I semi, compresi quelli che furono macerati a lungo nell'acqua, non germogliarono bene nella pura sabbia; e quelli seminati nei vasi (come fui costretto a fare) nacquero a intervalli di tempo irregolarissimi; per cui fu assai difficile d'aver pianticine contemporanee, e molte di esse dovettero essere sradicate ed escluse. Continuai le mie esperienze per tre successive generazioni, e in ciascuna, le piante autofecondate furono nuovamente autofecondate, essendo stati i loro genitori probabilmente autofecondati per più generazioni anteriori. In ciascuna generazione le piante incrociate furono pure fecondate col polline di un'altra pianta incrociata.

I fiori che furono incrociati per tre generazioni seminati assieme, produssero maggior numero di capsule che i corrispondenti autofecondati. Contai i semi in quarantasette capsule incrociate, che ne contenevano in media 9,95, mentre che quarantotto capsule autofecondate ne contenevano in media 8,45, cioè in proporzione di 100 a 85.

I semi provenienti da fiori incrociati non furono più pesanti, ma bensì un po' più leggeri che quelli delle autofecondate. — Confermai per tre volte questo fatto. — In un caso, pesai duecento di questi semi incrociati e cento e sei autofecondati, e il loro peso relativo fu in proporzione di 100 (per le incrociate) a 106, per le autofecondate. Quando, in altre piante, i semi autofecondati furono più pesanti degli incrociati, era da attribuirsi alla scarsezza del numero prodotto dalle autofecondate, ed all'esser per ciò meglio nudriti. Ma nel caso presente i semi delle capsule incrociate furono divisi in due parti contenenti: 1° quelle che racchiudevano più di 14 semi; 2° quelle che ne racchiudevano meno, e i semi delle capsule più produttive erano anche i più pesanti, in modo che il fatto anteriormente riscontrato fu questa volta contraddetto.

Siccome il polline vien deposto per tempo sul pistillo, e d'ordinario in contatto immediato collo stigma, alcuni fiori, ancora in bottone, furono evirati nelle mie prime esperienze o fecondati col polline d'una pianta distinta. Altri fiori furono fecondati col loro proprio polline. Dalle sementi così ottenute non riuscii ad avere che tre coppie di pianticine di eguale età. Le tre incrociate ebbero in media un'altezza di $0^m,820$, e le tre autofecondate di $0^m,802$; furono quindi pressochè eguali. Avendo ottenuto lo stesso risultato per tre generazioni, sarebbe inutile il riportare le varie altezze delle piante, e non ne darò che le medie.

Digitized by Google

Per ottenere piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione, incrociai alcuni fiori delle suddette piante incrociate, ventiquattro ore dopo che s'erano dischiusi, col polline d'una pianta distinta. Questo spazio di tempo non fu forse sufficiente a permettere che la fecondazione incrociata fosse efficace. Furono poi autofecondati alcuni fiori di piante autofecondate dell'ultima generazione. Ottenni da questi due gruppi di semi dieci incrociate e dieci autofecondate, e le misurai a completo sviluppo. — Le incrociate ebbero l'altezza media di $0^m,923$ e le autofecondate di $0^m,935$. Anche in tal caso adunque i due gruppi furono di un'altezza pressochè eguale, con un leggero vantaggio per le autofecondate.

Per ottenere le piante della terza generazione, adoperai un miglior metodo. Scelsi dei fiori di piante incrociate della seconda generazione, fra quelli il cui stame troppo corto per toccare gli stigmi, non permette l'autofecondazione. Tali fiori furono incrociati col polline d'una pianta distinta. Altri fiori di piante autofecondate della seconda generazione furono nuovamente autofecondati. Coi due gruppi di semi così ottenuti, feci nascere, in quattordici grandi vasi, ventuna pianta incrociata e diciannove autofecondate della stessa età, formanti così la terza generazione. Misurai queste piante a completo sviluppo, e per uno strano accidente, l'altezza media dei due gruppi fu esattamente eguale, cioè a dire di $0^m,899$ per parte. Per comprovare tale risultato, tutte le piante di dieci sopra i quattordici vasi, furono rase a terra dopo la fioritura, e l'anno seguente furono nuovamente misurate Questa volta le incrociate superavano di $0^m,041$ le autofecondate. — Le tagliai nuovamente, ed alla loro terza fioritura le autofecondate avevano il leggerissimo vantaggio di $0^m,038$ sulle incrociate. Mi confermai adunque nell'opinione prodottami dalle anteriori esperienze, che non v'era differenza fra i due gruppi di queste piante. Devo però avvertire che le autofecondate mostrarono una certa tendenza a fiorire prima delle avversarie; come avvenne nelle prime tre coppie della prima generazione; ma nelle piante tagliate della terza generazione, un'autofecondata fiorì prima in nove vasi sopra dodici, mentre un'incrociata fiorì prima negli altri due vasi.

Se prendiamo assieme tutte le piante delle tre generazioni, noi vediamo che trentaquattro incrociate ebbero l'altezza media di $0^m,898$, e che le trentaquattro autofecondate ebbero quella di $0^m,909$, cioè come 100 a 101. Possiamo adunque conchiudere ch'ebbero egual forza di vegetazione, e tale, io credo, è il risultato dell'autofecondazione a lungo continuata, che aggiunta all'effetto d'un pari trattamento in ciascuna generazione, ha finalmente ridotti gli individui ad acquistare una costituzione assai simile.

XXX. GRAMINACEE. — Zea Mais.

Questa pianta è monoica; ed appunto per questo fu scelta come esperimento, non avendone fatti per lo innanzi nessun altro con simili piante (1). Essa è pure anemofila, cioè fecondabile col mezzo del vento, e fra le piante dotate di simile facoltà, non s'era finora esperimentato che sulla barbabietola comune. Ottenni qualche pianta nella serra, e le incrociai col polline d'una pianta distinta.

(1) Hildebrand osserva che questa specie sembra, a prima vista, adatta all'autofecondazione, perchè i fiori maschi sono al di sopra dei fiori femmine, ma realmente essa ha bisogno di essere fecondata col polline di un'altra pianta, perchè i fiori maschi lasciano andare il polline prima che siano maturi gli ovarî (*Monatsbericht der k. Akad.* Berlino, ottobre 1872, p. 743).

Digitized by Google

Di più un'unica pianta fu posta in altra parte della serra per potervi essere autofecondata spontaneamente. Posti nella sabbia umida i semi così ottenuti, quando germogliarono, si collocarono in coppie d'età eguale nei punti opposti di quattro grandissimi vasi, e tuttavia riuscirono assai fra loro vicine le piante. Conservai i vasi nella serra. Non misurai le piante fino alla punta delle loro foglie, come è indicato nella seguente Tabella, se non quando ebbero raggiunta l'altezza di $0^m,30$ a $0^m,60$.

TABELLA XCVII. — *Zea Mais.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	0,587	0,434
	0,300	0,509
	0,525	0,500
II	0,550	0,500
	0,478	0,459
	0,537	0,475
III	0,553	0,465
	0,509	0,381
	0,456	0,412
	0,540	0,450
	0,581	0,406
IV.	0,525	0,450
	0,553	0,318
	0,575	0,387
	0,300	0,450
Totale . . .	7,572	0,590

Le quindici incrociate hanno qui un'altezza media di $0^m,509$ e le quindici autofecondate di $0^m,438$, cioè stanno in proporzione di 100 a 87. — Il signor Galton ha dato, secondo il metodo descritto nel mio capitolo d'introduzione, una rappresentazione grafica delle suddette misure, e scrisse « ottime » vicino alle curve da esse formate.

Dopo poco tempo una incrociata del vaso I morì, un'altra ammalò ed avvizzì, la terza non arrivò mai al suo completo sviluppo. Sembravano tutte danneggiate, forse che qualche larva rosicchiava le loro radici. Tutte le piante adunque di questo vaso furono escluse dalle misure seguenti. Arrivate a completo sviluppo, le piante furono nuovamente misurate fino alla punta delle loro foglie più alte; le undici incrociate diedero un'altezza media di $1^m,702$ e le autofecondate di $1^m,558$, in proporzione adunque di 100 a 91. In tutti i quattro vasi

Digitized by Google

le incrociate fiorirono prima delle autofecondate, ma tre piante non fiorirono affatto. Quelle che giunsero alla fioritura furono misurate fino alla punta dei loro fiori maschi. Le dieci incrociate avevano in media $1^m,662$ di altezza, le nove autofecondate $1^m,539$, adunque come 100 sta a 93.

Le eguali sementi incrociate ed autofecondate furono, in piena estate, seminate in gran numero su due lunghe file, e in piena terra. Le autofecondate produssero molto meno fiori delle avversarie, ma la fioritura fu simultanea. A completo sviluppo le maggiori dieci piante di ciascuna fila furono scelte e misurate fino alla punta delle loro più alte foglie e fino al sommo dei loro fiori maschi. Le incrociate ebbero, fino alla punta delle loro foglie, l'altezza media di $1^m,350$, ed $1^m,117$ ne ebbero le autofecondate, cioè come 100 sta a 83; le incrociate, fino al sommo dei loro fiori maschi, ebbero l'altezza di $1^m,348$, e $1^m,087$ le avversarie, in proporzione adunque di 100 a 80.

Phalaris canariensis.

Hildebrand ha dimostrato nella nota che citai a proposito della specie precedente, che questa graminacea ermafrodita si presta più all'incrociamento che all'autofecondazione. Ottenni molte piante vicinissime nella serra, e ne intercrociai mutuamente i fiori. Raccolsi del polline d'una pianta unica, vivente

Tabella XCVIII. — *Phalaris canariensis.*

Numero dei vasi	Piante incrociate	Piante autofecondate
	metri	metri
I.	1,056	1,031
	0,993	1,137
II.	0,925	0,793
	1,237	0,931
	0,725	1,059
	0,925	0,871
III.	0,943	0,700
	0,887	0,700
	1,075	0,850
IV.	1,006	0,878
	0,925	0,862
Totale . . .	10,700	9,815

separata e lo collocai sugli stigmi della pianta stessa. I semi prodotti furono autofecondati, poichè erano stati impregnati col polline della pianta stessa, ma essi potevano anche, per accidente, restar fecondati col polline del fiore stesso.

Digitized by Google

I due gruppi di semi, dopo la germinazione nella sabbia pura, furono collocati in coppie nei punti opposti di quattro vasi che restarono nella serra. Quando le piante arrivarono a circa $0^m,305$, si misurarono. Le incrociate ebbero l'altezza media di $0^m,334$, le autofecondate $0^m,307$, cioè come 100 sta a 92.

A completa fioritura le piante furono misurate ancora, fino all'estremità del loro stelo, come è indicato nella precedente Tabella XCVIII.

Le undici incrociate toccarono allora una media altezza di $0^m,970$, le undici autofecondate $0^m,891$, cioè in proporzione di 100 a 92, come fu nell'antecedente misurazione. Diverse, in questo, dalle piante del Mais, le incrociate non fiorirono prima delle autofecondate; e sebbene i due gruppi avessero prodotto picciol numero di fiori (erano state conservate in vasi nella serra), tuttavia le autofecondate ebbero 28 fiori e le incrociate 20 soltanto.

TABELLA XCIX.

Phalaris canariensis (vegetante in piena terra).

Le 12 maggiori incrociate	Le 12 maggiori autofecondate
metri	metri
0,853	0,881
0,896	0,775
0,900	0,825
0,890	0,800
0,890	0,790
0,903	0,900
0,918	0,825
0,968	0,800
0,956	0,878
0,890	0,840
0,853	0,856
0,865	0,875
10,737	10,050

Due lunghe file degli stessi semi furono seminati in piena aria, ed ebbi cura che fossero in numero eguale, ma mi risultarono più incrociate che autofecondate. Le autofecondate non furono quindi così fitte come le incrociate, ed ebbero così, su questo, un vantaggio. A completa fioritura, scelsi le dodici maggiori piante con grande cura, nelle due file, e le misurai coi risultati esposti nella precedente Tabella XCIX.

Le dodici piante incrociate ebbero qui la media altezza di $0^m,893$, e le dodici autofecondate quelle di $0^m,837$, cioè come 100 sta a 93. In questa esperienza le incrociate fiorirono prima delle autofecondate, a differenza di quelle che erano vissute nei vasi.

Digitized by Google

Digitized by Google

CAPITOLO VII.

SOMMARIO DELL'ALTEZZA E DEL PESO DELLE PIANTE INCROCIATE ED AUTOFECONDATE

Numero delle specie e delle piante misurate. — Tabelle. — Osservazioni preliminari sulla discendenza delle piante incrociate. — Esame speciale di tredici esperienze. — Effetti dell'incrociamento d'una pianta autofecondata, sia col mezzo di un'altra pianta autofecondata, sia d'una pianta inter-crociata del vecchio ceppo. — Sommario dei risultati. — Osservazioni preliminari sulle piante incrociate ed autofecondate dello stesso ceppo. — Esame di trentasei casi eccezionali nei quali le piante incrociate non oltrepassavano di molto in altezza le autofecondate. — Tali casi, per la maggior parte, non costituiscono eccezioni reali alla regola che stabilisce i buoni effetti della fecondazione incrociata. — Sommario di tali risultati. — Peso relativo di piante incrociate ed autofecondate.

Le particolarità che ho esposto a proposito di ciascuna specie sono tanto numerose e complicate ch'è necessario di riassumerne i risultati per via di Tabelle. Nella Tabella A ho riportato il numero delle piante di ciascuna specie che furono ottenute da un incrocio tra due individui della stessa origine proveniente da semi autofecondati, come pure le loro altezze medie. Nella colonna di destra sta indicata la proporzione fra l'altezza media delle incrociate e quella delle autofecondate, rappresentandosi col numero 100 l'altezza delle prime. Per rendere più chiare queste nozioni, sarà bene darne un esempio. Nella prima generazione dell'*Ipomaea*, essendosi misurate sei piante provenienti da un incrocio tra due piedi, la loro media altezza fu di $2^{m},150$; ed essendosi misurate sei piante derivate dai fiori d'uno stesso genitore, fecondati col loro proprio polline, la loro altezza media fu di $1^{m},643$. Ne segue che, come è indicato nella colonna di destra, se si rappresenta con 100 l'altezza media delle piante incrociate, quella delle autofecondate sarà 76. Lo stesso metodo è seguito per tutte le altre specie.

Le piante incrociate ed autofecondate furono d'ordinario coltivate in lotta cogli avversari, ed in condizioni, più che fu possibile, eguali. Talvolta furono pure ottenute in piena terra e in file separate. In molte specie le piante incrociate furono nuovamente incrociate, e le autofecondate nuovamente autofecondate; e si misurarono le generazioni successive, così ottenute, come è indicato nella Tabella A. Procedendo con tal metodo, le piante incrociate diventarono nelle ultime generazioni più o meno affini.

Digitized by Google

Nella Tabella B, è riportato il peso relativo delle piante incrociate ed autofecondate, in quelle esperienze in cui fu determinato il peso. Questi risultati io credo che abbiano un valore superiore a quelli dati dalle altezze, perchè essi rendono più esattamente la vigoria costituzionale delle piante.

La Tabella C è la più importante, perchè contiene le altezze relative, i pesi e la fecondità delle piante ottenute da parenti incrociati con un nuovo ramo (cioè con piante non affini e viventi in diverse condizioni) o con una sottovarietà distinta, paragonando il tutto colla stessa esattezza, sia nelle piante autofecondate, sia in quelle della stessa vecchia origine inter-crociate per più generazioni. La fecondità relativa delle piante di questa Tabella e d'altre ancora sarà più completamente esaminata in uno de' seguenti capitoli.

TABELLA A.

Peso relativo delle piante provenienti da parenti sia incrociati col polline d'altre piante della stessa origine, sia autofecondate.

Numero delle piante	Numero delle incrociate misurate	Altezza media in metri delle incrociate	Numero delle autofecondate misurate	Altezza media in metri delle autofecondate	Altezza media delle piante incrociate paragonata a quella delle autofecondate
Ipomaea purpurea, I generazione . .	6	2,150	6	1,641	come 100 sta a 76
» » II » . .	6	2,106	6	1,658	» » 79
» » III » . .	6	1,935	6	1,320	» » 68
» » IV » . .	7	1,744	7	1,504	» » 86
» » V » . .	6	2,063	6	1,558	» » 75
» » VI » . .	6	2,187	6	1,579	» » 72
» » VII » . .	9	2,099	9	1,706	» » 81
» » VIII » . .	8	2,831	8	2,416	» » 85
» » IX » . .	14	2,034	14	1,601	» » 79
» » X » . .	5	2,342	5	1,260	» » 54
Numero e altezza media di tutte le piante delle dieci generazioni	73	2,126	73	1,651	» » 77
Mimulus luteus, tre prime generazioni, prima della comparsa della nuova varietà più grande	10	0,205	10	0,132	» » 65
Digitalis purpurea	16	1,283	8	0,897	» » 70
Calceolaria (varietà comune di serra) .	1	0,487	1	0,375	» » 77
Linaria vulgaris	3	0,177	3	0,143	» » 81
Verbascum Thapsus	6	1.583	6	1,412	» » 86
Vandellia nummularifolia. piante incrociate ed autofecondate ottenute da fiori perfetti	20	0,107	20	0,106	» » 99

Digitized by Google

Segue TABELLA A.

Numero delle piante	Numero delle incrociate misurate	Altezza media in metri delle incrociate	Numero delle autofecondate misurate	Altezza media in metri delle autofecondate	Altezza media delle piante incrociate paragonata a quella delle autofecondate
Vandellia nummularifolia, piante incrociate ed autofecondate ottenute da fiori perfetti; seconda esperienza, piante agglomerate	24	0,085	24	0,084	come 100 sta a 94
Vandellia nummularifolia, piante incrociate ottenute da fiori perfetti e piante autofecondate ottenute da fiori cleistogeni.	20	0,107	20	0,101	» » 94
Gesneria pendulina	8	0,802	8	0,729	» » 90
Salvia coccinea	6	0,696	6	0,529	» » 76
Origanum vulgare	4	0,500	4	0,428	» » 86
Thunbergia alata	6	1,500	6	1,625	» » 108
Brassica oleracea	9	1,026	9	0,975	» » 95
Iberis umbellata; le piante autofecondate della 3ª generazione	7	0,478	7	0,408	» » 86
Papaver vagum	15	0,545	15	0,488	» » 89
Eschscholtzia californica, ramo inglese, 1ª generazione	4	0,741	4	0,638	» » 86
Eschscholtzia californica, ramo inglese, 2ª generazione	11	0,812	11	0,820	» » 101
Eschscholtzia californica, ramo brasiliano, 1ª generazione	14	1,114	14	1,128	» » 101
Eschscholtzia californica, ramo brasiliano, 2ª generazione	18	1,083	19	1,257	» » 116
Eschscholtzia californica, altezza media e numero di tutte le piante	47	1,000	48	1,067	» » 107
Reseda lutea, vegetante in vasi . . .	24	0,433	24	0,365	» » 85
Reseda lutea, vegetante in piena terra .	8	0,701	8	0,579	» » 82
Reseda odorata, semi autofecondati provenienti da una pianta assai fertile per se stessa vegetante in vasi	19	0,686	19	0,562	» » 82
Reseda odorata, semi autofecondati provenienti da una pianta assai fertile per se stessa, vegetante in piena terra . .	8	0,643	8	0,676	» » 105
Reseda odorata, semi autofecondati provenienti da una pianta quasi sterile, vivente in vasi	20	0,749	20	0,693	» » 92
Reseda odorata, semi autofecondati provenienti da una pianta quasi sterile, vivente in piena terra	8	0,648	8	0,587	» » 90
Viola tricolor	14	0,138	14	0,059	» » 42
Adonis aestivalis	4	0,356	4	0,357	» » 100
Delphinium Consolida	6	0,373	6	0,312	» » 84

Digitized by Google

Segue TABELLA A.

Numero delle piante	Numero delle incrociate misurate	Altezza media in metri delle incrociate	Numero delle autofecondate misurate	Altezza media in metri delle autofecondate	Altezza media delle piante incrociate paragonata a quella delle autofecondate
Viscaria oculata	15	0,862	15	0,838	come 100 sta a 97
Dianthus Caryophyllus, in piena terra, circa	6?	0,700?	6?	0,600?	» » 86
Dianthus Caryophyllus, 2ª generazione agglomerata in vasi	8	9,709	8	0,705	» » 99
Dianthus Caryophyllus, discendenza di piante della 3ª generazione autofecondate incrociate con piante inter-crociate della 3ª generazione, paragonate con piante della 4ª generazione autofecondate	15	0,700	10	0,663	» » 95
Dianthus Caryophyllus, numero ed altezza media di tutte le piante	31	0,684	26	0,633	» » 92
Hibiscus africanus	4	0,331	4	0,361	» » 109
Pelargonium zonale	7	0,559	7	0,416	» » 74
Tropaeolum minus	8	1,461	8	1,150	» » 79
Limnanthes Douglasii	16	0,436	16	0,346	» » 79
Lupinus luteus, 2ª generazione . . .	8	0,770	8	0,630	» » 82
Lupinus pilosus, piante di due generazioni.	2	0,875	3	0,762	» » 86
Phaseolus multiflorus	5	2,150	5	2,058	» » 96
Pisum sativum	4	0,865	4	0,992	» » 115
Sarothamnus scoparius	6	0,073	6	0,033	» » 46
Sarothamnus scoparius, le tre sorvissute di ciascun gruppo, dopo 3 anni di vegetazione	—	0,473	—	0,296	» » 63
Ononis minutissima	2	0,473	2	0,434	» » 88
Clarkia elegans	4	0,837	4	0,961	» » 82
Bartonia aurea	8	0,615	8	0,657	» » 107
Passiflora gracilis	2	1,225	2	1,275	» » 104
Apium Petroselinum	?	non misurate	?	non misurate	» » 100
Scaliosa atro-purpurea	4	0,428	4	0,383	» » 90
Lactuca sativa, piante di due generazioni.	7	0,486	6	0,400	» » 82
Specularia Speculum	4	0,482	4	0,473	» » 98
Lobelia ramosa, 1ª generazione . . .	4	0,556	4	0,459	» » 82
Lobelia ramosa, 2ª » . . .	3	0,583	3	0,475	» » 81
Lobelia fulgens, 1ª » . . .	2	0,868	2	1,106	» » 127
Lobelia fulgens, 2ª » . . .	23	0,746	23	0,678	» » 91
Nemophila insignis, a metà sviluppo . .	12	0,277	12	0,136	» » 49
Nemophila insignis, a completo sviluppo .	—	0,832	—	0,497	» » 60
Borrago officinalis	4	0,517	4	0,529	» » 102

Digitized by Google

Segue TABELLA A.

Numero delle piante	Numero delle incrociate misurate	Altezza media in metri delle incrociate	Numero delle autofecondate misurate	Altezza media in metri delle autofecondate	Altezza media delle piante incrociate paragonata a quella delle autofecondate
Nolana prostrata	5	0,318	5	0,335	come 100 sta a 105
Petunia violacea, 1ª generazione . . .	5	0,770	5	0,650	» » 84
Petunia violacea, 2ª » . . .	4	0,112	6	0,656	» » 65
Petunia violacea, 3ª » . . .	8	1,023	8	1,347	» » 131
Petunia violacea, 4ª » . . .	15	1,170	14	0,809	» » 69
Petunia violacea, 4ª » di genitori distinti	13	1,118	13	0,672	» » 60
Petunia violacea, 5ª generazione . . .	22	1,353	21	0,831	» » 61
Petunia violacea, 5ª » in piena terra	10	0,956	10	0,582	» » 61
Petunia violacea, numero e altezza media di tutte le piante in vasi	67	1,163	67	0,828	» » 71
Nicotiana Tabacum, 1ª generazione . .	4	0,462	4	0,818	» » 178
Nicotiana Tabacum, 2ª » . . .	9	1,346	7	1,294	» » 96
Nicotiana Tabacum, 3ª » . . .	7	2,381	7	1,990	» » 83
Nicotiana Tabacum, 3ª » ottenuta da una pianta distinta	7	1,769	9	1,782	» » 101
Nicotiana Tabacum, numero e altezza media di tutte le piante	27	1,587	27	1,531	» » 96
Cyclamen Persicum	8	0,237	8?	0,187	» » 79
Anagallis Collina	6	1,055	6	0,833	» » 69
Primula sinensis, specie dimorfa . . .	8	0,225	8	0,226	» » 100
Fagopyrum esculentum, specie dimorfa .	15	0,950	15	0,653	» » 69
Beta vulgaris, in vasi	8	0,000	8	0,000	» » 87
Beta vulgaris, in piena terra	8	0,773	8	0,767	» » 99
Canna Warscewiczii, piante di 3 generaz.	34	0,899	34	0,910	» » 101
Zea Mais, in vasi, misurato nella prima età fino alla punta delle sue foglie più alte	15	0,505	15	0,439	» » 87
Zea Mais, a completo sviluppo, dopo morti alcuni piedi, misurato fino alla sommità delle sue foglie	—	1,662	—	1,540	» » 91
Zea Mais, a completo sviluppo, dopo morti alcuni piedi, misurato fino alla sommità dei suoi fiori	—	0,000	—	0,000	» » 93
Zea Mais, in piena terra, misurato fino alla sommità delle foglie	10	1,350	10	1,113	» » 83
Zea Mais, in piena terra, misurato fino alla sommità dei suoi fiori	—	1,349	—	1,086	» » 80
Phalaris canariensis, in vasi	11	0,972	11	0,891	» » 92
Phalaris canariensis, in piena terra . .	12	0,893	12	0,837	» » 93

Digitized by Google

Tabella B.

Peso relativo di piante autofecondate e di piante prodotte da genitori incrociati col polline di piante distinte della stessa origine.

Nomi delle piante	Numero delle incrociate	Numero delle autofecondate	Peso delle piante. 100 rappresenta quello delle incrociate
Ipomaea purpurea, piante della 10ª generazione . .	6	6	come 100 sta a 44
Vandellia nummularifolia, 1ª generazione	41	41	» » 97
Brassica oleracea, 1ª generazione	9	9	» » 37
Eschscholtzia californica, piante della 2ª generazione .	19	19	» » 118
Reseda lutea, 1ª generazione vegetante in vasi . . .	24	24	» » 21
Reseda lutea, 1ª generazione in piena terra	8	8	» » 40
Reseda odorata, 1ª generazione proveniente da una pianta molto fertile per se stessa, vegetante in vasi .	19	19	» » 67
Reseda odorata, 1ª generazione proveniente da una pianta quasi antisterile, vegetante in vasi	20	20	» » 99
Dianthus Caryophyllus, piante della 3ª generazione. .	8	8	» » 49
Petunia violacea, piante della 5ª generazione in vasi .	22	22	» » 22
Petunia violacea, piante della 5ª generazione in piena terra	10	10	» » 36

Tabella C.

Altezza relativa, peso e fecondità delle piante, nate da genitori incrociati con una nuova origine, e da genitori o autofecondati o inter-crociati con piante della stessa origine.

Nomi delle piante e natura delle esperienze	Numero delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine.	Altezza media in metri e pesi.	Numero delle piante provenienti da genitori autofecondati o inter-crociati, della stessa origine.	Altezza media in metri e pesi.	Altezza, pesi e fecondità delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine prese come 100
Ipomaea purpurea, discendenza di piante inter-crociate per nove generazioni, ed incrociate in seguito con una nuova origine, paragonata colle piante della 10ª generazione	19	2,100	19	1,624	come 100 sta a 78
Ipomaea purpurea, discendenza di piante inter-crociate per nove generazioni successive, e incrociate in seguito con una nuova origine, paragonata in fecondità alle piante della 10ª generazione inter-crociata	—	—	—	—	» » 51

Digitized by Google

Segue TABELLA C.

Nomi delle piante e natura delle esperienze	Numero delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine.	Altezza media in metri e pesi.	Numero delle piante provenienti da genitori autofecondati o inter-crociati, della stessa origine.	Altezza media in metri e pesi.	Altezza, pesi e fecondità delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine prese come 100
Mimulus luteus, discendenza di piante autofecondate per 8 generazioni, ed incrociate in seguito con una nuova origine, paragonata alle piante della nona generazione autofecondata	28	0,540	19	0,261	come 100 sta a 52
Mimulus luteus, discendenza di piante autofecondate per 8 generazioni ed incrociate in seguito con una nuova origine, paragonata in fecondità alle piante della nona generazione autofecondata . . .	—	—	—	—	» » 3
Mimulus luteus, discendenza di piante autofecondate per 8 generazioni e incrociate con una nuova origine, paragonata alla discendenza d'una pianta autofecondata per 8 generazioni, e poi intercrociata con un'altra pianta autofecondata della generazione stessa	28	0,541	27	0,305	» » 56
Mimulus luteus, discendenza di piante autofecondate per 8 generazioni, poi incrociate con una nuova origine, paragonata in fecondità alla discendenza di una pianta autofecondata per otto generazioni, poi inter-crociata con un'altra pianta autofecondata della stessa generazione .	—	—	—	—	» » 4
Brassica oleracea, discendenza di piante autofecondate per 2 generazioni, incrociate poi con una nuova origine, paragonata *in peso* alle piante della terza generazione autofecondata	6	—	6	—	» » 22
Iberis umbellata, discendenza di una varietà inglese incrociata, con una varietà algerina un po' differente, paragonata alla discendenza autofecondata della varietà inglese	30	0,433	29	0,387	» » 89
Iberis umbellata, discendenza d'una varietà inglese incrociata con una varietà algerina, un po' differente, paragonata alla discendenza autofecondata della varietà inglese, in riguardo alla fecondità.	19	1,148	19	1,257	» » 109
Eschscholtzia californica, discendenza con una pianta brasiliana ed una pianta inglese, paragonata alla pianta d'origine brasiliana della 2ª generazione autofecondata	—	—	—	—	» » 75

Digitized by Google

Segue TABELLA C.

Nomi delle piante e natura delle esperienze	Numero delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine.	Altezza media in metri e pesi.	Numero delle piante provenienti da genitori autofecondati o inter-crociati della stessa origine.	Altezza media in metri e pesi.	Altezza, pesi e fecondità delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine prese come 100
Eschscholtzia californica, discendenza di una pianta brasiliana incrociata con una pianta inglese, paragonata in peso alle piante di origine brasiliana della 2ª generazione autofecondata	—	—	—	—	come 100 sta a 118
Eschscholtzia californica, discendenza di una pianta brasiliana incrociata con una inglese, paragonata colle piante d'origine brasiliana della 2ª generazione in riguardo alla fecondità	—	—	—	—	» » 50
Eschscholtzia californica, discendenza di una pianta brasiliana incrociata con una inglese, paragonata in altezza alle piante di origine brasiliana della seconda generazione inter-crociata	19	1,148	18	1,084	» » 94
Eschscholtzia californica, discendenza di una pianta brasiliana incrociata con una pianta inglese, paragonata in peso alle piante d'origine brasiliana della 2ª generazione inter-crociata	—	—	—	—	» » 100
Eschscholtzia californica, discendenza di una pianta brasiliana incrociata con una inglese, paragonata alle piante d'origine brasiliana della 2ª generazione, in riguardo alla fecondità	—	—	—	—	» » 45
Dianthus Caryophyllus, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con un nuovo ramo, paragonata alle piante della 4ª generazione autofecondata	16	0,821	10	0,663	» » 81
Dianthus Caryophyllus, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata, in fecondità, colle piante della 4ª generazione autofecondata. . . .	—	—	—	—	» » 33
Dianthus Caryophyllus, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni poi incrociate con una nuova origine, paragonata alla discendenza delle piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con piante della 3ª generazione autofecondata	16	0,820	15	0,700	» » 85

Digitized by Google

Segue TABELLA C.

Nomi delle piante e natura delle esperienze	Numero delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine.	Altezza media in metri e pesi.	Numero delle piante provenienti da genitori autofecondati o inter-crociati, della stessa origine.	Altezza media in metri e pesi.	Altezza, pesi e fecondità delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine prese come 100
Dianthus Caryophyllus, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata, in fecondità, alla discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate colle piante della 3ª generazione inter-crociata	—	—	—	—	come 100 sta a 45
Pisum sativum, discendenza di un incrocio fra due varietà vicinissime, paragonata colla discendenza autofecondata di una varietà o colle piante inter-crociate della stessa origine	?	—	?	—	» 60 » 75
Lathyrus odoratus, discendenza di due varietà differenti solo nel colore dei fiori, paragonata alla discendenza autofecondata d'una delle varietà: alla prima generazione	2	1,981	2	1,593	» 100 » 80
Lathyrus odoratus, discendenza di due varietà differenti nel colore dei fiori, paragonata alla discendenza autofecondata di una delle varietà: alla 2ª generazione .	6	1,573	6	1,383	» » » 88
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per quattro generazioni, poi incrociate con una nuova origine, paragonata in altezza alle piante della 5ª generazione autofecondata. . . .	21	1,250	21	0,831	» » » 66
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, poi incrociate con nuovo ceppo, paragonata in peso, alle piante della 5ª generazione autofecondata	—	—	—	—	» » » 23
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata in altezza, alle piante della 3ª generazione autofecondata, vegetanti in piena terra	10	0,917	10	0,582	» » » 63
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata in peso alle piante della 5ª generazione autofecondata, vegetanti in piena terra	—	—	—	—	» » » 53

Digitized by Google

Segue TABELLA C.

Nomi delle piante e natura delle esperienze	Numero delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine.	Altezza media in metri e pesi.	Numero delle piante provenienti da genitori autofecondati o inter-crociati, della stessa origine.	Altezza media in metri e pesi.	Altezza, pesi e fecondità delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine prese come 100
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, poi incrociate con nuovo ceppo, paragonata in fecondità alle piante della 5ª generazione autofecondata, vegetante in piena terra.	—	—	—	—	come 100 sta a 46
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, incrociate poi con un nuovo ceppo, paragonata in altezza alle piante della 5ª generazione inter-crociata	21	1,250	22	1,353	» » » 108
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata in peso alle piante della 5ª generazione inter-crociata	—	—	—	—	» » » 101
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata in altezza alle piante della 5ª generazione inter-crociata, viventi in piena terra	10	0,917	10	0,956	» » » 104
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata in peso, alle piante della 5ª generazione inter-crociata, viventi in piena terra .	—	—	—	—	» » » 146
Petunia violacea, discendenza di piante autofecondate per 4 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata in fecondità alle piante della 5ª generazione inter-crociata, vegetanti in piena terra	—	—	—	—	» » » 54
Nicotiana Tabacum, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con una varietà un po' differente, paragonata in altezza alle piante della 4ª generazione autofecondata, vegetanti in vasi senza essere soverchiamente agglomerate	26	1,582	26	1,041	» » » 66
Nicotiana Tabacum, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con una varietà un po' diversa, paragonate in altezza alle piante della 4ª generazione autofecondata, vegetanti in vasi senza esservi troppo addensate.	12	0,793	12	0,430	» » » 54

341.552

4 DIC 1978

Digitized by Google

Segue TABELLA C.

Nomi delle piante e natura delle esperienze	Numero delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine.	Altezza media in metri e pesi.	Numero delle piante provenienti da genitori autofecondati o inter-crociati, della stessa origine.	Altezza media in metri e pesi.	Altezza, pesi e fecondità delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine prese come 100
Nicotiana Tabacum, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonata in peso alle piante della 4ª generazione autofecondata, vegetanti in vasi senza esservi troppo addensate	—	—	—	—	come 100 sta a 37
Nicotiana Tabacum, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con una varietà leggermente differente, paragonata in altezzza alle piante della 4ª generazione autofecondata, vegetanti in piena terra . . .	20	1,218	20	0,880	» » 72
Nicotiana Tabacum, discendenza di piante autofecondate per 3 generazioni, poi incrociate con una varietà un po' differente, paragonata in peso alle piante della 4ª generazione autofecondata, vegetanti in piena terra	—	—	—	—	» » 63
Anagallis collina, discendenza d'una varietà rossa incrociata con una azzurra, paragonata alla discendenza autofecondata della varietà rossa	3	0,690	3	0,455	» » 66
Anagallis collina, discendenza d'una varietà rossa incrociata con una azzurra, paragonata in fecondità alla discendenza autofecondata della varietà rossa . .	—	—	—	—	» » 6
Primula veris, discendenza di piante a lungo stilo della 3ª generazione illegittima, incrociata con un nuovo ceppo, paragonata alle piante della 4ª generazione illegittima ed autofecondata . .	8	0,176	8	0,081	» » 46
Primula veris, discendenza di piante a lungo stilo della 3ª generazione illegittima, incrociata con un nuovo ceppo, paragonata in fecondità, alle piante della 4ª generazione illegittima ed autofecondata	—	—	—	—	» » 5
Primula veris, discendenza di piante a lungo stilo della 3ª generazione illegittima, incrociata con un nuovo ceppo, paragonata in fecondità alle piante della 4ª generazione illegittima, ed autofecondata l'anno dopo	—	—	—	—	» » 3,5

Digitized by Google

Segue TABELLA C.

Nomi delle piante e natura delle esperienze	Numero delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine.	Altezza media in metri e pesi.	Numero delle piante provenienti da genitori autofecondati o inter-crociati, della stessa origine.	Altezza media in metri e pesi.	Altezza, pesi e fecondità delle piante provenienti da un incrocio con una nuova origine prese come 100
Primula veris (varietà isostilea a fiori rossi), discendenza di piante autofecondate per 2 generazioni, poi incrociate con una differente varietà, paragonata alle piante della 3ª generazione . . .	3	0,216	3	0,183	come 100 sta a 85
Primula veris (varietà isostilea a fiori rossi), discendenza di piante autofecondate per due generazioni, poi incrociate con varietà differente, paragonata in fecondità alle piante della 3ª generazione autofecondata	—	—	—	—	» » 11

Queste tre Tabelle contengono le misure di cinquantasette specie di piante appartenenti a cinquantadue generi, ed a trenta grandi famiglie naturali. Tali specie sono originarie di diverse parti del mondo. Il numero delle piante incrociate, componenti quelle che derivano da un incrocio fra piante della stessa origine e di due differenti origini, si eleva alla cifra di 1101, e il numero delle autofecondate (contenente nella Tabella C anche qualche soggetto derivante da un incrocio tra piante della stessa vecchia origine) è di 1076. Il loro sviluppo fu osservato dalla germinazione dei loro semi fino alla loro maturità. La maggior parte di loro furono misurate due volte, alcune anche tre. Le varie precauzioni prese per evitare che una serie fosse peggio trattata dell'altra, furono descritte nel capitolo d'introduzione. Se si ponga mente a tutte queste circostanze si ammetterà volentieri che noi abbiamo dati molto serii d'apprezzamento per giudicare gli effetti proporzionali tra la fecondazione incrociata e l'autofecondazione sullo sviluppo della discendenza.

Mi sembrerebbe ora utile di esaminar prima i risultati indicati nella Tabella C; tale metodo ci permetterà di occuparci, per incidenza, di qualche punto importante. Se il lettore vuol ben osservare la colonna di destra di questa Tabella, egli vedrà, a colpo d'occhio, quale straordinario vantaggio, in altezza, in peso ed in fecondità, abbiano riportato le piante nate da un incrocio con una nuova origine, o con un'altra sotto-varietà, sopra le autofecondate e sulle inter-crociate della stessa

Digitized by Google

vecchia origine. Non trovai che due eccezioni a questa regola ed esse non hanno in vero tutti i voluti titoli di prova. Nel caso della *Eschscholtzia*, il vantaggio non risguarda che la fecondità. In quello della *Petunia*, benchè le piante derivate da un incrocio con una nuova origine avessero una grande superiorità, e in altezza, e in peso, e in fecondità, sulle autofecondate, esse nondimeno furono battute, in peso e in altezza (non in fecondità) dalle piante inter-crociate della stessa antica origine. È stato provato, del resto, che la superiorità di queste piante inter-crociate, in altezza e in peso, non era, probabilissimamente, che apparente; perchè se le due serie si fossero lasciate crescere ancora un mese, è quasi certo che le piante nate da un incrociamento con una nuova origine avrebbero superato sotto ogni riguardo le piante inter-crociate.

Prima di toccare le specialità delle differenti esperienze contenute nella Tabella C è necessaria qualche osservazione preliminare. È evidentissimo, come lo vedremo tosto, che il vantaggio risultante da un incrocio dipende interamente da ciò che le piante incrociate hanno una costituzione un po' differente e che gli svantaggi annessi alla autofecondazione dipendono dalla costruzione degli elementi generatori, che, associati in uno stesso fiore ermafrodita, li rassomigliano molto. Un certo grado di differenza negli elementi sessuali sembrerebbe indispensabile per assicurare e la completa fecondità dei genitori, e il vigore della discendenza. Tutti gli individui della stessa specie, benchè prodotti in condizioni naturali, differiscono gli uni dagli altri (un poco e spesso assai poco) quanto ai caratteri esteriori e probabilmente come costituzione. Tale proposizione concerne, come è chiaro, le varietà della stessa specie, in riguardo ai caratteri esterni, e potrebbero darsi molte prove per dimostrare ch'esse presentano generalmente una certa differenza organica. È appena permesso mettere in dubbio che tutte le differenze che esistono fra gli individui e le varietà della stessa specie, dipendono principalmente, e, direi meglio, esclusivamente da ciò, che i loro progenitori hanno vissuto in condizioni differenti; e ciò, ad onta che tali condizioni alle quali furono sottoposti individui della stessa specie, allo stato naturale, ci sembrassero, per avventura, analoghe. Ad esempio gli individui vegetanti uno presso all'altro sono necessariamente esposti al medesimo clima ed a prima vista ci sembra che siano sottoposti a condizioni identiche; ma tale identità difficilmente ha luogo, se non nel caso rarissimo in cui ogni pianta sia circondata da altre specie di piante sempre in numero proporzionale. In fatti assorbendo le piante circonvicine le differenti quantità delle varie sostanze del suolo, influiscono pure notabilmente sulla nutrizione od anche sulla esistenza di alcuni individui di specie particolare. Queste sono da una parte ombreggiate dalle loro vicine e dall'altra danneggiate dalle sottrazioni delle piante circostanti. Del resto i semi restano sovente assopiti nella terra e quelli che arrivano ogni anno a germogliare, maturano spesso in epoche differenti. I semi vengono trasportati, in vari modi, a grandi distanze; alcuni sono

Digitized by Google

per accidente portati da luoghi lontanissimi ove i loro genitori vegetano in condizioni diverse, e le piante che ne derivano, s'inter-crociano coi vecchi abitatori, e modificano così in mille proporzioni le loro facoltà costitutive.

Allorchè esse sono sottoposte per la prima volta alla coltivazione, le piante, anche nel loro paese originario, non possono a meno d'essere esposte a condizioni differentissime, specialmente perch'esse vivono in una terra dissodata, e non sono in lotta con piante circostanti. Esse sono altresì in grado di assorbire tutto ciò che è loro necessario dal suolo. Alcuni semi novelli spesso sono portati da lontani giardini dove le piante originarie sono vissute in differenti condizioni. Tanto le piante coltivate, come quelle che vivono allo stato naturale, s'inter-crociano di frequente e fondono assieme le loro particolarità organiche. D'altra parte, finchè gli individui d'una specie sono coltivati in uno stesso giardino, essi vivono apparentemente in condizioni più uniformi che le piante vegetanti allo stato naturale, perch'esse non devono lottare colle differenti specie circostanti. I semi sparsi contemporaneamente in uno stesso giardino, maturano ordinariamente nella stessa stagione e nello stesso luogo, ed in ciò differiscono dai semi sparsi dai mezzi naturali. Alcune piante esotiche, non venendo più visitate dagli insetti indigeni nelle loro nuove dimore, cessano d'essere inter-crociate, e tale è, evidentemente, una causa importantissima che obbliga queste piante ad assumere l'uniformità d'organismo.

Nei miei esperimenti, io pigliai gran cura perchè in ciascuna generazione le piante incrociate e le autofecondate fossero trattate in pari condizione. Tuttavia tali condizioni non furono assolutamente identiche, perchè i soggetti più forti devono aver sottratto ai più deboli, non soltanto il nutrimento, ma l'umidità, quando la terra disseccava; e di più i gruppi collocati in una parte del vaso devono aver avuto più o meno luce di quelli collocati dall'altra. Nelle generazioni successive le piante subirono condizioni ancor più differenti, perchè le stagioni variavano e le generazioni si ottennero in epoche dell'anno diverse. Ma siccome tali piante furono conservate in serra, i cambiamenti di temperatura e d'umidità che subirono furono meno bruschi e sensibili che quelli ai quali sono esposte le piante che vegetano all'aperto. Quanto alle piante incrociate, i loro progenitori che non erano legati da affinità alcuna, devono aver avuto certo qualche leggera differenza organica e tali differenze devono essersi in vari modi trasfuse in ciascuna generazione inter-crociata. Talvolta infatti esse aumentarono, altre volte furono quasi neutralizzate, altre volte ravvivate per atavismo. Tali sono, come è noto, le variazioni che subiscono precisamente i caratteri esterni delle specie e delle varietà incrociate. Nelle piante autofecondate per più generazioni successive, questa fonte importante di diversità organica dovette essere totalmente eliminata, e gli elementi sessuali prodotti dallo stesso fiore, devono essere stati sviluppati in condizioni esattamente eguali, per quanto è possibile crederlo.

Digitized by Google

Nella Tabella C le piante incrociate sono il risultato di un incrocio con una nuova origine o con una varietà distinta; esse furono poste in lotta sia colle piante autofecondate, sia colle inter-crociate appartenenti allo stesso ceppo antico. Coll'espressione *nuovo ceppo* o *nuova origine*, io intendo una pianta non parente, i di cui progenitori sono stati per più generazioni in un diverso giardino, e, per conseguenza, furono esposti a condizioni un poco differenti. Nel caso della *Nicotiana*, dell'*Iberis*, della varietà rossa di *Primula*, del pisello comune, e forse dell'*Anagallis*, le piante che furono incrociate, possono essere considerate come varietà o sotto-varietà della stessa specie. Ma nei casi dell'*Ipomaea*, del *Dianthus*, e della *Petunia*, le piante che furono incrociate differiscono completamente nel colore dei fiori, e siccome un gran numero di piante ottenute dallo stesso gruppo di semi comperati, variò nella stessa guisa, le differenze possono esser credute come puramente individuali. Premesse queste osservazioni prèliminari, noi esamineremo particolarmente i casi esposti nella Tabella C; poich'essi sono veramente degni di considerazione.

1. *Ipomaea purpurea.* — Alcune piante vegetanti negli stessi vasi e nelle stesse condizioni in ciascuna generazione, furono inter-crociate per nove generazioni successive. Queste inter-crociate, nelle ultime generazioni diventarono più o meno affini. Essendo stati fecondati col polline preso sopra un nuovo ceppo, alcuni fiori di piante della nona generazione inter-crociate, se ne ottennero delle pianticine. Altri fiori di piante inter-crociate, furono fecondati col polline di un'altra pianta inter-crociata, e produssero così le pianticine della decima generazione inter-crociata. Queste due serie di pianticine furono poste in lotta reciproca, e differirono di molto in altezza e in fecondità. La discendenza provenuta da un incrocio con una nuova stirpe sorpassò, infatti, nell'altezza le piante inter-crociate nella proporzione di 100 a 78. La stessa differenza era stata press'a poco constatata (come 100 a 77) a vantaggio delle inter-crociate, paragonate a tutte le autofecondate delle dieci generazioni prese insieme. Le piante nate da un incrocio con un nuovo ceppo, furono ugualmente, in fecondità, superiori alle inter-crociate nella proporzione di 100 a 51 : tale apprezzamento è basato sul peso relativo delle capsule seminifere prodotte da un egual numero di piante delle due serie, abbandonate le une e le altre alla fecondazione naturale. Giova osservare specialmente che nessuna pianta dell'una o dell'altra serie non fu prodotta dall'autofecondazione. Al contrario le piante inter-crociate erano state senza dubbio incrociate per le dieci generazioni, e forse in ogni generazione anteriore, come possiamo supporlo dall'esame della struttura dei fiori, e dalla visita dei calabroni. Così dev'essere avvenuto nei progenitori del nuovo ceppo. Tutte le notevoli differenze in altezza e fecondità, esistenti nei due gruppi, devono essere attribuite a ciò, che uno fu il prodotto d'un incrocio col polline d'un nuovo ceppo, e l'altro il risultato della fecondazione incrociata tra piante della vecchia origine.

Digitized by Google

Questa specie ci offre ancora un'altra particolarità interessante. Le cinque prime generazioni nelle quali le inter-crociate e le autofecondate furono poste in lotta reciproca, ci mostrano che ciascuna inter-crociata superò la sua antagonista autofecondata, eccetto che in un caso in cui furono eguali. Ma nella sesta generazione, comparve una pianta ch'io chiamai *Heros*, che, notevole per altezza e per fecondità, trasmise i suoi caratteri alle tre successive generazioni. I figli di *Heros* dopo essere stati di nuovo fecondati direttamente per ottenere la ottava generazione autofecondata, furono egualmente inter-crociati a vicenda; ma questo incrocio tra piante vissute in condizioni identiche, e ch'erano state autofecondate per sette anteriori generazioni, non ebbe risultati vantaggiosi. I nipoti inter-crociati furono infatti più piccoli che i nipoti autofecondati nella proporzione di 100 a 107. Noi vediamo da ciò che il semplice fatto dell'incrocio fra due piante distinte non assicura alcun beneficio alla discendenza. Tale caso è pressochè il rovescio di quello indicato nell'ultimo paragrafo, e nel quale la discendenza trovò gran profitto nell'incrocio con un nuovo ceppo. Una simile esperienza si fece coi discendenti di *Heros*, nella successiva generazione; ed ebbe gli stessi risultati. Ma questa ultima prova non potrebbe inspirare una cieca fiducia, considerando lo stato assai malaticcio delle piante. Lo stesso dubbio si potrebbe avere sopra l'incrociamento con un nuovo ceppo, rimasto senza buoni effetti nei nipoti di *Heros*. Se il fatto fosse vero, sarebbe l'anomalia più grave che io abbia constatato nelle mie esperienze.

2. *Mimulus luteus*. — Durante le tre prime generazioni, le piante inter-crociate prese insieme superarono in altezza, nelle proporzioni di 100 a 65, il totale delle piante autofecondate; in fecondità poi, le superarono di più ancora. Nella quarta generazione, una nuova varietà, che poi si estese e i di cui fiori furono più grandi e più bianchi che quelli delle prime varietà, cominciò a prevalere, specialmente nelle piante autofecondate. Questa varietà trasmise i suoi caratteri tanto fedelmente, che tutte le piante dell'ultima generazione autofecondata le rassomigliavano. Queste superarono adunque considerevolmente in altezza le inter-crociate. È perciò che nella settima generazione i soggetti inter-crociati stavano in altezza agli autofecondati come 100 a 137. È un fatto più ancora rimarchevole, che le piante autofecondate della sesta generazione erano diventate molto più fertili che le inter-crociate, se se ne giudichi dal numero delle capsule spontaneamente prodotte nella proporzione di 147 a 100. Questa varietà che, come abbiamo veduto, apparve nelle piante della quarta generazione autofecondate, ricorda, in quasi tutte le sue particolarità organiche, la varietà detta *Heros* che comparve nella sesta generazione autofecondata dell'*Ipomaea*. Nessun altro di tali casi, eccettochè nella particolarità riscontrata nella *Nicotiana*, io vidi nelle mie esperienze di dodici anni.

Due piante di questa varietà di *Mimulus* appartenenti alla sesta generazione

Digitized by Google

autofecondata, e vegetanti in vasi separati, furono inter-crociate: alcuni fiori della stessa pianta furono nuovamente autofecondati. Dai semi così ottenuti, si fecero nascere pianticine derivate da un incrocio fra soggetti autofecondati ed altri nati dalla settima generazione autofecondata. Questo incrocio non produsse il minimo effetto, perchè le piante inter-crociate furono minori in altezza alle autofecondate, nella proporzione di 100 a 110. Questo caso è proprio analogo a quello che fu riferito a proposito dell'*Ipomaea*, per i nipoti di *Heros* e, in apparenza, per i suoi pronipoti; perchè le pianticine ottenute dall'inter-incrocio di queste piante non furono per alcun modo superiori a quelle della generazione corrispondente, ottenute da fiori autofecondati. Per cui, in diversi casi, nelle piante autofecondate per diverse generazioni e costantemente coltivate in condizioni il più possibile eguali, l'incrociamento non ebbe buoni risultati.

Tentai allora un'altra esperienza. Prima, autofecondai nuovamente alcune piante dell'ottava generazione, facendo nascere ancora piante della nona generazione autofecondata. Secondariamente, due piante della ottava generazione autofecondata furono reciprocamente inter-crociate come nella surriferita esperienza; ma l'operazione si basava in tal caso sopra piante provenienti da un nuovo ceppo, preso in un giardino lontano. Avendo ottenute molte piante da questi tre gruppi di semi, furono posti in reciproca lotta per l'esistenza. I soggetti derivanti da un incrocio fra piante autofecondate superarono di poco le autofecondate in altezza (come 100 a 92); in fecondità, fu più notevole il vantaggio (come 100 a 73). Io non so se la differenza dei risultati, paragonata a quella che esisteva nel caso precedente, possa essere attribuita alla progredita degenerazione prodotta nelle autofecondate dall'aggiunta di due nuove generazioni autofecondate, o se il vantaggio, conseguente ad un qualsiasi incrocio, esista anche quando tale incrocio avvenga tra piante autofecondate. Comunque sia, l'incrocio con un nuovo ceppo di piante autofecondate dell'ottava generazione ebbe notevolissimi effetti, perocchè le pianticine così ottenute stavano in altezza alle autofecondate della nona generazione come 100 sta a 52, e in fecondità come 100 sta a 3! Di più, paragonate alle inter-crociate derivate dall'incrocio di due autofecondate della ottava generazione, esse stavano in altezza come 100 a 4. Difficilmente si potrebbe aspettarsi una prova più ampia della potenza d'un incrocio con un nuovo ceppo, in piante autofecondate per otto generazioni, o costantemente coltivate in condizioni uniformi, se la si paragoni alla esistenza di piante autofecondate per nove generazioni continuamente autofecondate, o inter-crociate una sola volta nell'ultima generazione.

3. *Brassica oleracea.* — Molti fiori di cavolo della seconda generazione autofecondata, furono incrociati con una pianta della stessa varietà, vivente in un giardino lontano, ed altri furono nuovamente autofecondati. Ne derivarono piante di un incrocio tra un nuovo ceppo ed i soggetti della terza generazione autofecondata.

Digitized by Google

Le prime, paragonate alle autofecondate, stavano, in peso, nella proporzione di 100 a 22, e tale enorme sproporzione dev'essere in parte attribuita ai buoni effetti che risultano da un incrocio con un nuovo ceppo, ed in parte agli effetti degeneratori dell'autofecondazione continuata per tre generazioni.

4. *Iberis umbellata.* — Alcune pianticine risultanti da un incrocio d'una varietà inglese a fiori cremisi incrociata con una varietà a colore sbiadito, ch'era stata coltivata in Algeri per più generazioni, furono, in altezza, alle autofecondate della varietà cremisi, come 100 ad 89, e in fecondità come 100 a 75. Mi sorprende il vedere che tale incrocio con un'altra varietà non abbia portato con sè un vantaggio più rilevante, perchè qualche pianta inter-crociata della varietà inglese cremisi, messa in lotta con delle piante della stessa varietà autofecondata, per tre generazioni, fu loro nella proporzione di 100 a 86 in altezza e di 100 a 75 in fecondità. In questo ultimo caso, la differenza un po' più notevole in altezza, è attribuibile agli effetti degeneratori dell'autofecondazione subita per due nuove generazioni.

5. *Eschscholtzia californica.* — Questa pianta ci offre un caso quasi speciale, nel senso che i buoni effetti dell'incrocio sono localizzati nel sistema riproduttore. Le piante sia inter-crociate sia autofecondate del ceppo inglese, non offerendo sempre in un modo in altezza (nè in peso, per quanto si potè vedere) il vantaggio ordinariamente restò alle autofecondate. Lo stesso avvenne colla discendenza di piante del ceppo brasiliano sottoposto alla stessa prova. Tuttavia i progenitori del ceppo inglese produssero molti più semi dopo l'incrocio con un'altra pianta, che dopo l'autofecondazione. Di più, al Brasile, i genitori erano sterili, a meno che fossero stati fecondati col polline di un'altra pianta. Le pianticine inter-crociate ottenute in Inghilterra dal ceppo brasiliano, paragonate alle pianticine autofecondate della seconda generazione corrispondente, diedero un numero di semi che stava in proporzione di 100 a 89. I due gruppi di piante s'eran lasciati al libero accesso degli insetti. Se noi ritorniamo ora agli effetti dell'incrocio delle piante di ceppo brasiliano col ceppo inglese (incrocio che unisce due piante lungamente vissute in condizioni difformi), noi troviamo che la discendenza fu, come anteriormente, inferiore in altezza e in peso alle piante del ceppo brasiliano dopo due generazioni autofecondate, ma fu loro inferiore di molto, nel numero dei semi prodotti (nella proporzione di 100 a 40): i due gruppi di piante erano stati abbandonati alla visita degli insetti.

Nel caso dell'*Ipomaea* noi abbiamo visto che le piante derivate da un incrocio con un ceppo nuovo furono superiori in altezza, come 100 a 78, e in fecondità, come 100 a 51, alle piante dell'antico ceppo, tuttochè queste ultime fossero state incrociate nelle dieci ultime generazioni. Nell'*Eschscholtzia* noi abbiamo un caso molto analogo, ma soltanto per ciò che riguarda la fecondità. In effetto, le piante derivate da un incrocio con un nuovo ceppo furono superiori, come fecondità,

Digitized by Google

nelle proporzioni di 100 á 45, alle piante brasiliane che erano state artificialmente incrociate in Inghilterra per le due ultime generazioni, e che al Brasile devono essere state naturalmente incrociate dagli insetti durante tutte le generazioni anteriori, poichè in quella regione esse restano sterili se non sono fecondate in questo modo.

6. *Dianthus Caryophyllus.* — Incrociai col polline d'un nuovo ceppo alcune piante autofecondate per tre successive generazioni, e la generazione che ne derivò fu allevata in gara colle piante della quarta generazione autofecondata. Le piante incrociate per tal modo ottenute, stettero alle autofecondate nella proporzione di 100 a 81, e in fecondità (i due gruppi s'erano lasciati liberi alla fecondazione col mezzo degl'insetti) come 100 sta a 33.

Queste stesse piante stavano così, in altezza, ai discendenti della terza generazione autofecondata (incrociata colle piante inter-crociate della generazione corrispondente) come 100 a 85; ed in fecondità come 100 a 45.

Noi vediamo da ciò quale grande vantaggio ebbe la discendenza nata da un incrocio con un nuovo ceppo, non solo sulle piante autofecondate della quarta generazione, ma sulla discendenza ancora delle piante autofecondate della terza generazione, che avevano subito un incrocio colle piante inter-crociate del vecchio ceppo.

7. *Pisum sativum.* — È stato detto, a proposito di questa specie, che le numerose varietà che vivono in Inghilterra, sono quasi sempre fecondate da se stesse, perchè gl'insetti le visitano raramente; e siccome le piante sono state coltivate lungamente in pari condizioni, si comprende facilmente la causa che impedisce a due individui della stessa varietà di comunicare qualche buon effetto alla loro discendenza, sia in altezza sia in fecondità. Tale caso è quasi identico a quello del *Mimulus* o a quello dell'*Ipomaea* che ricevette il nome di *Heros*, perchè in questi due esempi, le piante incrociate ch'erano state incrociate per sette generazioni, non trasmisero alcun beneficio alla loro discendenza. D'altra parte, un incrocio fra due varietà di pisello, portò nei discendenti una naturale superiorità in sviluppo e in vigoria sulle autofecondate della stessa varietà, come l'hanno dimostrato due eccellenti osservatori. Secondo le mie proprie osservazioni (fatte è vero non colla massima diligenza) la discendenza delle varietà incrociate, fu alle fecondate, in un caso come 100 a 75 circa, in un altro come 100 a 60.

8. *Lathyrus odoratus.* — Il pisello odorato, per quanto riguarda l'autofecondazione, è nelle stesse condizioni del pisello comune. Noi abbiamo visto, che le pianticine nate da un incrocio fra due varietà, non differendo in altro che nel colore dei fiori, stavano alle pianticine autofecondate della stessa pianta madre, in altezza, come 100 sta ad 80, e nella seconda generazione come 100 ad 88. A dir vero non posso assicurare che un incrocio fra due piante della stessa varietà non avrebbe avuto alcun buon risultato, ma scommetterei di no.

Digitized by Google

9. *Petunia violacea.* — Le piante inter-crociate della stessa origine, in quattro generazioni successive, sopra cinque, superarono d'assai in altezza le autofecondate. Queste ultime, nella quarta generazione furono incrociate con un nuovo ceppo, e le pianticine così ottenute furono poste a confronto colle piante autofecondate della quinta generazione. Le incrociate superarono in altezza le autofecondate, nella proporzione di 100 a 66, e in peso in quella di 100 a 26. Tale differenza, benchè elevatissima, è tuttavia minore di quella che risultò fra le piante inter-crociate dello stesso ceppo, messe in confronto coi soggetti autofecondati della generazione corrispondente. Questo caso sembra adunque, a prima vista, costituire un'eccezione alla regola, che un incrocio con un nuovo ceppo sia più utile che quello fra individui del ceppo stesso. Ma qui, come nella *Eschscholtzia*, il sistema riproduttore fu singolarmente favorito, perchè le piante ottenute dall'incrocio col nuovo ceppo, furono alle piante autofecondate, in fecondità (essendosi i due gruppi fecondati naturalmente) nella proporzione di 100 a 46, mentre le inter-crociate dello stesso ceppo furono, in fecondità, alle autofecondate della quinta generazione corrispondente, come 100 a 86.

Sebbene, nel momento in cui furono misurate, le piante ottenute da un incrocio con un nuovo ceppo, superassero in peso ed in altezza i soggetti inter-crociati della vecchia origine (ciò che si spiega col fatto che lo sviluppo delle prime non era completo, come lo ho ripetuto nell'articolo concernente questa specie), esse vinsero in fecondità i soggetti inter-crociati nella proporzione di 100 a 54. Questo fatto è interessante, perchè dimostra che le piante autofecondate per quattro generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, diedero delle pianticine, la di cui fecondità fu circa due volte più grande di quella delle piante nate dallo stesso vecchio ceppo, le quali erano state inter-crociate per cinque generazioni anteriori. Da ciò vediamo, come fu provato dal caso della *Eschscholtzia* e del *Dianthus*, che il semplice fatto dell'incrocio, indipendentemente dallo stato delle piante incrociate ha poca efficacia nell'aumento della fecondità nella discendenza. Quanto all'altezza, calzano le stesse conclusioni, come si è visto nei casi dell'*Ipomaea*, del *Mimulus* e del *Dianthus*.

10. *Nicotiana Tabacum.* — Le mie piante furono notevoli per la loro autofecondità, e le capsule dei fiori autofecondati diedero apparentemente più semi di quelle che furono fecondate per incrocio. Non si è visto alcun insetto visitare questi fiori nella serra; ed io suppongo che il ceppo sul quale esperimentai sia stato ottenuto sotto i vetri, e sottoposto all'autofecondazione per più generazioni anteriori: se così è, noi possiamo spiegare, come nel corso di tre generazioni le pianticine incrociate dello stesso vecchio ceppo, non abbiano uniformemente superato in altezza le pianticine autofecondate. Ma questo caso si complica un poco, perchè le piante avevano un organismo talmente differente, che parecchie pianticine, sia autofecondate sia incrociate, essendo pure ottenute nel tempo stesso e

Digitized by Google

dagli stessi genitori, crebbero in un modo diverso. Comunque sia la cosa, alcune piante nate da soggetti autofecondati della terza generazione, incrociate con una sotto-varietà un pochino differente, superarono di molto in altezza e in peso le piante autofecondate della quarta generazione, e l'esperienza s'era fatta in larga scala. Esse le superarono in altezza, quando vissero in vasi, ma senza essersi agglomerate, nella proporzione di 100 a 66, e quando si furono addensate, in proporzione di 100 a 54. Queste stesse piante incrociate poste in una lotta accanita fra loro, superarono anche in peso le autofecondate, nella proporzione di 100 a 37. Così avvenne, in grado minore (come si può vedere nella Tabella C) quando i due gruppi, lungi dall'essere in lotta reciproca, vegetarono in piena aria. È strano tuttavia, che i fiori delle piante madri della terza generazione autofecondate, non abbian dato più semi, dopo essere incrociati col polline di soggetti appartenenti ad un nuovo ceppo, che dopo essere stati autofecondati.

11. *Anagallis Collina.* — Alcune piante nate da una varietà rossa incrociata con un'altra pianta della stessa varietà, furono, in altezza, alle piante autofecondate della suddetta varietà rossa, come 100 a 73. Quando i fiori della varietà rossa furono fecondati col polline d'una varietà vicinissima a fiori azzurri, essi diedero doppio numero di semi che in seguito ad un incrocio con un altro individuo della stessa varietà rossa, e di più questi semi furono migliori. Le piante ottenute da tale incrocio fra due varietà, stavano ai semi autofecondati della varietà rossa, come 100 a 66, e in fecondità come 100 a 6.

12. *Primula veris.* — Molti fiori di piante a lungo stelo della terza generazione illegittima furono legittimamente incrociati col polline d'un nuovo ramo, ed altri furono impregnati col loro proprio polline. Dai semi che se ne ottennero derivarono le piante incrociate ed autofecondate della quarta generazione illegittima. Le prime stettero alle ultime, in altezza, come 100 a 46; in fecondità, un anno, come 100 sta 5, un altro anno, come 100 a 3,5. In tal caso però, non ho alcun dato per valutare gli effetti dannosi della fecondazione illegittima, continuata per quattro generazioni (cioè effettuata col polline della stessa forma ma preso da una pianta distinta), in confronto di quelli della stretta autofecondazione. Ma è probabile che tali due metodi di fecondazione non differiscano poi così essenzialmente come pare. Nella seguente esperienza si allontanò qualunqne dubbio sull'azione della fecondazione illegittima.

13. *Primula veris* (varietà isostilea a fiori rossi). — Alcuni fiori appartenenti alle piante della seconda generazione autofecondata, furono incrociati col polline d'una varietà distinta o ceppo nuovo; altri furono nuovamente autofecondati. Si ottennero per tal modo piante incrociate e piante della terza generazione autofecondata, tutte d'origine legittima. Le prime stettero alle seconde in altezza come 100 a 85, e in fecondità (prendendo i dati e dal numero delle capsule prodotte, e da quello medio dei granelli contenuti) come 100 sta a 11.

Digitized by Google

Riassunto delle misurazioni contenute nella Tabella C. — Questa Tabella contiene le altezze e spesso anche il peso di ducento novantadue piante derivate da un incrocio con un nuovo ceppo, e di trecentocinque piante, sia di origine autofecondata, sia derivate da un inter-crociamento fra piante della stessa vecchia origine. Queste cinquecento e novantasette piante appartengono a tredici specie e a dodici generi. Le varie precauzioni prese per ottenere le giuste medie, sono già state descritte. Se noi ora guardiamo la colonna di destra, nella quale si rappresenta col numero 100, l'altezza, la fecondità, il peso, ottenuti da un incrociamento con un nuovo ceppo, noi vediamo, dalle altre cifre corrispondenti, quale notevole superiorità abbiano acquistate queste piante sulle autofecondate, e sulle inter-crociate della stessa origine. Riguardo all'altezza ed al peso, noi non abbiamo che eccezioni nei generi *Eschscholtzia* e *Petunia;* e quest'ultimo non costituisce proprio un caso eccezionale. Tali due specie non differivano punto dalle regole, in fecondità, perocchè le piante derivate da un incrocio con un nuovo ceppo, furono molto più fertili che quelle autofecondate. Tra le due serie di piante contenute nella Tabella, la differenza è ordinariamente maggiore in fecondità, che in peso ed altezza. Se noi prendiamo in massa i casi raccolti in questa Tabella, noi vediamo, che non si può dubitare che le piante approfittino immensamente, sebbene in modi diversi, dall'incrocio, sia con un nuovo ceppo, sia con una sottovarietà distinta. Non si può dire che l'effetto ottenuto sia da attribuirsi in tutto a ciò, che le piante di una nuova origine siano perfettamente sane, mentre quelle che furono per lungo tempo inter-incrociate od autofecondate, deperiscono. Infatti, nella più parte dei casi, non si notava alterazione alcuna, e noi vedremo, nella Tabella A, che le piante inter-crociate dello stesso ceppo, sono generalmente superiori in un certo grado alle autofecondate, sebbene i due gruppi siano stati mantenuti in identiche condizioni, e siano restate, in buona o cattiva salute, tali e e quali.

Di più, noi vediamo alla Tabella C, che un incrocio fra piante, le quali, benchè conservate costantemente in condizioni analoghe, siano state autofecondate per più generazioni successive, non trasmette che un leggero beneficio alla discendenza, o non ne trasmette affatto. Il genere *Mimulus* e il discendente dell'*Ipomaea* chiamato *Heros*, offrono esempi di questa regola. In altre, alcune piante autofecondate per più generazioni, approfittano soltanto poco di un incrocio con soggetti inter-crociati della stessa origine (come nel caso del *Dianthus*) se si confronti il beneficio che ottengono da un incrocio con una nuova origine. Alcune piante nate da una stessa origine inter-crociata per più generazioni (come la *Petunia*) ebbero una notevole inferiorità, in fecondità, su quelle derivate da un incrocio fra piante autofecondate corrispondenti e una nuova origine. Finalmente, alcune piante, che allo stato naturale vengono regolarmente inter-crociate dagli insetti, e che furono artificialmente incrociate per ciascuna generazione successiva nel corso delle mie

Digitized by Google

esperienze, benchè non abbiano sofferto alcun danno per il fatto dell'autofecondazione (come nella *Eschscholtzia* e nell'*Ipomaea*) approfittarono tuttavia molto da un incrocio con un nuovo ceppo. Il complesso di questi diversi casi, ci prova chiaramente che non si deve attribuire il beneficio acquistato dalla discendenza, al semplice incrocio di due individui. Tutto il vantaggio risulta da ciò, che le piante vicine presentano una qualche leggera differenza, la quale (non si può dubitarne) deve aver influenza sull'organismo o sulla natura degli elementi sessuali. Comunque sia, egli è certo che le differenze non sono esteriori, perchè due piante simili fra loro, quanto lo sono due individui della medesima specie, profittano in modo molto più visibile, dell'inter-crociamento, allorchè i loro genitori sono vissuti, per più generazioni, in condizioni differenti. Ma io ritornerò a questo argomento in un altro capitolo.

Tabella A.

Torniamo ora alla nostra prima Tabella, che si riferisce alle autofecondate ed incrociate della stessa origine. Essa contiene quarantaquattro specie appartenenti a trenta ordini naturali. Il numero totale delle piante incrociate di cui essa contiene le misure è di 769 e quello delle autofecondate di 809, che sommano in tutte 1605 piante. Alcune specie furono esperimentate per più generazioni successive, e noi dovremo ricordarci, che in tal caso le piante incrociate di ciascuna generazione furono fecondate col polline di un'altra pianta egualmente incrociata, e che i fiori delle autofecondate furono quasi sempre impregnati col loro proprio polline, ma talvolta anche col polline di altri fiori della stessa pianta. Le incrociate diventarono così, nelle ultime generazioni, più o meno intimamente affini, e le due serie di piante furono sottoposte, in ciascuna generazione, a condizioni quasi del tutto eguali. Sotto qualche aspetto, sarebbe stato più conveniente di incrociare sempre, in una stessa generazione, le piante autofecondate od inter-crociate col polline d'una pianta che non fosse affatto affine colle prime, e che avesse vissuto in condizioni diverse, come si fece nelle piante della Tabella C. In tal modo, infatti, io avrei saputo fino a qual punto la discendenza avrebbe sofferto per l'autofecondazione continuata nelle successive generazioni. Tali quali sono, le piante autofecondate delle generazioni della Tabella A furono poste a confronto colle piante inter-crociate, e paragonate poscia fra loro; queste ultime furono probabilmente più o meno affette, per l'aumento della loro parentela, e per l'influenza prolungata di condizioni vitali costantemente simili. Nondimeno, se non avessi praticato questo metodo nella Tabella C, io non avrei scoperto questo fatto importante, che, cioè, malgrado il vantaggio derivato da un incrocio per più generazioni, alla discendenza delle piante fra loro un poco parenti e sottoposte a condizioni vegetative perfettamente eguali, l'inter-crociamento, dopo un dato tempo, non dà più

Digitized by Google

alcun vantaggio sulla discendenza. Io non avrei neanche saputo che le piante autofecondate delle ultime generazioni possono essere incrociate con piante intercrociate, tutte appartenenti alla origine stessa, senza grande profitto, mentre che il vantaggio è grandissimo quando tale incrocio si fa con un nuovo ceppo.

Per quanto riguarda la maggior parte delle piante contenute nella Tabella A, non ho niente di particolare da dire. Tutte le particolarità che sono state indicate, quando si trattava di ciascuna specie, potranno vedersi col mezzo della Tabella ai loro posti speciali. Le cifre nella colonna di destra indicano l'altezza media delle piante autofecondate, rappresentandosi col numero 100 quella delle incrociate colle quali furono messe a confronto. Questa Tabella non contiene qualche caso in cui le incrociate o le autofecondate furono coltivate in piena terra, per evitare soverchia concorrenza di cifre. Essa contiene, come abbiamo veduto, piante appartenenti a cinquantaquattro specie; ma siccome molte di queste furono misurate in varie generazioni successive, vi sono ottantatre casi di proporzioni fra le piante incrociate e le autofecondate. Siccome in ogni generazione il numero delle piante misurate (dato nelle Tabelle) lungi dall'essere mai elevatissimo, fu spesso piccolo, tutte le volte che nella colonna di destra l'altezza media delle incrociate e delle autofecondate è simile, cioè v'è solo una differenza del 5 per 100, le altezze possono realmente considerarsi eguali. Vi sono altri diciotto simili casi, nei quali le piante autofecondate avevano un'altezza media tra il numero 95 e il 105; e ciò sia in una che in tutte le generazioni. Vi sono pure otto casi nei quali le piante autofecondate superano le incrociate di più che il 5 per 100, come è dimostrato dalle cifre della colonna di destra che sono al di sopra di 105. Vengono infine cinquantasette casi nei quali le piante incrociate superano le autofecondate nella proporzione minima di 100 a 95, e ordinariamente in un grado più alto.

Se i pesi relativi delle piante incrociate e delle autofecondate fossero stati presi a caso, noi avremmo quasi tanti casi di piante autofecondate che sorpassano di 5 per 100 in altezza le incrociate, quanti ne abbiamo di incrociate che sorpassano di altrettanto le autofecondate, ma noi vediamo, che abbiamo invece cinquantasette di questi ultimi casi, ed otto soltanto dei primi. Per cui i casi nei quali le piante incrociate sorpassarono nel peso le autofecondate nelle suddette proporzioni, sono oltre sette volte più numerosi di quelli nei quali, a proporzioni eguali, ebbe luogo il contrario. Per il nostro obbiettivo speciale, che è la proporzione vegetativa fra le incrociate e le autofecondate, noi possiam dire, che in cinquantasette casi, le incrociate superarono le autofecondate di più che 5 per 100 e che in ventisei casi (18 + 8) non le superarono affatto. Tuttavia noi dimostreremo che in parecchi di questi ventisei casi, le incrociate ebbero un notevole vantaggio sulle autofecondate, sotto certi punti di vista, ma non in altezza, e che, in altri casi, le altezze medie non sono degne di fiducia, sia perchè sono state computate troppo piccole dimensioni di piante, sia perchè il loro sviluppo fu reso ineguale dal loro stato

Digitized by Google

malaticcio, sia in fine per l'una e l'altra causa insieme. Tuttavia essendo tali casi in opposizione ai miei risultati generali, mi sono creduto in obbligo di riportarli. Dopo tutto, le cause che privano le piante incrociate di ogni vantaggio sulle autofecondate possono trovarsi anche in qualche altro caso. Resta però un piccolo gruppo di piante nel quale le autofecondate risultano, ad esperienza fatta, realmente eguali o superiori alle incrociate.

Noi ora esamineremo con qualche particolarità i diciotto casi nei quali le autofecondate hanno eguagliato in altezza media le incrociate entro il limite del 5 per 100, poi gli otto casi nei quali le autofecondate hanno sorpassato in altezza media le incrociate di più che il 5 per 100, ciò che in complesso viene a formare un totale di ventisei casi in cui le incrociate non furono notevolmente superiori alle autofecondate.

1. *Dianthus Caryophyllus* (terza generazione). — Questa pianta fu sottoposta all'esperimento per quattro generazioni, tre delle quali produssero piante incrociate che sorpassarono generalmente in altezza le autofecondate di più che il 5 per 100, e noi abbiamo visto che la discendenza di piante della terza generazione autofecondata, incrociata con un nuovo ramo, guadagnarono straordinariamente in altezza e in fecondità. Ma in questa terza generazione, le piante incrociate dello stesso ceppo, stavano in altezza alle autofecondate soltanto come 100 a 99, cioè furono realmente eguali. Nondimeno quando le otto incrociate e le otto autofecondate furono tagliate e pesate, le prime stavano in peso alle seconde come 100 a 49. — Non si può quindi dubitare che le incrociate di questa specie siano superiori in bellezza e vigoria alle autofecondate; non saprei poi render ragione perchè le piante autofecondate della terza generazione, benchè leggerissime e debolissime, si siano sviluppate al punto da essere quasi eguali in altezza alle incrociate.

2. *Lobelia fulgens* (prima generazione). — Le piante incrociate di questa generazione furono di molto inferiori alle autofecondate e nella proporzione di 100 a 127. Sebbene due coppie soltanto siano state misurate (ciò che è troppo piccolo numero per inspirare fiducia), tuttavia dopo altri esempi dati nel paragrafo relativo a questa specie, egli è certo che le piante autofecondate furono d'assai superiori alle incrociate. Siccome per la fecondazione incrociata e diretta dei generatori io mi sono servito d'un polline inegualmente maturo, è possibile che il non grande sviluppo della discendenza sia da attribuirsi a questa causa. Nella successiva generazione fu tolta questa causa d'errore; si ottenne un maggior numero di piante, e allora l'altezza nuova delle ventitre piante incrociate fu a quella delle ventitre opposte come 100 a 91. Noi potremmo quindi dubitare che l'incrocio fosse favorevole a questa specie.

3. *Petunia violacea* (terza generazione). — Otto piante incrociate furono, in altezza media, ad otto autofecondate della terza generazione come 100 a 131, ed in età più fresca le incrociate furono ancora inferiori. Uno strano caso fu questo, che, in un vaso dove i due gruppi erano molto agglomerati, le incrociate furono invece tre volte più grandi delle autofecondate. Siccome nelle due generazioni che precedono e che seguono, quanto nelle piante ottenute con un nuovo incrocio, le incrociate sorpassarono di molto le autofecondate in altezza, in peso e in fecondità (allorchè ne ho fatta osservazione), il caso presente dev'essere considerato come irregolare ed incoerente alla regola generale. La più probabile

Digitized by Google

spiegazione di questo fatto si è che i semi d'onde provennero le piante autofecondate della terza generazione, non erano ben maturi, come osservai un caso consimile nell'*Iberis*. Alcune pianticine autofecondate di quest'ultima pianta, ch'io sapeva esser nati da semi immaturi, crebbero da prima assai più rapidamente che le incrociate ottenute da semi più maturi, e, una volta preso il sopravvento, lo conservarono. Alcuni di questi stessi semi di *Iberis* furono seminati in punti opposti di vasi pieni di terra bruciata e di sabbia pura non contenente alcuna materia organica, e in tal caso le giovani incrociate crebbero, nella loro breve vita, il doppio delle autofecondate, come ciò era avvenuto; colle due suddette serie di *Petunia* che vissero agglomerate, e quindi obbligate a lottare reciprocamente. Noi abbiamo pure veduto nell'ottava generazione dell'*Ipomaea* che le pianticine autofecondate ottenute da genitori malaticci, crebbero prima molto più rapidamente che le incrociate, in modo ch'essi furono, da principio, e per lungo tempo, di un'altezza molto superiori a queste ultime, benchè dovessero per ultimo essere superate.

4, 5, 6. *Eschscholtzia californica*. — Ne sono riferite quattro misurazioni nella Tabella A. In una di esse le incrociate sorpassano in altezza media le autofecondate, per cui non cercheremo qui le eccezioni che dobbiamo esaminare. In altri due casi le incrociate eguagliarono le autofecondate nel limite di 5 per 100, e nel quarto caso le autofecondate sorpassarono in maggior grado le incrociate. Noi abbiamo visto nella Tabella C che tutto il vantaggio ottenuto da un incrociamento con un nuovo ceppo consiste nella fecondità, e così fu delle piante inter-crociate della stessa origine paragonate alle autofecondate, perchè le prime stavano in fecondità alle altre come 100 sta a 89. Per ciò le inter-crociate hanno almeno un vantaggio sulle autofecondate. Del resto i fiori dei generatori, fecondati col polline d'un individuo della stessa origine, diedero assai più semi che dopo essere stati autofecondati; i fiori in quest'ultimo caso furono per lo più sterili affatto. — Noi possiamo quindi concludere che l'incrociamento produce qualche vantaggio, sebbene non dia alle pianticine incrociate un aumento di vegetazione.

7. *Viscaria oculata*. — L'altezza media di quindici piante inter-crociate fu a quella di quindici autofecondate, soltanto come 100 a 97: ma le prime produssero assai più capsule che le ultime, nella proporzione di 100 a 77. Tuttavia i fiori dei generatori che furono incrociati e quelli che furono autofecondati, diedero in un caso dei semi nella proporzione di 100 a 58. Non vi può dunque esser dubbio sui vantaggi d'un incrocio, sebbene l'altezza media delle incrociate fosse soltanto del 3 per 100 al disopra di quella delle autofecondate.

8. *Specularia Speculum*. — Non si misurarono che le quattro maggiori incrociate e le quattro maggiori autofecondate di quattro vasi. Le prime stavano in altezza alle ultime come 100 a 98. In tutti i quattro vasi una incrociata fu la prima a fiorire; e questo è ordinariamente l'indizio della superiorità delle incrociate. I fiori dei generatori che furono incrociati col polline di un'altra pianta, diedero dei semi, che, paragonati a quelli ottenuti da fiori autofecondati, stavano come 100 a 72. — Noi possiamo quindi trarre le stesse conclusioni che nell'ultimo caso, riguardo al beneficio ottenuto da un incrociamento.

9. *Borrago officinalis*. — Si ottennero soltanto quattro incrociate e quattro autofecondate. Dopo misurate, le prime stavano alle seconde come 100 a 102. Tale scarso numero di misurazioni non può fornire un esatto criterio, e nel caso presente il vantaggio delle autofecondate sulle incrociate è derivato quasi interamente da ciò, che una delle autofecondate raggiunse un'altezza straordinaria. Tutte quattro le incrociate furono prime a fiorire. I fiori dei generatori incrociati paragonati agli autofecondati produssero sementi nella proporzione di 100 a 60. Abbiamo quindi gli stessi risultati che nei casi precedenti.

10. *Passiflora gracilis*. — Non si ottennero che due piante autofecondate e due

Digitized by Google

incrociate; le prime furono, in altezza, alle seconde come 100 a 104. D'altronde i frutti nati da fiori incrociati sulle piante generatrici contenevano semi, che paragonati in numero a quelli delle autofecondate stavano nella proporzione di 100 a 85.

11. *Phaseolus multiflorus.* — Le cinque autofecondate stavano in altezza alle cinque autofecondate come 100 a 96. Sebbene le incrociate non fossero che del 4 per 100 più alte che le autofecondate, fiorirono prime in due vasi. È adunque probabile che avessero un reale vantaggio sulle avversarie.

12. *Adonis aestivalis.* — Le quattro incrociate furono quasi del tutto eguali in altezza alle quattro autofecondate; ma le misure ottenute sopra un numero così scarso di piante (per giunta malaticcie) non possono offrire dati positivi sulla esatta proporzione delle loro altezze relative.

13. *Bartonia aurea.* — Le otto incrociate furono in altezza alle otto autofecondate come 100 a 107. Questo numero di piante, se si tien conto della cura avuta nell'ottenerle e nel confrontarle, dovrebbe aver dato risultati esatti; ma per una causa di cui non ho potuto darmi spiegazione, crebbero irregolarmente ed ammalarono per modo che tre sole per parte produssero i semi, ma in piccolo numero. Per questo, le misure non possono inspirare fiducia, e poco sono apprezzabili gli esperimenti. — I fiori fecondati per incrocio sui generatori, diedero molto più semi che i fiori autofecondati.

14. *Thunbergia alata.* — Le sei piante incrociate furono alle autofecondate come 100 a 108. Queste pare dunque che abbiano avuto un notevole vantaggio, ma i due gruppi crebbero così ineguali che taluna fra le piante crebbe il doppio di un'altra. I genitori furono tutti e due in una singolare condizione di quasi-sterilità. — In tale circostanza la superiorità delle piante autofecondate non può passare per un fatto assoluto.

15. *Nolana prostrata.* — Le cinque incrociate furono alle cinque autofecondate come 100 a 105, in modo che queste ultime mostrarono d'aver una notevole superiorità sulle prime. D'altronde i fiori dei generatori che furono fecondati per incrocio diedero molte più capsule che gli autofecondati, in proporzione di 100 a 21; e per di più i semi dei primi stavano, in peso, a quelli dei secondi come 100 a 82.

16. *Hibiscus africanus.* — Essendosene ottenute soltanto quattro coppie, le incrociate furono in altezza alle autofecondate come 100 a 109. Non so attribuire questa superiorità delle autofecondate ad altro, che al piccolo numero di piante che poterono essere misurate. I fiori fecondati per incrocio sulle piante generatrici furono più produttivi dei fiori autofecondati.

17. *Apium Petroselinum.* — Alcune piante, derivate da fiori considerati incrociati col mezzo degli insetti, ed alcune autofecondate, crebbero nei punti opposti di quattro vasi, arrivarono presso a poco alla medesima altezza, con un leggero vantaggio pelle incrociate.

18. *Vandellia nummularifolia.* — Venti piante incrociate ottenute da semi di fiori perfetti, furono, in altezza, a venti autofecondate (egualmente prodotti da semi di fiori perfetti) come 100 è a 99. — L'esperienza fu ripetuta, colla sola differenza che le piante furono seminate assai dense; ed in tal caso ventiquattro incrociate stettero in altezza a ventiquattro autofecondate, come 100 a 94, e in peso come 100 a 97. Del resto un maggior numero d'incrociate che di autofecondate, giunsero ad una discreta altezza. Le suddette venti piante incrociate furono poste a gareggiare con venti piante autofecondate, ottenute da un incrocio con fiori cleistogeni, e crebbero in proporzione di 100 a 94. Se dunque noi non avessimo la prima prova, nella quale le piante incrociate furono alle autofecondate, in altezza, soltanto come 100 a 99, questa specie avrebbe potuto esser classificata con quelle in cui le incrociate sorpassano le autofecondate di più che il 5 per 100.

Digitized by Google

Di più, nella seconda esperienza, le incrociate avevano meno capsule povere di semi che le autofecondate: tutte le capsule provenivano dai fiori cleistogeni. Il caso può dunque essere, per molte ragioni, contestato.

19. *Pisum sativum* (pisello comune). — Quattro piante derivate da un incrocio fra individui della stessa varietà, stettero, in altezza, a quattro piante autofecondate, appartenenti alla stessa varietà come 100 sta a 115. Sebbene il risultato di questa fecondazione incrociata non ci sia stato favorevole, noi abbiamo visto nella Tabella C, che un incrocio fra varietà distinte, giovò molto all'altezza ed alla vigorìa della discendenza; e questa fu una prova del fatto che l'inefficacia dell'incrocio fra individui della stessa varietà, è quasi per certo da attribuirsi all'autofecondazione continuata per più generazioni, e ad un eguale trattamento degli individui, in ciascuna generazione.

20, 21, 22. *Canna Warscewiczii.* – Osservai alcune piante per tre generazioni, ed in ciascuna le serie avversarie erano quasi tra loro eguali. L'altezza media di trentaquattro incrociate fu a quella di altrettante autofecondate, come 100 a 101. Dunque le incrociate non ebbero, certo, vantaggio sulle autofecondate, ed è probabile che la spiegazione data per il *Pisum sativum* s'applichi anche a tal caso, perocchè i fiori di questa pianta perfettamente auto-fertili, non furono mai visitati dagli insetti, in modo da poter esserne incrociati. Del resto questa pianta fu coltivata nei vasi in serra, per più generazioni, e quindi in condizioni uniformi. Le capsule prodotte dai fiori incrociati delle suddette trentaquattro incrociate, contenevano più semi che non quelle dei fiori autofecondati, di piante autofecondate, nella proporzione di 100 a 85. — Sotto questo aspetto l'incrocio fu adunque proficuo.

23. *Primula sinensis.* – La discendenza di piante, alcune delle quali fu legittimamente altra illegittimamente fecondata, risultò simile del tutto a quella delle piante autofecondate, ma le prime, meno rare eccezioni, fiorirono prima delle seconde. Dimostrai nel mio lavoro sulle piante dimorfe che tale specie s'ottiene generalmente in Inghilterra da semi autofecondati, ed aggiungo ora che le mie piante, essendosi coltivate in vasi, crebbero in condizioni quasi uniformi. Del resto, parecchie fra loro, ne credo in pieno corso di variazione, di cambiamento di carattere, e tendono a diventare più o meno isostilee, e per conseguenza auto-fertilissime. Io credo adunque che la causa dell'eguaglianza tra le incrociate e le fecondate, è quella stessa che si trovò nei due precedenti casi del *Pisum sativum* e della *Canna Warscewiczii.*

24, 25, 26. *Nicotiana Tabacum.* — Si fecero quattro misurazioni. Nella prima le autofecondate furono assai più alte delle incrociate. Nelle due altre, furono, con lievi differenze, eguali fra loro; ma questo caso non dev'essere osservato qui. — Le piante differiscono singolarmente in costituzione, in modo che i discendenti di alcune di loro approfittarono dell'inter-crocio dei loro parenti, mentre altri no. Se noi osserviamo le tre generazioni prese assieme, noi troviamo che ventisette piante incrociate stavano in altezza ad altrettante autofecondate, come 100 a 96. La differenza è sì leggera, in proporzione di quella riscontrata nella discendenza di una stessa pianta madre, dopo l'incrocio con una varietà un po' diversa, da lasciarci supporre (come si dimostrò nella Tabella C) che gli individui appartenenti alla varietà che servì di semenzaio nelle mie esperienze, abbiano acquistato una costituzione quasi simile, e tale che non poteva più approfittare d'un mutuo inter-crociamento.

Dopo aver passati in rivista questi ventisei casi, nei quali le incrociate non sorpassarono in altezza le autofecondate di più che il 5 per 100, o furono loro

Digitized by Google

inferiori, noi possiamo concludere che per la maggior parte, essi non costituiscono una eccezione alla regola, che un incrocio fra due piante (a meno che queste non siano state esposte per più generazioni a condizioni eguali) trasmette alla discendenza un grande vantaggio. Fra questi ventisei casi, due almeno, quello dell'*Adonis* e della *Bartonia* devono essere esclusi, perchè le esperienze furono rese vane dallo stato estremamente malaticcio delle piante. In altri dodici casi (contenenti tre esperienze fatte sulla *Eschscholtzia*) le piante incrociate, o furono superiori in altezza alle autofecondate in tutte le altre generazioni, eccetto quella in questione, o mostrarono in altro modo la loro superiorità (col peso o la fecondità o la precocità della fioritura), o i fiori incrociati sulla pianta madre diedero più semi che le autofecondate.

Detratti questi quattordici casi, ne restano ancora dodici, nei quali le incrociate non ebbero alcun vantaggio sulle autofecondate. Tuttavia abbiamo veduto che in cinquantasette casi le incrociate sorpassarono in altezza le autofecondate di un *minimum* di 5 per 100 e più. Ma anche nei dodici casi di cui abbiamo or ora parlato, la inferiorità delle incrociate non è punto assoluta. Nella *Thunbergia* i generatori erano in un certo stato di semi-sterilità e la discendenza crebbe irregolarmente. Nell'*Hibiscus* e l'*Apium*, fu troppo piccolo il numero dei soggetti misurati, per inspirare fiducia, e di più, i fiori incrociati dell'*Hibiscus* produssero molto più semi che gli autofecondati. Nella *Vandellia* le piante incrociate furono un po' più grandi e pesanti delle autofecondate, ma siccome in fecondità furono inferiori, il caso è contestabile. Finalmente nel *Pisum*, *Primula*, le tre generazioni di *Canna*, e le tre generazioni di *Nicotiana* (che sommano in tutte i dodici casi), l'incrocio fra due piante non ebbe veramente notevoli effetti sulla discendenza o non ne ebbe punto, ma noi abbiamo delle ragioni per credere, che in queste piante, questo risultato sia prodotto dall'autofecondazione prolungata per più generazioni in condizioni quasi eguali. Gli stessi risultati furono ottenuti colle piante dell'*Ipomaea* e del *Mimulus*, esperimentati, e in un certo grado anche con qualche altra specie che io aveva appositamente trattata nello stesso modo: noi sappiamo del resto che queste specie, generalmente, approfittano molto dell'intercrociamento. Non v'è dunque, nella Tabella A un sol caso, che sia una prova certa contro i vantaggi che ottengonsi dall'incrociamento fra piante i di cui progenitori siano stati sottoposti a condizioni un po' diverse. Questa è una sorprendente conclusione; perocchè fondandosi sull'analogia che presentano gli animali allo stato di addomesticazione, non sarebbe stato possibile di aspettarsi che i buoni effetti dell'incrocio o l'influenza svantaggiosa dell'autofecondazione, si sarebbero veduti nelle piante, prima che si fossero esperimentate per più generazioni.

I risultati raccolti nella Tabella A, possono essere considerati anche sotto un altro punto di vista. Fin qui, ciascuna generazione fu considerata come formante un caso a parte (n'abbiamo vedute 83) e questo è certo il miglior metodo di

Digitized by Google

paragonare le piante incrociate alle autofecondate. Ma nei casi, in cui le piante della stessa specie furono osservate per più generazioni, si deve prendere la media dal complesso delle generazioni, e tali medie sono riportate nella Tabella A. Per esempio, nell'*Ipomaea*, la media generale delle piante in tutte le generazioni è come 100 a 77. Essendosi fatta tale operazione ogni volta che si esperimentarono più generazioni, è facile calcolare la media delle altezze medie sia delle incrociate che delle autofecondate, raccolte nella Tabella A. È opportuno di osservare, che in qualche specie furono misurate soltanto pochissime piante, in altre moltissime, e per queste le medie hanno, secondo i casi, un diverso valore. Malgrado questo difetto, la media delle altezze medie delle cinquantaquattro specie della Tabella A, merita d'essere conosciuta. Se noi dunque indicheremo con 100 la media delle altezze medie per le incrociate, quella delle autofecondate sarà di 87. Ma il miglior metodo sarà quello di dividere le cinquantaquattro specie in tre gruppi, come si fece infatti cogli ottantatre casi già analizzati. Il primo gruppo contiene le specie in cui le altezze medie delle autofecondate sorpassano di 5 la cifra 100, cioè in cui autofecondate ed incrociate sono approssimativamente eguali. Di tali specie, che sono circa dodici, non ho nulla da aggiungere, essendo esattamente i 99,58 l'altezza media delle autofecondate. Il secondo gruppo è composto di specie, in numero di trentasette, in cui le altezze medie, nelle piante incrociate, supera quella delle autofecondate di più che il 5 per 100, e in questo caso la media delle altezze medie delle incrociate sta alle rispettive delle autofecondate come 100 a 78. Il terzo gruppo, comprende finalmente le cinque specie, in cui le altezze medie delle autofecondate superano quelle delle incrociate di più che il 5 per cento; qui la media delle altezze medie nelle incrociate sta a quelle delle autofecondate come 100 a 109. Se noi escludiamo adunque le specie che sono quasi eguali, ne restano trentasette, nelle quali la media delle altezze medie, nelle incrociate, supera quella delle autofecondate del 22 per 100, mentre ne abbiamo soltanto cinque nelle quali la media delle altezze medie, nelle autofecondate, supera quella delle incrociate del 9 per 100. La verità della conclusione, che i buoni effetti d'un incrocio dipendono dall'essere state le piante assoggettate a condizioni differenti o dall'appartenere a varietà diverse, si trova confermata nelle proporzioni delle Tabelle A e C. Quest'ultima Tabella dà i risultati dell'incrocio di piante con un nuovo ceppo o con una varietà distinta; e la superiorità della discendenza incrociata sull'autofecondata vi comparisce molto più generale e notevole, che nella Tabella A, la quale indica le piante incrociate d'una stessa origine. Noi abbiamo veduto testè che la media delle altezze medie, nelle piante incrociate appartenenti a cinquantaquattro specie della Tabella A, sta a quella delle piante autofecondate come 100 a 87, mentre che la media delle altezze medie, nelle piante incrociate con un nuovo ramo, sta a quelle delle autofecondate della Tabella C come 100 a 74. Così le piante incrociate superarono le autofecondate del 13 per cento nella

Digitized by Google

Tabella A; e del doppio (26 per 100) nella Tabella C, che contiene i risultati d'un incrocio con un nuovo ceppo.

TABELLA B.

Dobbiamo ancora aggiungere qualche parola sûl peso delle piante incrociate dello stesso ceppo in confronto alle autofecondate. Nella Tabella C si riferiscono undici casi risguardanti otto specie. Il numero delle piante che furono pesate è indicato nelle due colonne di sinistra e il loro peso relativo nella colonna di destra, dove quello delle incrociate è rappresentato con 100. Nella Tabella C si sono anche inseriti alcuni altri casi risguardanti le piante incrociate con un nuovo ceppo. Mi rincresce di non aver fatto maggiori esperienze a tale scopo, perchè la superiorità delle piante incrociate sulle autofecondate sarebbe così posta in evidenza, meglio che coi dati delle altezze relative. Ma tale metodo non mi capitò che negli ultimi tempi; ed esso presenta anche qualche difficoltà, poichè, non potendo cogliere i semi che a completa maturità, le piante a quell'epoca, cominciano già a disseccare. In un solo degli undici casi riportati alla Tabella B, quello della *Eschscholtzia*, le autofecondate superarono in peso le incrociate, e, come vedemmo, esse furono superiori pure in altezza, ma inferiori in fecondità. Tutto il vantaggio adunque dell'incrocio si limitò al sistema riproduttore. Nella *Vandellia* le incrociate ebbero un po' più di peso che le autofecondate, e furono pure un po' più grandi, ma siccome i fiori cleistogeni delle autofecondate generarono capsule più produttive che quelli dei soggetti incrociati, tale caso dev'essere escluso, come è indicato nella Tabella A; perciocchè esso è dubbio sì nell'una che nell'altra esperienza. Le discendenze incrociate ed autofecondate d'una pianta di *Reseda*, parzialmente auto-sterile furono quasi eguali come peso, ma non già come altezza. Negli altri otto casi le piante incrociate mostrarono una grande superiorità sulle autofecondate, poichè esse ebbero un peso più che doppio di quelle, eccettuato un solo caso, nel quale la proporzione in altezza fu come 100 a 67. Per tal modo i risultati dedotti dal peso delle piante, confermano in modo meraviglioso la prima prova degli effetti vantaggiosi di un incrocio fra due piante dello stesso ceppo; e in quei pochi casi in cui le piante derivate da un incrocio con un nuovo ceppo furono pesate, i risultati sono eguali e forse più sorprendenti ancora.

Digitized by Google

Digitized by Google

CAPITOLO VIII.

DIFFERENZA FRA LE PIANTE INCROCIATE E LE AUTOFECONDATE NELLA VIGORIA COSTITUZIONALE E IN ALTRI RIGUARDI

Vigoria costituzionale più notevole nelle incrociate. — Effetti dei grandi assembramenti. — Lotta colle altre piante. — Le autofecondate vanno più soggette ad una morte prematura. — Le incrociate fioriscono generalmente prima delle autofecondate. — Effetti negativi dell'inter-crociamento dei fiori d'una stessa pianta. — Descrizione di vari casi. — Buoni effetti d'un incrociamento, trasmessi fino alle ultime generazioni. — Effetti dell'incrocio tra piante di stretta parentela. — Colore uniforme dei fiori nelle piante autofecondate per più generazioni e coltivate in condizioni simili.

Vigoria costituzionale più notevole nelle incrociate. — In quasi tutte le mie esperienze, avendo collocati nei punti opposti d'uno stesso vaso un numero eguale di semi incrociati ed autofecondati, o più spesso delle pianticine appena nate, esse furono poste in lotta reciproca, e bisogna concludere che la superiorità mostrata dalle incrociate in altezza, in peso e in fecondità è principalmente da attribuirsi alla loro maggiore vigoria costituzionale. Generalmente in piena gioventù, le piante furono eguali in altezza fra loro, ma in seguito le incrociate vennero guadagnando sulle avversarie, ciò che mostra ch'esse tengono nella loro natura stessa una qualche superiorità, sebbene non la dimostrino nei primi periodi della vita. Si ebbero tuttavia delle naturali eccezioni a questa regola, che stabilisce la incipiente eguaglianza primitiva fra i due gruppi; ad esempio le pianticine incrociate del *Sarothamnus Scoparius*, arrivate all'altezza di $0^m,075$, erano due volte più grandi delle autofecondate. Avendo le incrociate assolutamente superate in altezza le avversarie, esse dovevano continuare il vantaggio già cominciato, per la ragione che le piante più forti sottraggono in nutrimento e luce alle loro vicine. Ciò avvenne nelle piante della *Viola tricolor*, in cui le incrociate soffocarono le autofecondate. Ma il fatto che le piante incrociate sono dotate in se stesse d'una superiorità indipendente dalla lotta reciproca, venne comprovato quando i due gruppi furono piantati separatamente in piena aria, un po' discosti fra loro e in ottima terra. Il fatto stesso venne osservato in altri casi, anche con piante vegetanti in istretta gara fra loro, perocchè, avendo una pianta autofecondata superato per

Digitized by Google

qualche tempo la sua avversaria incrociata, danneggiata da qualche accidente, venne finalmente da questa battuta.

Le piante dell'ottava generazione dell'*Ipomaea* furono ottenute da piccoli semi prodotti da genitori ammalati, e i soggetti autofecondati crebbero prima rapidamente; quando le piante d'ambe le serie ebbero circa $0^m,915$ di altezza, l'altezza media delle incrociate stava a quella delle autofecondate come 100 a 122; arrivate ad $1^m,830$ d'altezza, erano eguali; ma per ultimo quand'erano alte da $2^m,44$ a $2^m,74$, le incrociate ripresero la loro ordinaria superiorità, e le altezze furono in proporzione di 100 a 85.

La superiorità organica delle incrociate sulle autofecondate, si provò pure in altro modo, nella terza generazione del *Mimulus*, colla esperienza che si fece di seminare dei semi autofecondati dall'un canto d'un vaso, e dopo un certo tratto di tempo, dei semi incrociati nel lato opposto. Le pianticine autofecondate ebbero così (poichè mi assicurai che i semi avevano germinato contemporaneamente) un evidente vantaggio nei primordi della vita. Tuttavia, come puossi vedere al paragrafo del *Mimulus*, esse furono agevolmente superate quando la semina delle incrociate si fece due interi giorni dopo le autofecondate. Dopo un intervallo di quattro giorni le pianticine si eguagliarono per tutta la vita. Anche in tal caso le incrociate ebbero un vantaggio naturale, perchè, dopo che i due gruppi arrivarono al loro completo sviluppo, furono tagliati, poi trapiantati in un vaso più grande, senza che ne soffrissero, e l'anno seguente, raggiunto il loro massimo sviluppo, si misurarono, e le più grandi incrociate stavano allora in altezza alle autofecondate maggiori, come 100 a 75, e in fecondità (calcolata dal peso relativo di semi) come 100 a 34.

Il mio metodo ordinario di esperimenti, che consisteva nel piantare più coppie di semi incrociati ed autofecondati nell'eguale stato di germinazione, negli opposti angoli d'uno stesso vaso, per sottoporvi le piante ad una discreta gara, fu, a mio avviso, il migliore per riprodurre fedelmente le condizioni naturali. E realmente le piante che vengono seminate dalla natura sono in generale molto assembrate e quasi sempre condannate ad una gara accanita fra individui d'una sola o di diversa specie. Quest'ultima considerazione mi indusse a fare qualche esperimento sull'*Ipomaea* ed il *Mimulus*, seminando dei semi incrociati ed autofecondati nei punti opposti di grandi vasi, nei quali avevano vegetato altre piante, oppure in mezzo ad altre piante vive, d'altra specie, in piena aria. Le pianticine furono in tal modo sottoposte ad una lotta con piante di altre specie, e in tutti i simili casi le incrociate si mostrarono superiori alle autofecondate nella loro facoltà di svilupparsi.

Dopo che le pianticine appena nate si piantavano in coppie nei punti opposti di vari vasi, il resto dei semi, in istato di germogliazione, o no, furono nella maggior parte dei casi seminati spessi spessi nei punti opposti d'un altro grande vaso. Le pianticine vi crescevano quindi assembrate e in grave lotta fra loro. Ed

Digitized by Google

anche in questi casi la superiorità delle incrociate si manifestava più ancora che nelle coppie dei singoli vasi.

Talvolta le sementi incrociate ed autofecondate, furono seminate in due file separate, in una terra mondata dalle male erbe, ove le pianticine non erano evidentemente in lotta con piante di altre specie. Però, nelle singole file ogni soggetto dovea lottare col vicino. A completo sviluppo furono scelte, paragonate e misurate le maggiori piante di ciascuna serie. In parecchi casi, ma non tanto invariabilmente quanto avrei voluto, il risultato fu, che le incrociate sorpassavano le autofecondate di meno, che quand'esse erano messe a confronto in vasi separati, per coppie. Ad esempio, nelle piante di *Digitale*, che lottarono in vasi, le incrociate furono, in altezza alle autofecondate, come 100 a 70, mentre che quelle che crescevano separatamente diedero soltanto la proporzione di 100 a 85. Altrettanto fu osservato nella *Brassica*. Nella *Nicotiana*, le incrociate furono, in altezza, alle autofecondate (vivendo entrambe agglomerate in un vaso) come 100 a 54; quando l'assembramento fu più raro, come 100 a 66; quando vissero in piena aria e separate quindi senza lotta, come 100 a 72. Tuttavia nello *Zea Mais*, v'ebbe più sproporzione fra le incrociate e le autofecondate, quando vissero in piena terra, che appaiate in vasi separati nella serra. Ma ciò può dipendere da ciò, che, essendo le autofecondate più delicate, queste possono avere, più delle avversarie sofferto l'influenza di un'estate fredda ed umida. Finalmente in una o due serie di *Reseda odorata* coltivate in piena terra, come pure nella *Beta vulgaris*, le incrociate non superarono in altezza le autofecondate, o le superarono di pochissimo.

La naturale attitudine delle incrociate a resistere assai meglio delle autofecondate a condizioni sfavorevoli, si rese evidente, in due circostanze, in una maniera curiosa (nell'*Iberis* e nella terza generazione della *Petunia*), voglio dire per la grande superiorità delle incrociate sulle avversarie, allorchè i due gruppi furono coltivati in condizioni sfavorevolissime; mentre avvenne affatto il contrario, colle piante ottenute dagli stessi semi, vegetando esse in vasi per coppie, e in condizioni speciali. Osservai un caso quasi analogo, in altre due occasioni, colle piante della prima generazione della *Nicotiana*.

Le incrociate sopportarono sempre con maggior forza gli improvvisi passaggi dalla serra all'aperto; come pure, parecchie volte, resistettero meglio ad un inverno rigoroso. Ciò avvenne chiaramente nell'*Ipomaea*, in cui qualche incrociata e qualche autofecondata furono bruscamente passate da una serra calda nella parte più fredda d'una serra fredda. La discendenza delle piante della ottava generazione autofecondata del *Mimulus*, incrociate con un nuovo ceppo, resistette ad un gelo che intirizzì tutte le autofecondate, e le inter-crociate della medesima vecchia origine. Un risultato quasi identico si ottenne con qualche incrociata e qualche autofecondata della *Viola tricolor*. Nelle incrociate del *Sarothamnus Scoparius* i giovani rampolli, non ebbero neppure le loro estremità irrigidite dal

Digitized by Google

freddo d'un cattivissimo inverno, mentre le autofecondate lo furono fin sotto terra, e non furono così capaci di fiorire nemmeno alla prossima state. Le giovani pianticine di *Nicotiana* sopportarono assai meglio delle autofecondate un'estate fredda ed umida. Non trovai che una sola eccezione alla generalità di questa regola: lasciai, una volta, allo scoperto, d'inverno, tre lunghe serie di *Eschscholtzia*, parte incrociate con un nuovo ceppo, parte inter-crociate collo stesso ceppo, parte autofecondate, e perirono tutte, meno due autofecondate. Tale caso non è però tanto straordinario quanto può parere, perchè non bisogna dimenticare che le piante autofecondate dell'*Eschscholtzia*, furono sempre più grandi e più pesanti delle incrociate, essendo realizzato, in questa specie, ogni beneficio dell'incrociamento, nell'aumento di fecondità.

All'infuori d'ogni causa esterna, le piante autofecondate furono più soggette ad una morte prematura che le incrociate, e questo mi parve un fatto notevole. Quando una delle pianticine moriva giovanissima, io gettava anche l'avversaria, e mi consta che la morte abbia colpito molte più autofecondate che incrociate; ma non mi ricordai di prender note esattamente. Del resto nel caso della *Beta vulgaris*, è certo che un gran numero di semi autofecondati, morì sotto terra dopo la germinazione, mentre i semi incrociati seminati simultaneamente non soffersero così. Quando una pianta morì in età un po' avanzata, ho tenuto nota, e trovo nelle mie memorie, che sopra più centinaia di soggetti osservati, sette incrociati solamente perirono, mentre che, almeno ventinove autofecondati (cioè più del quadruplo) morirono. Il sig. Galton, dopo aver studiato alcune delle mie Tabelle, fa questa osservazione: « È evidentissimo che le colonne delle piante autofecondate, racchiudono un maggior numero di soggetti piccolissimi » e la frequenza di queste piante stentate è in istretta relazione col fatto delle avvenute morti premature. Le piante autofecondate completavano il loro sviluppo e si disseccavano prima delle inter-crociate, e queste, prima delle discendenti da un nuovo ceppo.

Periodo di fioritura. — In alcuni casi, come in quello della *Digitalis*, del *Dianthus* e della *Reseda*, furono più ricche di infiorescenze le incrociate che le autofecondate; ma ciò forse non è da attribuirsi ad altro che al loro maggiore sviluppo, perchè nella prima generazione di *Lobelia fulgens*, in cui le autofecondate superarono di molto in altezza le incrociate, la maggior parte di queste non produssero infiorescenze. In moltissime specie le piante incrociate mostrarono una decisa tendenza a fiorir prima delle autofecondate nel vaso stesso. Del resto, sappiasi, che non m'è rimasto alcuna nota sulla fioritura di molte specie, e quando cominciai a prender cura anche di questa, osservai soltanto la prima pianta che fioriva in ciascun vaso, benchè ve ne fossero più coppie. Ora io darò tre liste: l'una contenente le specie nelle quali la prima a fiorire fu un'incrociata; la seconda, le specie nelle quali fiorì prima un'autofecondata; la terza, indicherà le specie che fiorirono simultaneamente.

Digitized by Google

Specie, le cui piante prime a fiorire, furono d'una parentela incrociata.

Ipomaea purpurea. — Trovo nelle mie note, che nelle dieci generazioni, molte delle incrociate fiorirono prima che le autofecondate, ma non conservai alcuna memoria speciale.

Mimulus luteus (prima generazione). — Alcuni fiori di una incrociata erano interamente schiusi, prima che una sola autofecondata fiorisse.

Mimulus luteus (seconda e terza generazione). — In queste due generazioni le incrociate fiorirono prime nei tre vasi.

Mimulus luteus (quinta generazione). — In tutti e tre i vasi fiorì prima un'incrociata; tuttavia le autofecondate che appartenevano ad una grande e nuova varietà furono in altezza, alle incrociate, come 126 a 100.

Mimulus luteus. — Alcune piante derivanti da un incrocio con un nuovo ceppo, come pure alcune inter-crociate della vecchia origine, fiorirono avanti le autofecondate in nove vasi sopra dieci.

Salvia coccinea. — Un'incrociata fiorì prima delle autofecondate in tutti e tre i vasi.

Origanum vulgare. — Per due stagioni successive, molte piante incrociate fiorirono prima delle autofecondate.

Brassica oleracea (prima generazione). — Ogni pianta incrociata sia dei vasi sia sia di quelle in piena terra fiorì prima.

Brassica oleracea (seconda generazione). — Una incrociata, in tre, sopra cinque vasi, fiorì prima delle avversarie.

Iberis umbellata. — Una incrociata fiorì prima in tutti e due i vasi.

Eschscholtzia californica. — Le piante derivate dal ramo brasiliano incrociato col ramo inglese, fiorirono prime in cinque vasi sopra nove. — In quattro vasi fu prima un'autofecondata; nessuna pianta intercrociata fiorì per prima.

Viola tricolor. — Una pianticina incrociata, in cinque vasi sopra dieci, fiorì prima delle autofecondate.

Dianthus Caryophyllus (prima generazione). — In due grandi macchie di piante, quattro incrociate fiorirono prima delle autofecondate.

Dianthus Caryophyllus (seconda generazione). — Nei due vasi una incrociata fiorì assai prima.

Dianthus Caryophyllus (terza generazione). — In tre dei quattro vasi, una incrociata fiorì prima, tuttavia le incrociate furono in altezza, alle autofecondate, come 100 a 99, e in peso come 100 a 49.

Dianthus Caryophyllus. — Alcune piante derivate da un incrocio con una nuova stirpe, fiorirono prima delle autofecondate in nove vasi sopra dieci.

Hibiscus africanus. — In tre vasi, sopra quattro, una incrociata fiorì prima delle autofecondate; tuttavia queste stavano, in altezza alle altre, come 109 a 100.

Tropaeolum minus. — Una incrociata fiorì prima delle autofecondate in tre vasi sopra quattro. Nel quarto fiorirono simultaneamente.

Limnanthes Douglasii. — Una incrociata fiorì per prima in quattro vasi sopra cinque.

Phaseolus multiflorus. — Una incrociata fiorì per prima in tutti e due i vasi.

Specularia Speculum. — Nei quattro vasi fiorirono prima le incrociate.

Lobelia ramosa (seconda generazione). — In tutti i quattro vasi una incrociata ebbe la priorità nel fiorire.

Nemophila insignis. — Le incrociate fiorirono prime in quattro, sopra cinque vasi.

Borrago officinalis. — Un'incrociata ebbe la priorità in due vasi.

Petunia violacea (seconda generazione). — Un'incrociata fiorì prima in tutti e tre i vasi.

Digitized by Google

Nicotiana Tabacum. — Una pianta derivata da un incrocio con un nuovo ceppo, fiorì prima di ciascuna autofecondata della quarta generazione, in quindici vasi sopra sedici.

Cyclamen Persicum. — Per due successive stagioni, un'incrociata fiorì qualche settimana avanti delle autofecondate, in tutti e quattro i vasi.

Primula veris (var. isostilea). — In ognuno dei tre vasi, un'incrociata fiorì assai prima.

Primula sinensis. — Nei quattro vasi, le piante derivate da un incrocio illegittimo fra piante distinte, fiorirono prima di ciascuna autofecondata.

Primula sinensis. — Una pianta legittimamente incrociata fiorì prima d'ogni autofecondata, in sette vasi sopra otto.

Fagopyrum esculentum. — Una pianta legittimamente incrociata, fiorì da uno a due giorni prima delle autofecondate, in tutti e tre i vasi.

Zea Mais. — Una incrociata fiorì prima in tutti e quattro i vasi.

Phalaris canariensis. — In piena terra le incrociate fiorirono prima delle autofecondate; nei vasi la fioritura fu simultanea.

Specie le cui piante prime a fiorire, furono di parentela autofecondata.

Eschscholtzia californica (prima generazione). — Le piante incrociate furono da prima più grandi delle autofecondate, ma nella loro seconda vegetazione, dell'anno seguente, le autofecondate le sorpassarono in altezza, e allora esse fiorirono prime in tre vasi sopra quattro.

Lupinus luteus. — Sebbene le incrociate stessero alle autofecondate, in altezza, come 100 a 82, tuttavia queste fiorirono prime in tutti i due vasi.

Clarkia elegans. — Le incrociate stavano, in altezza, alle autofecondate come 100 a 82, ma in tutti e due i casi queste fiorirono per prime.

Lobelia fulgens (prima generazione). — Le incrociate furono, soltanto in altezza, alle autofecondate, come 100 a 127, e queste fiorirono assai prima.

Petunia violacea (terza generazione). — L'altezza delle incrociate stava a quella delle autofecondate come 100 a 131; e in tre vasi sopra quattro, un'autofecondata fiorì per prima; nel quarto simultaneamente.

Petunia violacea (quarta generazione). — Sebbene in altezza le incrociate stessero alle autofecondate come 100 a 69, un'autofecondata fiorì prima in tre vasi sopra sei; nel quarto simultaneamente, e solo nel quinto un'incrociata fu prima.

Nicotiana Tabacum (prima generazione). — Le incrociate furono in altezza alle autofecondate nella distante proporzione di 100 a 178, e un'autofecondata fiorì la prima nei quattro vasi.

Nicotiana Tabacum (terza generazione). — Le incrociate stavano, in altezza, alle autofecondate come 100 a 101, e in quattro vasi sopra cinque una pianta autofecondata riuscì a fiorire per prima.

Canna Warscewiczii. — Nelle tre generazioni prese insieme, le incrociate furono, in altezza, alle autofecondate, come 100 a 101; nella prima generazione le autofecondate, mostrarono qualche tendenza a fiorire per prime, e nella terza generazione ebbero la priorità in nove vasi sopra dodici.

Specie le cui piante incrociate ed autofecondate fiorirono simultaneamente.

Mimulus luteus (sesta generazione). — Le incrociate furono inferiori in altezza e vigorìa alle autofecondate, che appartenevano tutte alla nuova grande

Digitized by Google

varietà a fiori bianchi; tuttavia in metà dei vasi le autofecondate fiorirono prime, e nell'altra furono prime le incrociate.

Viscaria oculata. — Le incrociate furono solo d'un poco più grandi delle autofecondate (come 100 a 97), ma molto più feconde. Tuttavia fiorirono nel tempo stesso.

Lathyrus odoratus (seconda generazione). — Sebbene le incrociate stessero alle autofecondate nella proporzione di 100 a 88, nondimeno non si ebbe alcuna differenza nell'epoca della fioritura.

Lobelia fulgens (seconda generazione). — La fioritura fu simultanea, sebbene le incrociate stessero in altezza alle autofecondate, come 100 a 91.

Nicotiana Tabacum (terza generazione). — Le incrociate stavano in altezza alle autofecondate come 100 a 33, tuttavia le autofecondate fiorirono prime in una metà dei vasi; nell'altra metà furono prime le incrociate.

Queste tre categorie contengono cinquantotto casi, nei quali si tenne conto del momento in cui fiorirono le incrociate e le autofecondate. In quarantaquattro casi fiorì prima un'incrociata, o nella maggior parte dei vasi o in tutti; in nove, fiorì un'autofecondata; in cinque, i due gruppi fiorirono insieme. Uno dei casi più curiosi è quello del *Cyclamen*, nel quale, per due stagioni, le incrociate fiorirono qualche settimana prima in tutti i quattro vasi. Alla seconda generazione della *Lobelia ramosa*, una incrociata fiorì, nei quattro vasi, qualche giorno prima delle autofecondate. Le piante derivate da un incrocio con un nuovo ceppo, mostrarono una decisa tendenza a fiorire prima delle autofecondate e delle inter-crociate del vecchio ceppo, avendo i tre gruppi vissuto nello stesso vaso. Così, ad esempio, nel *Mimulus* e nel *Dianthus*, in un sol vaso, sopra dieci, e nella *Nicotiana*, in un vaso solo, sopra sedici, una pianta autofecondata fiorì prima dell'incrociata nelle due forme, e queste poi fiorirono quasi simultaneamente.

Un esame delle due liste, e specialmente della seconda, mostra che la tendenza alla priorità nella fioritura è dovuta generalmente ad una maggior forza di sviluppo, cioè all'altezza più elevata. Vi sono per altro delle notevoli eccezioni, le quali provano che altre ancora devono essere le cause. Per esempio, le piante incrociate del *Lupinus luteus*, della *Clarkia elegans*, furono in altezza alle autofecondate come 100 a 82, e tuttavia queste ultime fiorirono prime. Nella terza generazione della *Nicotiana* e nelle tre generazioni della *Canna*, le incrociate e le autofecondate furono quasi eguali in altezza, e tuttavia le autofecondate riuscirono a fiorire per prime. D'altronde, nella *Primula sinensis*, alcune piante ottenute da un incrocio fra due individui distinti, incrociati legittimamente, o no, fiorirono prima di quelle illegittimamente autofecondate, sebbene tutte le piante fossero in ambi i casi quasi eguali in altezza. Così avvenne, riguardo all'altezza, col *Phaseolus*, la *Specularia* e la *Borrago*. Le incrociate dell'*Hibiscus* furono inferiori in altezza, alle autofecondate, come 100 a 109, e tuttavia fiorirono prima delle autofecondate in tre dei quattro vasi. In conclusione non si può dubitare che le incrociate

Digitized by Google

mostrano, anche nella precocità di fioritura, la stessa supremazia sulle autofecondate, che hanno in altezza, in peso, e in fecondità.

Dobbiamo citare qualche altro fatto non registrato nelle tre antecedenti liste. Nei tre vasi di *Viola tricolor*, le piante naturalmente incrociate, discendenti da incrociate, fiorirono i soggetti naturalmente incrociati, discendenti da autofecondate. Alcuni fiori di due piante, di parentela autofecondata, appartenenti alla sesta generazione *Mimulus luteus*, furono inter-crociati, ed altri fiori delle stesse piante furono autofecondati; alcune pianticine inter-crociate ed alcune della settima generazione autofecondata, furono così ottenute, e queste ultime fiorirono prima delle inter-crociate in tre vasi sopra cinque. Alcuni fiori d'una stessa pianta di *Mimulus luteus* e di *Ipomaea purpurea*, furono incrociati col polline d'altri fiori dello stesso piede; poi, altri fiori furono fecondati col loro proprio polline. Si ottennero così delle pianticine inter-crociate (di questa specie particolare) ed altre strettamente autofecondate. Nel *Mimulus* le autofecondate fiorirono prime in sette vasi su otto, e nell'*Ipomaea* in otto vasi sopra dieci; per cui un inter-crociamento tra fiori della stessa pianta non trasmise alla loro discendenza alcun vantaggio, riguardo la precocità di fioritura, in confronto delle piante strettamente autofecondate.

Effetti dell'incrociamento dei fiori sulla stessa pianta.

Nel parlare dei risultati d'un incrocio con un nuovo ceppo, riportati nella Tavola C, all'antecedente capitolo, è stato dimostrato che il semplice fatto dello incrocio, non produce per se stesso buoni effetti; questi derivano, o perchè le piante incrociate appartengono a varietà di diversa costituzione, o perchè i progenitori delle incrociate, sebbene identici nei caratteri esterni, sono stati sottoposti ad alcune differenti condizioni, ed hanno per ciò acquistata una certa diversità d'organismo. Tutti i fiori prodotti dalla stessa pianta sono stati originati dallo stesso seme; quelli che s'aprono ad un tempo sono stati esposti ad identiche condizioni climateriche, e le infiorescenze sono state nudrite dalle stesse radici. Per cui (e ciò concorda con quello che testè si è detto) nessun buon effetto risulterebbe dall'incrocio dei fiori d'una stessa pianta (1). Contrario a questa conclu-

(1) Del resto può essere che gli stami d'uno stesso fiore, differenti in lunghezza e struttura, producano un polline diverso; e in tal caso un incrocio fra i fiori d'una stessa pianta può essere efficace. Il sig. MACNAB ha osservato (in una nota al sig. VERLÒT, *La production des Variétés*, 1865, p. 42) che i semi nati dagli stami corti e dai lunghi del *Rhododendron* hanno un carattere diverso; ma in tal caso gli stami più corti restano allo stato rudimentale e piccolissime le pianticine; e questo risultato può dipendere dal difetto di attività fecondatrice nel polline. È ciò che avvenne nelle piante nane della *Mirabilis*, ottenute da NAUDIN, per aver adoperato troppo poche molecole polliniche. — Analoghe osservazioni sono state fatte sugli stami del *Pelargonium*. In qualche *Melastomacea*, alcune pianticine ottenute da fiori ottenuti col polline degli stami più corti, differivano d'assai, in apparenza,

Digitized by Google

sione è il fatto, che un bottone rappresenta, in un certo senso, un individuo distinto e capace di assumere all'occasione tanto nuovi caratteri esterni, quanto nuove particolarità organiche. Le piante ottenute da gemme che hanno variato, possono per molto tempo essere propagate per barbatelle, per innesto, ecc., come anche per generazione sessuale (1). Vi sono pure molte specie nelle quali i fiori d'una stessa pianta differiscono, come avviene negli organi sessuali delle piante monoiche e poligame, nella struttura de' fiori, della circonferenza di parecchi Composite, Ombrellifere, ecc.; nella struttura del fiore centrale di qualche pianta, nei due generi di fiori prodotti dalle cleistogene e in molti altri casi. Tali esempi provano che i fiori d'una stessa pianta variano spesso, in molti punti importanti, e che tali variazioni avvengono, come quelle in piante distinte, durante lo sviluppo della specie.

Era dunque necessario di conoscere cogli esperimenti, quali sarebbero gli effetti dell'inter-crociamento, nei fiori dello stesso piede, in confronto a quelli dell'incrociamento col loro proprio polline o con quello d'una pianta distinta. Ho fatto accurati esperimenti sopra cinque generi, appartenenti a quattro famiglie; in un solo caso, quello della *Digitalis*, la discendenza di un incrocio tra fiori della stessa pianta, ne ottenni qualche vantaggio, ma leggerissimo in confronto di quelli ottenuti dall'incrocio fra piante distinte. Nel capitolo che si riferisce alla fecondità, quando noi esamineremo gli effetti della fecondazione incrociata e dell'autofecondazione sulla produttività dei generatori, noi arriveremo presso a poco allo stesso risultato, che, cioè, un incrocio tra fiori della stessa pianta non aumenta affatto il numero dei grani, se non per accidente, e in piccolissimo grado. Ecco intanto un'analisi delle esperienze fatte.

1. *Digitalis purpurea.* — Alcune pianticine ottenute, sia da fiori inter-crociati sulla stessa pianta, sia d'altri fiori fecondati col loro proprio polline, furono coltivati, nel modo solito, in gara reciproca agli opposti di dieci vasi. Di questo caso, come dei quattro seguenti, le particolarità saranno date nel paragrafo speciale a ciascheduna specie. In otto vasi, nei quali le piante non vissero molto stipate, gli assi fiorali di sedici piante inter-crociate, furono in altezza a quelle delle sedici autofecondate, come 100 a 94. Negli altri due vasi in cui le piante vegetarono agglomerate gli assi fiorali di nove piante inter-crociate stavano in altezza a quelle delle nove autofecondate come 100 a 90. L'avvantaggio reale ch'ebbero in questi due vasi le incrociate sulle autofecondate risulta evidentemente dal peso relativo, dopochè furono tagliate; questo peso stava in proporzione di 100 a 78. L'altezza

da quelli nati dagli stami più lunghi, colle antere diversamente colorate; ma anche qui vi è ragione per credere che gli stami più corti abbiano una tendenza ad abortire. Nei differenti casi di piante eterostilee trimorfe, i due generi di stami dello stesso fiore hanno una facoltà fecondatrice assolutamente differente.

(1) Io riportai più casi di queste variazioni nelle gemme nelle mie *Variation of Animals and Plants under Domestication*, cap. XI, 2ª ediz., vol. I, p. 448.

Digitized by Google

media degli assi fiorali di ventidue inter-crociate, nei dieci vasi presi insieme, stava a quella degli assi fiorali di ventidue autofecondate, come 100 a 92. Così le piante inter-crociate furono in qualche modo superiori alle autofecondate, ma poco in confronto di quello che lo fu la discendenza d'un incrocio fra piante distinte. Questo diede la proporzione di 100 a 70. Tale proporzione non dimostra per intiero la grande superiorità sulle autofecondate, raggiunta dai soggetti nati da un incrocio fra piante distinte, perchè queste produssero più del doppio di grani che le prime, e furono molto meno soggette a morte prematura.

2. *Ipomaea purpurea.* — Trentuna piante inter-crociate, provenienti da un incrocio tra fiori dello stesso soggetto, furono coltivate in dieci vasi, in lotta con altrettante autofecondate, e le prime riuscirono in altezza alle seconde, come 100 a 105. Per cui le autofecondate furono un po' più grandi delle inter-crociate, e in otto vasi, sopra 10, un'autofecondata fiorì prima delle incrociate corrispondenti. Le piante che non vissero molto agglomerate (e ciò è il più importante nel confronto), in nove vasi sopra dieci furono tagliate e pesate, e il peso di 27 inter-crociate stette a quello di ventisette autofecondate come 100 a 124; per cui, in questa prova notevolissima fu la superiorità delle autofecondate. Io parlerò ancora, a suo luogo, di tale superiorità, raggiunta in qualche caso dalle autofecondate. Ma ritornando alla discendenza di un incrocio fra piante distinte, in confronto con autofecondate, noi troviamo che l'altezza media di settantatre piante così incrociate per 10 generazioni, stette a quella di altrettante autofecondate come 100 a 77, e, nel caso delle piante della decima generazione, in peso come 100 a 44. Per cui la differenza fra gli effetti dell'incrocio di fiori d'una stessa pianta e quelli dell'incrocio di fiori di piante distinte, è notevolissima.

3. *Mimulus luteus.* — Ventidue piante ottenute dall'incrocio di fiori di una sola pianta, furono posti in gara con altrettante autofecondate; le prime stavano in altezza alle seconde, come 100 a 105, e in peso, come 100 a 103. Del resto in sette vasi sopra otto, un'autofecondata fiorì prima delle incrociate corrispondenti. Per cui, anche in tal caso le autofecondate mostrarono una certa superiorità sulle inter-crociate. Per compiere il confronto, aggiungerò che le pianticine ottenute per tre generazioni da un incrocio fra piante distinte, furono in altezza alle autofecondate, come 100 a 65.

4. *Pelargonium zonale.* — Alcune piante viventi in vasi separati, che erano state propagate per barbatelle prese dalla stessa pianta e che formavano in realtà due parti d'uno stesso individuo, furono inter-crociate. I fiori di una di queste piante furono pure autofecondati e le pianticine ottenute da questi due processi di fecondazione, non differivano punto in altezza. Allorquando, poi, alcuni fiori delle suddette piante furono incrociati col polline d'una pianticella distinta, o che altri furono autofecondati, la discendenza incrociata, così ottenuta, fu in altezza alle autofecondate, come 100 a 74.

Digitized by Google

5. *Origanum vulgare.* — Una pianta che aveva lungamente vissuto nella mia ortaglia, s'era moltiplicata per stoloni in modo da formare una gran macchia. Alcune pianticine ottenute da un incrocio di fiori di questa pianta, le quali provenivano tutte da uno stesso soggetto, ed altre pianticine nate da fiori autofecondati, furono accuratamente confrontate dalla nascita fino alla maturità. Non differirono punto, nè come altezza nè come vigoria costituzionale. Alcuni fiori di tali pianticine furono allora incrociati col polline d'un piede distinto; altri ne furono autofecondati. Si ottennero così due nuovi gruppi, ed erano composti dai nipoti di piante che si erano moltiplicate per stoloni ed avevano formato una gran macchia nel mio giardino. Queste ultime differirono molto in altezza, stando le incrociate alle autofecondate in altezza, come 100 a 86. Differivano e in alto grado, come vigoria organica. Le incrociate fiorirono prima e produssero doppia quantità di assi fiorali; più tardi si moltiplicarono tanto per stoloni che quasi soffocarono le autofecondate.

Se noi esaminiamo questi cinque casi, noi vediamo che in quattro di loro gli effetti di un incrociamento tra fiori d'una stessa pianta (ed anche delle parti d'uno stesso individuo vivente per mezzo di radici separate, come nell'*Origanum* e nel *Pelargonium*) non differiscono da quelli risultanti da una pura autofecondazione. Come pure, in altri due casi, le autofecondate furono superiori alle inter-crociate. Nella *Digitale*, un incrocio tra fiori della stessa pianta ebbe certamente qualche buon risultato, ma leggerissimo, in confronto di quelli che derivano da un incrocio fra piante distinte. In conclusione, se noi non dimentichiamo che i nuovi germogli fiorali sono in qualche modo individui distinti, che variano a capriccio indipendentemente dagli altri, i risultati a cui siamo pervenuti concordano perfettamente colle nostre conclusioni generali, che i vantaggi di un incrocio dipendono da ciò, che le incrociate hanno in sè qualche differenza organica, proveniente sia da una lunga esistenza in diverse condizioni, sia da una variazione prodotta da cause ignote, e tale, che la nostra ignoranza non può chiamare altrimenti che spontanea. Del certo io parlerò ancora dell'insufficienza di un incrocio tra fiori d'una stessa pianta, quando parlerò della parte che prendono gli insetti nella fecondazione incrociata dei fiori.

Della trasmissione di buoni effetti d'un incrociamento, e dei cattivi effetti della fecondazione diretta. — Noi abbiamo visto che le pianticine ottenute da un incrocio fra piante distinte superavano quasi sempre le loro avversarie autofecondate in peso, in altezza e in fecondità. Per assicurarmi se tale superiorità sarebbe trasmessa oltre la prima generazione, coltivai delle pianticine, per tre generazioni, di incrociate e di autofecondate. Queste due categorie furono allora fecondate nello stesso modo, e non già, come viene indicato in molti casi contenuti nelle Tabelle A, B e C, nei quali le incrociate furono nuovamente incrociate e le autofecondate nuovamente autofecondate.

Digitized by Google

In primo luogo, ottenni delle pianticine da semi autofecondati prodotti sotto un velo da piante sia incrociate, sia autofecondate di *Nemophila insignis;* queste ultime stavano alle prime come 133 sta a 100. Ma queste pianticine essendosi ammalate nella loro prima età, crebbero tanto irregolarmente, che molte di loro furono cinque volte più grandi di alcune loro compagne. Questa esperienza è quindi senza valore, ma mi sono creduto in obbligo di riferirla, appunto perchè contraria alle mie conclusioni generali. Devo aggiungere che in queste due esperienze, come nelle altre due seguenti, le due serie di piante furono coltivate nei punti opposti d'uno stesso vaso e trattate in modo affatto eguale. Le particolarità di queste esperienze si trovano negli articoli riferentisi a ciascuna specie.

In secondo luogo una pianta di *Viola tricolor* incrociata ed una autofecondata, vissero l'una presso all'altra in piena terra e vicinissime ad altri piedi di *Viola.* Siccome esse produssero molte bellissime capsule, i fiori delle due serie furono certamente fecondati per incrocio. Dai semi ottenuti sulle due piante, s'ebbero poi delle pianticine. Quelle nate dalle incrociate fiorirono nei tre vasi prima di quelle provenienti da piante autofecondate, ed a completo sviluppo, le prime stavano alle seconde come 100 a 82. Siccome le due serie di piante furono il prodotto della fecondazione incrociata, la differenza di sviluppo e di fioritura è certamente avvenuta, perchè i loro genitori erano gli uni di parentela incrociata, gli altri di origine autofecondata; ed è perciò evidente ch'esse abbiano trasmesse le differenze di costituzione ai loro discendenti (nipoti di piante che furono in origine o incrociate od autofecondate).

In terzo luogo il pisello odorato (*Lathyrus odoratus*) si feconda abitualmente da sè nel nostro paese. Siccome io possedeva delle piante i cui genitori e progenitori erano stati artificialmente incrociati, ed altre piante nate dagli stessi genitori, ch'erano state autofecondate per più generazioni, queste due serie, dopo essere state disposte sotto un velo per l'autofecondazione, produssero dei semi autofecondati che io conservai. Vegetando le pianticine che ne derivarono, in gara reciproca come il solito, il loro sviluppo fu diverso. Le autofecondate ch'erano state incrociate durante le due anteriori generazioni, stavano in altezza a quelle nate da piante autofecondate per parecchie generazioni, come 100 a 90. Queste due provenienze di semi furono pure provate seminandole in condizioni differentissime e in terra assai magra e snervata: le piante derivanti da genitori e progenitori incrociati, mostrarono la loro indiscutibile superiorità in vigore costituzionale. In questo caso, come in quello della *Viola tricolor*, non v'è dubbio che il vantaggio derivato da un incrocio fra due piante si sia concentrato nella prima generazione. Il fatto che la vigoria costituzionale dovuta alla parentela incrociata, si trasmetta per più generazioni, trova un grande riscontro nell'esame qualche varietà di pisello comune di *Andrew Knight*, le quali essendo state ottenute da un incrocio tra varietà distinte, furono certo in seguito autofecon-

Digitized by Google

date naturalmente in ciascuna successiva generazione. Queste varietà sorvissero più di sessant'anni « e il loro splendido colore non si offuscò » (1). D'altro canto la maggior parte delle varietà del pisello comune, che non v'è ragione di supporre nate da incrociamento, hanno avuta una più corta durata. Alcune altre varietà ottenute dal signor Laxton, risultanti dall'incrocio artificiale, hanno conservata la loro meravigliosa vigorìa o la loro vivacità di colorito per parecchie generazioni; ma, come mi disse il sig. Laxton, tale esperienza non contiene più di dodici generazioni, e in tal tempo non si osservò alcun deperimento nelle piante.

Devesi qui osservare un fatto assai relativo a questo. Siccome la capacità ereditaria è notevolissima nelle piante (noi potremmo largamente provarla), è quasi certo che le pianticine uscite dalla stessa capsula o dalla stessa pianta abbiano una tendenza ad ereditare presso a poco la stessa costituzione. E siccome il vantaggio d'un incrocio dipende dalla differenza di costituzione che esiste fra le piante incrociate, si può dedurre con probabilità che un incrocio effettuato in condizioni analoghe, fra i parenti più stretti, non potrebbe dare alla discendenza quel beneficio che trasmettono le piante non affette da parentela. A convalidare questa conclusione, noi abbiamo una prova nei fatti che F. Müller ha dimostrato colle sue importanti esperienze sugli ibridi dell'*Abutilon*, che cioè l'unione tra fratelli e sorelle, genitori e figli o simili casi, pregiudica alla fecondità della discendenza. E per analogia le pianticine nate da tali parentele hanno pure una debolissima complessione (2). Lo stesso osservatore, avendo trovato tre piante di *Bignonia* (3) viventi vicinissime, fecondò ventinove fiori d'una di queste piante col loro proprio polline, e non produssero alcuna capsula. Fecondò allora trenta fiori col polline di un'altra delle tre piante vicinissime, e non produssero che due sole capsule. Finalmente, ne fecondò altri cinque col polline d'una pianta vivente ad una certa distanza, e tutti e cinque fruttificarono. Parve adunque evidente che queste tre piante vicine derivassero da una stessa pianta, e che essendo per questo sorelle, avessero un limitatissimo potere di inter-fecondazione (4).

Finalmente, il fatto che le inter-crociate (Tabella A) non superarono di mano in mano, in altezza, le autofecondate nelle ultime generazioni, dipende probabilmente dall'essersi sempre più imparentate.

Uniformità di colore nei fiori di piante autofecondate, e viventi in pari condizioni per più generazioni. — Al cominciare delle mie esperienze le piante

(1) Vedi la prova di questo fatto nella mia *Variation under Domestication* (Variazione sotto l'influenza dell'addimesticazione), cap. IX, vol. I, 2ª ediz., p. 97 (traduzione francese di MOULINIÉ).

(2) *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft* (Annali di scienze naturali), vol. VIII, pp. 22 a 45, 1872; e 1873, pp. 441 a 450.

(3) *Bot. Zeitung*, 1868, p. 626.

(4) Nella mia *Variazione sotto l'influenza dell'addimesticazione*, cap. XVII, vol. II, 2ª edizione, io riportai qualche caso notevole di ibridi di *Gladiolus* e di *Cistus*, in cui ciascuno poteva essere fecondato col polline dell'altro, ma non col proprio.

Digitized by Google

generatrici del *Mimulus luteus*, *Ipomaea purpurea*, *Dianthus Caryophyllus*, e *Petunia violacea* ottenuti da semi comperati, variarono notevolmente nel colore dei fiori. Lo stesso fatto si notò nelle piante da ornamento, coltivate nei giardini e propagate per semi. Il colorito dei fiori è una cosa, sulla quale io da principio non ho fatto grande attenzione. Nondimeno, i fiori prodotti dalle piante autofecondate delle quattro suddette specie, o diventarono assolutamente uniformi, o simili assai nel colorito, dopo una lunga vegetazione in condizioni analoghe. Le inter-crociate che si imparentarono più o meno da vicino nelle ultime generazioni passate in condizioni simili, avevano i fiori d'un colore più carico che i loro progenitori, ma in cambio molto più uniforme che le autofecondate. Quando le autofecondate d'una delle ultime generazioni furono incrociate con un nuovo ceppo, e che se ne ottennero delle pianticine, queste presentavano un notevole contrasto nella differenza dei loro fiori, paragonati a quelli delle autofecondate. Siccome questi vari casi di fiori che diventavano d'un color uniforme senza alcuna scelta, mi parve curioso, voglio dar qui un sommario delle mie osservazioni.

Mimulus luteus. — Una grande varietà a fiori quasi bianchi macchiati di cremisi, apparve in mezzo le inter-crociate e le autofecondate della terza generazione e della quarta.

Questa varietà si estese così rapidamente che nella sesta generazione di autofecondate, ciascuno dei soggetti n'era partecipe. Così avvenne di tutte le piante che si ottennero poi, fino alla nona ed ultima generazione autofecondata. Sebbene tale varietà sia comparsa la prima volta nelle piante inter-crociate, essa non prevalse mai in queste ultime, perchè i loro discendenti furono inter-crociati in ciascuna generazione successiva, e i fiori delle differenti piante inter-crociate della nona generazione differirono considerevolmente come colorito. D'altronde l'uniformità di colore nei fiori delle piante delle ultime generazioni autofecondate fu assai sorprendente; a prima vista essi avrebbero potuto parer simili, ma le macchie cremisi non avevano nè la stessa tinta nè la stessa posizione. Il mio giardiniere ed io stesso credevamo che questa varietà non fosse comparsa fra i genitori ottenuti da semi acquistati; ma s'io ne giudico dall'esser essa apparsa tra le piante incrociate ed autofecondate della terza generazione e della quarta, od a ciò che noi sappiamo circa alla variazione di questa specie in altre occasioni, è probabile ch'essa si sia formata in date condizioni eccezionali. Noi, del resto, dal caso presente apprendiamo, che nelle particolari condizioni alle quali furono sottoposte le mie piante, questa notevole varietà, speciale per il colorito e le dimensioni della corolla quanto per l'aumento in altezza di tutta intiera la pianta, prevalse nella sesta generazione autofecondata e in tutte le successive, precisamente al contrario d'ogni altra varietà.

Ipomaea purpurea. — La mia attenzione fu per la prima volta attratta verso questo individuo, avendo osservato che i fiori in tutte le piante dell'ultima gene-

Digitized by Google

razione autofecondata, erano d'una tinta uniforme porpora carico notevolmente profusa. Le molte piante che si ottennero nelle tre generazioni successive, produssero tutte fiori dello stesso colore. Furono costantemente uniformi come quelli d'una specie vivente allo stato naturale. E, come osservò il mio giardiniere, le piante autofecondate avrebbero potuto distinguersi a colpo d'occhio con certezza da quelle inter-crociate delle ultime tre generazioni. Del resto queste ebbero fiori più uniformemente colorati che non quelle che furono da prima ottenute colle sementi acquistate. Tale varietà, a color porpora carico, per quanto ci ricordiamo il mio giardiniere ed io, non si notò prima della quinta o sesta generazione autofecondata.

È tuttavia probabile ch'essa siasi formata, a differenza di ogni altra varietà, sotto l'influenza dell'autofecondazione continuata e della coltivazione delle piante, in condizioni uniformi ed esattamente costanti.

Dianthus Caryophyllus. — Le piante autofecondate della terza generazione ebbero fiori uniformemente colorati in rosa pallido, ed in questo differirono molto dai soggetti che vegetavano in una grande aiuola, ottenuti da semi comperati, ottenuti nello stesso giardino-vivaio. In questo caso non è improbabile che alcune piante le quali furono fin da principio autofecondate abbiano prodotto dei fiori colorati in questo modo, ma siccome parecchie piante furono autofecondate nella prima generazione, è molto difficile che tutte abbiano prodotti i fiori dell'identica tinta che quelli delle piante autofecondate della terza generazione. Le inter-crociate di questa terza generazione produssero anch'esse fiori d'una tinta quasi tanto uniforme quanto quelli delle piante autofecondate.

Petunia violacea. — In questo caso io sperava di trovare nelle mie note che i fiori del generatore che fu per la prima volta autofecondato, fossero « d'un colore porpora scuro ». Nella quinta generazione autofecondata, ciascuna delle ventuna autofecondate che vegetavano in vasi e tutte le piante coltivate all'aperto in due lunghe file, produssero fiori della tinta assolutamente eguale, cioè a dire d'un colore carne-pallido, d'una bruttezza particolare, e, per conseguenza, assai diverso da quello del generatore. Io credo che questo cambiamento di colore sia avvenuto un po' alla volta, ma io non ho fatta alcuna nota in proposito, perchè questo argomento non m'interessò se non quando fui sorpreso dalla tinta uniforme delle piante autofecondate della quinta generazione. Nelle piante inter-crociate della corrispondente generazione, i fiori furono dello stesso color carne-pallido, ma non affatto uniformi, come quelli delle autofecondate, di cui alcuni furono pallidissimi e quasi bianchi. Le autofecondate coltivate in piena terra in una lunga serie furono anch'esse rimarchevoli per la loro altezza uniforme, come pure le inter-crociate, sebbene un po' meno. Le due serie erano state confrontate con moltissime piante ottenute contemporaneamente in simili condizioni, dai soggetti incrociati della quarta generazione e incrociati di bel nuovo con un nuovo ceppo.

Digitized by Google

Mi duole di non aver fatto osservazioni nelle ultime generazioni, sulla uniformità in altezza delle pianticine autofecondate d'altre specie.

Questi differenti casi mi parvero presentare molto interesse. Essi ci insegnano che nuove e leggere mescolanze di colore possono venire assolutamente e stabilmente fissate senz'alcuna scelta, quando le condizioni concomitanti, sono conservate al più possibile uniformi, e non avvenga alcun inter-crociamento. Nel *Mimulus* non solo un colore singolare, ma una corolla più grande e una maggiore altezza della pianta, furono i caratteri stabiliti da questo fatto. Del resto, nella maggior parte delle piante, che sono state coltivate per i loro fiori, nessun carattere è più variabile che quello del colore, a meno che non lo sia quello dell'altezza. Dall'esame di questi casi, noi possiamo dedurre, che la variabilità delle piante coltivate, dal punto di vista che ci interessa, dipende prima di tutto dall'essere state assoggettate a condizioni un po' diverse, e inoltre spesso inter-crociate dal libero accesso degli insetti. Io non saprei davvero come potesse essere rifiutata questa deduzione, quando vediamo le suddette piante produrre dei fiori il cui colore tende a modificarsi ed uniformarsi, dopo essere state coltivate in condizioni similissime per più generazioni, e inter-crociate in ciascuna generazione. Quando non potè avvenire nessun inter-crociamento con altre piante dello stesso ceppo, cioè quando i fiori furono fecondati, in ciascuna generazione, col loro proprio polline, il loro colore, nelle ultime generazioni, diventò uniforme come quello delle piante in stato naturale, e tale uniformità si unì pure (almeno in un caso) ad una notevole eguaglianza di altezza nelle piante. Ma dicendo che la differenza di tinta nei fiori di piante coltivate coi metodi ordinari, sia da attribuirsi alle differenze del suolo, del clima, ecc. a cui sono esposte, io non pretendo di stabilire anche che tali variazioni siano causate per queste ragioni più direttamente che non lo siano per le malattie le più diverse (reumi, infiammazioni di polmoni o di pleura, reumatismi, ecc.), che possono essere considerati quali risultati dell'esposizione al freddo. In ambi i casi, la costituzione dell'individuo che soffre l'impressione ha una preponderante importanza.

Digitized by Google

CAPITOLO IX.

EFFETTI DELLA FECONDAZIONE INCROCIATA E DELL'AUTOFECONDAZIONE SULLA PRODUZIONE DEI SEMI

Fecondità delle piante di origine incrociata e di origine autofecondata, essendo stati i due gruppi fecondati nel modo stesso. — Fecondità dei generatori dopo un primo incrocio ed una prima autofecondazione, e della loro discendenza, sia incrociata, sia autofecondata, dopo un secondo incrocio od una seconda autofecondazione. — Paragone tra la fecondità dei fiori fecondati col loro proprio polline e quella dei fiori fecondati col polline d'altri fiori della stessa pianta. — Piante autofecondate. — Cause d'autosterilità. — Sopravvenienza di varietà fertilissime per se stesse. — Benefizi dell'autofecondazione, sotto dati punti di vista, indipendentemente dalla produzione assicurata dei grani. — Peso relativo e grado di germinazione dei semi prodotti da fiori incrociati e da fiori autofecondati.

Questo capitolo tratterà della fecondità delle piante che furono influenzate dalla fecondazione incrociata e dall'autofecondazione. L'argomento si divide in due parti distinte: 1° la produttività relativa o fecondità dei fiori incrociati col polline d'una pianta distinta e col loro proprio polline, fecondità ch'è dimostrata dal numero proporzionale delle capsule prodotte e dalla quantità dei semi ch'esse contengono; 2° il grado di fecondità naturale o di sterilità dalle pianticine ottenute da semi sia incrociati sia autofecondati, vegetanti nelle condizioni identiche, e nell'età stessa, dopo essere state fecondate nello stesso modo. Le due parti dell'argomento corrispondono alle divisioni che devono esser considerate da qualunque s'occupi di piante ibride, cioè, in primo luogo alla produttività comparativa d'una specie dopo essere stata fecondata col polline d'una specie distinta e col proprio suo polline; secondariamente alla fertilità della sua discendenza ibrida. Questi due casi non sempre coesistono; per esempio, alcune piante, come ha dimostrato Gärtner, possono essere facilissimamente incrociate, ma danno degli ibridi sterilissimi, mentre altre s'incrociano difficilissimamente, ma producono degli ibridi fecondi assai.

L'ordine naturale da seguirsi in questo capitolo, dovrebbe essere di esaminar prima gli effetti dell'incrocio sulla fecondità delle piante generatrici, poi quelle dell'autofecondazione sulle stesse piante; ma noi ci siamo già occupati, negli ultimi

Digitized by Google

precedenti capitoli, dell'altezza relativa, del peso e del vigore organico delle piante incrociate ed autofecondate (cioè ottenute da semi incrociati ed autofecondati), bisogna dunque esaminar ora la loro fecondità relativa. I casi che io presi in considerazione, sono esposti nella seguente Tabella D, la quale contiene le piante di parentela incrociata ed autofecondata che furono lasciate in balìa della loro forza naturale di fecondazione, sia che gli insetti le incrociassero, sia che si autofecondassero.

Bisogna pur notare che i risultati non dovrebbero considerarsi proprio come degni di fiducia, perocchè la fecondità d'una pianta è cosa variabilissima, che si modifica a seconda dell'età, della salute, della quantità d'acqua ricevuta e della temperatura che la circonda. Il numero delle capsule prodotte e la quantità dei loro semi, devono dedursi sopra molte incrociate od autofecondate di un'età stessa ed egualmente trattate in tutto e per tutto. E sotto questo punto di vista le mie esperienze devono esser degne di fede; tuttavia non potei contare un numero sufficiente di capsule che in qualche raro caso soltanto. La produttività d'una pianta dipende dal numero delle capsule prodotte e dal numero dei semi ch'esse racchiudono. Ma per molte ragioni e specialmente per mancanza di tempo, io fui obbligato spesso di limitarmi al numero delle capsule; tuttavia nei casi più interessanti contai o pesai anche il numero dei semi. Il numero medio dei semi per ogni capsula è un criterio più certo che il numero delle capsule per stabilire la fecondità. Quest'ultimo dipende spesso dall'altezza delle piante, e noi abbiamo veduto che le incrociate sono d'ordinario più alte e più pesanti delle autofecondate, ma tale differenza è rare volte sufficiente per determinare una influenza sul numero delle capsule. Non occorrerà avvertire che nella Tabella seguente si paragona un numero di incrociate eguale a quello delle autofecondate. Ad onta di ciò io voglio pur aggiungere la parentela delle piante sulle quali esperimentai, e la maniera con cui ho determinata la loro fecondità. Più minute particolarità si trovano nella prima parte di quest'Opera, nell'articolo speciale ad ogni pianta.

TABELLA D.

Fecondità relativa di piante di parentela incrociata e di parentela autofecondata, essendo state le due serie fecondate nello stesso modo. — La fecondità è valutata da più dati. Quella delle incrociate è indicata col numero 100.

IPOMAEA PURPUREA, *prima generazione*, numero dei semi per capsula sulle incrociate e le autofecondate, viventi non addensate, spontaneamente autofecondate sotto un velo	come	100	sta a 99
IPOMAEA PURPUREA, numero dei semi per capsule sulle incrociate e le autofecondate nate dai genitori stessi, come nel precedente caso, ma vegetanti addensatissime, spontaneamente autofecondate sotto un velo. .	»	100	» 93
IPOMAEA PURPUREA, produttività delle stesse piante velata dal numero delle capsule prodotte e il numero medio dei semi di ciascuna capsula .	»	100	» 45
IPOMAEA PURPUREA, *terza generazione*, numero dei semi per capsule nelle incrociate e nelle autofecondate, spontaneamente autofecondate sotto un velo	»	100	» 94

Digitized by Google

IPOMAEA PURPUREA, produttività delle stesse piante valutata dal numero delle capsule prodotte, e dalla media numerica dei semi prodotti per ciascuna capsula	come 100	sta a	35
IPOMAEA PURPUREA, *quinta generazione*, numero dei semi per capsula nelle incrociate e le autofecondate, lasciate allo scoperto nella serra calda, e spontaneamente autofecondate	» 100	»	26
MIMULUS LUTEUS, un egual numero di capsule nelle piante nate da autofecondate della ottava generazione incrociata con un nuovo ceppo, e sulle piante della nona generazione autofecondata, essendosi lasciati allo scoperto i due gruppi, e spontaneamente fecondati, contenevano dei semi che stavano in proporzione di peso	» 100	»	30
MIMULUS LUTEUS, produttività delle stesse piante valutate dal numero delle capsule prodotte, e il peso medio dei semi per ogni capsula . . .	» 100	»	3
VANDELLIA NUMMULARIFOLIA, numero dei semi per capsula nata da fiori cleistogeni, sulle incrociate e sulle autofecondate	» 100	»	106
SALVIA COCCINEA, piante incrociate paragonate a quelle autofecondate, numero dei fiori prodotti	» 100	»	57
IBERIS UMBELLATA, lasciata scoperta nella serra: piante inter-crociate della terza generazione paragonate alle autofecondate della stessa generazione, diedero semi in questa proporzione	» 100	»	75
IBERIS UMBELLATA, piante nate da un incrocio fra due varietà, paragonate alle autofecondate della terza generazione, diedero semi il di cui peso stava nella proporzione di	» 100	»	75
PAPAVER VAGUM, piante incrociate ed autofecondate lasciate allo scoperto produssero capsule nel numero proporzionale di	» 100	»	99
ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA, origine brasiliana; piante lasciate allo scoperto e incrociate dalle api; le capsule delle inter-crociate della seconda generazione, paragonate a quelle delle autofecondate della stessa generazione, contenevano semi il cui numero stava in proporzione di . .	» 100	»	78
ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA, produttività delle stesse piante valutata dal numero delle capsule prodotte e dalla media numerica dei semi contenuti in ciascheduna di esse	» 100	»	89
ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA, piante allo scoperto incrociate dalle api: capsule di piante nate da genitori inter-crociati della seconda generazione del ceppo brasiliano incrociate col ceppo inglese, paragonate alle capsule di piante autofecondate della seconda generazione, contenevano un numero di semi nella proporzione di	» 100	»	63
ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA, produttività delle stesse piante valutate dal numero delle capsule prodotte e dalla media numerica dei semi per ognuna di esse	» 100	»	40
RESEDA ODORATA, piante incrociate ed autofecondate lasciate allo scoperto ed incrociate dalle api diedero delle capsule il cui numero fu circa .	» 100	»	100
VIOLA TRICOLOR, delle incrociate e delle autofecondate lasciate allo scoperto e fecondate dalle api produssero capsule in numero	» 100	»	10
DELPHINIUM CONSOLIDA, piante incrociate e piante autofecondate lasciate allo scoperto nella serra diedero capsule, come	» 100	»	56
VISCARIA OCULATA, piante incrociate ed autofecondate lasciate allo scoperto nella serra diedero capsule in numero	» 100	»	77
DIANTHUS CARYOPHYLLUS, piante spontaneamente autofecondate sotto un velo; capsule nate sopra incrociate e sopra autofecondate dell'ottava generazione contenevano semi in numero	» 100	»	125
DIANTHUS CARYOPHYLLUS, piante lasciate allo scoperto ed incrociate dagli insetti; la discendenza di piante autofecondate per tre generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonate alle piante della quarta generazione autofecondata, diede semi del peso proporzionale di . .	» 100	»	33
TROPAEOLUM MINUS, piante incrociate e piante autofecondate lasciate allo scoperto nella serra produssero semi in numero di	» 100	»	64

Digitized by Google

LIMNANTES DOUGLASII, piante incrociate ed autofecondate lasciate allo scoperto nella serra produssero capsule in numero di	come	100	a 100
LUPINUS LUTEUS, piante incrociate ed autofecondate della seconda generazione, lasciate allo scoperto nella serra, produssero semi il di cui numero (constatato soltanto in qualche baccello) fu	»	100	» 88
PHASEOLUS MULTIFLORUS, piante incrociate e piante autofecondate, lasciate allo scoperto nella serra, produssero semi circa in numero di . . .	»	100	» 100
LATHYRUS ODORATUS, piante incrociate e piante autofecondate della seconda generazione, lasciate allo scoperto nella serra, ma certamente autofecondate, produssero baccelli in numero, come	»	100	» 91
CLARKIA ELEGANS, piante incrociate e piante autofecondate lasciate allo scoperto nella serra diedero capsule, il cui numero fu	»	100	» 60
NEMOPHILA INSIGNIS, piante incrociate e piante autofecondate sotto un velo, spontaneamente autofecondate nella serra, diedero capsule in numero	»	100	» 29
PETUNIA VIOLACEA, lasciate allo scoperto ed incrociate dagli insetti, piante della quinta generazione incrociate ed autofecondate, diedero semi che, valutati da un peso di un numero eguale di capsule, furono in numero	»	100	» 86
PETUNIA VIOLACEA, lasciate allo scoperto come sopra; la discendenza di piante autofecondate per quattro generazioni, poi incrociate con un nuovo ceppo, paragonate alle piante della quinta generazione autofecondata, diede semi, che, valutati dal peso di un egual numero di capsule, furono	»	100	» 45
CYCLAMEN PERSICUM, piante incrociate e piante autofecondate, lasciate allo scoperto nella serra, produssero capsule, il cui numero fu	»	100	» 12
ANAGALLIS COLLINA, piante incrociate ed autofecondate, lasciate allo scoperto nella serra, diedero capsule, il cui numero fu	»	100	» 8
PRIMULA VERIS, lasciata allo scoperto in piena terra ed incrociata dagli insetti; la discendenza di piante della terza generazione illegittima, incrociata con un nuovo ceppo, paragonata alle piante della quarta generazione illegittima ed autofecondata, produsse capsule, il cui numero fu	»	100	» 3,5
PRIMULA VERIS (varietà isostilea), lasciata allo scoperto in piena terra ed incrociata dagli insetti; la discendenza di piante autofecondate per due generazioni, poi incrociate con un'altra varietà, paragonate alle piante della terza generazione autofecondata, produsse capsule, il cui numero fu	»	100	» 15
PRIMULA VERIS (varietà isostilea), stesse piante; numero medio dei semi per capsula	»	100	» 71
PRIMULA VERIS (varietà isostilea), produttività delle stesse piante, valutata dal numero delle capsule prodotte e dal numero medio dei semi per ogni capsula	»	100	» 11

Questa Tabella contiene i casi di trentatre specie. Essa mette in evidenza il grado di fecondità naturale delle piante di parentela incrociata in confronto con quelle di origine autofecondata, essendosi i due gruppi fecondati nello stesso modo. In parecchie specie dei generi *Eschscholtzia*, *Reseda*, *Viola*, *Dianthus*, *Petunia* e *Primula*, i due gruppi furono per certo incrociati dagli insetti, come avvenne probabilmente per molte altre; ma in qualche specie del genere *Nemophila* e in qualche saggio sull'*Ipomaea* e sul *Dianthus*, coperte le piante, i due gruppi furono spontaneamente autofecondati. Tale fu necessariamente il caso delle capsule prodotte dai fiori cleistogeni della *Vandellia*.

La fecondità delle incrociate è rappresentata nella Tavola dalla cifra 100, e quella delle autofecondate dalle altre cifre. Vi sono cinque casi nei quali la fecon-

Digitized by Google

dità delle autofecondate è quasi eguale a quella delle incrociate. Tuttavia in quattro di tali casi, le incrociate furono manifestamente più grandi. Ma sarebbe bene osservare che in qualcheduno dei cinque casi, il grado di fecondità nei due gruppi non fu assolutamente constatato, poichè le capsule essendosi prodotte in numero apparentemente eguale e provviste del loro massimo di semi, non furono contate. In due casi soltanto (*Vandellia* e terza generazione del *Dianthus*) le capsule delle autofecondate contenevano più semi che quelle delle incrociate. Nel *Dianthus*, la proporzione dei semi contenuti nelle capsule incrociate e nelle autofecondate fu come 100 a 125; i due gruppi di piante furono lasciati all'autofecondazione sotto un velo, ed è quasi certo che la maggiore fecondità delle piante autofecondate, dovevasi soltanto all'aver esse variato, ed all'esser diventate così meno rigorosamente dicogame, essendosi maturate le loro antere e i loro stigmi in un intervallo di tempo molto più piccolo che non sia proprio delle loro specie. Se noi saltiamo questi sette casi, ne restano ventisei, nei quali le piante incrociate furono evidentemente molto più fertili (e qualche volta in modo straordinario) che le loro avversarie autofecondate. Gli esempi più rimarchevoli sono quelli nei quali le piante derivate da un incrocio con un nuovo ceppo sono confrontate a quelle appartenenti ad una delle ultime generazioni autofecondate. Esiste tuttavia, anche nella prima generazione, qualche caso notevole (come quello della *Viola*) datoci dalla proporzione fra le piante inter-crociate dello stesso ceppo e le autofecondate. I risultati che devono essere più degni di fiducia, sono quelli nei quali la produttività delle piante fu confermata, e per il numero di capsule prodotte da un egual numero di piante e per la media numerica dei semi di ciascuna capsula. Vi sono dodici casi simili nella Tabella, e la media della loro fecondità media è come 100 (per le incrociate) sta a 59 (per le autofecondate). Le Primulacee pare che fossero le prime a risentire nella loro fecondità gli effetti dell'autofecondazione.

La piccola Tabella E seguente, contiene quattro casi che, in parte, furono già riportati nella Tabella D.

Questi casi ci mostrano quanto sia superiore la fecondità delle pianticine appartenenti alle autofecondate od alle inter-crociate per più generazioni, poi incrociate con nuovo ceppo, paragonate a quelle delle pianticine nate da piante della vecchia origine inter-crociata o autofecondata per lo stesso numero di generazioni. I tre gruppi di piante, in ciascun caso, essendosi lasciati al libero accesso degli insetti, i fiori ne rimasero, senza dubbio, incrociati. Di più, questa Tabella ci mostra che nei quattro casi, le piante inter-crociate dello stesso ceppo, hanno ancora un vantaggio notabile sulle autofecondate.

Riguardo agli organi riproduttori nelle piante autofecondate delle due ultime Tabelle, ho fatto soltanto qualche osservazione. Nella settima ed ottava generazione dell'*Ipomaea*, le antere dei fiori delle piante autofecondate furono visibilmente più piccole che quelle dei fiori delle inter-crociate. La tendenza alla sterilità, nelle

Digitized by Google

stesse piante, si dimostra pure per la frequente caducità dei primi fiori (anche quando esse furono fecondate con cura), come ciò avviene di frequente negli ibridi. Questi fiori avevano pure una tendenza alla mostruosità. Nella quarta generazione della *Petunia*, il polline prodotto dalle autofecondate fu confrontato con quello delle inter-crociate e nel primo trovai assai più granelli vuoti e disseccati.

TABELLA E.

Fecondità naturale delle piante nate da un incrocio con un nuovo ceppo, paragonata a quella delle piante inter-crociate dello stesso ceppo e a quella delle autofecondate, tutte appartenenti alla stessa generazione corrispondente. La fecondità è dedotta dalla quantità o dal peso dei semi che produsse un egual numero di piante.

	Piante nate da un incrocio con un nuovo ceppo	Piante inter-crociate dello stesso ceppo	Piante autofecondate
MIMULUS LUTEUS; le inter-crociate derivano da un incrocio fra due piante dell'ottava generazione autofecondata. Le autofecondate appartengono alla nona generazione . . .	100	4	3
ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA; le inter-crociate e le autofecondate appartengono alla seconda generazione	100	45	40
DIANTHUS CARYOPHYLLUS; le inter-crociate derivano dalle autofecondate della terza generazione, incrociate colle inter-crociate della terza generazione. Le autofecondate appartengono alla quarta generazione	100	45	33
PETUNIA VIOLACEA; le piante inter-crociate e le autofecondate appartengono alla quinta generazione	100	54	46

NB. Nei suddetti casi, eccettuato quello della *Eschscholtzia*, le piante derivate da un incrocio con un ramo nuovo appartengono, in linea materna, allo stesso ceppo ed alla stessa generazione che le piante inter-crociate e le autofecondate.

Fecondità relativa dei fiori incrociati col polline di una pianta distinta e col loro proprio polline. Questo paragrafo riguarda i fiori dei genitori e quelli delle pianticine incrociate ed autofecondate della prima generazione e delle seguenti. — Voglio prima occuparmi dei generatori che si ottennero dai semi acquistati in un giardino-vivaio, o pure su delle piante vegetanti o nel mio giardino, o allo stato selvaggio, e circondate, in ogni caso, da molti altri individui della loro specie. In tali condizioni le piante dovettero necessariamente essere incrociate dagli insetti; per cui le pianticine sulle quali io feci le prime esperienze dovettero essere il frutto d'un incrociamento. In conseguenza, ogni differenza nella fecondità dei loro fiori dopo l'incrociamento e dopo l'autofecondazione fu

Digitized by Google

causata dalla natura del polline impiegato; cioè a dire che egli fu preso o da una pianta distinta o dallo stesso fiore. I gradi di fecondità nella seguente Tabella F furono determinati, in ciascun caso, dalla cifra media dei semi contenuti in ciascuna capsula, cifra confirmata sia dal numero sia dal peso di questi semi.

Un altro argomento avrebbe dovuto a tutta ragione essere computato, cioè la proporzione dei fiori che fruttificarono dopo l'incrociamento o dopo l'autofecondazione; producendo, infatti, i fiori incrociati, in via ordinaria, una maggior quantità di capsule, la loro superiorità in fecondità (se si fosse considerato questo elemento) sarebbe stato assai più notevole che non apparisca alla Tabella F. Ma se io avessi seguito questo metodo, mi sarei esposto ad una maggior causa d'errore, perocchè il polline applicato sullo stigma in tempo inopportuno resta senza effetto, qualunque sia la sua naturale efficacia. Un buon paragone della grande differenza che, nèi risultati, si presenta talvolta, allorchè il numero delle capsule prodotte, relativamente al numero dei fiori fecondati, entra in considerazione, ci viene offerto dalla *Nolana prostrata*. Incrociai trenta fiori presi da qualche pianta di questa specie, e produssero ventisette capsule contenenti ciascuna cinque semi; trentadue fiori della stessa pianta furono autofecondati e diedero soltanto sei capsule contenenti ciascuna cinque semi. Siccome il numero dei semi per capsule è qui lo stesso, la fecondità dei fiori incrociati e degli autofecondati esposta come eguale nella Tabella F è indicata come 100 sta a 100. Ma se si fossero calcolati i fiori che rimasero infecondi, avendo dato i fiori incrociati una media di 4,50 semi, mentre quelli autofecondati diedero quella di 0,94, l'infecondità relativa sarebbe stata espressa colla proporzione di 100 a 21. Devo dir qui, che ho trovato opportuno di riservare ad un capitolo apposito i casi nei quali i fiori sono d'ordinario completamente sterili col loro proprio polline.

Tabella F.

Fecondità relativa dei fiori delle piante generatrici impiegate nelle mie esperienze, dopo la fecondazione col loro proprio polline o con quello di un'altra pianta. Fecondità valutata dal numero medio dei semi in ciascuna capsula. — La fecondità dei fiori incrociati è indicata dalla cifra 100.

Ipomaea purpurea, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi circa .	come	100	sta a	100
Mimulus luteus, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi, il cui peso fu	»	100	»	79
Linaria vulgaris, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . . .	»	100	»	14
Vandellia nummularifolia, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi	»	100	»	67
Gesneria pendulina, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi il cui peso fu	»	100	»	100
Salvia coccinea, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . . .	»	100	»	100
Brassica oleracea, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . .	»	100	»	25

Digitized by Google

ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA (ceppo inglese), fiori incrociati ed autofecondati diedero dei semi, il cui peso fu	come	100	sta a	71
ESCHSCHOLTZIA CALIFORNICA (ceppo brasiliano vivente in Inghilterra), fiori incrociati ed autofecondati diedero grani il cui peso fu	»	100	»	15
DELPHINIUM CONSOLIDA, essendosi prodotte delle capsule per autofecondazione spontanea (risultato confermato da altre prove), i fiori incrociati e gli autofecondati diedero semi	»	100	»	59
VISCARIA OCULATA, fiori incrociati od autofecondati diedero semi . . .	»	100	»	38
VISCARIA OCULATA, fiori incrociati ed autofecondati (capsule incrociate, paragonate l'anno seguente nelle capsule spontaneamente autofecondate) diedero semi	»	100	»	58
DIANTHUS CARYOPHYLLUS, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi .	»	100	»	92
TROPAEOLUM MINUS, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . .	»	100	»	92
TROPAEOLUM TRICOLOR (1), fiori incrociati ed autofecondati diedero semi	»	100	»	115
LIMNANTHES DOUGLASII, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi circa	»	100	»	100
SAROTHAMNUS SCOPARIUS, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi .	»	100	»	41
ONONIS MINUTISSIMA, piante incrociate ed autofecondate diedero semi . .	»	100	»	65
CUPHEA PURPUREA, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . . .	»	100	»	113
PASSIFLORA GRACILIS, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . .	»	100	»	85
SPECULARIA SPECULUM, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . .	»	100	»	72
LOBELIA FULGENS, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi, circa .	»	100	»	100
NEMOPHILA INSIGNIS, fiori incrociati ed autofecondati diedero dei grani, il cui peso fu	»	100	»	69
BORRAGO OFFICINALIS, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . .	»	100	»	60
NOLANA PROSTRATA, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . . .	»	100	»	100
PETUNIA VIOLACEA, fiori incrociati ed autofecondati diedero grani (in peso)	»	100	»	67
NICOTIANA TABACUM, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi (in peso)	»	100	»	150
CYCLAMEN PERSICUM, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . .	»	100	»	38
ANAGALLIS COLLINA, fiori incrociati ed autofecondati diedero semi . . .	»	100	»	96
CANNA WARSCEWICZII, fiori incrociati ed autofecondati (in tre generazioni di piante incrociate ed autofecondate prese insieme) diedero semi . .	»	100	»	85

Una seconda Tabella (G) espone la fecondità relativa dei fiori incrociati, nuovamente fecondati per incrocio, e quella dei fiori di piante autofecondate nuovamente autofecondate sia nella prima che nella seconda generazione. Vi sono qui due fatti che cospirano a diminuire la fecondità dei fiori autofecondati, cioè la minore efficacia del polline dello stesso fiore e la naturale diminuzione di fecondità nelle piante nate da semi autofecondati, diminuzione che noi abbiamo evidentemente dimostrata nella precedente Tabella D. La fecondità fu determinata nel modo stesso che nella Tabella F, cioè dal numero dei semi contenuti in ciascuna capsula, e le stesse osservazioni già fatte a proposito della differente proporzione dei fiori che fruttificano dopo l'incrocio e dopo l'autofecondazione, sono applicabili anche qui.

(1) Il *Tropaeolum tricolor* e la *Cuphea purpurea* sono stati intromessi a questa Tavola sebbene non ne abbia ottenuta alcuna pianticina; ma nella *Cuphea* sei capsule incrociate soltanto, poi sei autofecondate, e nel *Tropaeolum*, sei capsule incrociate ed undici autofecondate, poterono essere confrontate. Nel *Tropaeolum* vennero prodotti assai più fiori autofecondati che non incrociati.

Digitized by Google

Tabella G.

Fecondità relativa dei fiori di piante incrociate e di piante autofecondate della prima generazione o delle seguenti; le prime erano nuovamente fecondate col polline d'una pianta distinta e le ultime col loro proprio polline. La fecondità è valutata dal numero medio dei semi in ciascuna capsula, e la fecondità dei fiori incrociati è espressa dalla cifra 100.

Ipomaea purpurea, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della prima generazione, diedero semi nella proporzione di	come 100 sta a 93
Ipomaea purpurea, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della terza generazione, diedero semi nella proporzione di	» 100 » 94
Ipomaea purpurea, fiori incrociati ed autofecondati appartenenti a piante incrociate ed autofecondate della quarta generazione, diedero semi nella proporzione di	» 100 » 94
Ipomaea purpurea, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della quinta generazione, diedero fiori nella proporzione di	» 100 » 107
Mimulus luteus, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della terza generazione diedero semi che, in peso, ebbero la proporzione di	» 100 » 65
Mimulus luteus, le stesse piante trattate nella stessa maniera, l'anno seguente diedero semi (in peso)	» 100 » 34
Mimulus luteus fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della quarta generazione diedero grani (in peso) . .	» 100 » 40
Viola tricolor fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della prima generazione diedero semi nella proporzione di	» 100 » 69
Dianthus Caryophyllus, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della prima generazione diedero semi in proporzione di	» 100 » 65
Dianthus Caryophyllus, fiori di piante autofecondate della terza generazione, incrociate da piante inter-crociate ed altri fiori nuovamente autofecondati diedero semi nella proporzione di	» 100 » 97
Dianthus Caryophyllus, fiori di piante autofecondate della terza generazione, incrociate con un nuovo ceppo, ed altri fiori nuovamente autofecondati, diedero grani nella proporzione di	» 100 » 127
Lathyrus odoratus, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate nella prima generazione, diedero semi nella proporzione di	» 100 » 65
Lobelia ramosa, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della prima generazione diedero dei semi che, in peso, stavano come	» 100 » 60
Petunia violacea, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della prima generazione diedero semi che furono, in peso, come	» 100 » 68
Petunia violacea, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della quarta generazione diedero semi che, in peso, furono come	» 100 » 72
Petunia violacea, fiori di piante autofecondate della quarta generazione incrociate con un nuovo ceppo, ed altri fiori nuovamente autofecondati, diedero semi, in peso, come	» 100 » 48

Digitized by Google

NICOTIANA TABACUM, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate della prima generazione diedero semi che furono, in peso, come	come 100 a 110
NICOTIANA TABACUM, fiori di piante autofecondate della seconda generazione, incrociate da piante inter-crociate, ed altri fiori nuovamente autofecondati diedero semi che, a colpo d'occhio, stavano come . .	» 100 » 97
NICOTIANA TABACUM, fiori di piante autofecondate della terza generazione, incrociate con un nuovo ceppo, ed altri fiori nuovamente autofecondati, diedero semi che, ad occhio, stavano come	» 100 » 110
ANAGALLIS COLLINA, fiori d'una varietà rossa incrociata con una varietà azzurra, ed altri fiori della varietà rossa autofecondati, diedero semi nella proporzione di	» 100 » 48
CANNA WARSCEWICZII, fiori incrociati ed autofecondati di piante incrociate ed autofecondate di tre generazioni prese insieme, diedero semi nella proporzione di	» 100 » 85

Siccome queste due Tabelle si riferiscono alla fecondità dei fiori fecondati dal polline di un'altra pianta e degli autofecondati, esse devono essere esaminate insieme. La sola differenza che le distingue consiste in ciò, che i fiori autofecondati della seconda Tabella G furono prodotti da piante autofecondate, e che i fiori incrociati furono prodotti da genitori incrociati, che, nelle ultime generazioni, erano diventati molto affini, ed erano stati assoggettati costantemente a condizioni quasi simili. Queste due Tabelle racchiudono cinquanta casi relativi a trentadue specie. Fiori di altre specie furono o incrociati o autofecondati; ma siccome furono pochi, i risultati che diedero non possono inspirare fiducia, e perciò furono esclusi. Si sono pure esclusi degli altri casi, perchè le piante furono malaticcie. Se nelle due Tabelle, noi consideriamo le cifre esprimenti la proporzione fra la fecondità relativa media dei fiori incrociati ed autofecondati, noi vediamo che nella maggioranza dei casi (cioè in 35 sopra 50) i fiori fecondati da una pianta distinta diedero semi, in maggior quantità che i fiori fecondati col loro proprio polline; di più essi produssero, d'ordinario, anche un maggior numero di capsule. Il grado di infecondità dei fiori autofecondati differisce molto nelle varie specie, ed anche (come vedremo esaminando le piante autosterili); tale differenza esiste tra le piante della stessa specie, e succede pure sotto l'influenza di leggeri cambiamenti nelle condizioni di vita. La loro fecondità passa per tutti i gradi, da zero fino all'eguaglianza assoluta coi fiori incrociati, e questo è un fatto che sfugge a qualunque spiegazione. Vi sono nelle due Tabelle quindici casi, nei quali il numero delle sementi, per ciascuna capsula prodotta da fiori autofecondati, eguaglia ed anche supera quello prodotto dai fiori incrociati. Taluno di questi casi sono, io credo, accidentali, e non si presenterebbero più in una nuova esperienza. Per ciò forse si verificarono nelle piante della quintà generazione dell'*Ipomaea* ed in una delle esperienze fatte sul *Dianthus*. La *Nicotiana* offre il caso più anormale fra tutti, perchè i fiori autofecondati dei generatori e dei loro discendenti della seconda e terza generazione diedero più semi che gli incrociati; ma noi riparleremo di questo caso, quando tratteremo delle specie molto feconde per se stesse.

Digitized by Google

Si avrebbe potuto aspettarsi che la differenza in fecondità tra i fiori incrociati ed autofecondati nella Tabella G (in cui le piante d'una serie derivavano da genitori autofecondati) fosse meno fortemente notevole che nella Tabella F (in cui i fiori dei generatori furono autofecondati per la prima volta). Ma tale non fu il caso, per quanto le mie rare annotazioni possano determinare un'opinione. Non v'è adunque alcuna prova, fin ora, che la fecondità delle piante vada attenuandosi nelle successive generazioni autofecondate, mentre ve n'è qualcheduna, benchè piccola, per stabilire questa decrescenza nell'altezza e nello sviluppo. Ma non dobbiamo dimenticare che nelle ultime generazioni, le piante incrociate erano divenute più o meno affini, ed erano state costantemente sottoposte a condizioni eguali.

È curioso l'osservare che non vi è alcuna concordanza sia fra le piante generatrici, sia nelle generazioni successive, fra il numero relativo dei semi prodotti dai fiori incrociati ed autofecondati, e la relativa facoltà di sviluppo delle pianticine ottenute da questi semi. Così, per esempio, i fiori incrociati ed autofecondati delle piante generatrici dell'*Ipomaea*, della *Gesneria*, della *Salvia*, del *Limnanthes*, della *Lobelia fulgens* e della *Nolana*, produssero un numero quasi eguale di semi, sebbene le piante ottenute da semi incrociati superassero di gran lunga in altezza quelle ottenute da semi autofecondati. Nella *Linaria* e nella *Viscaria*, i fiori incrociati produssero molti più semi che gli autofecondati, e quantunque le piante ottenute dai primi fossero molto più grandi che quelle nate dai secondi, non v'ebbe però, a questo riguardo, lo stesso grado di differenza. Nella *Nicotiana* i fiori fecondati col loro proprio polline furono più produttivi che quelli incrociati col polline d'una varietà un po' diversa, e tuttavia le piante ottenute dagli ultimi semi furono molto più grandi, più pesanti e più forti delle loro avversarie nate da semi autofecondati. D'altra parte le pianticine incrociate dell'*Eschscholtzia* non furono nè più grandi nè più pesanti delle autofecondate. Ma la miglior prova della sconcordanza fra il numero dei semi prodotti dai fiori incrociati e gli autofecondati, e il vigore della loro discendenza si trova nelle piante dell'*Eschscholtzia* dei due ceppi brasiliano ed europeo, e in certe piante della *Reseda odorata*. Si avrebbe, invero, potuto aspettarsi che le pianticine derivate da piante, i di cui fiori furono eccessivamente autosterili, avessero approfittato d'un incrocio maggiormente che le pianticine ottenute da piante che furono completamente o parzialmente feconde per se stesse; ma tale risultato non si ebbe in nessuno dei due casi. Per esempio, le discendenze d'una pianta di *Reseda odorata* fertilissima per se stessa, furono, una in riguardo all'altra, nella proporzione di 100 a 82 in altezza, mentre che nella stessa discendenza d'una pianta molto autosterile, la proporzione fu di 100 a 92.

Riguardo la fecondità naturale delle piante di origine incrociata ed autofecondata, data dalla precedente Tabella D (cioè il numero dei semi prodotti dai due gruppi dopo che i fiori ne furono fecondati nello stesso modo), le stesse osservazioni sono applicabili alla sconcordanza fra la loro fecondità e il loro vigore di

Digitized by Google

sviluppo, come nei casi delle due Tabelle F, G, che noi abbiamo testè esaminato. Così le piante incrociate e le autofecondate dell'*Ipomaea*, del *Papaver*, della *Reseda odorata* e del *Limnanthes* furono quasi egualmente fecondi, e tuttavia le prime superarono di molto le seconde in altezza. D'altra parte le incrociate e le autofecondate del *Mimulus* e della *Primula* differivano grandemente in fecondità naturale, ma non così in altezza e vigoria.

In tutti i casi di fiori autofecondati esposti nelle Tabelle E, F, G, la fecondazione ebbe luogo col loro proprio polline; ma v'è un'altra forma di fecondazione diretta che si ottiene col polline d'un altro fiore della stessa pianta, e questa o non produce alcuna differenza comparativa nel numero dei primi semi prodotti, o ne produce una piccolissima. Nè nella *Digitalis* nè nel *Dianthus* non v'ebbero differenze degne di nota fra la quantità dei semi prodotti coll'uno o coll'altro metodo. Nella *Ipomaea* si ottenne un maggior numero di semi (nella proporzione di 100 a 91) mediante un incrocio tra fiori della stessa pianta, che non dalla rigorosa autofecondazione di questi fiori; ma ho motivo per dubitare che ciò sia avvenuto per accidente. Nell'*Origanum vulgare* tuttavia, un incrocio tra fiori di piante dello stesso ceppo propagato per stoloni ebbe per conseguenza di aumentare leggermente la loro fecondità. Lo stesso avvenne, come vedremo subito, nell'*Eschscholtzia*, la *Corydalis cava* e l'*Oncidium*, ma nulla di simile si osservò nella *Bignonia*, nell'*Abutilon*, nel *Tabernaemontana*, nel *Senecio* e, in apparenza, nella *Reseda odorata*.

Piante autosterili (e sterili col loro proprio polline).

I casi di cui ora si parla avrebbero dovuto essere compresi nella Tabella F, che espone la fertilità relativa dei fiori fecondati sia col loro proprio polline, sia con quello d'una pianta distinta; ma ho trovato opportuno di esaminarli separatamente. Il caso presente non deve confondersi con quelli che saranno trattati nel prossimo capitolo, a proposito dei fiori che restano sterili se non sono visitati dagli insetti, perchè una tale infecondità dipende, non solo dall'essere i fiori incapaci d'essere fecondati dal loro proprio polline, ma ben anche da qualche causa meccanica che impedisce al loro polline di arrivare sullo stigma, oppure da ciò che il polline e lo stigma maturano in epoche diverse.

Nel capitolo XVII delle mie *Variazioni degli animali e delle piante allo stato di addimesticazione*, ebbi occasione di sviscerarne questo argomento; io mi limiterò adunque a riportare qui un'analisi dei casi che vi sono considerati, aggiungendone qualche altro che ha gran valore in questo lavoro. Kölreuter ha da molto tempo descritte alcune piante di *Verbascum phoeniceum*, che sterili per due anni col loro proprio polline, poterono tuttavia essere facilmente fecondate

Digitized by Google

con quello di altre quattro specie; del resto, queste piante diventarono in seguito più o meno fertili per se stesse, e in un modo assai irregolare. Il signor Scott ha pure trovato che questa specie e due sue varietà erano autosterili, come aveva osservato Gärtner nel *Verbascum nigrum*. Secondo quest'ultimo, lo stesso avvenne in due piante di *Lobelia fulgens*, di cui il polline e gli ovuli erano tuttavia in stato di relazione efficace con altre specie. Cinque specie di *Passiflora* ed alcuni individui d'una sesta specie furono trovati sterili col loro proprio polline, ma certi cangiamenti nella loro condizione, come l'innesto con un altro ceppo, una modificazione di temperatura, bastarono a renderle fertili da loro stesse. Alcuni fiori di *Passiflora alata*, affatto impotenti per se stessi, fecondati col polline dei loro stessi rampolli impotenti, diventarono fertili. Il signor Scott e, dopo lui, il signor Munro, trovarono che qualche specie di *Oncidium* e di *Maxillaria*, coltivate in serra calda erano completamente sterili col loro proprio polline, e F. Müller ha constatato che lo stesso fatto avviene in un gran numero di *Orchidee*, viventi nel Brasile meridionale, loro patria (1). Lo stesso autore scoperse che il pulviscolo pollinico di qualche *Orchidea* agisce come un veleno, e pare che Gärtner abbia osservato degli indizii di questo fatto straordinario, in molte altre piante.

F. Müller ha pure stabilito che una specie di *Bignonia* e il *Tabernaemontana echinata* sono tutti e due autosterili nel loro paese originario, il Brasile (2). Parecchie *Amarillidee* e *Liliacee* sono nello stesso caso. Hildebrand ha osservato accuratamente la *Corydalis cava*, e trovò che essa è affatto autosterile (3), ma, secondo Caspary, possono essere prodotte alcune sementi autofecondate, in date circostanze: *Corydalis Halleri* è autosterile, ma in piccolo grado, e *Corydalis* intermedia non lo è affatto (4). In un altro genere di Fumariacee, l'*Hipecoum*, Hildebrand (5) ha osservato che l'*H. grandiflorum* è molto autosterile. La *Thumbergia alata* che io conservai in serra calda fu autosterile al principio della stagione, ma in seguito essa produsse molti frutti spontaneamente autofecondati. Così avvenne del *Papaver vagum*. Un'altra specie, il *P. alpinum*, fu dal professore Hoffmann trovato autosterile, eccetto che in una circostanza (6), mentre io trovai il *P. somniferum* sempre autosterile.

Eschscholtzia californica. — Questa specie merita un esame più completo. Una pianta coltivata da F. Müller nel sud del Brasile, fiorì un mese avanti delle altre senza produrre una sola capsula. Questo fatto lo indusse ad osservare questa

(1) *Bot. Zeitung*, 1868, p. 114.
(2) *Ibid.*, 1868, p. 626, e 1870, p. 274.
(3) *Rapporto sul Congresso internazionale orticolo*, 1866.
(4) *Bot. Zeitung*, 27 giugno 1873.
(5) *Jahresbericht für wissenschaft. Botanik*, vol. VIII, p. 464.
(6) *Zur Speciesfrage* (Sulla questione della specie), 1875, p. 47.

Digitized by Google

per sei generazioni seguenti, e trovò che fu sempre completamente sterile, se essa non era fecondata naturalmente dagli insetti, od artificialmente col polline d'una pianta distinta; nei quali casi essa diventava subito fertile (1). Io meravigliai di questo fatto quando constatai che le piante inglesi, dopo essere state coperte da un velo, diedero un buon numero di capsule, e che queste contenevano dei grani il di cui peso, paragonato a quello delle piante inter-crociate dalle api, era come 71 a 100. Del resto il prof. Hildebrand ha trovato che questa specie è molto più autosterile in Germania ch'io non l'abbia trovata in Inghilterra, perchè le capsule prodotte dai fiori autofecondati, paragonate a quelle dei fiori inter-crociati, contenevano dei semi solo nella proporzione di 11 a 100. Dietro mia domanda F. Müller mi inviò dal Brasile dei semi di questa pianta autosterile, e ne ottenni delle pianticine. Due di queste furono coperte da un velo, e una d'esse non mi diede che una sola capsula sprovvista di semi buoni, ma ne produsse qualcheduna dopo la fecondazione artificiale col proprio polline. L'altra pianticina produsse, sotto un velo, otto capsule, delle quali una conteneva trenta semi, e il numero medio di questi fu di dieci per ciascuna. Otto fiori di queste due piante furono artificialmente autofecondati e diedero sette capsule contenenti in media dodici semi. Otto altri fiori essendo stati impregnati col polline d'una pianta distinta del ceppo brasiliano, produssero otto capsule che contenevano in media ottanta semi, ciò che dà la proporzione di 15 semi (per le capsule autofecondate) a 100 (per le incrociate). A stagione più avanzata, dodici fiori di queste due piante furono artificialmente autofecondati, ma essi produssero solamente due capsule contenenti da tre a sei semi. Sembra adunque che una temperatura inferiore a quella del Brasile, favorisca l'autofecondità di questa pianta, mentre che una temperatura ancora più bassa la diminuisce. Le due piante ch'erano state coperte, essendosi liberate dal velo, furono tosto visitate da parecchi insetti, e fu curioso il vedere con quale rapidità esse si copersero di capsule.

L'anno seguente, otto fiori delle piante di ceppo brasiliano di origine autofecondata (cioè a dire i nipoti delle piante che vissero al Brasile) furono nuovamente autofecondate e produssero cinque capsule, contenenti in media 24,4 sementi con un massimo di 44, in qualcheduna di esse, per cui la loro autofecondità fu certo accresciuta di molto, poich'ella andò sempre crescendo nelle due generazioni ottenute in Inghilterra. In fine noi possiamo concludere, che le piante di origine brasiliana, sono nel nostro paese molto più feconde per se stesse che nel Brasile, e in Inghilterra, molto meno che le indigene. Ne risulta che le piante di origine brasiliana, ritennero per eredità una parte della loro primitiva costituzione sessuale. Al contrario, alcuni semi di piante inglesi che io mandai a F. Müller, e ch'egli seminò al Brasile, furono molto più fertili per se stesse, che le piante che erano

(1) *Bot. Zeitung*, 1868, p. 115, e 1869, p. 223.

Digitized by Google

state coltivate qui per più generazioni. Ma questo osservatore mi avvertì che una delle piante di origine inglese che non fiorì nel primo anno, e fu quindi esposta per due stagioni al clima del Brasile, si mostrò completamente sterile come le piante brasiliane, mostrando così con quale rapidità il clima abbia esercitata la sua influenza sopra la sua costituzione sessuale.

Abutilon Darwini. — Sementi di queste piante mi furono spedite da F. Müller, che le aveva trovate completamente sterili nel loro paese natale, il sud del Brasile, a meno che non fossero fecondate dal polline d'una pianta distinta, sia artificialmente sia col mezzo degli uccelli-mosca (1). Da queste piante si ottennero molti semi e furono conservati nella serra calda. Essi produssero, al principio della primavera, dei fiori, e venti di questi furono fecondati, alcuni col polline dello stesso fiore, altri col polline d'un altro fiore della pianta stessa: non si ottenne alcuna capsula, tuttavia gli stigmi, ventisette ore dopo l'applicazione del polline erano penetrati dai tubi pollinici. Nel tempo stesso, essendosi fecondati diciannove fiori, col polline d'una pianta distinta, produssero tredici capsule tutte piene di bei semi. Sarebbesi ottenuto certo un maggior numero di frutti da cotesto incrocio, se i diciannove fiori non avessero appartenuto ad una pianta che in seguito si mostrò, per una causa ignota, completamente sterile con qualsiasi polline. Per cui, malgrado la lontananza, le piante si comportarono nel modo stesso che al Brasile, ma col procedere della stagione, al fine di maggio e in giugno, esse cominciarono a produrre, sotto un velo, qualche capsula spontaneamente autofecondata. Dopochè si constatò questo fatto, furono fecondati sedici fiori col loro proprio polline, e diedero cinque capsule, contenenti in media 3,4 semi. Nello stesso tempo, io presi a caso quattro capsule sulle piante vicine, vegetanti allo scoperto, i cui fiori erano stati visitati dai calabroni, ed essi contenevano 21,4 semi; per cui i semi delle capsule naturalmente inter-crociate stavano a quelli contenuti dalle autofecondate come 100 sta a 16. L'importante di questo fatto è che le piante che furono allevate in condizioni poco naturali, dopochè vissero in vasi nella serra calda sotto un altro emisfero, con un completo rovesciamento di stagioni, diventarono un po' fertili per se stesse, mentre sono sempre affatto sterili nel loro paese nativo.

Senecio cruentus (varietà di serra, chiamate volgarmente *Cineraria* e derivata forse da più specie frutescenti od erbacee molto inter-crociate) (2). — Furono ricoperte con un velo nella serra due varietà a fiori porpora, ed essendosi strofinati quattro corimbi, per ciascuna di esse, coi fiori di un'altra pianta, ne risultò che gli stigmi si ricopersero col polline dell'altro fiore. Due delle infiorescenze così trattate produssero pochissimi semi, ma le altre sei diedero una media di 41,3 per

(1) *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*, vol. V, VIII, 1872, p. 22, e 1873, p. 441.

(2) Io sono obbligatissimo ai signori MOORE e THISELTON DYER di avermi istruito sulle varietà che adoperai nelle mie esperienze. Il sig. MOORE crede che il *Senecio cruentus*, *tussilaginis*, e forse, *heritieri*, *madarensis* o *populifolius*, siano stati più o meno fusi nella nostra *Cineraria*.

Digitized by Google

corimbo e questi semi germogliarono bene. Gli stigmi in quattro corimbi delle due piante furono ben intonacati col polline dei fiori del loro proprio corimbo; queste otto infiorescenze produssero in tutte dieci semi estremamente stentati che non ebbero forza di germogliare. Esaminai parecchi fiori delle due piante, e trovai gli stigmi spontaneamente coperti di polline, ma non producenti un sol seme. Essendosi lasciate, in seguito, queste piante scoperte nella stessa serra ove fiorivano parecchie altre cinerarie, i loro fiori furono visitati dagli insetti. Produssero allora molti semi ma una meno delle altre, perchè questa specie tende a diventare dioica.

Fu rinnovata l'esperienza con un'altra varietà a petali bianchi macchiati in rosso. Molti stigmi dei due corimbi furono coperti col polline della varietà porpora, e ne risultarono, da una parte, undici, e dall'altra, ventidue semi che germogliarono bene. Un gran numero di stigmi in più corimbi, furono, a varie riprese, ricoperti col polline della loro propria infiorescenza, ed essi produssero solo cinque meschinissimi semi, incapaci di germogliare. Per cui le tre suddette piante, appartenenti a due varietà, sebbene d'una vigorosa vegetazione e dotate di fecondità, col polline reciproco, furono completamente sterili col polline di altri fiori della stessa pianta.

Reseda odorata. — Dopo aver osservato che certi individui sono autosterili, io collocai, nella state del 1868, sette piante sotto dei veli, e le chiamai A, B, C, D, E, F, G. Esse sembrarono affatto sterili col loro proprio polline, ma feconde con quello di un'altra pianta.

Quattordici fiori di A essendo incrociati col polline di B e C produssero tredici belle capsule.

Fecondati sedici fiori col polline d'altri fiori della stessa pianta, non diedero che una sola capsula.

Quattordici fiori di B furono incrociati col polline di A e di C o D, e tutti fruttificarono; parecchie capsule non furono bellissime, ma contenevano molti semi.

Diciotto fiori fecondati col polline d'altri fiori della stessa pianta, non produssero alcuna capsula.

Dieci fiori di C furono incrociati col polline di A, B, D o E, e produssero nove belle capsule.

Fecondati diciannove fiori col polline d'altri fiori della stessa pianta, non fruttificarono.

Dieci fiori di D furono incrociati col polline dei fiori di A, B, C o E e produssero nove capsule. Diciotto fiori fecondati col polline dei fiori della stessa pianta non fruttificarono.

Sette fiori di E incrociati col polline di A, C o D diedero tutti belle capsule.

Otto fiori furono fecondati col polline di altri fiori della stessa pianta e non fruttificarono.

Digitized by Google

Sulle piante F e G non fu incrociato alcun fiore, ma parecchi (non ne contai il numero) furono fecondati col polline d'altri fiori delle stesse piante, e non diedero alcuna capsula.

Noi vediamo adunque che cinquantacinque fiori delle suddette cinque piante furono a vicenda incrociati in diverse maniere, fecondando parecchi fiori in ciascuna pianta col polline di diverse altre piante. Questi cinquantacinque fiori produssero cinquantadue capsule, che furono quasi tutte molto grosse e piene di semi. D'altra parte settantanove fiori (oltre quelli di cui non tenni nota) furono fecondati col polline di altri fiori della stessa pianta e non produssero alcuna capsula. In un caso in cui esaminai gli stigmi dei fiori fecondati col loro proprio polline, era avvenuta la penetrazione dei tubi pollinici, sebbene senza effetto. Il polline cade generalmente, e credo anzi sempre, dalle antere sugli stigmi del fiore stesso. Tuttavia tre soltanto delle piante coperte produssero capsule, e si potea credere ch'esse fossero state autofecondate. Si formarono in esse sette capsule; ma siccome esse erano tutte in prossimità di fiori artificialmente incrociati, io posso dubitare che sia caduto qualche granellino di polline estraneo sui loro stigmi. Oltre alle sette suddette piante, furono protette altre quattro sotto un gran velo, e e taluna di queste produssero qua e là, in modo strano, dei piccoli gruppi di capsule, ciò che mi induce a credere che un'ape (molti di questi insetti si arrampicavano al di fuori del velo) attirata dall'odore, avendo trovato un forellino, abbia potuto incrociare parecchi di questi fiori.

Nella primavera del 1869, quattro piante ottenute da' semi novelli, furono con cura ricoperte d'un velo separatamente, e i risultati furono affatto diversi dagli antecedenti. Tre di queste piante coperte si caricarono di capsule, specialmente durante la prima parte della state, e questo indica che la temperatura esercita in questo fatto una certa influenza, ma l'esperienza riferita nel paragrafo che segue, mostra che la costituzione naturale della pianta è un elemento assai più importante. La quarta pianta produsse soltanto qualche capsula, delle quali taluna fu assai piccola; tuttavia essa fu assai più feconda per se stessa che ciascuna delle sette piante esperimentate nell'annata precedente. I fiori delle quattro piccole branche di questa pianta autosterile per metà, furono impregnati col polline d'una delle altre piante, e produssero tutte belle capsule.

Restai molto sorpreso della differenza trovata nei risultati delle esperienze fatte nei due anni precedenti. Sei piante, nel 1870, erano state separatamente ravvolte in un velo, e due di esse si mostrarono quasi del tutto autosterili, perchè non vi trovai che tre sole piccole capsule, contenenti due o tre piccolissimi semi, che giunsero tuttavia a germogliare. Alcuni fiori di queste due piante, dopo essere stati a vicenda fecondati col loro polline, ed altri col polline d'una delle restanti piante autofertili, diedero tutti belle capsule. Le altre quattro piante, sebbene ancor protette da un velo, offrirono un notevole contrasto (una più dell'altra), perchè si

Digitized by Google

ricopersero spontaneamente di capsule autofecondate, belle e numerose quanto quelle delle piante vicine non ricoperte.

Le tre suddette capsule spontaneamente autofecondate, prodotte dalle due piante quasi del tutto autosterili, contenevano in tutte cinque semi, dalle quali nel seguente 1871 io ottenni cinque piante, che furono separatamente coperte d'un velo. Esse arrivarono ad una straordinaria altezza e furono esaminate il 29 agosto. A prima vista sembravano affatto sprovviste di capsule, ma, sfogliando accuratamente nelle loro numerose branche, ne raccolsi tre su tre piante, sei sulla quarta, e circa diciotto sulla quinta. Ma tutte queste capsule erano piccole e taluna vuota; la maggior parte non conteneva che un solo seme. Dopo questo esame levai il velo, e non essendovi in vicinanza alcun'altra pianta, le api si misero a trasportare il polline dall'una all'altra di queste piante autosterili per metà. Qualche settimana dopo le estremità delle branche delle cinque piante si copersero di capsule, presentando così un curioso contrasto colle parti inferiori delle stesse lunghe branche, che ne erano prive. Queste cinque piante ereditarono adunque quasi per intiero la costituzione sessuale dei loro genitori, e senza alcun dubbio si avrebbe potuto ottenere una razza semi-sterile di *Reseda*.

Reseda lutea. — Raccolsi alcuni semi di questa specie da un gruppo di piante selvagge viventi a piccola distanza dal mio giardino. Allorchè io constatai accidentalmente che molte di queste piante erano autosterili, io ne presi due a caso e le collocai sotto un velo separato. Una di esse si coperse subito spontaneamente di capsule autofecondate, tanto copiosamente quanto le vicine piante non ricoperte. Essa era dunque per certo feconda in se stessa. L'altra fu per metà autosterile, perchè essa produsse poche capsule e quasi tutte piccolissime. Tuttavia, quando questa pianta raggiunse il suo sviluppo, le branche superiori toccando sotto il velo si incurvarono; approfittando di questa circostanza, le api poterono succhiare i fiori a traverso la maglia del tessuto e trasportarne il polline sulle piante circostanti. Queste branche si caricarono allora di capsule, mentre che le loro parti inferiori ne restarono affatto prive. La costituzione sessuale di questa specie è adunque molto simile a quella della *Reseda odorata*.

Conclusioni sulle piante autosterili.

Allo scopo di favorire il più che fosse possibile l'autofecondazione, in qualcheduna delle precedenti piante parecchi fiori di *Reseda odorata* e molti di quelli dell'*Abutilon* furono fecondati col polline d'altri fiori della stessa pianta, e nel caso del Senecio, col polline d'altri fiori dello stesso corimbo; non ne derivò alcuna differenza nei risultati. F. Müller esperimentò tutti e due i metodi d'autofecondazione nel caso della *Bignonia*, del *Tabernaemontana* e dell'*Abutilon*, e senza

Digitized by Google

constatarne anch'egli i risultati differenti. Tuttavia nell'*Eschscholtzia* esso trovò che negli altri fiori della stessa pianta il polline era un po' più efficace che quello dello stesso fiore. Hildebrand (1) trovò lo stesso fatto in Germania, poichè sopra quattordici fiori di *Eschscholtzia* così fecondati, tredici diedero capsule contenenti in media 9,5 granelli, mentre che sopra ventun fiore, fecondati col loro proprio polline, solo quattordici diedero delle capsule contenenti in media 9 grani. Hildebrand ha trovato un segno della stessa differenza nella *Corydalis cava*, e F. Müller nell'*Oncidium* (2).

Se noi consideriamo l'insieme dei numerosi casi di autosterilità completa qui innanzi riportati, noi restiamo stupiti della loro diffusione nel regno vegetale. Il loro numero non è ancor noto; perchè essi non possono essere scoperti che proteggendo le piante dagli insetti, e fecondandole poi sia col polline di un'altra pianta della stessa specie, sia col loro proprio, e quest'ultimo deve in tal caso mostrare in tutte le esperienze la medesima efficacia. Senza queste prove è impossibile di sapere se l'autosterilità è dovuta all'essere gli organi riproduttori maschi o femmine, od all'essere entrambi affetti da cambiamenti nelle condizioni vitali. Nel corso delle mie ricerche io ne scopersi tre nuovi casi, e F. Müller ha osservato degli indizi di molti altri. È quindi probabile che in seguito si troverà ch'essi sono frequenti (3).

Siccome fra le piante della stessa specie e della stessa parentela alcuni individui sono autosterili ed altri fecondi per se stessi (la *Reseda odorata* ce ne ha dato l'esempio), non è sorprendente che alcune specie dello stesso genere differiscano nello stesso modo. Ad esempio, i *Verbascum phoeniceum* e *nigrum* sono affatto autosterili, mentre il *V. thapsus* e il *lychnitis* sono affatto autofertili, come io stesso osservai. La stessa differenza esiste tra più specie di *Papaver*, *Corydalis* ed altri generi. Tuttavia, fino ad un certo punto, la tendenza all'autosterilità è notevole in qualche gruppo, come abbiamo visto nel genere *Passiflora* e nelle *Vandee* fra le *Orchidee*.

Il grado di autosterilità differisce molto nelle differenti piante. Nel caso straordinario in cui il polline dello stesso fiore ha l'effetto d'un veleno sopra lo stigma, è quasi certo che le piante non produssero solo seme autofecondato. Altre piante, come la *Corydalis cava*, producono per un raro accidente qualche seme autofecondato. Un gran numero di specie, come si può vedere alla Tabella F, sono meno feconde col loro proprio polline che con quello di un'altra pianta: e qualche specie è perfettamente fertile per se stessa. Anche tra gli individui d'una stessa

(1) *Pringsheim's Jahrbuch für wissenschaft. Botanik*, VII, pag. 467.

(2) *Variation under Domestication*, cap. XVII, seconda ediz., vol. II, pag. 113 e 115.

(3) Il sig. WILDER, redattore del giornale d'orticoltura agli Stati Uniti (citato nel *Gardener's Chronicle*, 1868, pag. 1286) dice che il *Lilium auratum*, l'*Impatiens pallida* e *fulva* e *Forsythia vividissima* non potrebbero essere fecondate col loro proprio polline.

Digitized by Google

specie, come noi abbiamo testè veduto, alcuni sono affatto autosterili, altri in parte, altri sono autofertili. Comunque sia, la causa per cui molte piante sono più o meno sterili col loro proprio polline, cioè dopo l'autofecondazione, dev'essere diversa, fino a un certo punto, da quella che influisce sull'altezza, sul vigore e sulla fecondità delle pianticine ottenute dai semi autofecondati e dagli incrociati; perchè noi abbiamo veduto che questi elementi non vanno d'accordo. Tale discordanza sarebbe comprensibile, se fosse dimostrato che l'autosterilità dipende solo dall'incapacità dei tubi pollinici a penetrare nel profondo degli stigmi dello stesso fiore per toccare gli ovoli; mentre che il vigore più o meno grande delle pianticine dipende senza dubbio dalla natura del contenuto dei semi pollinici e degli ovoli. È quindi certo, che in molte piante, la secrezione stigmatica non è capace di eccitare quanto occorre i granelli del polline, in modo che i tubi non sono abbastanza bene sviluppati quando il polline proviene dallo stesso fiore. Ciò avviene nell'*Eschscholtzia* secondo F. Müller, il quale ha trovato che i tubi pollinici non penetrano abbastanza profondamente negli stigmi (1) e nel genere *Notylia* (Orchidee) nel quale i tubi non entrano affatto.

Nelle specie dimorfe o trimorfe, una unione legittima fra soggetti della stessa forma, presenta la più stretta analogia coll'autofecondazione, mentre che una unione legittima somiglia la fecondazione incrociata; ed anche qui la scemata fertilità o la completa sterilità di un'unione illegittima dipende, almeno in parte, dalla incapacità di reazione fra i granelli del polline e lo stigma. Ad esempio, nel *Linum grandiflorum*, come mostrai altrove (2), sia nella forma a lungo stile, sia a corto, sopra cento granelli di polline non se ne sviluppa che uno o due, quando si collocano sullo stigma proprio della loro forma, ed ancora questi tali non penetrano profondamente come nel caso della fecondazione legittima.

D'altra parte la differenza di fecondità naturale e di sviluppo fra piante ottenute da semi sia incrociati che autofecondati, e la differenza stessa in fecondità e sviluppo fra le discendenze legittime ed illegittime di piante dimorfe e trimorfe, deve dipendere da qualche incompatibilità esistente fra gli elementi sessuali contenuti nei granelli di polline o negli ovoli; ora dall'unione di questi elementi si sviluppano nuovi organismi.

Se torniamo ora alla causa più immediata di autosterilità, noi vediamo chiaramente che nella maggior parte dei casi essa è determinata dalle condizioni in cui vissero le piante. Ad esempio l'*Eschscholtzia* è affatto autosterile nel clima del Brasile, ma è fertile col polline d'un altro individuo. La discendenza delle piante brasiliane diventò in Inghilterra, alla prima generazione, parzialmente autosterile, e molto più lo fu nella seconda. Al contrario la discendenza delle piante inglesi,

(1) *Bot. Zeitung*, 1868, pag. 114, 115.
(2) *Journal of Linn. Soc. Bot.*, vol. VII, 1863, pag. 73-75.

Digitized by Google

dopo aver vegetato per più stagioni al Brasile, divenne affatto autosterile alla prima generazione. Di più l'*Abutilon Darwini* che è autosterile al Brasile, sua patria, divenne abbastanza autofecondo, nella prima generazione, in una serra in Inghilterra. Alcune altre piante autofecondate al principio dell'anno, diventarono nel seguito autosterili. La *Passiflora alata*, perdè affatto la sua autofecondità dopo essere stata innestata sopra un'altra specie. Tuttavia nella *Reseda*, dove parecchi individui della stessa parentela sono autosterili ed altri autofecondi, siamo costretti per nostra ignoranza, di attribuirne la causa alla variabilità spontanea; ma ci ricorderemo che i progenitori di questa pianta, di linea maschile o femminile, devono essere stati esposti a condizioni un po' diverse. L'influenza del vicinato vegetale, che ha un'azione così pronta e particolare sugli organi riproduttori, è un fatto di somma importanza, pensai dunque che le precedenti particolarità dovessero essere riferite. Per esempio la sterilità determinata in molti animali e molte piante dalla diversità di condizioni vitali, come il relegamento, viene a confermare lo stesso principio generale della facile influenza che riceve il sistema sessuale dall'azione del vicinato. È già stato provato che un incrocio fra piante sia intercrociate sia autofecondate per più generazioni, e conservate sempre in condizioni analoghe, non trasmette alcun beneficio alla discendenza, e che, d'altra parte, un incrocio fra piante vissute in condizioni diverse ne trasmette moltissimo. Noi possiamo quindi concludere che un certo grado di differenziamento nel sistema sessuale è necessario alla completa fecondità delle piante generatrici, come anche al completo vigore della discendenza. Pare adunque probabile che nelle piante capaci di completa autofecondazione gli elementi e gli organi maschi e femmine differiscano già in un grado sufficiente per eccitare la loro mutua reazione, ma che, quando tali piante prese in un altro paese, diventano in seguito autosterili, i loro elementi sessuali e i loro organi siano influenzati in modo da esser resi troppo uniformi per reagire l'uno sull'altro; e in tal caso diventano simili alle piante autofecondate coltivate egualmente per lungo tempo. Al contrario noi possiamo dire che le piante autosterili nel loro paese nativo, ma rese per se stesse feconde dall'influenza del cambiamento di condizioni vitali, vengono talmente modificate nei loro elementi sessuali, che diventano abbastanza differenziali per reagire mutuamente.

Noi sappiamo che le pianticine autofecondate, sono, sotto vari aspetti, inferiori a quelle nate da incrocio, e che siccome nelle piante viventi allo stato naturale il polline dello stesso fiore non può mai mancare d'esser deposto dagli insetti o portato dal vento sullo stigma, sembra, a prima vista probabilissimo, che l'autosterilità sia acquistata grado grado, dalla selezione naturale, allo scopo di prevenire l'autofecondazione. Non sarebbe una seria opposizione a questa opinione, il considerare la struttura particolare in più fiori, e lo speciale stato di dicogamia in molti altri, essere sufficiente per prevenire il contatto del polline collo stigma dello

Digitized by Google

stesso fiore; perchè noi dobbiamo ricordare che nella maggior parte delle specie molti fiori si dischiudono nello stesso tempo e che il polline della stessa pianta è egualmente nocivo che il polline dello stesso fiore. Nondimeno l'opinione che l'autosterilità si acquisti gradatamente nello scopo speciale di attraversare l'autofecondazione deve, a parer mio, essere esclusa. In primo luogo non vi è alcuna intima corrispondenza tra il grado di sterilità delle piante generatrici dopo l'autofecondazione, e il grado di affievolimento del vigore subito dalla discendenza in causa del processo di fertilizzazione; e tuttavia si può sperare una certa concordanza, in questo proposito, quando l'autofecondità sia acquistata come conseguenza dei danni dell'autofecondazione. Il fatto che alcuni individui della stessa parentela differiscono molto in autosterilità, è egualmente opposto a questa opinione, a meno che non si supponga che alcuni individui siano diventati autosterili per favorire l'inter-crociamento, e che altri sian divenuti autofertili per assicurare la propagazione della specie. La comparsa affatto accidentale di individui autosterili, come nel caso della *Lobelia*, è un fatto che non convalida punto questa ultima veduta. Ma il più forte argomento contro cotesta opinione che considera l'autosterilità acquistata allo scopo di prevenire l'autofecondazione sta nell'effetto potente ed immediato del cambiamento delle condizioni vitali, che deriva dalla determinazione e dall'esclusione dell'autosterilità. Noi non possiamo adunque credere che tale stato particolare del sistema riproduttore si acquisti gradatamente, per causa della selezione naturale, ma noi possiamo figurarlo come un risultato accidentale, dipendente dalle condizioni in cui sono vissute le piante; nel modo stesso che la ordinaria sterilità si sviluppa negli animali col relegamento, e nei vegetali per l'abbondanza di concimi, di calore, ecc. Io non posso negare che l'autosterilità sia qualche volta vantaggiosa ad una pianta per prevenirne l'autofecondazione, ma vi sono tanti altri mezzi per allontanare o difficoltare questo risultato, senza omettere la preponderanza del polline d'un individuo distinto sopra quello proprio della pianta, per cui l'autosterilità viene ad essere una proprietà che non ha nulla a che fare con questo argomento.

Finalmente la cosa più importante riguardo alle piante autosterili si è la prova ch'esse traggono vantaggio, ed hanno anche talvolta necessità d'una qualche differenza negli elementi sessuali per poter congiungersi e generare un novello essere. Fu notato che le cinque piante di *Reseda odorata* ch'erano state scelte a caso, potevano essere perfettamente fecondate col polline preso da una di loro, ma non già ciascuna col proprio; feci qualche esperienza complementare sopra altri individui, ma non le credo degne d'essere riferite. Hildebrand e H. Müller parlano spesso di piante autosterili fecondate col polline di un altro individuo: se ci fosse stata qualche eccezione alla regola, essa difficilmente sarebbe sfuggita alla loro o alla mia osservazione. Noi possiamo dunque affermare con sicurezza che una pianta autosterile può essere fecondata dal polline di ciascuno degli innumerevoli indi-

Digitized by Google

vidui della stessa specie, non col suo. È impossibile di ammettere che gli organi e gli elementi sessuali di ciascun individuo, possano essere stati fatti per essere congiunti con un altro dato individuo, ma non v'è difficoltà a credere che gli elementi sessuali di ciascun soggetto differiscano leggermente e nella stessa maniera che i caratteri esteriori, e fu anzi osservato che mai due individui sono esattamente eguali. Possiamo adunque accettare volentieri questa conclusione, che nel sistema riproduttore alcune differenze di natura analoga ma non definita, sono sufficienti per eccitare la mutua azione degli elementi sessuali, e che la fecondità manca col mancare di queste differenze.

Sopravvenienza di varietà fecondissime per se stesse. — Noi abbiamo veduto che la capacità di essere fecondati col loro proprio polline differisce molto nei fiori, e nelle specie dello stesso genere, e negli individui della stessa specie. Noi dobbiamo adunque esaminare qualche caso di alcune varietà sopravvenute, le quali dopo l'autofecondazione diedero più semi, e produssero discendenti più grandi dei loro genitori autofecondati e delle piante inter-crociate della generazione corrispondente.

I. Nella terza e quarta generazione del *Mimulus luteus*, una grande varietà (e l'abbiamo molte volte detto) a grandi fiori macchiati di cremisi apparve ad una volta e nelle autofecondate e nelle inter-crociate. Essa prevalse sull'altra varietà nell'insieme delle ultime generazioni autofecondate e trasmise fedelmente i suoi caratteri; ma scomparì in seguito, dalle inter-crociate, senza dubbio, perchè i loro caratteri erano stati spesso confusi coll'incrociamento. Le autofecondate appartenenti a questa varietà furono non solo più grandi ma più feconde ancora che le inter-crociate, sebbene queste ultime, nella prima generazione, furono più grandi e feconde delle prime. Da ciò derivò che nella quinta generazione le piante autofecondate stettero in altezza alle inter-crociate come 126 sta a 100. Nella sesta generazione esse furono egualmente più grandi e più belle, ma non furono misurate; il numero delle capsule da esse prodotto, paragonato a quello delle inter-crociate, fu come 147 a 100, e le capsule autofecondate contenevano un maggior numero di grani. Nella settima generazione, le piante autofecondate stavano in altezza alle inter-crociate come 137 a 100, e venti fiori delle autofecondate, fertilizzati col loro proprio polline, diedero diciannove bellissime capsule: e questo è un grado di autofecondazione che non vidi ripetersi in altri casi. Tale varietà sembra affatto adattata per ritrarre tutto il possibile profitto dall'autofecondazione, eppure questo processo era stato dannoso ai suoi progenitori delle antecedenti generazioni. È tuttavia opportuno ricordare, che le pianticine ottenute da questa varietà, in seguito ad un incrocio con un nuovo ceppo, furono notevolmente superiori in altezza e fecondità alle piante autofecondate della generazione corrispondente.

II. Nella sesta generazione autofecondata dell'*Ipomaea* comparve una sola

Digitized by Google

pianta chiamata *Heros*, che sorpassò leggermente in altezza la sua avversaria inter-crociata; caso che non si vide nelle precedenti generazioni. *Heros* trasmise e il colore particolare dei fiori e l'aumento dello sviluppo, e il suo alto grado di autofecondità ai figli, ai nipoti, e ai pronipoti. I figli autofecondati di *Heros* stavano in altezza alle piante autofecondate della medesima origine come 100 a 85. Alcune capsule autofecondate, prodotte dai nipoti, contenevano in media 5,2 semi; media che supera quella che fu data, in ciascun'altra generazione, dalle capsule dei fiori autofecondati. I pronipoti di *Heros*, nati da un incrocio con nuovo ceppo, furono malaticci, perchè ottenuti in una stagione sfavorevole, e la loro altezza media paragonata a quella delle autofecondate non può essere valutata con sicurezza; ma sembra che non abbiano migliorato per questo incrociamento.

III. Le piante di *Nicotiana* sulle quali io feci esperienze, sembrano associarsi alla stessa categoria di casi, perchè esse variarono nella loro costituzione sessuale e furono dotate di autofecondità più o meno rimarchevole. Esse discendevano probabilmente da piante ch'erano state spontaneamente autofecondate in serra, per più generazioni nel nostro paese. I fiori delle piante generatrici che furono prima fecondati col loro proprio polline, diedero metà dei semi che quelli dei genitori incrociati, e le pianticine ottenute da questi semi autofecondati superarono in altezza, ad un grado straordinario, quelle nate da semi incrociati. Nella seconda e terza generazione, sebbene le piante autofecondate non superassero in altezza le incrociate, i loro fiori autofecondati diedero, in due occasioni, assai più semi che le incrociate, ed anche più di quelli che furono incrociati con un nuovo ceppo o una nuova varietà.

Finalmente, siccome certi individui di *Reseda lutea* ed *odorata* sono molto più fecondi per se stessi che certi altri, i primi potrebbero essere collocati nel capitolo dove si tratta della sopravvenienza di nuove varietà fecondissime. Ma in questo caso noi dobbiamo considerare le due specie come normalmente autosterili, e questo, per quanto posso giudicare dalle mie esperienze, è il metodo più giusto.

Dai fatti che abbiamo riferiti noi possiamo adunque concludere, che alcune volte si formano delle varietà, le quali, dopo l'autofecondazione (riguardo la produzione dei semi e lo sviluppo), sono superiori alle autofecondate della generazione corrispondente, a parità di condizioni per l'una e per l'altra. Il sopravvenire di queste varietà è interessante, perchè conferma l'esistenza naturale delle piante che si fecondano regolarmente per se stesse, come l'*Ophrys apifera*, e qualche altra *Orchidea* o come la *Leersia oryzoides* (Graminacee), che produce in abbondanza fiori cleistogeni, ma raramente fiori capaci di fecondazione incrociata.

Molte osservazioni fatte su altre piante, mi conducono a credere che l'autofecondazione produce, sotto certi riguardi, buoni effetti; ma i vantaggi da essa ottenuti non sono costanti come quelli che derivano dall'incrociamento di due piante distinte. Ad esempio, noi abbiamo veduto nel precedente capitolo che

Digitized by Google

alcune pianticine di *Mimulus* e di *Ipomaea* ottenute da fiori fecondati dal loro proprio polline (che è la forma più rigorosa di autofecondazione), furono superiori in altezza, in peso, in precocità, alle pianticine ottenute da fiori incrociati col polline d'un altro fiore della stessa pianta, e che questa superiorità fu troppo notevole per essere accidentale. Di più noi sappiamo che le varietà coltivate del pisello comune sono molto autofertili; malgrado l'influenza dell'autofecondazione prolungata per più generazioni, esse superarono in altezza le pianticine ottenute da un incrocio fra due piante appartenenti ad una stessa varietà, nella proporzione di 115 a 100. Ma quattro coppie soltanto di piante furono misurate e paragonate. L'autofecondità della *Primula veris*, aumentò dopo molte generazioni di fecondazione illegittima (ciò che è un processo molto simile all'autofecondazione), ma solo quando le piante furono coltivate nelle stesse condizioni favorevoli. Ho dimostrato altrove (1) che nella *Primula veris* e *sinensis*, appariscono accidentalmente delle delle varietà isostilee che posseggono gli organi sessuali di due forme combinate nello stesso fiore. Queste varietà adunque si autofecondano in una maniera legittima o sono fertilissime per se stesse, ma è notevole ch'esse siano assai più feconde delle piante ordinarie delle specie legittimamente fecondate col polline d'un individuo distinto. Sulle prime, mi parve probabile che l'aumento in fecondità, in queste piante dimorfe, potesse essere spiegato dalla posizione delle antere, così vicine allo stigma che questo può essere impiegato nell'età, nel tempo, nel giorno più favorevole; ma questa osservazione non è applicabile ai casi che abbiamo riferiti, nei quali i fiori furono artificialmente fecondati col loro proprio polline.

Se noi consideriamo i fatti che abbiamo testè esposti, riguardanti l'apparizione di varietà che sono più feconde e più grandi dei loro generatori o delle piante inter-crociate della generazione corrispondente, è difficile di escludere l'opinione che l'autofecondazione sia, in dati casi, vantaggiosa, ma tuttavia, se così è realmente, tale vantaggio è ben piccolo in confronto di quello che risulta da un incrocio con una pianta distinta e specialmente con un soggetto di un ceppo diverso. Se in seguito questa supposizione si verificasse, essa potrebbe spiegarci qualche cosa, sull'esistenza delle piante a fiori piccini e oscuri, che (come vedremo nel seguente capitolo) sono raramente visitati dagli insetti, e per conseguenza raramente intercrociate.

Peso relativo e periodo di germinazione dei semi prodotti da fiori incrociati e da fiori autofecondati. — Un egual numero di semi prodotti da fiori fecondati col polline di un'altra pianta e da fiori autofecondati, fu pesato, ma solo in sei casi. I loro pesi relativi sono adunque dati dalla seguente lista, indicandosi con 100 il peso dei semi prodotti da fiori incrociati.

(1) *Journol of Linn. Soc. Bot.*, vol. x, 1867, pag. 417-419.

Digitized by Google

Ipomaea purpurea (piante generatrici)	come 100	sta a	127
Ipomaea purpurea (terza generazione)	»	»	87
Salvia coccinea	»	»	100
Brassica oleracea	»	»	103
Iberis umbellata (seconda generazione)	»	»	136
Delphinium Consolida	»	»	45
Hibiscus africanus	»	»	105
Tropaeolum minus	»	»	115
Lathyrus odoratus (circa)	»	»	100
Sarothamnus scoparius	»	»	88
Specularia speculum	»	»	86
Nemofila insignis	»	»	105
Borrago officinalis	»	»	111
Cyclamen persicum (circa)	»	»	50
Fagopyrum esculentum	»	»	82
Canna Warscewiczii (tre generazioni)	»	»	102

È curioso di vedere che in sei casi sopra i sedici componenti questa lista, i semi autofecondati furono o superiori o eguali in peso agli incrociati; nondimeno in sei casi, sopra questi dieci (cioè nell'*Ipomaea*, *Salvia*, *Brassica*, *Tropaeolum*, *Lathyrus* e *Nemophila*) le piante ottenute da semi autofecondati furono inferiori e in altezza e in altro a quelle nate da semi incrociati. La superiorità in peso dei semi autofecondati in sei casi almeno sopra dieci (*Brassica*, *Hibiscus*, *Tropaeolum*, *Nemophila*, *Borrago* e *Canna*) può in parte essere attribuita a ciò, che le capsule autofecondate contenevano un minor numero di semi, e perciò poterono meglio nutrirli. Bisogna notare, che in molti dei suddetti casi, nei quali i semi incrociati furono i più pesanti, come nel *Sarothamnus* e *Cyclamen*, le capsule incrociate contenevano un maggior numero di grani. Qualunque possa essere la spiegazione di questo fatto, che, cioè, i semi autofecondati furono spesso i più pesanti, è notevole il vedere che nel caso della *Brassica*, del *Tropaeolum*, della *Nemophila* e della prima generazione dell'*Ipomaea* le pianticine ottenute da questi semi furono inferiori in altezza ed in altro a quelle nate da semi incrociati. Questo fatto mostra tutta la superiorità che devono avere, come vigoria costituzionale, le pianticine incrociate, perchè non si può dubitare che i semi belli e grossi non producano pure migliori pianticine. Il sig. Galton ha dimostrato che tale proporzione s'applica pure al *Lathyrus odoratus* e il sig. Wilson, avendo separato i grani più grandi dai più piccoli di questa pianta (la loro proporzione era come 100 a 59), trovò che le pianticine dei semi più grandi ebbero la superiorità e la mantennero fino alla fine, sì nell'altezza, come nello spessore delle infiorescenze (1). La differenza in

(1) *Gardener's Chronicle* (Cronaca dei giardinieri), 1867, pag. 107 — LOISELEUR-DELONGCHAMP (*I cereali*, 1842, pag. 208, 217) fu dalle sue osservazioni condotto a questa straordinaria conclusione, che i semi più piccoli dei cereali producano piante belle come i più grandi. Tale conclusione è confutata dal gran successo ottenuto dal maggiore HALLET, che migliorò il frumento scegliendo sempre le

Digitized by Google

altezza delle pianticine di rapa non può essere attribuita a ciò che i semi più pesanti furono d'origine incrociata e i più leggeri, d'origine autofecondata, perchè è ben noto che le piante di questo genere sono sempre incrociate dagli insetti.

Riguardo al periodo relativo di germinazione dei semi incrociati ed autofecondati, non ho preso nota che sopra ventun caso, ed i risultati sono confusissimi. Se noi dimentichiamo un caso nel quale i due gruppi germogliarono simultaneamente, ne troviamo dieci nei quali la metà dei semi autofecondati germinò prima degli incrociati, e negli altri, viceversa. In quattro di questi venti casi, paragonai ai semi autofecondati di una delle ultime generazioni autofecondate i semi derivati da un incrociamento con un nuovo ceppo; ed anche qui, in metà dei casi ebbero la superiorità gli incrociati, in un'altra metà gli autofecondati. Tuttavia le pianticine di *Mimulus* ottenute da questi semi furono inferiori sotto ogni aspetto alle incrociate, e nel caso della *Eschscholtzia*, furono inferiori in fecondità. Sfortunatamente il peso relativo dei due gruppi di semi non si ottenne che in due soli casi, fra gli osservati. Ma io credo che nell'*Ipomaea* e in qualche altra specie la leggerezza relativa dei semi autofecondati abbia apparentemente determinata la loro germinazione precoce, forse perchè le masse più piccole sono più favorevoli alla rapidità dei cambiamenti chimici e morfologici necessari all'atto germinativo. D'altra parte il signor Galton mi diede dei semi (tutti autofecondati) di *Lathyrus odoratus*, che furono divisi in due gruppi — i più pesanti e i più leggeri; e molti dei primi furono i primi a germinare. È evidente che ci vorranno ancora moltissime osservazioni prima di decidere qualche cosa di positivo circa la germinazione dei semi incrociati e degli autofecondati.

---

migliori sementi. È possibile che l'uomo, per una selezione prolungata abbia dato ai cereali una maggior quantità d'amido e di altre materie non necessarie alle pianticine per il loro sviluppo. È quasi certo (come HUMBOLDT avvertì da molto tempo), che i semi dei cereali furono resi così attraenti per gli uccelli da diventare assolutamente dannosi alla propagazione della loro specie.

Digitized by Google

Digitized by Google

CAPITOLO X.

PROCESSO DI FECONDAZIONE

Sterilità e fecondità delle piante non visitate dagli insetti. — Processi, mediante i quali i fiori sono fecondati per incrocio. — Disposizioni favorevoli all'autofecondazione. — Relazione tra la struttura e la bellezza dei fiori, tra il concorso degli insetti e i vantaggi della fecondazione incrociata. — Processi, mediante i quali i fiori sono fecondati da una pianta distinta. — Maggiore facoltà fecondatrice d'uno stesso polline. — Specie anemofile. — Conversione delle specie anemofile in entomofile. — Origine del nèttare. — Le piante anemofile hanno d'ordinario i loro semi separati. — Conversione dei fiori diclini in ermafroditi. — Gli alberi hanno spesso i loro sessi separati.

Nel primo capitolo di introduzione io ho brevemente enumerati i diversi modi coi quali la fecondazione incrociata viene ad essere favorita od assicurata; cioè la separazione dei sessi; la maturità dell'elemento maschio o femmina che avviene in periodi differenti; la condizione eterostilea, dimorfa o trimorfa di certe piante; parecchie disposizioni organiche; la maggiore o minore insufficienza del polline d'un fiore sul suo stigma; infine la preponderanza del polline proveniente da un altro individuo, sopra quello proprio della pianta. Alcuni di questi fatti vogliono essere largamente sviluppati; ma per le minute particolarità, io affido il lettore ai numerosi ed eccellenti lavori, che ho citati nell'introduzione. Io voglio dar qui il primo posto a due liste. La prima contiene le piante che dopo l'allontanamento degli insetti, restano completamente sterili o che producono meno della metà del numero ordinario di semi; la seconda contiene le piante che nelle stesse condizioni sono affatto feconde, o danno almeno la metà del numero ordinario di semi. Queste liste le ho compilate consultando le Tabelle anteriori, alle quali ho aggiunto qualche caso risultante dalle mie osservazioni o da quelle altrui. Le specie sono ordinate presso a poco secondo l'ordine seguito da Lyndley nel suo *Vegetable Kingdom* (1). Il lettore vorrà osservare che la fecondità o sterilità delle piante contenute in queste due liste dipende da due cause affatto distinte. La presenza o l'assenza dei mezzi propri mediante i quali il polline viene applicato sullo stigma,

(1) Il regno vegetale, o la struttura, la classificazione e gli usi delle piante; per John LYNDLEY, 2ª edizione, Londra 1847.

Digitized by Google

e la maggiore o minore efficacia di questo polline dopo tale applicazione. Siccome è evidente che nelle piante a sesso separato, il polline deve, in modi particolari, essere trasportato di fiore in fiore, le specie che presentano tali disposizioni sono escluse da queste liste. Tale si dica delle piante dimorfe o trimorfe, nelle quali si presenta la stessa necessità, sebbene in un minor grado. L'esperienza mi ha provato, che indipendentemente dall'esclusione degli insetti, il potere riproduttore non è per niente diminuito in una pianta, quand'essa è coperta, durante la fioritura, da un velo steso e sostenuto da un telaio. Si avrebbe potuto approdare a questa conclusione, considerando che nei due seguenti elenchi, che racchiudono un numero considerevole di specie appartenenti agli stessi generi, altre sono affatto sterili, altre completamente fertili, quando sono difese da un velo, contro l'invasione degli insetti.

Elenco delle piante che senza l'intervento degli insetti restano completamente sterili, o producono (per quanto ho potuto giudicare) meno della metà dei grani prodotti dalle piante viventi all'aperto.

Passiflora alata, racemosa, edulis, laurifolia, e qualche individuo della *P. quadrangularis* (Passifloree). — Sono completamente sterili in queste condizioni: vedi *Variazione degli animali e delle piante allo stato domestico*, cap. XVII, 2ª ediz., vol. II, pag. 118.

Viola canina (Violacee). — Fiori perfetti affatto sterili se non sono incrociati dalle api, o fecondati artificialmente.

Viola tricolor (Violacee). — Semi piccolissimi, capsule poverissime.

Reseda odorata (Resedacee). — Qualche individuo affatto sterile.

Reseda lutea. — Qualche individuo dà poche capsule e poverissime.

Abutilon Darwini (Malvacee). — Completamente sterile al Brasile: vedi un'anteriore discussione sulle piante autosterili.

Nymphaea (Ninfeacee). — Il prof. Caspary mi informa che alcune specie di questo genere sono completamente sterili senza l'opera degli insetti.

Euryale amazonica (Ninfeacee). — Il sig. G. Smith di Kew mi informa che le capsule provenienti da fiori lasciati scoperti e forse non visitati dagli insetti contenevano da otto a quattordici semi; quelle date da fiori artificialmente fecondati col polline di un altro fiore preso sulla stessa pianta ne contenevano da quindici a trenta; e finalmente due fiori fecondati col polline d'una pianta di Chatsworth racchiudevano da sessanta a sessantacinque semi. — Io ho riferiti questi risultati perchè il prof. Caspary cita questa pianta come un caso opposto alla teoria dei vantaggi della fecondazione incrociata. Vedi *Sitzungsberichte der phys.-okon. Gesell. zu Königsberg*, B. VI, pag. 20.

Delphinium Consolida (Ranunculacee). — Produce molte capsule, ma contengono soltanto metà dei semi prodotti da quelle dei fiori naturalmente fecondati dalle api.

Eschscholtzia californica (Papaveracee). — Piante brasiliane completamente sterili; le piante inglesi produssero qualche capsula.

Papaver vagum (Papaveracee). — Sul principio della state produsse pochissime capsule con pochissimi semi.

Digitized by Google

Papaver alpinum — H. Hoffmann (*Speciesfrage*, 1875, pag. 47) stabilisce che tale pianta non produsse semi capaci di germinare, che una sola volta.

Corydalis cava (Fumariacee). — Sterile. Vedi l'anteriore discussione sulle piante autosterili.

C. solida. — Io non aveva nel mio giardino (1863) che una sola di queste piante, e vidi i calabroni penetrarne i fiori senza che producessero un sol seme. Meravigliai di questo fatto, perchè allora Hildebrand non aveva ancora scoperto che questa pianta è sterile col suo proprio polline; ciò ch'egli venne a stabilire con poche osservazioni. I due casi antecedenti sono interessanti, perchè i botanici credevano (vedi per es. LECOQ, *Della fecondazione e dell'ibridizzazione*, 1845, pag. 61; e LYNDLEY, *Vegetable Kingdom*, 1853, pag. 436) che tutte le specie di Fumariacee fossero particolarmente adatte all'autofecondazione.

C. lutea. — Una pianta coperta (1861) produsse metà delle capsule prodotte da una scoperta della stessa altezza vegetante in vicinanza. Quando i calabroni visitano i fiori (e li vidi spesso all'opera) il petalo inferiore si rivolge subito in basso e il pistillo in alto. Ciò dipende dall'elasticità delle parti che entrano in azione quando i margini coerenti del cappuccio vengono aperti per l'introduzione d'un insetto. Sebbene gli insetti visitino questo fiore, le parti non si muovono. Nondimeno molti fiori delle piante che aveva coperte produssero delle capsule, eppure i loro petali ed i loro pistilli conservarono la loro posizione. Io trovai, con mia grande sorpresa, che queste capsule contenevano più semi che quelle dei fiori, i cui petali erano stati artificialmente separati. Così dieci capsule prodotte da fiori non tocchi contenevano cinquantatre semi, mentre che nove capsule di fiori, i di cui petali erano stati ad arte separati ne contenevano solamente trentadue. Ma noi ricorderemo che se le api avessero potuto visitare questi fiori, lo avrebbero fatto nel tempo il più propizio alla fecondazione. I fiori i cui petali erano stati separati, diedero le loro capsule prima di quelli che non furono tocchi, sotto il velo. Per dimostrare quanto sia vero che i fiori sono visitati dalle api, io devo aggiungere, che in un dato caso esaminai tutte le piante di alcuni fiori scoperti, e ciascuno aveva i suoi petali separati. Un'altra volta lo stesso avvenne in quarantun fiore sopra quarantatre. Hildebrand stabilisce (*Pringsh*, *Jahresberigt für wissenschaftl: Botanik*, R. VII, pag. 450) che il meccanismo delle differenti parti in questa specie è quasi lo stesso che nel *C. ochroleuca*, nel quale lo descrisse completamente.

Hypecoum grandiflorum (Fumariacee). — Affatto autosterili (Hildebrand, *ibidem*).

Kalmia latifolia (Ericacee). — Il sig. W. Beal dice (nel *Naturalista americano*), che i fiori protetti dagli insetti avvizziscono e cadono « restando nelle cavità la maggior parte delle antere ».

Pelargonium zonale (Geraniacee). — Quasi sterile; una pianta produsse due frutti. È probabile che le sue varietà differiscano a questo riguardo, perchè alcune non sono che leggermente dicogame.

Dianthus Caryophyllus (Cariofillee). — Produsse pochissime capsule contenenti qualche buon seme.

Phaseolus multiflorus (Leguminose). — Le piante protette dagli insetti produssero in due casi $^1/_3$ o $^1/_8$ della totalità dei grani (vedi il mio articolo nella *Cronaca dei giardinieri*, 1857, pag. 225 e 1858, p. 828; *Annali e magazzino di storia naturale*, terza serie, vol. II, 1858, p. 168). Il dott. Ogle (*Rivista della Scienza popolare*, 1870, p. 168) ha trovato che le piante coperte restano affatto sterili. Nel Nicaragua le piante non sono visitate dagli insetti, e secondo il sig. Belt, la specie è colà affatto sterile (*Il naturalista al Nicaragua*, pag. 70).

Digitized by Google

Vicia Faba (Leguminose). — Diciassette piante coperte produssero quaranta fave, mentre diciassette scoperte ne produssero centotrentacinque; cioè tre o quattro volte di più (Per le particolarità, vedi la *Cronaca dei giardinieri*, 1858, pag. 828).

Erythrina sp. (?) (Leguminose). — W. Mac Arthur mi ha riferito che nella Nuova Galles del Sud (Australia), i fiori non producono semi, se i petali non vengono agitati come li agitano gli insetti.

Lathyrus grandiflorus (Leguminose). — Nel nostro paese è più o meno fertile. Egli non produce baccelli se i fiori non ne vengono visitati dagli insetti, ciò che avviene di rado, o non siano artificialmente fecondati (vedi il mio articolo nella *Cronaca dei giardinieri*, 1856, pag. 828).

Sarothamnus scoparius (Leguminose). — Affatto sterile senza la cooperazione delle api, o se non venga agitato dal vento e confricato col velo che lo copre.

Melilotus officinalis (Leguminose). — Una pianta vegetante allo scoperto, visitata dagli insetti, produsse almeno trenta volte più semi che una ricoperta. In questa ultima pianta moltissimi ramoscelli non produssero un solo baccello; altri non ne diedero che uno o due; cinque, solo tre; sei, quattro, e uno solo dieci. Sopra una pianta scoperta ciascuno dei molti ramoscelli produsse quindici baccelli; nove ne diedero da sedici a ventidue; uno ne produsse trenta.

Lotus corniculatus (Leguminose). — Parecchie piante coperte non produssero che due baccelli vuoti e nessun buon seme.

Trifolium repens (Leguminose). — Si protessero molte piante dagli insetti, e i semi di dieci infiorescenze che ne provennero furono contate, come quelli di dieci infiorescenze di altre piante vegetanti allo scoperto. I semi di queste ultime piante furono circa dieci volte più numerosi che quelli delle piante coperte. L'anno dopo rinnovai l'esperienza; venti infiorescenze coperte diedero un solo seme abortito, mentre che venti infiorescenze di piante scoperte circostanti, visitate dagli insetti, diedero duemila duecentonovanta semi; numero ottenuto pesando la totalità dei grani, dopo aver contati i semi di due baccelli (grammi 0,13).

Trifolium pratense. — Un centinaio di infiorescenze coperte non produsse un solo seme, mentre che le infiorescenze vicine visitate dagli insetti diedero in peso 4 grammi e 32 di semi. Ora siccome ottanta semi pesavano grammi 0,13, le cento infiorescenze dovevano avere duemila settecentoventi semi. Ho molte volte osservata questa pianta e non ho mai visto che le api ne succhiassero i fiori, se non lateralmente a traverso le aperture fatte dai calabroni o profondamente al disopra dei fiori, come se cercassero qualche secrezione del calice, quasi nel modo stesso che lo ha descritto Farrer nel caso della *Coronilla* (*Nature*, 1874, 2 luglio, p. 169). Devo tuttavia eccettuare una circostanza in cui essendosi falciato un campo di trifoglio (*Hedysarum onobrychis*) le api vicine parevano prese dalla disperazione. I fiori del trifoglio furono quasi tutti disseccati. Essi contenevano una grande quantità di nèttare che le api potevano succhiare. Un apicultore esperto, il signor Miner, dice che agli Stati Uniti non succhiano mai il trifoglio rosso, e M. Colgate mi dice che ha osservato lo stesso nella Nuova Zelanda, dopo l'introduzione delle api in quell'isola. D'altra parte H. Müller (*Befruchtung*, p. 224) ha visto sovente in Germania che le api visitavano questo fiore nel doppio scopo di raccogliere il polline e il nèttare; esse ottenevano quest'ultimo soltanto lambendone ad uno ad uno i petali. Ciò che è certo si è che i calabroni sono i principali agenti della fecondazione del trifoglio rosso-carmino.

Trifolium incarnatum. — Le infiorescenze contenenti dei semi maturi, sopra qualche pianta coperta o scoperta, sembravano egualmente belle, ma era una

Digitized by Google

falsa apparenza. Sessanta infiorescenze scoperte produssero grammi 22,60 di semi, e sessanta coperte non ne produssero che grammi 4,09, e parecchi tra questi stentati e abortiti. Per cui i fiori che furono visitati dalle api produssero circa cinque o sei volte più semi di quelli protetti. Le piante coperte che non erano state smunte dalla fruttificazione, produssero una seconda fioritura abbondante, ciò che non fecero le scoperte.

Cytisus Laburnum (Leguminose). — Sette grappoli fiorali vicini a schiudersi furono involti in un gran sacco di velo, e non sembrò che ne soffrissero. Tre soli di loro produssero un solo baccello per ciascuno, e questi tre frutti contenevano uno, quattro e cinque semi. Per cui, un solo baccello, sui sette grappoli, conteneva la sua totalità di semi.

Cuphea purpurea (Litrariee). — Non produsse semi. Altri fiori della stessa pianta artificialmente fecondati sotto un velo, produssero semi.

Vinca major (Apocinee). — È generalmente affatto sterile, ma produce talvolta dei semi, quando è artificialmente incrociata (vedi la mia memoria nella *Cronaca dei giardinieri*, 1861, p. 552).

Vinca rosea. — Come sopra. — (*Cronaca dei giardinieri*, 1861, pag. 699-736-831).

Tabernaemontana echinata (Apocinee). – Affatto sterile.

Petunia violacea (Solanee). — Completamente sterile, per quanto io ho osservato.

Solanum tuberosum (Solanee). — Tinzmann dice (*Cronaca dei giardinieri*, 1846, p. 183) che qualche varietà è affatto sterile, se non viene fecondata con un'altra varietà.

Primula scotica (Primulacee). — Specie non dimorfa che è fertile col proprio suo polline, ma che è affatto sterile senza l'intervento degli insetti (J. Scott, nel *Giornale della Soc. bot. Linn.*, vol. VIII, 1864, p. 119).

Cortusa Matthioli (Primulacee). — Le piante coperte sono affatto sterili; i fiori artificialmente autofecondati sono affatto fertili (J. Scott, *ibid.*, p. 84).

Cyclamen persicum (Primulacee). — Per tutta una stagione le piante coperte non produssero un solo seme.

Borrago officinalis (Borraginee). — Le piante coperte produssero metà semi delle scoperte.

Salvia Tenori (Labiate). — Affatto sterile, ma due o tre fiori al sommo delle infiorescenze che toccavano il velo che le proteggeva, quando il vento soffiava produssero alcuni semi. Questa sterilità non era da attribuirsi agli effetti dannosi dell'inviluppo, perocchè io fecondai cinque fiori col polline d'una pianta vicina, ed essi produssero tutti dei bei semi. Io tolsi il velo mentre un piccolo ramo aveva ancora dei fiori non del tutto avvizziti; essi furono visitati dagli insetti e produssero semi.

Salvia coccinea. — Alcune piante coperte produssero numerosi e buoni frutti, ma il loro numero, credo, fu di metà inferiore a quello delle scoperte; ventotto dei tetracheni prodotti spontaneamente dalla pianta protetta contenevano in media soltanto 1,45 semi, mentre che alcuni frutti artificialmente autofecondati nella stessa pianta ne contenevano più del doppio, cioè 3,3.

Bignonia, specie indeterminata (Bignoniacee). — Affatto sterile (vedi la mia memoria sulle piante autosterili).

Digitalis purpurea (Scrofularinee). — Molto sterile, produce tuttavia qualche rara e poverissima capsula.

Linaria vulgaris (Scrofularinee). — Affatto sterile.

Antirrhinum majus, var. rossa (Scrofularinee). — Cinquanta capsule raccolte da una gran pianta coperta d'un velo contenevano in peso grammi 0,637 di semi, ma molti dei cinquanta frutti non contenevano alcun seme. Altre cinquanta capsule d'una pianta esposta alla visita dei calabroni conteneva

Digitized by Google

grammi 1,50 di semi, cioè più del doppio, ma molte anche di queste capsule non contenevano semi.

Antirrhinum majus (varietà bianca colla gola della corolla colorata in rosa). — Cinquanta capsule (delle quali pochissime erano vuote) prese da una gran pianta ricoperta contenevano un peso di grammi 1,30 di semi; per cui questa varietà sembra essere molto più autofertile della precedente. Secondo il dottor Ogle (*Rev. de la sc. pop.*, genn. 1870, p. 52), una pianta di questa specie fu assai più sterile dopo l'esclusione degli insetti, che io non abbia osservato, perchè essa produsse soltanto due piccole capsule. — Per convalidare l'azione fecondante delle api, io posso aggiungere che il signor Croker avendo lasciati allo scoperto dei fiori antecedentemente evirati, essi produssero tanti fiori quanti quelli che non furono mutilati.

A. majus (varietà *peloriata*). — Questa è completamente fertile se fecondata ad arte col suo proprio polline, ma, lasciata a se stessa e coperta, è affatto sterile, perchè i calabroni non possono penetrare nella stretta apertura tubulare dei fiori.

Verbascum phoeniceum (Scrofularinee). — Affatto sterile (vedi la mia memoria sulle piante autosterili).

Verbascum nigrum. — Affatto sterile.

Campanula carpathica (Campanulacee). — Affatto sterile.

Lobelia ramosa (Lobeliacee). — Affatto sterile.

L. fulgens. — Questa pianta non fu mai visitata dalle api nel mio giardino, e fu sempre sterile; ma in una ortaglia a qualche miglio di distanza, la vidi frequentata dai calabroni, e produsse qualche capsula.

Isotoma, varietà a fiori bianchi (Lobeliacee). — Cinque piante lasciate allo scoperto nella mia serra produssero ventiquattro belle capsule, contenenti in tutto grammi 0,76 di semi, e tredici altre capsule poverissime che furono gettate. — Cinque protette dagli insetti, ma d'altronde esposte alle suddette condizioni, produssero sedici belle capsule, e venti altre che furono escluse. Le sedici belle capsule contenevano una tale proporzione di grani, che ventiquattro avrebbero dato un peso di grammi 0,30. Per cui le piante scoperte diedero quasi un triplo (in peso) di semi delle piante coperte.

Leschenaultia formosa (Goodeniacee). — Affatto sterile. Le mie esperienze sopra questa pianta, mostranti la necessità dell'intervento degli insetti, sono riferite nella *Cronaca dei giardinieri*, 1871, p. 1166.

Senecio cruentus (Composite). — Affatto sterile (vedi il mio lavoro sulle piante autofertili.

Heterocentron mexicanum (Melastomacee). — Affatto sterile, ma questa specie e le altre di questo gruppo fruttificano se fecondate artificialmente.

Rhexia glandulosa (Melastomacee). — Produce spontaneamente solo due o tre capsule.

Centradenia floribunda. — In qualche anno ha prodotto spontaneamente due o tre capsule; in alcuni altri nessuna.

Pleroma (specie indeterminata di Kew). — Produsse spontaneamente per qualche anno due o tre capsule, talvolta nessuna.

Monochoetum ensiferum (Melastomacee). — Per qualche anno produsse spontaneamente due o tre capsule, qualche altra volta nessuna.

Hedychium, specie indeterminata (Marantacee). — Quasi autosterile se non viene ad arte fecondata.

Orchis. — Una massima quantità delle specie di questo genere è sterile senza l'intervento degli insetti.

Digitized by Google

Lista delle piante che, protette dagli insetti, sono o completamente fertili, o dànno più della metà del numero totale dei semi prodotti dalle piante non protette.

Passiflora gracilis (Passifloree). — Produce molti frutti contenenti meno grani che quelli delle piante inter-crociate.

Brassica oleracea (Crucifere). — Produce molte silique ma meno ricche di semi che quelle delle piante coperte.

Raphanus sativus. — La metà d'una grande pianta ramosa, coperta d'un velo, produsse la stessa gran quantità di silique che l'altra metà non coperta. Ma venti di queste ultime contenevano una media di 3,5 semi, mentre che venti delle prime ne contenevano solo 1,85, cioè circa la metà. Questa pianta sarebbe stata forse meglio ascritta alla prima lista.

Iberis umbellata. — Molto fertile.

Iberis amara. — Molto fertile.

Reseda odorata e *lutea* (Resedacee). — Certi individui sono affatto autofertili.

Euryale ferox (Ninfeacee). — Il prof. Caspary mi informa che questa pianta è per se stessa affatto fertile, senza l'intervento degli insetti. Egli osserva nella sua nota citata, che questa pianta, come la *Victoria regia*, produce un solo fiore alla stagione, e che siccome questa specie è annuale e fu introdotta nel 1809, dev'essere stata autofecondata per le cinquantasei ultime generazioni. Ma il dott. Hooker mi assicura, che, per quanto egli sa, questa pianta è stata introdotta a più riprese, e che a Kew le stesse piante *Euryale* e *Victoria* producono più fiori nello stesso tempo.

Nymphaea. — Qualche specie, come mi informa il prof. Caspary, è completamente autofertile senza bisogno dell'intervento degli insetti.

Adonis aestivalis (Ranunculacee). — Produce, secondo il prof. H. Hoffmann (*Speciesfrage*, p. 11), molti semi, senza l'intervento degli insetti.

Ranunculus acris. — Produce molti semi sotto un velo.

Papaver somniferum (Papaveracee). — Trenta capsule prese da piante scoperte ci diedero grammi 1,01 di semi, e trenta capsule di piante coperte vegetanti nella stessa aiuola ne diedero grammi 1,07; queste furono dunque più produttive delle prime. Il prof. Hoffmann ha pure trovato (*Speciesfrage*, 1875, p. 53) che questa specie è autofertile, quand'è protetta dagl'insetti.

P. vagum. — Produsse alla fine d'estate molti semi che germinarono male.

P. argemonoides
Glaucium luteum
Argemone ochroleuca
} Secondo Hildebrand (*Jahrbuch für w. Botanik*, B. XII, p. 466) i fiori spontaneamente autofecondati non sono punto sterili.

Adlumia cirrhosa (Fumariacee). — Dà molte capsule.

Hypecoum procumbens. — Hildebrand dice (*ibidem*), parlando dei fiori coperti, che « *eine gute Fruchtbildung eintrete* » ne venne una buona fruttificazione.

Fumaria officinalis. — Le piante coperte e scoperte diedero in apparenza un egual numero di capsule, e i semi delle prime parevano egualmente buoni. Io osservai questa pianta come Hildebrand, e non ho mai visto che gli insetti ne visitassero i fiori. H. Müller stupì anch'egli di ciò, sebbene qualche rara volta vi avesse vedute le api. I fiori sono forse frequentati da piccole farfalline, e lo stesso forse avverrà colle specie seguenti.

Fumaria capreolata. — Molte grandi aiuole di queste piante vegetanti allo stato selvatico furono da me per più giorni osservate, ma nessun insetto ne visitò i fiori, e solo un'ape ronzò all'intorno per esaminarli. Tuttavia siccome i

Digitized by Google

ricettacoli del nèttare ne contengono molto, specialmente la sera, io mi persuasi che fossero visitati dalle farfalline. I petali non si aprono nè si separano naturalmente, pure erano socchiusi in un dato numero di fiori, nel modo stesso che avverrebbe introducendo una grossa setola nel nettario, in modo che questa pianta rassomiglia in questo alla *Corydalis lutea*. Esaminai trentaquattro infiorescenze cariche di fiori, e venti di queste avevano da uno a quattro fiori così aperti, mentre quattordici non ne avevano alcuno (così aperto). È chiaro adunque che qualcheduno di questi fiori era stato visitato dagli insetti, mentre la maggiorità non lo era stata. — Tuttavia la maggior parte produssero capsule.

Linum usitatissimum (Linacee). — Sembrò affatto fertile (H. HOFFMANN, *Bot. Zeitung*, 1876, p. 566).

Impatiens barbigera (Balsaminee). — I fiori, sebbene perfettamente adatti alla fecondazione incrociata col mezzo delle api che li visitano, fruttificano abbondantemente anche sotto un velo.

I. noli me tangere. — Questa specie produce fiori cleistogeni e fiori perfetti. Copersi una pianta con un velo, e alcuni fiori perfetti contrassegnati con un filo, produssero undici capsule spontaneamente autofecondate che contenevano in media 3,45 semi. Io non presi nota del numero dei grani prodotti da fiori perfetti visitati dagli insetti, ma io credo che non oltrepassassero questo numero. A. Bennett ha descritto accuratamente la struttura dei fiori dell'*I. fulva*, nel *Giornale della Soc. linn.*, vol. XIII, Boll. 1872, p. 147. Questa ultima specie è indicata come autosterile (*Cronaca dei giardinieri*, 1868, p. 1286), e se tale è, è molto diversa dall'*Impatiens barbigera*, e *noli me tangere* (1).

Limnanthes Douglasii (Geraniacee). — Molto fertile.

Viscaria oculata (Cariofillee). — Produce molte capsule contenenti buoni semi.

Stellaria media. — Le piante coperte e scoperte produssero un egual numero di capsule e di semi, che nei due casi parvero egualmente buoni.

Beta vulgaris (Chenopodiacee). — Moltissimo autofertile

Vicia sativa (Leguminose). — Piante coperte e scoperte produssero un egual numero di baccelli e semi egualmente belli. — Se vi fu qualche superiorità, essa fu ottenuta dalle piante coperte.

V. hirsuta. — Questa specie ha fiori più piccoli di tutte le leguminose dell'Inghilterra. I risultati ottenuti coprendo le piante furono gli stessi che nelle specie precedenti.

---

(1) A. LOCHE (*Boll. della Soc. bot. di Francia*, vol. XXIII, 1876, pag. 367-368), ha ripubblicata, certo senza conoscerla, sotto questo titolo: *Nota sopra un fatto anormale di fruttificazione in qualche Balsamina*, l'osservazione già fatta dal sig. BENNETT: risulta da questa nota che l'*I. fulva* produce dei fiori cleistogeni prima dei fiori normali. Ciò avviene qualche volta, come nella *Viola palustris* (Ad. Chatin), ma non sempre, perchè nel *Lamium purpureum* avviene il contrario. Dopo le osservazioni di BENNETT, i fiori perfetti, studiati da LOCHE, non dovrebbero la loro produttività che all'opera degl'insetti che li frequentaao, e questo sarebbe stato un punto importante da chiarire. Se il sig. LOCHE desidera trovar qualche cosa di nuovo in tale argomento, io mi permetto di segnalargli questo fatto importante da spiegarsi per intero, perchè tutto ciò ch'egli ha pubblicato era affatto conosciuto, e gli aggiungo che la struttura dei fiori cleistogeni dell'*Impatiens* è stata oggetto d'un importante studio di H. MOHL (*Bot. Zeitung*, 1863, pag. 313 e 322). Fino ad oggi non si conosceva gran cosa di piante cleistogene nelle quali i fiori perfetti non hanno utilità apparente (ed essa diventerebbe reale nel caso presente se gl'insetti non fossero esclusi). Sarebbe adunque importantissimo di avere moltissimi casi da registrare per confermare o distruggere certe interpretazioni più o meno vere di tale fenomeno ancora poco studiato, e che è pur meritevole della più grande attenzione.

(Nota del *Traduttore francese*).

Digitized by Google

Pisum sativum. — Affatto fertile.
Lathyrus odoratus. — Affatto fertile.
Lupinus luteus (Leguminose). — Affatto fertile.
Lupinus pilosus. — Produce molti baccelli.
Ononis minutissima (Leguminose). — Dodici fiori perfetti d'una pianta coperta furono contrassegnati col filo e produssero otto baccelli, contenenti in media 2,38 semi. I baccelli prodotti dai fiori visitati dagli insetti avrebbero forse contenuto in media 3,66 grani, se ne giudicassi dagli effetti della fecondazione incrociata artificiale.
Phaseolus vulgaris (Leguminose). — Affatto fertile.
Trifolium arvense (Leguminose). — I piccolissimi fiori ne sono sempre visitati dalle api e dai calabroni. Le infiorescenze, dalle quali si allontanarono gli insetti, pare producessero semi tanto belli, quanto quelli delle infiorescenze lasciate scoperte.
Trifolium procumbens. — In un caso le piante coperte produssero tanti semi quanti le scoperte. In un secondo sessanta infiorescenze scoperte diedero grammi 0,59 di semi, mentre che sessanta coperte non ne produssero meno di grammi 1,15. Ma suppongo tal caso accidentale. Io osservai molto questa pianta, e mai la vidi visitata dagli insetti, ma ho ragione di credere che i fiori di questa specie, e specialmente quelli del *Trifolium minus*, siano frequentati da piccole farfallette notturne, che, come nota Bond, sogliono visitare i trifogli più piccoli.
Medicago lupulina (Leguminose). — Per paura di perdere i semi, io ho dovuto raccogliere i baccelli prima che fossero completamente maturi. Cento cinquanta infiorescenze visitate dagli insetti, diedero dei baccelli che pesavano grammi 6,56, mentre che altre cento cinquanta coperte produssero baccelli per grammi 5. — Forse sarebbesi avuta una maggior differenza se i semi fossero stati completi. Ig. Urban (*Keimung, Bluten ecc. bei Medicago*, 1873) ha descritti i processi di fecondazione di questo genere, come fece il rev. G. Henslow, nel *Giornale della Soc. Linn. Bot.*, vol. IX, 1866, pag. 327 e 335.
Nicotiana Tabacum (Solanee). — Affatto fertile.
Ipomaea purpurea (Convolvolacee). — Molto fertile per se stessa.
Leptosiphon androsaceus (Polemoniacee). — Le piante coperte da un velo produssero molte capsule.
Primula mollis (Primulacee). — Specie non dimorfa, fertile per se stessa. J. Scott, nel *Giornale della Soc. Linn. Bot*, vol. VIII, 1864, p. 120.
Nolana prostrata (Nolanacee). — Le piante coperte produssero nella serra, semi il cui peso fu paragonato a quello dei semi di piante scoperte e visitate dalle api: questi pesi furono in proporzione di 100 a 61.
Ajuga reptans (Labiate). — Produce una grande quantità di semi, ma nessuna pianta collocata sotto un velo non produsse tanti grani quanti ne produssero molti piedi scoperti vegetanti in vicinanza.
Euphrasia officinalis (Scrofularinee). — Piante coperte diedero molti grani, ma non saprei se più o meno di quelle scoperte. Vidi due piccoli insetti ditteri (*Dolichopus nigripennis* e *Empis chioptera*) che succhiavano spesso i fiori. Quando vi penetravano, si fregavano contro i peli che ricoprono le antere e restavano coperti di polline.
Veronica agrestis. — Le piante coperte produssero molti semi. Non so se gli insetti ne frequentino i fiori; ma io ho osservato dei *Syrfides* spesso coperti di polline nel visitare i fiori di *V. hederifolia* e *Chamoedris*.
Mimulus luteus. — Grandemente autofertile.
Calceolaria (varietà di serra). — Molto autofertile.

Digitized by Google

Verbascum Thapsus. — Molto autofertile.
V. Lychnitis. — Molto autofertile.
Vandellia nummularifolia. — I fiori perfetti producono molte capsule.
Bartsia Odontites. — Le piante coperte produssero moltissimi grani, ma molti fra loro disseccarono. Per cui il numero non fu così grande come quello delle piante scoperte, visitate dalle api e dai calabroni.
Specularia Speculum (Lobeliacee). — Le piante coperte produssero altrettanti frutti che le scoperte.
Lactuca sativa (Composite). — Le piante coperte produssero qualche seme, ma la state fu umida e sfavorevole.
Galium Aparine (Rubiacee). — Piante coperte e scoperte produssero egual numero di frutti.
Apium Petroselinum (Ombrellifere). — Le piante coperte furono, in apparenza, produttive quanto le scoperte.
Zea Maïs (Graminacee). — Una sola pianta nella serra produsse molti semi.
Canna Warscewiczii (Marantacee). — Molto fertile per se stessa.
Orchidee. — In Europa l'*Ophrys apifera* è regolarmente autofecondata come ogni fiore cleistogeno. Negli Stati Uniti, nel Sud dell'Africa e in Australia, ne esistono delle specie perfettamente autofertili. — Tali numerosi casi sono riferiti nella seconda edizione del mio libro sulla Fecondazione delle Orchidee.
Allium Coepa, var. a fiori rossi (Liliacee). — Quattro infiorescenze furono coperte da un velo, e produssero capsule un po' più piccole e meno numerose che quelle delle infiorescenze scoperte. — Contai le capsule d'una infiorescenza scoperta e le trovai duecento ottantanove, mentre quelle d'una bella infiorescenza coperta da un velo furono soltanto cento novantanove.

Ognuna di queste due liste contiene, per un accidente qualunque, un egual numero di generi, cioè quarantanove. I generi della prima lista contengono sessantacinque specie e quelli della seconda sessanta, essendosi escluse le *Orchidee* dall'una e dall'altra. Se i generi di quest'ultimo ordine, come le *Asclepiadee* e le *Apocinee*, vi si fossero incluse, il numero delle specie che sono sterili senza l'intervento degli insetti sarebbe stato notevolmente aumentato; ma queste liste si limitarono a quelle specie che furono assoggettate ad esperienza. I risultati devono considerarsi come approssimativamente esatti; poichè la fecondità è un carattere così variabile che ciascuna specie avrebbe dovuto essere esperimentata più e più volte. Il numero delle suddette specie (125) è ben piccolo in confronto della moltitudine di piante viventi; ma il semplice fatto che oltre la metà di esse restano sterili, quando gli insetti non v'intervengono, è dei più interessanti, poichè tutte le volte che il polline ha bisogno d'essere trasportato dalle antere sullo stigma per assicurare la completa fecondità, v'è almeno grande probabilità che avvenga la fecondazione incrociata. Io non dico che se tutte le piante si esperimentassero, e ne troverebbe la metà sterili (nei limiti indicati nelle liste) e ciò perchè, appunto per gli esperimenti, ho scelto fiori che presentavano una data struttura speciale, e che esigono spesso l'opera degli insetti. E in vero, sopra i quarantanove generi della prima lista, circa trentadue hanno fiori asimmetrici, o dotati di certe parti-

Digitized by Google

colarità organiche, mentre che la seconda lista che contiene specie o completamente o in parte autofertili, circa ventun genere soltanto sopra i quarantanove sono asimmetrici, o dotati di qualche strana irregolarità.

Processo di fecondazione incrociata. — Gli insetti appartenenti agli ordini degli *Imenotteri*, *Lepidotteri* e *Ditteri* e, in qualche parte del mondo, gli uccelli sono i principali trasportatori del polline dalle antere allo stigma nello stesso fiore o di fiore in fiore (1). Il vento ha pure in questo una simile importanza, ma però minore, e per qualche pianta acquatica, secondo Delpino, anche le correnti d'acqua cooperano. Il semplice fatto, che in molti casi v'è bisogno d'un fattore estraneo per assicurare il trasporto del polline, e le molte combinazioni impiegate dalla natura a questo scopo, rendono probabilissimo che col loro mezzo si ottengano grandi benefizi, e tale conclusione è convalidata dalla nota superiorità in isviluppo, in vigore e in fecondità delle piante d'una parentela incrociata, sopra quelle di origine autofecondata. Ma noi non dobbiamo dimenticare che due scopi, per così dire opposti, si devono raggiungere; il primo e più importante è la produzione dei semi con ogni mezzo possibile; il secondo, la fecondazione incrociata.

I vantaggi che apporta un incrocio mettono molto in rilievo i principali caratteri dei fiori. Per esso noi otteniamo le loro grandi dimensioni, i loro splendidi colori e talvolta le tinte vivaci delle parti accessorie, come il peduncolo, ecc. In tal modo essi attirano realmente l'attenzione degli insetti, e ciò per lo stesso principio che fa sì che quasi ogni frutto che deve servir di pasto agli uccelli offra un colore che contrasta col verde delle foglie, affinchè esso possa venir distinto, e i suoi semi largamente diffusi. In molti fiori la bellezza va a scapito degli stessi organi riproduttori, come nei flosculi di molte Composite, i fiori esteriori della *Hydrangea* e i fiori terminali della spica del *Muscari*. V'è pure ragione di cre-

(1) Voglio qui riferire tutti casi a me noti, in cui gli uccelli fecondano i fiori. Nel sud del Brasile l'uccello-mosca feconda le differenti specie di *Abutilon* che restano sterili senza di lui (F. MÜLLER, *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*, B. VII, 1872, p. 24). Degli uccelli-mosca dal becco lungo visitano i fiori di *Brugmansia*, mentre che qualche specie a becco corto penetrano spesso nella grande corolla in un modo anormale e nella stessa maniera che adoperano le api in ogni parte del mondo. Sembra infatti che il becco degli uccelli-mosca sia specialmente adatto alle diverse specie che visitano; nelle Cordigliere essi succhiano le *Salvie* e sciupano i fiori di *Tacsonia*; nel Nicaragua, BELT li ha visti succhiare i fiori di *Marcgravia* e di *Erythrina*, e trasportare il polline di fiore in fiore. Nel nord dell'America si dice che frequentino i fiori dell'*Impatiens* (GOULD, *Introduzione alle Trochilidee*, 1861, pag. 15 e 120; *Cronaca dei giardinieri*, 1869, pag. 389; *Il Naturalista al Nicaragua*, pag. 129; *Giornale della Società Linn. Bot.*, vol. XIII, pag. 157, 1872). Devo aggiungere che ho visto spesso al Chili un *Minus* che aveva la testa ingiallita dal polline, credo, d'una *Cassia*. Mi hanno assicurato che al Capo di Buona Speranza la *Strelitzia* è fecondata dalle Nectarinidee. Non si può mettere in dubbio che molti fiori dell'Australia siano fecondati da numerosi uccelli melifagi di queste regioni. Wallace dice (*Discorso alla Sezione di Biologia dell'Associazione Britannica*, 1876) che egli ha veduto spesso il becco e la faccia degli orioli delle Molucche, a lingua a spazzola, coperti di polline. Nella Nuova Zelenda, parecchie specie di *Anthornis melanura* avevano la testa colorata col polline dei fiori d'una specie indigena di *Fuchsia* (POTTS, *Resoconto dell'Istituto della Nuova-Zelanda*. — *Transact New-Zealand Institute*, vol. III, 1870, pag. 72.

Digitized by Google

dere (ed era opinione di Sprengel) che i fiori differiscano di colore, secondo le specie d'insetti che devono frequentarli.

E non è soltanto il colore vivace dei fiori che suol attirare gli insetti, ma ancora le strie e le fascie di color carico che si veggono spesso, e il cui scopo, secondo credeva Sprengel, sarebbe quello di condurli al nèttare. Queste macchie seguono i vasi nei petali o ne occupano gli intervalli. Esse possono o predominare sopra un petalo solo o su tutti, superiori e inferiori (uno o più eccettuati); esse possono ancora formar un anello di color carico nel tubo della corolla, o concentrarsi sui bordi d'un fiore irregolare. Nelle varietà bianche di più fiori, come *Digitalis purpurea*, *Antirrhinum majus*, molte specie di *Dianthus*, *Phlox*, *Myosotis*, *Rhododendron*, *Pelargonium*, *Primula* e *Petunia* le macchie si conservano generalmente, sebbene il resto della corolla sia diventato tutto bianco; ma tale conservazione è dovuta a ciò che il loro colore, essendo più intenso, più difficilmente scomparisce. La funzione di guide, che, secondo Sprengel, avevano le strie, io credetti per molto tempo che fosse immaginaria, perchè gli insetti senza questo aiuto scoprono benissimo il nèttare e praticano delle aperture laterali per trovarlo. Esse trovano pure le piccole ghiandole nettarifere delle stipule e delle foglie in certe piante. Del resto, alcuni fiori, come certi papaveri, sebbene non nettariferi, hanno queste strie conduttrici; ma noi possiamo anche ammettere che alcune piante conservino le traccie d'un loro primo stato nettarifero. D'altra parte le strie sono molto più comuni nei fiori asimmetrici, la cui entrata potrebbe imbarazzare gli insetti, più che nei fiori regolari. John Lubbock ha provato (1) che le api distinguono perfettamente i colori e ch'esse perdono molto tempo quando la posizione del nèttare ch'esse hanno una volta trovato, viene cambiata, sia pure di pochissimo. Mi pare che questi differenti casi sono la prova migliore che lo sviluppo di queste macchie è realmente in relazione a quello del nèttare. I due petali superiori del *Pelargonium commune* sono pure marcati alla loro base, ed io ho più volte osservato, che quando i fiori variano in modo da diventare peloriati o regolari essi perdono il loro nèttare e nel tempo stesso le loro macchie di color carico. Queste macchie adunque e le cellule del nèttare sono evidentemente in intima connessione fra loro, e il miglior raziocinio in proposito si è ch'essi si sviluppino simultaneamente con uno scopo speciale, la cui unica giustificazione è che le strie servano di guida verso il nèttare. Dopo quanto si è detto, egli è del resto evidente, che gli insetti scoprirebbero molto bene il nèttare senza l'aiuto di queste strie direttrici. Esse servono alla pianta soltanto per aiutare questi animali a succhiare in un dato spazio di tempo un maggior numero di fiori che non potrebbero fare in altre condizioni; per tal modo v'è una maggiore

(1) *British Wild Flowers in relation to Insects*, 1875, pag. 44.

Digitized by Google

facilità di fecondazione col polline d'una pianta distinta, e noi sappiamo già che l'incrocio ha una grande importanza.

Gli odori emanati dai fiori attirano gli insetti, come io osservai nelle piante coperte da un velo. Naegeli attaccò prima ai rami dei fiori artificiali cospersi di un'essenza odorosa, poi dei fiori naturali inodori, gl'insetti accorrevano senz'altro sui primi (1). I fiori sono rare volte odorosissimi e smaglianti ad un tempo, fra tutti i colori il bianco è il più diffuso, e i fiori bianchi sono ordinariamente più odorosi che quelli d'altro colore. Fra i bianchi 14,6 per cento sono odoriferi; tra i rossi 8,2 soltanto lo sono (2). Il fatto che una maggior proporzione di fiori bianchi è odorosa dipende in parte dal gran numero di quelli che per essere fecondati per mezzo delle farfalle esigono la coesistenza dell'odore e del colore per esser trovati nella oscurità. L'economia della natura è tale che il più gran numero di fiori fecondati per gli insetti crepuscolari o notturni odorano maggiormente o esclusivamente la sera. Parecchi fiori, del resto, che sono profumatissimi, devono a questa proprietà la loro fecondazione, come per esempio i vegetali a fioritura notturna (*Hesperis* e qualche specie di *Daphne*): queste ultime offrono il raro caso di essere fecondate dagli insetti, sebbene il colore dei loro fiori sia oscuro.

L'agglomeramento d'una quantità di nèttare in un fiore coperto influisce manifestamente sulle visite degli insetti. Lo stesso dicasi della posizione che occupano gli stami e i pistilli, sia in via stabile, sia nel periodo propizio per l'azione dei loro movimenti propri; poichè quando sono maturi questi organi si tengono costantemente sulla via che conduce al nèttare. La forma del nettario e delle parti accessorie si modifica pure secondo le varie specie degli insetti che devono visitare il fiore; questo fatto fu molto ben osservato da H. Müller, quando egli ha paragonato le specie della pianura, che sono particolarmente visitate dalle api, colle specie alpine dello stesso genere, che sono invece visitate dalle farfalle (3). I fiori possono pure essere ricercati da qualche specie d'insetto colla secrezione di un nèttare che li attrae in modo speciale, e che gli altri non curano. L'*Epipactis latifolia* presenta uno dei più notevoli casi di questo fatto, perch'essa è visitata soltanto dalle vespe. Vi sono anche certe strutture che, come quella dei peli della corolla della digitale, servono evidentemente ad escludere gli insetti incapaci di trasportare il polline da un fiore all'altro (4). Io non dirò niente dei meccanismi senza scopo conosciuto, come le ghiandole vischiose attaccate alle masse polliniche delle *Orchidee* e delle *Asclepiadee*, o la superficie liscia o scabra dei semi pollinici

(1) *Entstehung, etc. der natur-hist, Art.*, 1875, p. 23.

(2) I colori e gli odori dei fiori di 4200 specie furono registrati da LANDGRABE, SCHÜBLER e KÖHLER. Non ho visto i loro lavori originali, ma un'analisi assai completa nel *London's Gardener's Magasin* (Magazzino dei Giardinieri di Londra), vol. XIII, pag. 367.

(3) *Natura*, 1874, pag. 110; 1875, pag. 190; 1876, pag. 210, 289.

(4) BELT, *The Naturalist in Nicaragua*, 1874, p. 132.

Digitized by Google

in molte piante, o ancora l'irritabilità dei loro stami allorchè sono toccati dagli insetti (1). Tutte queste disposizioni favoriscono ed anche assicurano la fecondazione incrociata.

Tutti i fiori sono ordinariamente aperti in modo che gli insetti possano aprirsi un varco nella loro corolla, e tuttavia parecchi di loro, come l'*Antirrhinum*, e molti fiori delle *Papiglionacee* e delle *Fumariacee*, sono apparentemente chiusi. Non può sostenersi che per esser fecondi abbiano bisogno d'esser aperti, perchè i fiori cleistogeni, sebbene affatto chiusi, producono una gran quantità di semi. Il polline contiene molte materie azotate e fosforo, che sono gli elementi più necessari per lo sviluppo dei vegetali; ma nei fiori maggiormente aperti una gran quantità di polline viene consumata dagli insetti che se ne nutrono, o dalle continue pioggie. In molte piante quest'ultimo danno è evitato, per quanto si può, dalla deiscenza delle antere, che avviene soltanto in tempo asciutto (2), dalla posizione e la forma di molti o di tutti i petali, dalla presenza dei peli, e, come lo dimostrò Kerner in una interessante esperienza (3), dai movimenti dei petali del fiore intiero nel tempo freddo ed umido. Allo scopo di compensare tante perdite del polline, le antere ne producono assai più che non occorra per fecondare un fiore. E son condotto a crederlo, per le mie esperienze sull'*Ipomaea*, riferite nella introduzione; ed è confermato meglio ancora dalla quantità straordinariamente piccola di polline che producono i fiori cleistogeni (che se la conservano tutta intera) paragonata all'abbondante quantità che ne producono i fiori aperti nella stessa pianta. E pure quella piccolissima quantità basta a fecondare i molti semi che contengono. Il signor Harssall si è pigliata la briga di contare i grani pollinici prodotti da un

(1) Io mi sono preoccupato, dopo aver cominciata questa traduzione, pensando allo scopo dei movimenti staminali, sia provocati, sia spontanei, nella fecondazione incrociata. Esperimentai in un modo la *Mahonia* e il *Berberis* a stami irritabili, e in un altro le Sassifraghe, la *Ruta* e il *Limnanthes rosea*, che presentano dei movimenti staminali spontanei. I risultati ottenuti, che ancora non pubblicai, e di cui qui non mi occupo in particolare, m'indussero a credere che il movimento provocato esclusivamente dall'intervento degli insetti, giovi alla fecondazione incrociata. Per ciò che riguarda il movimento spontaneo degli stami, sarebbe tutt'altra cosa, poichè i rappresentanti di tre diverse famiglie (Sassifraghe, Rutee e Limnantee) ha fruttificato sotto un velo, quanto altri soggetti coltivati all'aria aperta in condizioni eguali. Non approfittando queste piante dell'incrociamento, è probabile che il moto staminale abbia per unico scopo di assicurare la fecondazione propria; e ciò viene in mente a qualunque osservatore. Le piante dotate di stami a moto provocato sono dunque in condizioni migliori a quelle che non posseggono l'irritabilità spontanea; poichè le prime restano necessariamente incrociate, sotto pena di rimanere sterili; ora è evidente che una pianta posta in queste condizioni deve avere una discendenza sempre forte nella lotta per la vita, e questa è una superiorità incontestabile.

(Nota del *Traduttore francese*).

(2) Blackley ha osservato che le antere mature della segala non s'aprono quando sono sotto una campana di vetro in un'atmosfera umida, e che altre antere vicine, all'aria aperta, si aprono. Egli ha trovato ancora molto più polline aderente a delle appendici vischiose che furono attaccate a dei cervi volanti e mandate in alto nell'aria, in giornate secche e belle, che nelle umide (*Experimental Researches on Hay Fever* 1873, p. 127.

(3) *Die Schutzmittel d. Pollens* (I mezzi di proteggere il polline), 1873.

Digitized by Google

fiore di *Leontodon*, e ne trovò un totale di 243,600. Nella *Peonia* ne trovò 3,654,000 (1). Il redattore del *Botanical Register*, dopo aver contati gli ovoli nei fiori della *Wistaria sinensis*, contò accuratamente i grani di polline e trovò che ne avevano 7000 per ciascun ovolo (2). Nella *Mirabilis* tre o quattro dei grossissimi grani di polline bastano a fecondare un ovolo; ma io non so come un fiore possa produrre questi grani. Nell'*Hibiscus*, Kölreuter trovò che 60 grani sono necessari per fecondare tutti gli ovoli di un fiore, ed egli ha calcolato che 4863 vengono prodotti da un sol fiore, cioè a dire ottantuna volta più di quanto occorre (3). Siccome noi vediamo con ciò che l'essere i fiori comunemente aperti, e la perdita considerevole di polline che ne deriva, esigono una straordinaria produzione di questa preziosa sostanza, noi possiamo chiederci perchè i fiori abbiano ad essere sempre aperti. Essendovi nel regno vegetale molte piante cleistogene, difficilmente si può mettere in dubbio che tutti i fiori aperti possano essere facilmente convertiti in fiori chiusi. I diversi gradi pei quali potrebbe effettuarsi questa trasformazione sono chiaramente visibili nel *Lathyrus nissolia*, *Biophytum sensitivum* e molti altri fiori. Rispondendo poi alla domanda che ci siam fatti, diremo: che nei fiori costantemente chiusi non vi potrebbe essere fecondazione incrociata.

La frequenza, per non dire la regolarità, con cui il polline viene dagli insetti trasportato di fiore in fiore e spesso a grandi distanze, merita d'essere considerata (4). Questo fatto è dimostrato ancora dalla impossibilità di ottenere due varietà pure della stessa specie, quando vegetano vicine fra loro; ma io parlerò presto di ciò, e dei numerosi casi di ibridi spontaneamente comparsi, sia nei giardini sia nello stato naturale. Quanto alla distanza che può percorrere il polline, noi possiam dire che nessun esperimentatore deve sperare di ottenere, per esempio, dei semi di cavolo puri, se una pianta di un'altra varietà si trova a due o trecento metri distante. Un accurato osservatore, il defunto Marters di Canterbury, mi assicurò che un'annata egli ebbe quasi tutta la sua raccolta di semi « infestata da un ibrido porpora » per l'influenza di qualche pianta di cavolo porpora che fioriva in un giardino del villaggio 800 metri distante: nessun'altra di tali piante vege-

(1) *Annals and Mag. of Nat. Hist.*, vol. VIII, 1842, pag. 108.

(2) Citato nel *Gardener's Chronicle*, 1846, pag. 771.

(3) KÖLREUTER, *Vorläufige Nachricht*, 1861, pag. 9; GAERTNER, *Beiträge zur Kenntniss*, etc., p. 346.

(4) Un'esperienza di KÖLREUTER (*Fortsetzung*, etc., 1763, pag. 69) fa una buona prova di questo fatto. L'*Hibiscus vesicarius* è assai dicogamo, perchè il suo polline cade prima che sian maturi gli stigmi. KÖLREUTER marcò 310 fiori, e ne impregnò ogni giorno gli stigmi col polline d'altri fiori in modo da fecondarli completamente; lasciò un numero eguale di semi all'azione degl'insetti. Più tardi contò i semi dei due gruppi. I fiori che aveva fecondati con tanta cura diedero 11,237, mentre che quelli che furono abbandonati agli insetti ne produssero 10,886, cioè 351 di meno. E questa piccola inferiorità è da attribuirsi affatto alla sospensione del lavoro degli insetti in qualche giorno freddo e continuamente piovoso.

Digitized by Google

tava nel vicinato (1). Ma il caso più notevole è quello riportato dal sig. Godron (2) che ha dimostrato dai caratteri degli ibridi prodotti, che la *Primula grandiflora* dovette essere stata incrociata col polline della *Primula officinalis*, portato dalle api dalla distanza di circa 2 chilometri.

Tutti coloro che si sono molto occupati dell'ibridazione insistono sulla facilità che hanno i fiori evirati di essere fecondati dal polline di piante lontane della stessa specie (3). Il caso seguente dimostra tal fatto chiaramente. Gärtner, quando non aveva ancora esperienza, evirò e fecondò 520 fiori, presi da varie specie col polline di altri generi e d'altre specie e li lasciò poi liberi a se stessi; ma, come egli dice; gli venne la felice inspirazione che alcuni fiori della stessa specie vivevano a non meno di cinque o sei cento metri lontani (4). Ne risultò che 289 di questi 520 fiori non produssero semi, o che i semi prodotti non germogliarono. I semi di 29 fiori produssero ibridi, come potevasi aspettare dalla natura del polline impiegato; e finalmente i semi dei 202 fiori rimanenti produssero piante perfettamente legittime, per cui essi han dovuto essere fecondati dagli insetti che vi portarono il polline da una distanza di circa 500 a 600 metri (5). Può essere che qualcheduno di questi 202 fiori sia rimasto fecondato dal suo polline lasciatovi accidentalmente dopo la evirazione, ma per dimostrare come sia improbabile tale supposizione, devo aggiungere che Gärtner, per gli otto anni seguenti evirò 8042 fiori, li ibridizzò in una camera chiusa, e i semi di 70 soli fra essi (cioè meno dell'uno per cento) diedero una discendenza legittima e senza ibridi (6).

Dai numerosi casi che abbiamo riportati, ne viene che i fiori sono ammirabilmente adatti per la fecondazione incrociata. Tuttavia il maggior numero di loro presenta delle disposizioni, le quali, sebbene meno notevoli, si manifestano però adatte all'autofecondazione. La principale fra queste è il loro stato di ermafrodi-

(1) W. C. Marshall prese sette individui di farfalla notturna (*Cucullia umbratica*) portante i pollinarii del grande *Orchis*-farfalla (*Habenaria chlorantha*) applicati contro gli occhi e per conseguenza nella miglior posizione per fecondare i fiori di questa specie; ciò succedeva in un'isola di Derwentwater, alla distanza di 800 metri dal luogo dove viveva questa pianta (*Natura*, 1872, p. 393).

(2) *Revue des Sciences naturelles de Montpellier*, 1872, p. 331.

(3) Vedi, ad esempio, le osservazioni di Herbert (*Armaryllidee*, 1837, p. 349); vedi pure Gaertner, che è molto chiaro in questo argomento nel suo *Bastarderzeugung*, 1849, e nel suo *Kenntniss der Befruchtung*, 1844, pag. 510 e 513; vedi pure Lecoq (*De la fécondation* ecc., 1845, pag. 27). In questi ultimi anni furono pubblicati alcuni fatti dimostranti la tendenza straordinaria degl'ibridi a tornare alla loro forma generatrice, ma siccome non vien detto in qual modo i fiori furono protetti dagl'insetti, è probabile che essi siano stati fecondati col polline portato loro a distanza dalle piante generatrici.

(4) *Kenntniss der Befruchtung*, pag. 539-550-575-576.

(5) Le esperienze di Henschel (citate dal Gaertner, *Kenntniss*, pag. 574) che, sotto qualunque altro aspetto, sono senza valore, mostrano pure quanto diffusamente i fiori sono fecondati dagli insetti. Egli curò molti fiori di trentasette specie appartenenti a ventidue generi, e lasciò gli stigmi senza polline, o li coperse d'un polline distinto; esse fruttificarono tutte, e tutte le pianticine che ne provennero furono legittime.

(6) *Kenntniss* ecc., pag. 555 e 556.

Digitized by Google

tismo, cioè a dire, l'inclusione nella stessa corolla dei due organi riproduttori, maschio e femmina. Essi sono spesso vicinissimi e maturanò simultaneamente, in modo che il polline dello stesso fiore non può non essere deposto sullo stigma nel momento favorevole. Vi sono pure molte particolarità nella struttura, fatte allo scopo di facilitare l'autofecondazione (1). Queste disposizioni sono molto evidenti nel curioso caso scoperto da H. Müller, in cui una specie esiste sotto due forme, l'una avente dei fiori fatti per l'incrocio, l'altra dei piccoli fiori adatti all'autofecondazione e provveduti di più parti leggermente modificate a tale scopo (2).

Siccome i due risultati quasi in tutto opposti (incrociamento ed autofecondazione) devono essere in più casi raggiunti, noi possiamo intendere la coesistenza constatata di un sì gran numero di fiori, che, a prima vista, sembrano di una complicazione inutile e di opposta natura. Possiamo anche spiegare il grande contrasto che esiste nella struttura dei fiori cleistogeni, che sono adatti esclusivamente all'autofecondazione, e i fiori comuni della stessa pianta, che sono disposti ad approfittare, ad ogni menoma occasione, della fecondazione incrociata (3). I primi sono sempre piccoli, affatto chiusi e muniti di petali più o meno rudimentali a colori sbiaditi; essi non secernono nèttare; non sono odoriferi, hanno piccole antere, producono soltanto qualche grano di polline, ed hanno gli stigmi piccolissimi. Se noi ci ricordiamo che molti di questi fiori sono incrociati per l'azione del vento (Delpino li chiama *anemofili*) ed altri per quella degli insetti (*entomofili*), noi possiamo comprendere (come ho detto molti anni or sono) il grande contrasto apparente fra queste due classi di fiori. I fiori anemofili, che somigliano in parte ai cleistogeni, differiscono molto da questi nel non essere chiusi, nella grande quantità di polline non coerente, che producono, e nel loro stigma, che è spesso più sviluppato e peloso. Noi dobbiamo la bellezza e il colore dei nostri fiori, e il grande prodotto di nèttare, all'esistenza degli insetti (4).

(1) H. Müller, *Die Befruchtung*, ecc., pag. 448.

(2) *Nature*, 1873, pag. 44, 443.

(3) F. Müller ha scoperto nel regno animale un caso che presenta grande analogia colle piante aventi fiori perfetti e cleistogeni. Egli trovò negli alveari di Termita, al Brasile, dei maschi e delle femmine ad ali imperfette, che non abbandonavano il nido e vi propagavano la specie in un modo cleistogeno, ma solo nel caso in cui una regina completamente sviluppata, dopo aver sciamato, non entra più nel vecchio alveare. I maschi e le femmine sono affatto sviluppati, e gl'individui dei due alveari differenti possono difficilmente non incrociarsi. Nello sciamare essi sono distrutti in grandissimo numero da una nuvola di nemici, di modo che talvolta non può entrare una regina nel vecchio alveare. Allora i maschi e le femmine imperfettamente sviluppati propagano la vecchia stirpe e la conservano.

(4) V'è tuttavia un fatto che pare contraddire tale asserzione, ed è che le piante alpine di grandi altezze (*Geum alpinum*, *Dryas octopetala*, *Myosotis alpestris*, *Viola grandiflora* e *calcarata*, *Ranunculus aconitifolius* e *platanifolius*, *Trollius europaeus*, ecc.) producono fiori più sviluppati e vivaci di quelli della pianura, e tuttavia in queste regioni elevate (2500 metri) gl'insetti sono rari o mancano affatto.

(Nota del *Traduttore francese*).

Digitized by Google

Delle relazioni fra la struttura e la bellezza dei fiori; fra l'intervento degli insetti e i vantaggi della fecondazione incrociata.

È stato già dimostrato che non esiste alcuna stretta relazione fra il numero dei semi prodotti dai fiori, sia dopo l'incrocio che dopo l'autofecondazione, e il grado d'influenza che subisce la loro discendenza dopo questi due processi. Ho pure detta la ragione che induce a credere che la inefficacia del polline proprio di una pianta sia quasi sempre un risultato accidentale e non stabilito allo scopo di prevenire l'autofecondazione. D'altra parte, non si può mettere in dubbio che la dicogamia (che prevale, secondo Hildebrand (1), nella maggior parte delle specie), la condizione eterostilea di certe piante, e molte altre disposizioni meccaniche, non siano state fatte per contrastare l'autofecondazione e favorire l'incrociamento. I mezzi per proteggere la fecondazione incrociata devono essere stati stabiliti prima di quelli che prevengono l'autofecondazione, perchè sarebbe evidentemente dannoso ad una pianta che il suo stigma non potesse ricevere il proprio polline, a meno che essa non fosse già preparata a ricevere quello d'un altro individuo. È bene avvertire che molte piante posseggono ancora una forte capacità di autofecondarsi, quantunque i loro fiori siano molto ben costrutti per l'incrociamento, come per esempio quelli di parecchie specie di *Papiglionacee*.

Si può ammettere quasi con certezza che molte disposizioni, come un nettario stretto e lungo, o una corolla a tubo lungo, siano fatti per permettere solo a certe specie d'insetti di raggiungere il nèttare. Questi trovano così la loro provvista garantita dagli altri insetti, e perciò sono indotti a frequentare questi fiori e trasportarne il nèttare dall'uno all'altro (2). Si potrebbe forse aspettare che le piante le quali producono tali fiori di struttura particolare approfittassero largamente dell'incrocio più che i fiori ordinari e semplici, ma pare che non sia così. Il *Tropaeolum minus* possiede, per esempio, un lungo nettario e una corolla irregolare, mentre invece il *Limnanthes Douglasii* ha un fiore regolare senza nettario proprio; e tuttavia le pianticine incrociate di queste due specie stanno, in altezza, alle autofecondate come 100 a 79. La *Salvia coccinea* ha una corolla irregolare e provveduta d'una curiosa disposizione, che permette agl'insetti di deprimere gli stami, mentre i fiori dell'*Ipomaea* sono regolari, e le pianticine dei primi stanno, in altezza, alle autofecondate come 100 a 76, mentre quelle dell'*Ipomaea* stanno nella proporzione di 100 a 77. La Saggina è dimorfa, e l'*Anagallis collina* non lo è, e le pianticine derivate da queste due piante stanno in proporzione di altezza come 100 a 69.

(1) *Die Geschlechter-Vertheilung*, ecc. (La separazione dei sessi), p. 32.
(2) *Die Befruchtung* ecc., pag. 431.

Digitized by Google

Nelle piante europee, ad eccezione delle specie anemofile, relativamente rare, la possibilità dell'inter-crociamento fra due piante distinte dipende dall'intervento degli insetti, e H. Müller ha provato colle sue importanti esperienze che i fiori grandi e belli sono visitati maggiormente che i piccoli dagli insetti (1). — Di più egli invita ad osservare che i fiori raramente visitati dagli insetti devono essere capaci d'autofecondazione sotto pena di estinguersi (2) in breve. Vi è, del resto, pericolo di incorrere in qualche errore se si vuole emettere un giudizio su tale argomento, perchè è difficilissimo assicurarsi che i fiori che non sono mai, o quasi mai, visitati durante il giorno (come la *Fumaria capreolata*), non ricevano poi l'intervento dei piccoli Lepidotteri notturni, che sono molto attirati dai liquidi inzuccherati (3). Le due liste esposte nella prima parte di questo capitolo affermano la conclusione di Müller, che, cioè, i fiori piccoli ed oscuri sono completamente fecondi per se stessi, perchè otto o nove specie soltanto, sopra le centoventicinque contenute nelle liste, cadono su questa classe, e tutte furono trovate feconde senza l'intervento degli insetti. I singolari fiori oscuri dell'*Ophrys muscifera*, come ho altrove dimostrato, sono di rado visitati dagli insetti, ed è uno strano esempio di imperfezione (contraddittorio alla suesposta regola) il veder questi fiori infecondi per se stessi, al punto che molti di loro non producono semi. L'inverso di questa proposizione, che, cioè, le piante grandi e belle siano autosterili, è assai lontano dal vero, come possiamo vedere esaminando la nostra seconda lista di specie spontaneamente autosterili. Questa lista contiene, effettivamente, delle specie, come l'*Ipomaea purpurea*, *Adonis aestivalis*, *Verbascum Thapsus*, *Pisum sativum*, *Lathyrus odoratus*, qualche specie di Papavero, di Ninfea ed altre.

Se i piccoli fiori sono raramente frequentati dagli insetti, ciò non dipende dal loro colore oscuro, ma dalla mancanza di speciale attrattiva; ad esempio i fiori del *Trifolium arvense*, quantunque piccolissimi, sono sempre visitati dalle api e dai calabroni, come i piccoli ed oscuri fioretti dell'Asparago. I fiori di *Linaria cymbalaria* sono piccoli e cupi, eppure a tempo opportuno sono spesso visitati dalle api. Devo aggiungere, secondo il signor Bennett (4), che esiste un' altra classe distintissima di piante che non possono essere spesso visitate dagli insetti, perchè fioriscono sovente ed anche esclusivamente in inverno, e sembrano allora adatte all'autofecondazione, perchè il loro polline cade prima che i fiori siano dischiusi.

(1) Anche a questo proposito c'è da fare qualche eccezione per le piante alpine che sfuggono interamente a questa regola speciale pei vegetali della pianura e delle regioni subalpine.
(*Traduttore francese*).

(2) *Befruchtung*, pag. 426. *Natura*, 1873, pag. 433.

(3) Ad una domanda che gli rivolsi, l'editore d'un giornale d'entomologia mi rispose: « Le Depressarie, a giudizio di tutti i raccoglitori di Notturni, son facilmente attratte dai liquidi inzuccherati, e senza dubbio visitano naturalmente i fiori ». — *Entomologist's Weekly Intelligençe*, 1860, p. 103.

(4) *Nature*, 1869, p. 11.

Digitized by Google

Che la bellezza dei fiori guidi in parte gl'insetti è probabilissimo e direi certo; ma si può chiedere in tal caso, se gli altri fiori siano oscuri per non essere frequentati dagli insetti, o per aver mantenuto invece la loro primitiva condizione. Se una pianta diventasse piccolissima, è probabile che lo stesso avverrebbe dei suoi fiori per correlazione di sviluppo. Ma le dimensioni ed il colore della corolla sono di carattere variabilissimo, ed è difficile mettere in dubbio che se la bellezza e la grandezza dei fiori fossero di qualche vantaggio per una specie, queste qualità si sarebbero naturalmente sviluppate in breve, come ciò avviene realmente nelle piante alpine. I fiori papiglionacei sono manifestamente costruiti per la visita degli insetti, e sembra improbabile, secondo i caratteri ordinari del gruppo, che i progenitori del genere *Vicia* e *Trifolium* abbiano prodotto fiori così piccoli e così privi di attrattiva come quelli della *Vicia hirsuta* e del *T. procumbens*. Possiamo adunque conchiudere, che parecchie piante, o non hanno aumentato la dimensione dei loro fiori, o l'hanno impicciolita per un dato scopo, in modo che sono ora pochissimo frequentati dagli insetti. Nell'uno o nell'altro caso, esse hanno così acquistato o ritenuto un alto grado di fecondità.

Se per una ragione qualunque, fu vantaggioso per una specie l'aumentare la sua capacità d'autofecondazione, sarebbe assai facile l'ammettere che tale proprietà può essere in breve ottenuta. Di fatto, nel corso delle mie esperienze, mi si presentarono tre casi di piante, che variarono in modo da diventare più feconde col loro proprio polline che non lo fossero in origine. Ciò avvenne nell'*Ipomaea*, nel *Mimulus* e nella *Nicotiana*. Non v'è ragione di dubitare che parecchie specie di piante, siano capaci, in buone circostanze, di propagarsi da sole per l'autofecondazione, o per più generazioni. Tale è il caso delle varietà di *Pisum sativum*, del *Lathyrus odoratus*, coltivati in Inghilterra, e dell'*Ophrys apifera*, ed altre piante viventi allo stato naturale. Nondimeno la maggior parte di queste piante o forse tutte, hanno in sè alcune speciali disposizioni che non possono essere utilizzate in altro che nella fecondazione incrociata. Noi abbiamo, è vero, ragione di supporre che l'autofecondazione sia specialmente vantaggiosa per qualche pianta, ma se tale è il fatto, i vantaggi da essa ottenuti sono più che compensati dall'incrocio con un ceppo nuovo, o con una varietà un po' differente.

Malgrado le molte considerazioni che abbiamo esposte, mi sembra affatto improbabile che le piante a fiori piccoli ed oscuri siano state autofecondate per una lunga serie di generazioni, o continuino ad esserlo. Io sono condotto a creder così, non considerando il danno manifesto che produce l'autofecondazione (in qualche caso anche dopo la prima generazione, come nella *Viola tricolor*, *Sarothamnus*, *Nemophila*, *Cyclamen*, ecc.), nè per la probabilità che questo danno aumenti dopo varie generazioni (perchè non ho potuto aver risultati in tale argomento in causa del metodo abbracciato); ma se le piante a fiori piccoli e oscuri non fossero state accidentalmente incrociate, o non dovessero approfittare di tal

Digitized by Google

processo di fecondazione, tutti i loro fiori sarebbero diventati cleistogeni, perchè essi sarebbero stati molto favoriti da tal fatto, non avendo a produrre che una piccola quantità di polline, garantito con sicurezza. Per arrivare a questa conclusione io fui guidato dalla frequenza con cui le piante di ordini diversi diventano cleistogene, ma io non conosco alcuna specie i cui fiori tutti lo sarebbero costantemente. Il Leersia, più che tutti si avvicina a questo stato, ma, come ho detto, è noto che questa pianta produce dei fiori perfetti in alcune piante della Germania. Molte altre piante della classe delle cleistogene, per esempio l'*Aspicarpa*, in una serra calda, è rimasta più anni senza produrre fiori perfetti, ma ciò non vuol dire che lo stesso farebbe nel suo paese natale, appunto come la *Vandellia*, che non mi diede fiori cleistogeni se non in qualche anno. Le piante di tal classe hanno comunemente, ogni stagione, le due specie di fiori, ed i fiori perfetti di *Viola canina* danno belle capsule, ma solo quando sono visitati dagli insetti. Noi abbiamo veduto che le pianticine di *Ononis minutissima*, ottenute da fiori perfetti, fecondati col polline di un'altra pianta, furono più belli che quelli nati dai fiori autofecondati, e così fu, in una data proporzione, della *Vandellia*. Per cui, siccome non v'è esempio che una specie, avente, al suo momento opportuno, fiori piccoli e oscuri, li abbia trasformati in cleistogeni, io credo che le piante le quali hanno attualmente fiori piccini e cupi, restino accidentalmente inter-crociate dagli insetti nel momento che si aprono i loro fiori. Ho a lamentare un vuoto in questo mio lavoro, per non aver fatte esperienze sopra questi fiori, in causa della difficoltà di fecondarli, e dall'aver io allora ignorato l'importanza dell'argomento (1).

Devo ricordare che in due dei casi, in cui comparvero tra le mie piante esperimentate, delle varietà fertilissime per se stesse, come nel *Mimulus* e nella *Nicotiana*, tali varietà approfittarono molto di un incrocio con un nuovo ceppo o con una varietà leggermente differente; lo stesso avvenne nelle varietà coltivate di *Pisum sativum* e *Lathyrus odoratus*, che sono stati lungamente propagati per autofecondazione. Per cui, fino a prova contraria, bisogna considerare come regola generale, che i piccoli fiori e oscuri, vengono talvolta incrociati dagli insetti, e che se dopo un'autofecondazione a lungo continuata, essi sono incrociati col polline derivato da una pianta vegetante in condizioni un po' diverse, la loro

(1) Alcune specie di *Solanum* sarebbero opportune per tali esperienze, perchè H. MÜLLER le considera come non attraenti gl'insetti, per la mancanza assoluta di nèttare nei fiori, del pochissimo polline, e del colore oscuro. Così si spiega chiaramente secondo VERLOT, perchè la varietà pomo-d'oro ed altre, non s'intercrocino allorchè sono coltivate una vicina all'altra; ma non bisogna dimenticare che tali specie non sono indigene. D'altronde i fiori della Patata comune, sebbene non secernano nèttare (KURR), non possono considerarsi come oscuri, e sono talvolta visitati dai Ditteri (H. MÜLLER) e, come vidi io stesso, dai calabroni. FINZMANN (citato dalla *Gardener's Chronicle*) trovò che alcune delle varietà che producono semi dopo la fecondazione colla varietà stessa, sono anche feconde col polline di un'altra varietà.

Ditteri tutti quelli della nazionale
Approvo ... Firenze ..

Digitized by Google

discendenza deve sentirne molto vantaggio. Nell'attualità delle nostre conoscenze, è impossibile ammettere che l'autofecondazione continuata per più generazioni successive sia sempre il modo migliore di riproduzione.

Mezzi che assicurano o favoriscono la fecondazione dei fiori con un polline distinto. — Noi abbiamo veduto quattro casi nei quali alcune pianticine ottenute da un incrocio tra fiori della stessa pianta, od anche di piante quasi distinte, perchè derivate dalla propagazione per stoloni o barbicelle, non furono affatto superiori alle pianticine nate da fiori autofecondati. In questo caso (*Digitalis*) ebbero solo una leggera superiorità. Noi potremmo dunque aspettarci di vedere nelle piante viventi allo stato naturale, non soltanto un incrocio tra fiori della stessa pianta, ma anche tra fiori d'individui distinti, effettuarsi d'ordinario, con dati mezzi. Il fatto che le api e qualche diptero visitano i fiori della stessa specie, più a lungo che possono, in luogo di frequentare indistintamente parecchie specie, favorisce l'inter-crociamento di piante distinte. D'altra parte gl'insetti spogliano un gran numero di fiori sulla stessa pianta prima di passare ad un'altra, e tale pratica è contraria alla fecondazione incrociata. Ma il numero straordinario di fiori che le api possono visitare in pochissimo tempo, come vedremo nel prossimo capitolo, aumenta la probabilità della fecondazione incrociata; lo stesso risulta dal fatto che gl'insetti non possono sapere, senza prima entrare in un fiore, se altri insetti lo abbiano spogliato del nèttare. Per esempio, H. Müller (1) trovò che i quattro quinti dei fiori del *Lamium album*, visitati da un calabrone, erano già rimasti senza nèttare. Perchè le piante distinte possano essere inter-crociate, è senza dubbio indispensabile che due o più individui vivano gli uni vicini agli altri, e ciò avviene spesso. Così A. De Candolle osserva che salendo una montagna, non si vedono gl'individui d'una sola specie scomparire un po' alla volta verso la cima, ma tutto ad un tratto. Ma questo fatto non sarebbe facilmente spiegabile colla variazione lenta e insensibile delle condizioni atmosferiche, e dipende probabilmente in gran parte da ciò, che le pianticine vigorose non si producono abbastanza in alto sulla montagna se non quando parecchi individui vi possono vivere insieme.

Quanto alle piante dioiche, devono sempre fecondarsi reciprocamente individui distinti. Nelle piante monoiche, siccome il polline dev'essere trasportato di fiore in fiore, v'è sempre grande facilità perchè ciò avvenga. Delpino ha osservato (2) questo fatto curioso, che certi individui di noce monoica (*Juglans regia*) sono proterandri ed altri proterogini, e si fecondano reciprocamente. Tale avviene del nocciuolo (*Corydalis Avellana*) (3) e, ciò che è più sorprendente, di qualche

(1) *Die Befruchtung*, ecc., p. 311.
(2) *Ultime osservazioni*, ecc., p. II, fasc. 1, pag. 337.
(3) *Nature*, 1875, pag. 26.

Digitized by Google

pianta ermafrodita, come ha affermato H. Müller (1). Nelle piante ermafrodite, lo schiudersi contemporaneo di qualche fiore soltanto, è uno dei mezzi più semplici, propri a favorire l'inter-crociamento d'individui distinti; ma tale processo renderebbe le piante meno visibili agl'insetti, a meno che i fiori avessero di grandi proporzioni, come avviene in molte piante bulbose. Kerner crede (2) che sia per questo che la pianta dell'Australia *Villarsia parnassifolia*, produca un fiore al giorno. Cheesman osserva pure (3) che, come certe Orchidee della Nuova Zelanda che hanno bisogno dell'intervento degl'insetti per fecondarsi, portano un fiore unico, le piante distinte non possano non essere inter-crociate.

La dicogamia che si largamente prevale nel regno vegetale, aumentò di molto la facilità degli incroci fra individui distinti, nelle specie proterandre che sono assai più comuni che le proterogine, i fiori giovani hanno un'azione esclusivamente maschile, e i vecchi fanno la parte di femmine. Le api si attaccano ordinariamente nella parte inferiore delle spiche fiorali per arrampicarsi all'insù: poi volano via coperte dal polline dei fiori superiori ch'esse trasportano ai fiori inferiori più vecchi dalla spica vicina che si recano a visitare. Il grado, nel quale possono inter-crociarsi le piante distinte, dipende dal numero delle spiche, sulla stessa pianta, che fioriscono simultaneamente. Nei fiori proterogini, disposti in grappoli pendenti, la maniera con cui gl'insetti li visitano dev'essere diametralmente opposta, perchè le piante distinte possano essere inter-crociate. Ma questo argomento richiede nuove ricerche, perchè l'importanza dell'incrociamento fra piante distinte col semplice incrocio di fiori distinti, è fino ad oggi pochissimo conosciuta.

In molti casi i movimenti speciali a certi organi, quasi assicurano il trasporto del polline di pianta in pianta. Per esempio in molte Orchidee, le masse polliniche, dopo essere rimaste attaccate alla testa od alla tromba d'un insetto, non aggiungono alcun movimento che possa metterlo in posizione di raggiungere lo stigma, finchè non sia passato quel dato tempo che l'insetto occupa a volare sopra un'altra pianta. Nella *Spiranthes autumnalis* le masse polliniche non possono essere deposte sullo stigma prima che i labelli e i rostretti non si siano mossi separatamente; e tale movimento è lentissimo (4). Nella *Posoqueria fragrans* (Rubiacee) lo stesso scopo è raggiunto col movimento d'uno stame specialmente costruito, come lo descrisse F. Müller.

Noi arriviamo già ai mezzi più generali e per conseguenza più importanti, pei quali si effettua la mutua fecondazione delle piante distinte, cioè al potere fecon-

(1) *Die Befruchtung* ecc., pag. 285-339.

(2) *Die Schutzmittel* ecc., pag. 23.

(3) *Transact. New Zealand Institute*, vol. v, 1873, p. 356.

(4) *Della fecondazione delle Orchidee per mezzo degli insetti* (*The Various Contrivances by which British and Foreign Orchids ane fertilised*).

Digitized by Google

datore più notevole nel polline di un'altra varietà o d'un altro individuo che in quello della stessa pianta. Il caso più semplice e più noto dell'azione preponderante del polline (quantunque non s'attagli al nostro argomento) è quello della superiorità del polline proprio della pianta, sopra quello di una specie distinta. Se il polline d'una specie distinta è applicato sullo stigma d'un fiore evirato, ed in seguito, dopo molte ore, il polline della stessa specie venga portato sopra quest'organo, gli effetti del primo saranno affatto paralizzati, eccetto qualche raro caso. Lo stesso trattamento applicato a due varietà dà risultati analoghi, sebbene di natura opposta, perchè il polline di un'altra varietà è spesso, ed anche sempre, preponderante su quello dello stesso fiore. Voglio darne qualche prova; è noto che il polline del *Mimulus luteus* cade regolarmente sullo stigma del proprio fiore, ciò che rende la pianta fecondissima per se stessa senza bisogno degl'insetti. I fiori d'una varietà biancastra notevole per la sua costanza, furono fecondati, senz'essere prima evirati, col polline d'una varietà giallastra, e sopra ventotto pianticine così ottenute, ciascuna diede i suoi fiori giallastri, in modo che il polline della varietà gialla paralizzò affatto quello della pianta madre. Di più, l'*Iberis umbellata* è per se stessa autofertile, ed io constatai che gli stigmi si coprono d'una grande quantità di polline proprio dello stesso fiore; tuttavia sopra trenta pianticine ottenute da fiori non evirati d'una varietà cremisi incrociata col polline d'una varietà rosa, ventiquattro produssero fiori rosa come quelli della pianta maschia, o porta-polline.

In questi due casi fecondai dei fiori col polline d'una varietà distinta, e la preponderanza del polline si manifestò dai caratteri della discendenza. Gli stessi risultati si presentano spesso quando due varietà feconde per se stesse possono vegetare l'una vicina all'altra e sono visitate dagl'insetti. Il cavolo comune produce sullo stesso piede gran numero di fiori, che, anche senza l'intervento degl'insetti, producono molte capsule abbastanza provviste di semi. Io piantai un cavol-rapa bianco, un porpora, un broccolo di Portsmouth, un cavolo di Bruxelles e un cavolo zucchero-bianco, uno vicino all'altro, senza coprirli. Alcuni semi raccolti sopra ciascuna specie furono seminati in aiuole separate, e la più parte delle pianticine nelle cinque aiuole imbastardirono nel modo più complicato, togliendo chi ad una chi ad altra varietà. Gli effetti del cavol-rapa si dimostrarono in ispecial modo dall'allargamento delle infiorescenze in molti piedi. Si ottennero in tutte 233 piante, di cui 155 imbastardirono nel modo più evidente, e sopra le altre 78, una metà non rimase perfettamente pura. Ripetei l'esperienza piantando vicine due varietà di cavolo, l'una a foglie tagliuzzate verde-porporino e l'altra bianco-verdastro; sopra la 325 pianticine ottenute dalla varietà verde-porpora, 165 avevano le foglie bianco-verdastre, e 160 verde-porpora. Sopra le 466 pianticine ottenute dalla varietà bianco-verdastra, 220 avevano foglie verde-porpora e 246 bianco-verdastre. Questi casi dimostrano come il polline d'una varietà di cavolo vicino paralizza assai largamente il polline proprio della pianta. Noi non dimentichiamo che le

Digitized by Google

api devono trasportare il polline di fiore in fiore nella medesima infiorescenza assai diramata, molto più in abbondanza che di pianta in pianta, e che, nel caso di piante i cui fiori sono dotati di una certa dicogamia, essendo quelli della stessa infiorescenza di età diversa, sarebbero in seguito egualmente bene disposti alla fecondazione mutua che i fiori dei piedi distinti, se non esistesse la preponderanza del polline di un'altra varietà (1).

Molte varietà di *Raphanus sativus*, il quale è abbastanza autofecondo, esclusi gli insetti, fiorirono simultaneamente nel mio giardino. Raccolsi dei semi sopra uno dei loro piedi, e di ventidue pianticine che ne uscirono, dodici solamente furono di specie pura (2).

La cipolla produce un gran numero di fiori tutti agglomerati in un gruppo globuloso, ed aventi tutti sei stami, in maniera che gli stigmi ricevono molto polline sia dalle loro proprie antere che dagli stami vicini. Ne segue che la pianta è perfettamente antofecondata, quand'anche difesa dagli insetti. Molte cipolle furono piantate una presso l'altra; una rosso-sanguigna, una argentata, una globulosa ed una di Spagna. Si ottennero pianticine di ciascuna varietà in quattro aiuole separate, e in tutte vi furono molti bastardi svariatissimi, ad eccezione delle pianticine della varietà rosso-sanguigna, che non ne conteneva che due. Ottenni trentasei pianticine di cui trentuna erano rimaste per cento incrociate.

Si sa che un simile risultato accade nelle varietà di molte altre piante, lasciandole fiorire una presso l'altra. Io citerò qui soltanto due specie che sono capaci di fecondarsi da se stesse, perchè se il fatto non fosse esatto, esse sarebbero certamente atte all'incrociamento con un'altra varietà vivente nel vicinato. Gli orticultori non distinguono d'ordinario in queste piante la variabilità dall'incrociamento; ma io ho raccolte delle prove dell'incrociamento naturale nelle varietà di tulipano, di giacinto, di anemone, di ranuncolo, di fragola, di *Leptosiphon androsaceus*, di melarancio, di rododendro, di rabarbaro, tutte piante ch'io credeva autofeconde (3). Potrei dare molte altre prove indirette del grado nel quale le varietà della stessa specie si inter-crociano spontaneamente.

(1) Un autore certifica (*Gardener's Chronicle*, 1855, p. 730) che dopo aver piantata un'aiuola di *Brassica Napus* e una di *Brassica Rapa* vicinissime fra loro, seminò i grani di quest'ultima. Una sola pianticina risultò legittima, le altre erano imbastardite.

(2) DUHAMEL (citato da GODRON, *De l'Espèce*) riferisce di questa pianta un fatto analogo.

(3) Riguardo il tulipano, vedi GODRON, *De l'Espèce*, t. I, pag. 225; per gli anemoni, *Gardener's Chronicle*, 1859, pag. 98; per le fragole, vedi HERBERT. Lo stesso autore parla altrove dell'incrociamento spontaneo dei Rododendri. GALLESIO stabilisce il fatto stesso per l'arancio. Io stesso constatai che larghi incrociamenti avvengono nel rabarbaro comune. Per il *Leptosiphon*, vedi VERLOT, *Des Variétés*. Io non ho messi nella mia lista il Garofano, la *Nemophila* e l'*Antirrhinum* di cui le varietà s'inter-crociano facilmente, perchè queste piante non sono sempre autofecondate. Nulla so circa l'autofecondità del *Trollius* (LECOQ, *De la Fécondation*), della *Mahonia* e del *Crinum*, generi le cui specie si inter-crociano largamente. Riguardo la *Mahonia* è difficile avere nel nostro paese delle specie pure di *M. aquifolium* o *repens*; e le varie specie del *Crinum*, inviatemi da Calcutta da HERBERT, si inter-crociano sì facilmente, che non se ne può ottenere i semi puri.

Digitized by Google

I giardinieri che producono delle pianticine per il commercio, sono condotti dalle loro giornaliere esperienze a prendere delle straordinarie precauzioni contro l'inter-crociamento. Per esempio i signori Sharp hanno i loro stabilimenti per la produzione dei semi, divisi in otto Comuni. Il semplice fatto della coesistenza vicina di un gran numero di piante della stessa varietà, costituisce una considerevole protezione, perchè allora le condizioni sono favorevoli all'inter-crociamento di piante sulla stessa varietà, ed è per questa circostanza che alcuni villaggi hanno grande riputazione per la purità d'origine di certe varietà (1). Tentai solamente due esperienze per sapere dopo quanto tempo il polline d'una varietà distinta, paralizzerebbe più o meno l'efficacia di quello proprio della pianta stessa. Ricopersi completamente col polline della stessa pianta due fiori tardivi d'una varietà di cavolo verde frastagliato. Dopo ventitre ore il polline di un cavolo primaticcio di Barnes vegetante in distanza fu collocato sopra i due stigmi, ed essendosi lasciata allo scoperto la pianta, il polline degli altri fiori del cavolo verde frastagliato, dev'essere stato certamente deposto sui due stigmi dalle api, nei due o tre primi giorni. In tali condizioni pareva improbabile che il polline del cavolo di Barnes potesse produrre alcun effetto; eppure, tre delle quindici piante nate dai due semi così ottenuti furono completamente bastardi; ed io non dubito che le altre dodici piante siano state anch'esse influenzate, perchè crebbero assai più vigorosamente che le pianticine autofecondate del cavolo verde frastagliato, piantate nel tempo e nelle condizioni stesse. Secondariamente, io collocai sopra molti stigmi d'una Primavera a lungo stilo (*Primula veris*) una grande quantità di polline della stessa pianta, e dopo ventiquattr'ore, ne aggiunsi altra quantità d'un *Polyanthus* rosso cupo, a corto stilo, che è una varietà di *Primula*. Dai fiori così trattati ne vennero venti pianticine, che tutte portavano fiori rossi. Dunque l'effetto del proprio polline della pianta, collocata sui suoi stigmi, fu distrutto da quello della varietà rossa collocatovi ventiquattr'ore dopo. Bisogna però ricordare che queste piante sono dimorfe, e che la seconda unione fu legittima, mentre la prima era illegittima; tuttavia i fiori illegittimamente fecondati col proprio polline diedero un po' più di semi.

Fin qui noi non abbiamo considerato che la preponderanza del potere fecondante nel polline d'una varietà distinta sopra quello della pianta stessa, dopo collocate sullo stesso stigma le due qualità di polline. Un fatto ben più rimarchevole si è, che il polline d'un altro individuo della stessa varietà e preponderante sopra quello della pianta stessa, come è provato dalla superiorità delle pianticine ottenute da un incrocio di questa natura sopra quelle nate da fiori autofecondati. Ad esempio nelle Tabelle A, B e C esistono almeno quindici specie completamente autofeconde, esclusi gli insetti, e questo fatto implica che i loro stigmi devono

(1) Riguardo ai signori SHARP, vedi *Gardener's Chronicle*, 1867, pag. 623.

Digitized by Google

ricevere il loro proprio polline; nondimeno la maggior parte delle pianticine che risultarono dalla fecondazione dei fiori non evirati di queste quindici specie col polline d'un altro piede, fu molto superiore in altezza, in peso e in fecondità alla discendenza autofecondata (1). Ad esempio nell'*Ipomaea purpurea* ciascuna pianta inter-crociata sorpassò in altezza la sua antagonista, autofecondata fino alla sesta generazione, e così avvenne del *Mimulus luteus* fino alla quarta. Sopra sei coppie di cavoli sia incrociati sia autofecondati, ogni uno dei primi era più pesante che ogni uno dei secondi. Nel *Papaver vagum*, sopra quindici coppie, tutte le piante incrociate, meno due, furono più grandi che le autofecondate. Sopra otto coppie di *Lupinus luteus*, tutte le incrociate, eccetto due, furono più grandi; sopra otto coppie di *Beta vulgaris*, tutte le incrociate, meno una, ebbero la superiorità; e sopra quindici coppie di *Zea Mais*, tutte, meno due, furono più grandi. Sopra quindici coppie di *Limnanthes* e sopra sette di *Lactuca sativa*, ciascuna incrociata fu superiore in altezza alla sua avversaria. Bisogna pur ch'io noti, che nelle mie esperienze non presi alcuna cura particolare di incrociare i fiori immediatamente dopo il loro schiudersi; è adunque probabile assai, che in molti di questi casi, dev'essere caduto un po' di polline dello stesso fiore sopra lo stigma ed averlo influenzato.

Non si può dubitare che molte altre specie, di cui le pianticine incrociate sono più vigorose che le autofecondate, come si vede (oltre le suddette quindici) nelle Tabelle A, B, C, non abbiano ricevuto quasi simultaneamente il loro proprio polline e quello di un'altra; se fu così si possono fare anche per queste le stesse osservazioni che per le suddette. Nessun risultato nelle mie esperienze mi stupì, quanto il fatto della preponderanza del polline di un individuo distinto sopra quello proprio della pianta, ciò che fu provato dal vigore costituzionale più notevole delle pianticine incrociate. La prova della preponderanza è basata sull'esame dello sviluppo dei due gruppi di piante, ma noi troviamo, in molti altri casi, la stessa prova esser data dal paragone fra la fecondità più notevole nei fiori non evirati sulla pianta-madre (dopo che questi avevano ricevuto contemporaneamente il proprio polline e quello d'una pianta distinta) e quella dei fiori che ricevettero soltanto il proprio.

Dai diversi casi che abbiamo stabiliti riguardo l'inter-crociamento spontaneo delle varietà viventi una vicina all'altra, e riguardo gli effetti della fecondazione incrociata nei fiori che sono autofecondati senza antecedente evirazione, noi possiamo concludere che il polline portato da un'altra pianta o dagli insetti o dal vento, prevarrà d'ordinario all'azione del polline proprio del fiore, anche quando

(1) Queste quindici specie sono le seguenti: *Brassica oleracea*, *Reseda odorata* e *lutea*, *Limnantes Douglasii*, *Papaver vagum*, *Viscaria oculata*, *Beta vulgaris*, *Lupinus luteus*, *Ipomaea purpurea*, *Mimulus luteus*, *Calceolaria*, *Verbascum Thapsus*, *Vandellia nummularifolia*, *Lactuca sativa* e *Zea Mais*.

Digitized by Google

questo si sarà applicato qualche tempo prima; e per tal modo resta grandemente favorito ed assicurato l'inter-crociamento delle piante allo stato naturale.

Il caso d'un grande albero coperto d'innumerevoli fiori ermafroditi, sembra, a prima vista, affatto contrario alla teoria della frequenza degli incroci fra individui distinti. I fiori sviluppati ai lati opposti d'un tal albero devono essere esposti a condizioni un po' diverse, e, sotto certi aspetti, il loro incrociamento può essere vantaggioso. Ma non è probabile che questi benefizi siano così marcati come quelli che risultano dall'incrocio tra fiori d'alberi distinti, come noi possiamo dedurlo dall'inefficacia del polline nei soggetti che sono stati propagati dallo stesso ceppo, quantunque vivano col mezzo di radici separate. Il numero delle api che frequentano certe specie d'alberi, al momento della fioritura, è innumerevole, e si veggono volare da un albero all'altro più frequentemente che non lo si crederebbe. Tuttavia se noi consideriamo, ad esempio, il gran numero di fiori prodotti da un castagno d'India o da un tiglio, noi vediamo che un numero straordinariamente più grande di fiori dev'esser fecondato col polline preso dagli altri fiori dello stesso albero, che col polline dei fiori d'un albero diverso. Ma non dobbiamo dimenticare che nel castagno d'India, per esempio, uno o due soltanto dei fiori dello stesso peduncolo produce un frutto, e che in tale specie, questo frutto è il prodotto d'uno dei numerosi ovuli contenuti nell'ovario. Ora noi sappiamo, per le esperienze d'Herbert e d'altri (1), che se un fiore è fecondato con un polline più efficace di quello ch'è applicato sugli altri fiori dello stesso peduncolo, gli ultimi spesso cadono, ed è probabile che ciò avverrebbe in molti fiori autofecondati d'un grande albero, se altri fiori vicini fossero stati incrociati. Fra i fiori annualmente prodotti da un grande albero, è quasi certo che la maggior parte restino autofecondati, e se noi supponiamo che un albero dia soltanto cinquecento fiori e che questa quantità di semi sia necessaria per conservare la specie, in modo che almeno una pianticina ne possa maturarsi, ne segue che un gran numero di pianticine dovrà necessariamente derivare da un seme autofecondato. Ma se quest'albero dà cinquemila fiori all'anno, di cui cadono, senza fruttificare, tutti gli autofecondati, allora saranno gli incrociati che devono dare un sufficiente numero di semi per la conservazione della specie, e il più gran numero delle pianticine saranno vigorose, essendo il prodotto di un incrocio fra individui distinti. In tal modo la produzione di un gran numero di fiori, oltre ad attirare numerosi insetti ed a compensare la distruzione di molti di essi fiori, per i geli primaverili o per altri accidenti, sarà egualmente vantaggiosissima alla specie. Per cui, dunque, quando noi vediamo i nostri alberi fruttiferi coperti della loro veste di fiori bianchi, noi non dobbiamo accusare a torto la natura di folle prodigalità, perchè essa, in proporzione, ci dà in autunno, poche frutta.

(1) *Variation under Domestication* (Variazione sotto l'influenza della domesticazione, trad. francese di MOULINIÉ), cap. XVII, 2ª ediz., vol. II, pag. 120.

Digitized by Google

Piante anemofile. — La natura e la relazione delle piante che devono la loro fecondità all'azione del vento, sono state mirabilmente descritte da Delpino (1) e H. Müller. Io feci già qualche osservazione sulla struttura dei loro fiori paragonata a quella degli entomofili. V'è delle buone ragioni per credere che le prime piante comparse sulla nostra terra siano state crittogame, e se noi ne giudichiamo dagli attuali fenomeni, l'elemento fecondatore maschio, o deve essere stato dotato della proprietà di muoversi spontaneamente nell'acqua o sulle superficie umide, o dev'essere stato trasportato dalle correnti sugli organi femminili. Che alcuna delle più antiche piante, come le Felci, abbiano posseduto dei veri organi sessuali, non si può dubitare, e noi vediamo da ciò, come osserva Hildebrand (2), che i sessi furono separati fin dai primi periodi. Quando le piante diventarono fanerogame e poterono vegetare sopra un terreno asciutto, se avvenne l'inter-crociamento, bisognò assolutamente che l'elemento fecondatore maschio abbia potuto essere, in qualche modo, trasportato sull'aria, e il modo più semplice fu certo il vento. Dev'esserci stato senza dubbio un periodo, nel quale gl'insetti alati non esistevano, ed allora le piante non potevano essere entomofile. Anche in un periodo un poco più avanzato, gli ordini più speciali di Imenotteri, Lepidotteri e Ditteri, che sono attualmente i principali trasportatori di polline, non esistevano. Per cui, le più antiche piante terrestri a noi note, come le Conifere e le Cicadee, furono senza alcun dubbio anemofile, come lo sono tuttora le specie esistenti di queste classi. Una traccia di questo primo stato di cose si riscontra ancora nell'indole di qualche altro gruppo di piante, attualmente anemofile, che occupa nel regno vegetale un posto meno elevato che le specie entomofile.

Non v'è gran difficoltà a spiegare come una pianta, prima anemofila, sia poi diventata entomofila. Il polline è una sostanza nutritiva che deve, fin dal principio, essere stata ricercata e divorata dagl'insetti, e se ne restava di attaccato al loro corpo, dovette essere trasportato dalle antere allo stigma dello stesso fiore, o da un fiore all'altro. Uno dei caratteri principali del polline delle piante anemofile è il suo disgregamento, che non gl'impedisce tuttavia di aderire ai corpi pelosi degli insetti, come vediamo in qualche Leguminosa, Ericacea e Melastomacea. Del resto ne abbiamo una miglior prova di queste transizioni in certe piante, che anche attualmente sono parte anemofile e parte entomofile. Il Rabarbaro comune è pure in uno stato intermediario, ed io vidi molti ditteri, che ne succhiano i fiori, portare molto polline aderente al corpo, e tuttavia questo polline è sì poco aderente,

(1) Delpino, *Ultime osservazioni sulla Dicogamia*, p. 2ª, fasc. 5, 1870, e *Studi sopra un lignaggio anemofilo*, 1871. — H. Müller, *Die Befruchtung* ecc., pag. 412, 442. Tutti gli autori osservano che le piante devono essere state anemofile, prima d'esser divenute entomofile. H. Müller considera in varie maniere interessantissime i passaggi pei quali i fiori entomofili divennero nettariferi ed hanno a poco a poco acquistata la loro attuale struttura in seguito a cambiamenti successivi e favorevoli.

(2) *Die Geschlechter-Vertheilung* (1867, pag. 84, 90).

Digitized by Google

che se ne può suscitare delle nuvole scuotendo leggermente la pianta in un giorno di sole, e allora esso non può a meno di ricadere sui grandi stigmi dei fiori vicini. Secondo Delpino e H. Müller (1), qualche specie di *Plantago* sono già nelle stesse condizioni intermediarie.

Sebbene sia probabile che il polline solo abbia da principio servito come attrattiva agli insetti, e sebbene anche oggidì esistano molte piante i cui fiori sono frequentati esclusivamente dagl'insetti pollinifagi, tuttavia la maggioraza dei vegetali ha nella secrezione del nèttare la sua più grande attrattiva. Molto tempo fa io sosteneva (2) che nei tempi primitivi la materia zuccherina del nèttare veniva secreta come prodotto inutile, risultante da modificazioni chimiche sopravvenute negli umori; e quando questa secrezione avveniva negli inviluppi d'un fiore, ella era utilizzata allo scopo importante della fecondazione incrociata, dopo essere stata posteriormente aumentata e accumulata in differenti modi. Questa opinione è resa probabile dalla secrezione d'una materia zuccherina, chiamata spesso rugiada di miele, la cui produzione, senza alcuna glandula speciale, è stata constatata sopra certe foglie di alcuni alberi, e in date condizioni climateriche. È ciò che succede nelle foglie del tiglio; perocchè, sebbene qualcheduno abbia discusso tal fatto, un giudice competentissimo, il dottore Maxwell Masters, mi dice che, dopo udite le discussioni in proposito nella Società d'Orticoltura, non gli resta più alcun dubbio su tal punto. Le foglie e la corteccia rotta del *Fraxinus Ornus* secernono nel modo stesso la loro materia zuccherina (3). Secondo Treviranus, la faccia superiore delle foglie di *Carduus arctioides* fa altrettanto; e molti altri di tali fatti potrebbero essere riferiti (4). V'è tuttavia un numero considerevole di piante, provvedute di ghiandole (5) sopra le foglie, i picciuoli, i fillodii, le stipule, le brattee,

(1) *Die Befruchtung*, ecc, pag. 342.

(2) Il nèttare credevasi da De Candolle e Dunal un'escrezione, come lo stabilì Martinet (*Annales des Sciences nat.*, 1872, t. xiv, pag. 211).

(3) *Gardener's Chronicle*, 1876, pag. 242.

(4) Kurr, *Untersuchungen über die Bedeutung der Nektarien* (Ricerche sullo scopo dei Nettarii, 1833, pag. 115).

(5) Un gran numero di tali casi sono riferiti da Delpino nel *Bollettino entomologico*, anno vi, 1873, ai quali si possono aggiungere quelli esposti nel mio testo, come anche la secrezione della sostanza zuccherina del calice delle due specie d'*Iris* e delle brattee di alcune Orchidee; vedi Kurr; anche Belt riporta dei casi di secrezione simile osservata nelle Orchidee epifite o le Passiflore, Rodgers ha dimostrato che alla base dei peduncoli fiorali della Vaniglia, si secerneva molto nèttare. Lynk dice che un solo esempio d'un nettario ipopetalo che gli sia noto, è situato esteriormente alla base dei fiori di *Chironia decussata*. È uscita ultimamente un'importante memoria su tale argomento, dovuta a Reinke; l'autore ci dimostrò che molte piante hanno le punte dei denti delle loro foglie nei bottoni, provvedute di glandule che secernono solo nell'età giovanissima, e che hanno la stessa struttura morfologica delle vere ghiandole nettarifere. Dimostra pure che le ghiandole che secernono il nèttare nel picciuolo del *Prunus avium*, non sono sviluppate per tempo, benchè si dissecchino nelle foglie vecchie. Queste glandule sono omologhe di quelle che esistono sui dentelli delle foglie, come lo dimostra la loro struttura e la loro forma di transizione; perchè i dentelli più inferiori nel maggior numero di foglie secernono nèttare invece di resina (Harz).

Digitized by Google

i peduncoli fiorali, od all'esterno del loro calice. Queste ghiandole secernono piccole goccie d'un succo zuccherato, che è avidamente ricercato dagli insetti melifagi, come le formiche, le api e le vespe. Nelle glandule stipulari della *Vicia sativa*, la secrezione dipende evidentemente da cambiamenti avvenuti negli umori sotto la influenza dei raggi d'un sole splendido, perchè io osservai più volte che la secrezione veniva sospesa allorchè il sole si adombrava, e veniva ripigliata quand'esso tornava a risplendere (1). Riguardo alla secrezione, anche nei fiori di *Lobelia Erinus*, osservasi un caso simile.

Tuttavia Delpino sostiene che il potere di secernere un liquore zuccherato è stato affidato a qualche organo esterno del fiore, per attirare specialmente le formiche e le vespe, che avrebbero l'incarico di difendere le piante dai loro nemici; ma non ho mai avuto un dato per credere che ciò avvenga nelle tre specie che ho esaminate, *Prunus Laurocerasus*, *Vicia sativa* e *V. Faba*. Nessuna pianta è meno attaccata da' suoi nemici, in qualsiasi modo, che la Felce comune (*Pteris aquilina*) e tuttavia, come ha scoperto mio figlio Francesco, grandi ghiandole, parte alla base delle frondi, secernono, nella loro prima età soltanto, un abbondante liquore zuccherato, che è succhiato avidamente da innumerevoli formiche, appartenenti sopratutto al genere *Myrmica*. Tali formiche non servono certo a proteggere la pianta da qualche nemico. Delpino pretende che queste ghiandole non possano essere considerate come secretorie, perchè se lo fossero, funzionerebbero in tutte le specie; ma io non capisco la forza di questo argomento, perchè le foglie di qualche pianta secernono dello zucchero solamente in date circostanze atmosferiche. Che in qualche caso la secrezione serva ad attirare gl'insetti per difendere la pianta, e ch'essa avvenga copiosamente a questo scopo speciale, non ho ragione per dubitarne menomamente, dopo le osservazioni di Delpino e più ancora dopo quelle di Belt sull'*Acacia sphaerocephala* e sulle Passiflore. Quest'acacia produce come nuova attrazione per le api, qualche composto contenente molto olio e del protoplasma, ed analoghe sostanze si sviluppano sopra una *Cecropia*, allo stesso scopo, come ci fece osservare F. Müller (2).

La secrezione d'un fluido zuccherato mediante glandule situate esternamente al fiore, è raramente utilizzata allo scopo della fecondazione incrociata per mezzo

(1) Ho pubblicato una noterella su questo fatto nella *Gardener's Chronicle*, 1855, 21 luglio, pag. 487, e più tardi feci altre osservazioni. Oltre le mosche da miele, un'altra specie di ape, una farfalla, delle formiche e due specie di mosche, succhiarono le goccie di liquido delle stipule. Le goccie più grandi avevano un gusto zuccherino. Le mosche da miele non badavano punto ai fiori che vi erano dischiusi, mentre che due specie di calabroni trascuravano le goccie, e visitavano soltanto i fiori.

(2) Belt ha dato un interessantissimo lavoro sulla importante funzione che hanno le formiche nel difendere la suddetta acacia. Quanto alla *Cecropia*, vedi *Nature*, 1876, pag. 304. Mio figlio Francesco ha descritto la struttura microscopica e lo sviluppo di queste notevoli sostanze nutritive, in una Memoria letta in presenza della Società Linneana.

Digitized by Google

degl'insetti; tuttavia tale fatto si riscontra nelle trachee delle Marcgraviacee, come mi diceva il defunto dottor Cruger, dopo le sue osservazioni nelle Indie Orientali, e come lo deduce Delpino con molto maggiore conoscenza della posizione relativa delle varie parti dei loro fiori (1). Il Farrer ha pure dimostrato (2) che i fiori di *Coronilla* sono stranamente modificati, in modo da permettere alle api di fecondarli mentre stanno succhiando il liquore secreto dalle parti esteriori del calice. Pare ancora più probabile, dopo le osservazioni del rev. W. A. Leigton, che l'abbondanza del fluido secreto dalle ghiandole dei fillodii, situati vicino al fiore, nella *Acacia magnifica* di Australia, abbia relazione colla loro fecondazione (3).

La quantità di polline prodotto dalle piante anemofile e la distanza alla quale il vento trasporta sovente questo polline, sono veramente sorprendenti. Il signor Hassal, ha trovato che il peso del polline prodotto da una sola pianta di *Typha* era di grammi 9,36. Secchie di polline, appartenenti sopratutto alle Conifere ed alle Graminacee, furono spazzate via dalla coperta delle navi lungo le coste dell'America del Nord, e il signor Riley ha veduto, nei dintorni di S. Luigi (Missouri), la terra coperta di polline, come s'ella fosse stata cosparsa di solfo. Bisognava ammettere ch'esso fosse stato trasportato dalle sementi di pini situate alla distanza di almeno 160 leghe al Sud (4). Kerner ha veduto delle superficie nevose sulle grandi Alpi, egualmente impolverate; e il signor Blackley ha trovato numerosi grani di polline (fino 1200) aderenti a delle preparazioni vischiose, che si mandarono in alto, coperti col mezzo d'un cervo volante, a 150 e 300 metri, e poi si esposero all'aria con uno speciale meccanismo. Tali esperienze presentano questo di rimarchevole, che si trovarono diciannove volte più di grani pollinici nelle atmosfere ai livelli più elevati, che nelle zone più basse (5). Dopo questi fatti non vi è

(1) *Ultime osservazioni sulla Dicogamia*, 1868-69, pag. 188.

(2) *Nature*, 1874, p. 169.

(3) *Annals and Mag. of Nat. Hist.*, vol. XVI, 1865, pag. 14. Nella mia opera la *Fertilisation of Orchids*, e in una memoria pubblicata in seguito agli *Annals and Mag of Nat. Hist.* io ho dimenticato che, sebbene cento specie d'Orchidee posseggano nèttare, non lo secernono, ma che gl'insetti perforano le loro pareti e succhiano il succo contenuto negli spazi intercellulari. Di più, per cento Orchidee, ho ammesso che non secernono nèttare, che gl'insetti ne rosicano i labelli, e questa supposizione è stata confermata poi. H. MÜLLER e DELPINO hanno dimostrato che molte altre piante, che sono succhiate e rosicate dagli insetti moltiplicano i loro petali perchè la loro fecondazione viene per tal modo favorita. Tutti i fatti osservati di questo genere, sono stati raccolti da DELPINO nelle sue *Ultime Osserv.*, parte 2ª, fasc. II, 1875, pag. 59-63.

(4) Come quantità d'elementi riproduttori accumulati e sprecati per la conservazione della specie in larghe estensioni, il più strano esempio è quello che ci fornirono le recenti osservazioni fatte dai signori BUREAU e POISSON (*Ann. des Sciences nat.*, 1877) sopra un macigno proveniente dall'isola della Riunione e formato colle spore di una *Polipodiacea*; questo masso d'origine vegetale, e di oltre un metro di grossezza, fu trovato in una caverna a 1200 metri dal livello del mare.

(*Traduttore francese*).

(5) Per le osservazioni di M. HASSALL, vedi *Annals and Mag.* ecc.; *North American Journal of Science;* qui si trova la corrispondenza del polline spazzato via dalla tolda dei navigli. RILEY, *Fifth Report on the Noxious Insects of Missouri*, 1873. KERNER, *Die Schutzmittel des Pollens*, 1873,

Digitized by Google

niente di più sorprendente, che tutti o quasi tutti gli stigmi delle piante anemofile possano ricevere il polline portato incidentalmente dal vento. Al principio della state, molti oggetti rimangono impolverati di polline; per esempio, mentre io esaminava, per altro scopo, i labelli di moltissimi fiori di *Ophrys musca* (che è rare volte visitata dagl'insetti), trovai tutte le corolle abbondantemente coperte di polline proveniente da altre piante, e trattenutovi dalla superficie vellutata dei petali.

La straordinaria leggerezza e l'abbondanza di polline delle piante anemofile sono senza dubbio due requisiti necessari, perchè la loro polvere fecondante possa essere trasportata sugli stigmi di piante lontane, perchè, come abbiamo veduto, il maggior numero di piante anemofile hanno i loro sessi separati. La fecondazione di queste piante è generalmente aiutata dalla struttura degli stigmi, che sono o numerosi o grandi; e nelle Conifere secernono dai loro ovuli una goccia di liquido, come lo ha dimostrato Delpino. Quantunque le specie anemofile siano poche, come osserva lo stesso Delpino, ne è considerevole il numero degli individui, in proporzione a quello delle specie entomofile. Tale osservazione si applica specialmente alle regioni fredde e temperate, nelle quali gl'insetti sono più pochi che nelle regioni calde, e in cui le piante entomofile sono in condizioni meno favorevoli. Noi vediamo che ciò avviene nelle nostre foreste di Conifere e in altri alberi, come le quercie, i faggi, le betulle e i frassini, ecc., e nelle Graminacee, Ciperacee e Giuncacee, che costituiscono le nostre praterie e maremme; tutti questi alberi e queste piante sono fecondate dal vento. Siccome una grande quantità di polline va perduta nelle piante anemofile, è sorprendente che possano ancora esistere in tutte le parti del mondo tante specie di questa categoria, vigorose e ricche d'individui, perocchè se esse fossero diventate entomofile, il loro polline sarebbe trasportato a vantaggio degli organi e per l'appetito degl'insetti molto più diligentemente che col mezzo del vento. Che queste transizioni siano possibili, non è affatto da dubitarne, dopo le osservazioni fatte sulla esistenza di forme transitorie; e già, per quanto pare, esse si sono realizzate in vari gruppi di salici, come possiamo dedurlo dalla natura delle loro più prossime specie (1).

Pare molto più sorprendente che alcune piante, dopo essere diventate entomofile, abbiano mai potuto ridiventare anemofile; ciò non ostante avviene qualche volta, di rado, come nella *Poterium Sanguisorba* comune, come si può dedurlo dal fatto che questa pianta appartiene alle *Rosacee*. Tuttavia tali casi si possono comprendere; quasi tutte le piante restano accidentalmente inter-crociate; se dunque una specie entomofila cessa di essere visitata dagl'insetti, essa perirebbe se

pag. 6. Questo autore ha pure veduto un lago del Tyrol talmente coperto di polline, che le acque nascosero per poco il loro colore azzurro. Il sig. BLACKLEY, *Ricerche esperimentali sulla febbre della falciatura* (*Experimentals Researches on Hay-fever*), 1873, pag. 132, 141, 152.

(1) H. MÜLLER, *Die Befruchtung* ecc., pag. 149.

Digitized by Google

non diventasse anemofila. Una pianta sarebbe abbandonata dagli insetti s'ella non secernesse più nèttare, a meno che non possegga una grande quantità di polline, per attirarli; e siccome noi abbiamo veduto che la secrezione del liquido zuccherato delle foglie o delle glandule dipende in molti casi dalle condizioni climateriche; siccome, d'altra parte, alcuni fiori che oggi non producono più nèttare, hanno ancora delle strie conduttrici, colorate, ne segue che il cessare della secrezione non può considerarsi assolutamente improbabile. Lo stesso avverrebbe pure se alcuni insetti alati o cessassero di esistere in una regione o vi diventassero rarissimi. Attualmente non esiste che una sola pianta anemofila nel gran gruppo delle Crocifere, ed è nella terra di Kerguelen (1), dove esiste appena qualche insetto alato, probabilmente perchè (come io pensai da ciò che ho veduto a Madera) essi corrono gran pericolo d'essere spinti nel mare dal vento e distrutti.

Un fatto notevole nelle piante anemofile è quello di essere dicline; sono cioè, o monoiche coi loro semi separati sulla stessa pianta, o dioiche coi sessi divisi per individui distinti. Nella Monoecia di Linneo, Delpino (2) dimostra che le specie sono anemofile in ventotto generi ed entomofile in diciassette. Nella classe della Dioecia le specie sono anemofile in dieci generi ed entomofile in diciannove. Il maggior numero delle entomofile in quest'ultima classe dipende forse indirettamente da ciò che gl'insetti hanno il potere di trasportare più facilmente che il vento il polline da una ad un'altra pianta, malgrado la distanza che le separa. Nelle due suddette classi prese assieme, esistono trentotto generi anemofili e trentasei entomofili, mentre che nella gran massa di piante ermafrodite la proporzione dei generi anemofili in confronto degli entomofili è piccolissima. La causa di tale notevole differenza può essere attribuita a ciò che le piante anemofile hanno ritenuto più che le entomofile delle loro primitive condizioni, nelle quali furono separati i sessi, e la loro fecondazione venne prodotta dal vento. Negli individui più antichi e meno perfetti del regno vegetale abbiano avuto i loro sessi separati, come ciò avviene ancora in molti casi, è opinione appoggiata ad un'alta autorità, Nägeli (3). In fatti, è difficile evitare tale conclusione, se noi ammettiamo (ciò che è probabile) che la coniugazione delle Alghe e di qualcheduno degli animali più semplici sia il primo grado della riproduzione sessuale; e se, di più, noi non perdiamo di vista, che si può seguire passo per passo, nelle cellule chiamate a congiungersi, i gradi ognor più marcati pei quali si arriva fino allo sviluppo delle due forme sessuali (4). Noi abbiamo veduto che, fin da quando

(1) Il rev. A. E. Eaton in *Proc. Royal Soc.*, vol. XXIII, 1875, pag. 351.

(2) *Studi sopra un lignaggio anemofilo delle Composite*, 1871.

(3) *Entstehung und Begriff der naturhist. Art*, 1865, pag. 22.

(4) Vedi l'interessante e completa dissertazione su questo argomento di O. Bütschli, nei suoi *Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle*, 1876, pag. 207-219. Vedi Engelmann, *Ueber Entwickelung von Infusorien*, *Morphol. Jahrbuch*, e il dott. Dodel, *Die Kraushaar-Alge*, *Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot.*, B. X.

Digitized by Google

le piante diventarono più perfette nel loro organismo, e si attaccarono alla terra, furono, per la necessità del loro inter-crociamento, obbligate ad essere anemofile. Dunque tutte le piante che d'allora in poi non hanno subito profonde modificazioni, devono anche adesso propendere alla forma diclina e anemofila, e noi possiamo comprendere la connessione che esiste fra i due stati, quantunque a prima vista non si possa vedere nulla di comune fra loro. Se tale opinione è esatta, le piante devono essere diventate ermafrodite nell'ultimo dei periodi preistorici, ed entomofile in un'epoca a noi più vicina, cioè dopo lo sviluppo degl'insetti alati. In tal modo, le relazioni fra l'ermafroditismo e la fecondazione a mezzo degli insetti, sono, per così dire, egualmente intelligibili.

Come avvenne che i discendenti di piante che furono in origine dioiche, e che, per conseguenza, dovevano sempre necessariamente essere inter-crociate con un individuo distinto, sono diventati ermafroditi? Questo fatto può spiegarsi dal rischio che incontravano i discendenti, specialmente durante il loro stato anemofilo, di non essere sempre fecondati e di non propagarsi. Tale ultimo danno, il maggiore che possa toccare una specie, dovette essere molto diminuito dalla trasformazione ermafrodita, malgrado gli svantaggi che risultano da una continuata autofecondazione. Per qual modo siasi mano a mano acquistato il carattere dell'ermafroditismo, noi l'ignoriamo. Ma non possiamo dedurre che se una forma organica inferiore, nella quale i due sessi erano rappresentati da qualche differenza individuale, dovette propagarsi per germogli, sia prima che dopo la coniugazione, i due sessi rudimentali possono essere comparsi per germogli sullo stesso ceppo, la stessa cosa avviene anche oggi in certe piante. Per tal modo l'organismo può aggiungere la condizione monoica che dev'essere stata probabilmente la prima tappa verso l'ermafroditismo, perocchè se un fiore maschio semplicissimo e una femmina (consistenti ciascuno in uno stame solo) furono insieme prodotti sullo stesso ramo e ravvolti in uno sviluppo comune presso a poco nel modo stesso che le gemme delle Composite, il fiore ermafrodito è già formato.

Pare che non vi sia alcun limite nei cambiamenti che subiscono gli organismi sotto l'influenza delle variabili condizioni della vita, perchè qualche pianta ermafrodita, nata da una pianta (come dobbiamo supporre) diclina, dovette avere i suoi semi di bel nuovo separati. Una simile formazione può dedursi dall'esistenza di stami rudimentali, nei fiori di qualche individuo, e dalla presenza di pistilli in fiori d'altri individui, per esempio della *Lychnis dioica*. Ma una trasformazione di tal genere non deve esser avvenuta, a meno che la fecondazione incrociata non fosse stata già assicurata generalmente per l'opera degli insetti. Come poi la produzione di fiori maschi e femmine sopra individui distinti, abbia potuto essere vantaggiosa alla specie, mentre era già assicurata la fecondazione incrociata, ecco ciò che è difficile di comprendere. Una pianta può infatti produrre il doppio dei semi che le sono necessari per conservare il suo lignaggio malgrado il cambia-

Digitized by Google

mento o le modificazioni di condizioni vitali; se nessun infortunio viene a diminuire il numero de' suoi fiori, e se ella subisce delle modificazioni nei suoi organi riproduttori (come ciò avviene spesso nella coltivazione artificiale), uno spreco esagerato di molecole polliniche occorrerà per la trasformazione diclina dei suoi organi fiorali.

V'è un fatto analogo che mi par bene di riferire. Nelle mie *Origini delle specie*, ho fatto osservare che in Inghilterra esiste un maggior numero di alberi e di arbusti che di piante erbacee dicline o dioiche. Lo stesso è pure, secondo Asa Gray e Hoocker, nell'America del Nord e nella Nuova-Zelanda (1). Vi sono però dei dubbi sulla generalità di questa regola, perchè così non deve avvenire in Australia. Ma mi si assicura che i fiori degli alberi che predominano in Australia, cioè le Mirtacee, abbondano d'insetti, per cui se esse fossero dicogame potrebbero essere praticamente considerate come dicline (2). Riguardo alle piante anemofile noi sappiamo che esse possono separare i loro sessi e noi possiamo dedurre che sarebbe sfavorevole per loro se mettessero fiori bassi e vicini alla terra, atteso che il loro polline non potrebbe essere trasportato assai lontano dal vento (3); ma siccome noi sappiamo che gli steli delle Graminacee raggiungono una sufficiente altezza per poter ricevere il polline, noi non possiamo con questa spiegazione renderci ragione della diclinità in tanti alberi ed arboscelli. Dalla precedente discussione, noi possiamo concludere che un albero, che ha numerosi fiori ermafroditi sarebbe raramente inter-crociato da un altro albero a meno che non operasse la preponderanza di un polline straniero sopra quello proprio del fiore. Attualmente la separazione dei sessi nelle piante, sia entomofile che anemofile, sarebbe il miglior ostacolo all'autofecondazione, e quella dev'essere la causa dello stato diclino di tanti alberi ed arboscelli. Io direi ancora, per dilatare un po' la quistione, che una pianta sarebbe in migliori condizioni per svilupparsi in albero,

(1) Io trovo nel *London Catalogue of British Plants* che esistono in Inghilterra 32 alberi ed arboscelli indigeni, classificati in nove famiglie; ma per non espormi ad un errore, io contai solo sei specie di salice. Sopra questi 32 alberi ed arboscelli, 19 hanno il loro sesso separato, ed è una notevole proporzione in confronto delle altre piante. La Nuova Zelanda ha molti alberi e piante dicline, e il dott. Hoocker ha calcolato che sopra 756 piante fanerogame di quelle isole, non vi sono meno di 108 alberi appartenenti a 35 famiglie. Sopra questi 108 alberi, 52 hanno i loro sessi più o meno separati. Gli arboscelli sono 149, di cui 61 hanno i loro sessi nello stesso stato, mentre che sulle rimanenti 500 piante erbacee, 121 soltanto, cioè meno d'un quarto, hanno i loro sessi separati. Finalmente il prof. Asa Gray m'informa, che agli Stati Uniti si trovano 132 alberi indigeni (appartenenti a 22 famiglie), di cui 95 (appartenenti a 17 famiglie) « hanno i loro sessi più o meno separati, ma dei quali la maggior parte è assolutamente dicline ».

(2) Quanto alle Proteacee d'Australia, Bentham ha fatto delle osservazioni (*Journal Linn. Soc., Bot.*, vol. XIII. 1871, pag. 58 e 61) sui vari modi coi quali lo stigma in più generi è difeso dall'azione del polline nello stesso fiore. Ad esempio nella *Synaphea* « lo stigma è protetto da un eunuco (cioè da uno stame sterile) contro ogni contatto delle altre antere e si trova così illeso dal polline portato dagli insetti o da qualnnque altro mezzo.

(3) Kerner, *Schutzmittel des Pollens*, 1873, p. 4.

Digitized by Google

se fosse provveduta di sessi separati che rimanendo allo stato ermafrodito; perocchè nel primo caso i suoi numerosi fiori sarebbero meno esposti alla fecondazione diretta. Ma bisogna ancora notare che la lunga vita d'un albero o di un arboscello permette la separazione dei sessi, nel senso che questi ultimi hanno meno a soffrire di un'accidentale mancanza di fecondazione e della conseguente produzione dei semi, in confronto delle piante di breve durata. Da ciò la rarità della dioecia nelle piante annuali, come osserva Lecoq.

Noi abbiamo finalmente delle ragioni per credere che la maggior parte delle piante provenga genealogicamente da forme molto inferiori antecedentemente coniugate, e che gli individui coniugati differiscano alquanto fra loro, rappresentando uno il maschio, l'altro la femmina; per modo che le piante furono originariamente dioiche. Nei remoti periodi primitivi, questi vegetali inferiori dioici diedero origine, probabilmente per rampolli, alle piante monoiche aventi i due sessi sullo stesso individuo; e più tardi per una unione più intima di sessi, alle forme ermafrodite che sono ora le più comuni di tutte (1). Dacchè le piante si fissarono al suolo il loro polline dev'essere stato trasportato da un fiore all'altro con mezzi particolari, e certo, prima di tutto, col vento, poi cogli insetti che nutronsi di polline, poi con quelli che succhiano il nèttare. Col progredire del tempo, qualche pianta entomofila tornò allo stato anemofilo, e qualche pianta ermafrodita separò nuovamente i suoi sessi; noi non conosciamo che inesattamente i vantaggi risultanti da quest'alternativa di cambiamenti prodotti in date condizioni.

Le piante dioiche, in qualunque modo siano fecondate, hanno un grande vantaggio sulle altre, in quanto che la loro fecondazione incrociata è certa. Ma tale vantaggio, nelle specie anemofile, a spese di un'enorme produzione di polline, corre pericolo di non ottenere l'effetto della fecondazione, la discendenza. Del resto la metà degli individui, cioè i maschi, non producono semi, ciò che può costituire una reale inferiorità. Delpino fa osservare che le piante dioiche non possono avere un così facile sviluppo come lo hanno le specie monoiche e le ermafrodite, poichè un solo individuo che avrebbe la probabilità di toccare una certa altezza, non potrebbe trasmettere la sua proprietà colle sole sue forze; ma tale svantaggio non sarebbe forse assai importante. Le piante monoiche difficilmente possono a meno di esercitare largamente una funzione dioica, per la leggerezza del loro polline e per la direzione laterale del vento; alle quali

(1) V'hanno molte prove per poter ammettere che i più grandi animali siano discesi da ermafroditi, ed è un curioso problema quello di sapere se un tale ermafroditismo sia stato il risultato dell'accoppiamento di due individui alquanto diversi, che presentavano rudimentalmente i due sessi. Secondo tale opinione, dovrebbero la loro struttura bilaterale, con tutti i loro organi doppi del periodo embrionale alla fusione od accoppiamento di due individui primitivi.

Digitized by Google

cause è da aggiungersi il vantaggio di un'accidentale o frequente produzione di semi incrociati. Quand'esse sono, per giunta, dicogame, di necessità la funzione dioica si stabilisce. Finalmente, le piante ermafrodite possono d'ordinario produrre almeno qualche seme autofecondato, e nello stesso tempo sono capaci di fecondazione incrociata, per l'evaporazione dei mezzi specificati in questo capitolo.

Quando la loro struttura previene assolutamente l'autofecondazione, esse sono le une in faccia alle altre nella relativa posizione delle piante dioiche o monoiche, con questo vantaggio di più, che ogni fiore può produrre dei semi.

Digitized by Google

CAPITOLO XI.

LE ABITUDINI DEGLI INSETTI IN RELAZIONE COLLA FECONDAZIONE DEI FIORI

Gl'insetti visitano quanto più a lungo possono i fiori d'una stessa specie. — Cause di quest'abitudine. — Mezzi coi quali le api riconoscono i fiori della stessa specie. — Secrezione istantanea del nèttare. — Il nèttare di certi fiori non attira certi insetti. — Industria delle api e numero dei fiori che visitano in breve tempo. — La corolla perforata dalle api. — Abilità adoperata in tale operazione. — Le api approfittano delle aperture fatte dai calabroni. — Effetti di tale abitudine. — Il motivo di tale perforazione dei fiori è quello di guadagnar tempo. — I fiori vicini in gruppi compatti sono i più perforati.

Le api, come molti altri insetti, devono essere dirette dal loro istinto nelle ricerche del nèttare e del polline dei fiori, perchè esse imprendono tale lavoro senza anteriori ammaestramenti, appena uscite dallo stato di crisalide. — Tuttavia il loro istinto non è di natura speciale, perchè esse visitano molti fiori esotici colla stessa avidità che gl'indigeni, e spesso le si veggono cercare il nèttare nei fiori che non lo producono, o cercare di succhiarlo al di fuori del nettario ad una profondità ch'esse non potrebbero raggiungere (1). Tutte le specie di api e certi altri insetti visitano abitualmente i fiori della stessa specie quanto più a lungo esse possono, prima di cercarne altri. Tale fatto osservato da Aristotele nelle api, or sono più di 2000 anni, è stato confermato da Dobbs in una memoria pubblicata nel 1736 nelle *Philosophical Transactions*. In tutti i giardini da fiori, ciascuno può vedere che nè le api nè i calabroni seguono costantemente questa abitudine. Bennett osservò per più ore (2) alcune piante di *Lamium album*, di *L. purpureum* e di un'altra Labiata, *Nepeta Glechoma*, viventi tutte vicine sopra una banchetta, e vide che ciascun'ape limitava le sue visite ad una stessa specie. Essendo il polline di queste tre piante di colore differente, questo osservatore potè confermare le sue osservazioni, esaminando i caratteri di quello che aderiva al corpo delle api che aveva prese, e non ne trovò che d'una sola specie.

(1) H. Müller, *Befruchtung*, ecc., p. 427. John Lubbock, *British Wild Flowers*, pag. 20. Müller trova delle buone ragioni per credere che le api e molti altri Imenotteri abbiano ereditato da qualche antenato succhiatore di nèttare la loro abilità, maggiore che negli altri insetti, a spogliare i fiori del loro nèttare.

(2) *Nature*, 4 giugno 1874, pag. 92.

Digitized by Google

I calabroni e le api sono buoni botanici, perchè sanno che le varietà possono essere differentissime nei loro fiori, senza cessare di appartenere alla specie medesima. Io vidi spesso dei calabroni volare dritto da una pianta di *Dictamus Fraxinella* comune tutta rossa, ad un'altra di varietà bianca; da una varietà di *Delphinium Consolida* e di *Primula veris*, ad altre di colore diverso; da una varietà di *Viola tricolor* porpora carico, ad una giallo d'oro; e in due specie di Papavero differentissime nel loro colore. Ma in quest'ultimo caso qualche ape volava indifferentemente dall'una all'altra specie, anche passando vicino ad altri generi, e come queste due specie fossero state semplicemente varietà. H. Müller ha veduto anche delle api volare da un fiore all'altro nel *Ranunculus bulbosus* ed *arvensis*, come anche nel *Trifolium fragiferum* e *repens*, e nei giacinti azzurri e violetti (1).

Alcune specie di Ditteri o mosche frequentano i fiori d'una stessa specie quasi con altrettanta costanza che le api, e quando si pigliano si trovano coperte di polline. Io ho veduto la *Rhingia rostrata* intenta a visitare i fiori di *Lychnis dioica*, *Ajuga reptans* e *Vicia sepium*. La *Volucella plumosa* e la *Empis cheiroptera* volano da un fiore all'altro della *Myosotis sylvatica*. Il *Dolichopus nigripennis* fa egualmente con la *Potentilla tormentosa*, ed altri Ditteri con la *Stellaria holostea*, *Helianthemum vulgare*, *Bellis perennis*, *Veronica hederaefolia* e *Chamoedrys*; qualche mosca, per altro, visita indirettamente quest'ultima specie. Ho visto più d'una volta un piccolo *Thrips* con del polline aderente al suo corpo, volare da un fiore all'altro della stessa specie. Lo vidi penetrare in un fiore di *Convolvulus*, con quattro granelli di polline sulla testa, ch'esso depose sullo stigma.

Fabricius e Sprengel hanno detto che quando le mosche sono penetrate in un fiore di *Aristolochia* non ne possono più uscire, e (ciò ch'io non posso credere) che in tal caso gl'insetti non giovano alla fecondazione incrociata della pianta. Hildebrand ha provata la falsità di tale asserzione. Siccome le spate dell'*Arum maculatum* sono provviste di filamenti adatti per impedire l'uscita degli insetti, rassomigliano in ciò ai fiori di Aristolochia, ed esaminando qualche spata vi si trovano dentro da trenta a sessanta piccoli ditteri di tre specie diverse: molti di questi insetti furono trovati morti nel fondo dei fiori, come se vi fossero stati rinchiusi da molto tempo. Per scoprire se i viventi potevano sfuggire e trasportare il polline ad un'altra pianta, io chiusi per bene, nella primavera del 1842, una spata in un sacco di finissimo velo, e quando la visitai, dopo un'ora, vidi parecchie di quelle mosche arrampicate sulla superficie interna del velo. Colsi allora la spata, vi soffiai dentro e ne uscirono parecchie mosche; tutte erano coperte di polline dell'*Arum*. Questi insetti fuggirono tosto, e ne vidi tre volare sopra una pianta distante circa tre metri; si fermarono sulla faccia concava della

(1) *Bienen-Zeitung*, luglio 1876, p. 183.

Digitized by Google

spata e poi s'inoltrarono nella sua profondità. Apersi allora il fiore, e sebbene nessun'antera fosse in deiscenza, trovai nel fondo molti grani di polline, che devono esservi stati portati da un'altra pianta da una di queste mosche o da altri insetti. In un altro fiore formicolavano piccole mosche, e vidi che lasciavano polline sugli stigmi.

Ignoro se i Lepidotteri frequentino generalmente i fiori d'una sola specie, ma una volta osservai piccole farfalle (*Lampronia Calthella*, credo) che divoravano visibilmente il polline della *Mercurialis annua;* ne avevano tutta la parte anteriore del loro corpo coperta di polline. Mi appressai allora ad una pianta femmina un metro distante, e vidi in dieci minuti volare sullo stigma tre di queste farfalle. I Lepidotteri visitano spesso i fiori d'una sola specie per la ragione, forse, che alcuni di questi fiori hanno il nettario lungo e stretto, e gli altri insetti non potrebbero entrarvi a raccogliere il nèttare, che è riservato solo a quelli che hanno una tromba allungata. Non c'è dubbio che la farfalla della Zucca (1) visita soltanto i fiori di questa pianta, perchè uno spiegato istinto spinge questo insetto a collocare il polline sullo stigma, allo scopo di fare sviluppare gli ovuli di cui si nutrono le sue larve. Quanto ai Coleotteri, io ho veduto un *Meligethes*, coperto di polline, volare da un fiore all'altro della stessa specie, e tale fatto deve avvenire di frequente, poichè, secondo il signor Brisout, « molti insetti di questa specie amano specialmente una data categoria di piante » (2).

Da questi numerosi fatti si può supporre che gl'insetti limitino strettamente le loro visite ad una sola specie. Essi frequentano pure qualche altra specie, ma solo quando ve ne sono insieme confuse. In un giardino dove c'erano alcune piante di Onagraria, le cui forme polliniche possono essere facilmente conosciute, io non riscontrai solo qualche grano isolato, ma gruppi intieri del loro polline nei fiori del *Mimulus*, della *Digitalis*, d'*Antirrhinum* e di *Linaria*. Altre specie di polline io trovai pure in questi fiori. Moltissimi stigmi d'una pianta di Timo, di cui le antere erano completamente abortite, furono sottoposti ad un esame, e, malgrado la loro dimensione simile a quella d'un ago da cucire, li trovai coperti, non solo d'un polline di Timo portatovi dalle api da un'altra pianta, ma ancora del polline di piante differenti.

È importantissimo per una pianta che gl'insetti ne visitino i fiori quanto più a lungo essi possono, perchè la fecondazione incrociata viene così favorita nei diversi individui della stessa specie; nessuno per altro vorrà credere che gl'insetti operino in tal modo per l'interesse della pianta. La vera causa è forse che gl'insetti affrettano in tal modo il loro lavoro, e ciò perchè hanno imparato come devono tenersi sul fiore per occupare la parte più propizia, e fino a quale pro-

(1) Descritto dal sig. Riley nell'*American Naturalist*, vol. VII, ottobre 1873.
(2) Riprodotto nell'*American Natur.*, maggio 1873, pag. 270.

Digitized by Google

fondità, o in quale direzione spingere la loro tromba (1). Essi fanno press'a poco come quell'industriale che, dovendo costruire una mezza dozzina di macchine, guadagna tempo nel fabbricare consecutivamente ciascuna ruota e ciascuna parte speciale per tutte le macchine. Gl'insetti, o almeno le api, sembrano tenersi molto all'abitudine nelle loro operazioni, e noi vedremo ora che tale opinione s'accorda anche colla loro insidiosa pratica di traforare la corolla.

Curiosa quistione a risolvere sarebbe quella di sapere come le api riconoscono i fiori della stessa specie. Che il colore ne sia la principal guida, è indubitato. Un giorno le api visitavano accanitamente i piccoli fiori azzurri di *Lobelia Erinus*; io svelsi tutti i petali di molti di loro, e in altri i soli petali striati, inferiori. — Da quel momento questi fiori non furono più visitati una sola volta dalle api, quantunque molte di esse li rasentassero. La scomparsa dei soli due petali superiori non portò alcuna differenza nelle loro visite. — Anderson ha pure constatato che, quando strappava la corolla della Calceolaria, le api non ne visitavano i fiori (2). D'altra parte, in qualche grande macchia di *Geraneum phaeum*, emigrato dai giardini, io osservai lo strano fatto che i fiori continuavano a secernere nèttare in abbondanza dopo caduti tutti i petali, ed erano visitati dai calabroni. Ma le api, dopo aver trovato del nèttare nei fiori che avevano perduto uno o due petali, devono aver compreso che questi fiori, dopo la perdita totale di tutti i petali, meritavano ancora di essere visitati. Il solo colore della corolla può servir di guida approssimativa; per esempio io osservai per molto tempo dei calabroni che visitavano esclusivamente delle piante di *Spiranthes autumnalis* a corolla bianca, vegetante in una piccola zolla fuori di mano e considerevolmente lontana; questi calabroni volavano talvolta di qualche pollice vicini ad altre piante a fiori bianchi, ma poi scappavano via in cerca della *Spiranthes*. In altre, molte api che visitavano particolarmente la grecchia comune (*Calluna vulgaris*), volavano anche spesso sulla *Erica tetralix*, evidentemente attratte dalla simile tinta dei fiori, ma passavano poi tosto a quelli della *Calluna*.

Che il colore dei fiori non sia la sola guida degli insetti, è chiaramente provato dai sei suddetti casi, nei quali le api passavano molte volte direttamente da

(1) Dopo che aveva scritte queste osservazioni, io trovai che il sig. Müller arrivò quasi alle medesime conclusioni, riguardo alle cause che spingono gl'insetti a frequentare i fiori d'una sola specie, per quanto più tempo essi possono (*Bienen-Zeitung*, luglio 1876, pag. 182).

(2) *Gardener's Chronicle*, 1853, p. 534. Kurr dopo aver tolto via il nettario di molti fiori di più specie, trovò che essi avevano, per la maggior parte, fruttificato; ma è probabile che gl'insetti non siansi accorti della perdita del loro nèttare, se non dopo aver introdotta la tromba nelle aperture così formate, ed abbiano in tal modo fecondati i fiori. Levò la corolla in molti fiori e produssero pure molti semi. I fiori autofecondati devono naturalmente produrre semi anche in tali condizioni, ma io mi meraviglio che il *Delphinium Consolida* ed un'altra specie di *Delphinium* e la *Viola tricolor*, abbiano prodotto moltissimi semi, dopo una simile mutilazione. Forse l'autore non ha paragonato i semi prodotti dalle piante mutilate con quelli prodotti dalle intatte, e lasciate libere all'accesso degli insetti (*Bedeutung der Nektarien*, 1833, pag. 123-135).

Digitized by Google

una all'altra varietà della stessa specie, sebbene i fiori ne fossero colorati in modo differente. Vidi anche delle api che volavano dritte da un gruppo di *Oenothera* a fiori gialli, a ciascun altro gruppo di tale pianta, senza distrarre d'un pollice la loro direzione, per vedere le piante di *Eschscholtzia* o d'altri fiori gialli ch'erano vicinissimi. In tali casi convien dire che le api conoscessero perfettamente la posizione di ciascuna pianta, come possiamo vedere dalla direzione del loro volo; e in ciò dovettero essere guidati dall'esperienza e dalla memoria. Ma come poterono esse scoprire per la prima volta che le suddette varietà a colori differenti appartenevano alla stessa specie? Quantunque ciò possa parere inverosimile, sembra che esse, almeno qualche volta, riconoscano le piante, anche distanti, dal loro aspetto complessivo, precisamente come faremmo noi stessi. In tre circostanze io osservai dei calabroni volare direttamente da un piede di *Delphinium*, in piena fioritura, ad un'altra pianta della stessa specie, distante 13 metri, che non aveva neppure un fiore aperto, e i cui bottoni mostravano appena un lieve colore azzurro. — In tal caso, nè l'odore, nè la memoria delle prime visite possono aver aiutati gl'insetti, e la tinta azzurra era sì sbiadita, che non può aver loro servito di guida (1).

La bellezza della corolla non potrebbe bastare a provocare le frequenti visite degli insetti, a meno che non sia nel tempo stesso secreto il nèttare, ed emesso un odore qualsiasi. Osservai per due settimane, quasi ogni giorno, un muro coperto di *Linaria cymbalaria* in pieno fiore, e non ho visto che una sola ape la guardasse. Capitò un giorno caldissimo, e subito molte api vennero a visitarla. Sembra adunque che abbisogni un certo grado di calore per la secrezione di quel nèttare, perchè osservai nella *Lobelia Erinus*, che se il sole cessava di risplendere per una sola mezz'ora, le api diradavano le loro visite per ripigliarle poi. Un fatto analogo ho già riferito riguardo la secrezione del nèttare delle stipule della *Vicia sativa*. Come aveva fatto per la *Linaria*, sottoposi all'osservazione la *Pedicularis sylvatica*, la *Polygala vulgaris*, la *Viola tricolor*, come anche qualche specie di *Trifolium;* non aveva mai visto un'ape all'opera, quando tutto ad un tratto i fiori furono inondati da una nuvola di questi insetti. Come avviene che questi imenotteri siano avvertiti del momento in cui i fiori secernono il loro nèttare? Credo che sia il loro odorato, e che non appena qualche ape comincia a succhiare i fiori, le altre sè ne accorgano all'odore e la seguono. Noi vedremo presto, trattando della perforazione della corolla, che le api sono avvedutissime nell'approfittare della fatica altrui. La memoria serve loro mirabilmente, perchè, come abbiamo detto, esse conoscono la posizione di ciascun gruppo dei fiori in un giardino. Io le ho vedute fare un angolo per andare da una pianta di Linaria

(1) Un fatto riportato da H. Müller, mostra che le api posseggono una squisita vista e un buon discernimento; perchè quelle che sono attratte dalla *Primula elatior*, per rubarne il polline, passavano sempre davanti i fiori del lungo stilo nei quali le antere sono collocate in fondo della corolla. Tuttavia la differenza che esiste, come aspetto, fra le forme a lungo ed a corto stilo è leggerissima.

Digitized by Google

ad un altro piede lontano, della stessa specie, essendo fra le due piante interposte altre piante che le nascondevano l'una all'altra.

Parrebbe che il sapore e l'odore del nèttare di certe piante non abbiano che attrattiva per le api o per i calabroni, perchè non v'è altra ragione onde giustificare la loro assenza da quelle, quando hanno i fiori aperti o nel periodo di secrezione. La scarsa quantità di liquore zuccherato che dànno quei fiori potrebbe a torto essere considerata come causa di questo fatto, perchè le api cercano avidamente anche le minime goccie delle foglie del *Prunus cerasus*. Anche le api di diverse arnie frequentano talvolta specie diverse di fiori, come avviene, secondo Grant, nel *Polyanthus* e la *Viola tricolor* (1). Seppi che i calabroni visitavano una pianta di *Lobelia fulgens* in un dato giardino, e non in un altro qualche chilometro distante. La coppa nettarifera nel labello dell'*Epipactis latifolia* non viene mai tocca nè dalle api nè dai calabroni, sebbene io abbia veduti questi insetti volare sulle Orchidee, e tuttavia il nèttare ha un gusto che mi parve aggradevole, ed è ordinariamente succhiato dalla vespa comune. Nel nostro paese, per quanto ho potuto vedere, le vespe non succhiano il nèttare che nei fiori dell'*Epipactis*, della *Scrophularia aquatica*, del *Symphoricarpus racemosa* (2) e del *Tritoma;* le due prime indigene, le altre due esotiche. Essendo le vespe avidissime dello zucchero, in modo da succhiare anche le minutissime stille secrete dalle foglie di *Prunus Laurocerasus*, è strano ch'esse poi non succhino il nèttare che potrebbero trovare, senza bisogno della tromba, in molti fiori aperti. Le api visitano i fiori del *Symphoricarpus* e del *Tritoma*, ed è a stupirsi che non frequentino quelli dell'*Epipactis* e della *Schrophularia aquatica*, mentre visitano quelli della *Schrophularia nodosa*, almeno nell'America del Nord (3).

L'industria maravigliosa delle api e il numero dei fiori che esse visitano in un tempo brevissimo, in modo che molti sono visitati più volte di seguito, deve molto aumentare la probabilità ch'essi hanno di ricevere il polline d'una pianta distinta. Quando il nèttare è, in qualsiasi modo, nascosto, le api non possono sapere, prima di aver introdotto la loro tromba, se esso sia stato sfruttato prima dalle loro compagne, e tale ignoranza, come osservai altrove, le obbliga a visitare un maggior numero di fiori. Tuttavia esse procurano di perdere il minor tempo possibile; per esempio, quando un fiore ha più nettarii, se ne trovano uno di vuoto, esse non guardano gli altri, e passano subito ad altro fiore. Il lavoro è così assiduo e tenace, che anche nelle piante sociali, che vivono a centinaia di migliaia unite, e in molte specie di Surcella, ogni fiore viene visitato. Io voglio ora dare una prova di tal fatto. Le api non perdono un solo momento, ed esse

(1) *Gardener's Chronicle*, 1844, p. 374.

(2) Sembra che ciò avvenga anche in Italia, perchè DELPINO dice che i fiori di queste tre piante non sono visitati che dalle vespe (*Nettarii estranuziali. Bullett. Entomol.*, anno VI).

(3) *Silliman's American Journal of Science* (agosto 1871).

Digitized by Google

passano rapidissimamente da una pianta all'altra, ma non conosco la velocità del loro volo. I calabroni percorrono quattro leghe all'ora; me ne persuasi, riguardo ai maschi, approfittando della loro strana abitudine di recarsi in determinati luoghi, ciò che permette di misurare il tempo che impiegano a farlo.

Riguardo al numero dei fiori che visitano le api in un dato tempo, io osservai che in un minuto preciso un calabrone visitò ventiquattro corolle di *Linaria cymbalaria;* nello stesso tempo un'ape visitò ventidue fiori di *Lobelia racemosa*, e un'altra diciassette fiori di *Delphinium*. Nello spazio di 15 minuti, un solo fiore, collocato sulla cima di un piede di *Oenothera*, fu ricercato otto volte da più calabroni, ed io potei seguire l'ultimo di questi insetti mentre egli visitava in qualche minuto ciascuna pianta della stessa specie in un vasto giardino. In 19 minuti ciascun fiore d'una *Nemophila insignis* fu visitato due volte. In un minuto, sei fiori di una *Campanula* furono esaminati da un'ape raccoglitrice di polline, e queste operaie lavorano più lentamente cercando il polline che succhiando il nèttare. Finalmente sette infiorescenze d'una pianta di *Dictamus Fraxinella,* furono osservate per dieci minuti il 15 giugno 1841 e furono visitate da tredici calabroni, che penetrarono tutti in molti fiori. Il 22 del mese stesso, gli stessi fiori furono visitati nel tempo stesso da undici calabroni. Questa pianta aveva in tutto duecento ottanta fiori, e dai suddetti dati, se noi teniamo conto che i calabroni lavoravano fino a sera inoltrata, ciascun fiore dovette essere visitato almeno trenta volte il giorno, e noi sappiamo che questo fiore resta aperto per molti giorni. La frequenza delle visite delle api è anche dimostrata, talvolta, dalla maniera con cui i loro torsi ricurvi lacerano i petali; io ho veduto delle grandi aiuole di *Mimulus*, di *Stachys* e di *Lathyrus* che avevano tutti i loro bei fiori sciupati.

Perforazione della corolla fatta dalle api. — Ho già accennato che le api fanno dei buchi nei fiori per arrivare a succhiarne il nèttare. Ciò praticano tanto nei fiori esotici che negli indigeni, nelle varie parti d'Europa, negli Stati Uniti e dell'Himalaia, e forse in tutte le parti del mondo. Le piante la cui fecondazione dipende dalla penetrazione degli insetti nel fiore, non produrranno mai semi se il nèttare viene sottratto dall'esterno, ed anche nelle specie che sono capaci di autofecondazione senza alcun intervento estraneo, non può essere possibile la fecondazione incrociata; ora noi sappiamo che ciò è un grave danno nella maggior parte dei casi. La frequenza della perforazione della corolla per parte dei calabroni è sorprendente; io ne osservai un caso notevole presso Bournemouth, dove ci sono estesissime lande. Faceva una lunga camminata e coglievo di quando in quando un ramo di *Erica tetralix;* quando n'ebbi un pugno, io esaminai tutti i fiori colla lente. Continuai a lungo l'osservazione, e in parecchie centinaia non trovai una sola corolla che non fosse stata perforata. I calabroni ne avevano già succhiato i fiori attraverso le aperture. Nel giorno seguente in un'altra estensione esaminai un gran numero di fiori collo stesso risultato, ma erano state invece le

Digitized by Google

api che avevano succhiato il fiore. Questo caso è fra tutti notevolissimo, perchè questi fori innumerevoli erano stati fatti in una quindicina di giorni, perchè prima di tal epoca io aveva visto le api succhiare il fiore per la via naturale della corolla. In un vasto giardino, molte grandi aiuole di *Salvia Grahami*, di *Stachys coccinea* e di *Pentstemon argutus* avevano tutti i loro fiori perforati; ne esaminai una gran quantità. Trovai dei campi intieri di trifoglio rosso, egualmente perforato. Il dottor Ogle ha constatato che il 99 per 100 dei fiori di *Salvia glutinosa* erano stati perforati. Agli Stati Uniti, il signor Barley dice che è difficile trovar un fiore di *Gerardia pediculata* (indigena), il quale non sia traforato, e il signor Gentry, parlando della *Wislaria sinensis*, introdotta in America, dice « che quasi ogni fiore ne fu perforato » (1).

Per quanto ho potuto vedere, sono sempre i calabroni che forano per primi i fiori, e sono adatti a tale operazione perchè posseggono due poderose mandibole; ma in seguito sono le api che profittano di tali aperture. Il dott. H. Müller tuttavia mi scrisse, che talvolta le api forano da sole i fiori della *Erica tetralix*. Nessun altro insetto, se non in qualche caso le vespe, hanno l'avvedutezza di approfittare delle aperture fatte. I calabroni stessi non indovinano sempre che sarebbe loro vantaggioso di perforare alcuni fiori. Esiste nel nettario del *Tropaeolum tricolor* un'abbondante provvisione di nèttare, ma io ho sempre trovato essere questa pianta intatta; mentre altri fiori vicini erano stati molto bucherati; ma molti anni sono il giardiniere del signor John Lubbock mi assicurò di aver veduto dei calabroni perforanti il nettario del *Tropaeolum*. Müller ha visto dei calabroni che tentavano di succhiare, per le fauci della corolla, i fiori di *Primula elatior* e dell'*Ancolia;* e non potendo arrivarci, fecero dei buchi nella corolla; ma la perforano anche quando, senza grande fatica, possono succhiare il nèttare per la via naturale della corolla.

Il dott. Ogle mi ha fatto conoscere un caso curioso. Egli raccolse in Svizzera cento infiorescenze della varietà azzurra comune di Aconito (*Aconitum Napellus*), in cui nessun fiore era stato perforato. Egli raccolse in seguito cento infiorescenze d'una varietà bianca che vegetava nelle vicinanze, e ciascuno dei suoi fiori sbocciati era stato perforato. Questa curiosa differenza delle corolle deve molto probabilmente attribuirsi a ciò, che la varietà azzurra è disaggradevole alle api, per la materia acre che è profusissima nelle *Ranuncolacee*, mentre nella varietà bianca, scomparisce insieme alla tinta azzurra. Secondo Sprengel (2), questa pianta è molto proterandra, ella sarebbe dunque sterile se le api non trasportassero il polline dei fiori giovani ai vecchi. Ne deriva che le varietà bianche i cui fiori sono sempre traforati, invece che essere normalmente visitati dalle api, non dovrebbero dare tutti i

(1) Dott. Ogle, *Pop. Science Review*, luglio 1869, p. 267. Barley, *American Naturalist* novembre 1873, p. 690. Gentry, *ibid.*, maggio 1875, p. 264.

(2) *Das Entdeckte*, ecc. p. 278.

Digitized by Google

loro semi e diverrebbero piante relativamente rare; e il dott. Ogle mi dice che ciò è appunto vero.

Le api mostrano molta abilità nel loro lavoro, perchè esse fanno sempre le aperture in corrispondenza al punto in cui il nèttare è nascosto nella corolla. Tutti i fiori d'una grande aiuola di *Stachys coccinea*, avevano una o due fessure alla parte superiore della corolla e presso la sua base. I fiori di una *Mirabilis* e d'una *Salvia coccinea* furono perforati nella stessa maniera, mentre quelli della *Salvia Grahami*, nei quali il calice è più allungato, avevano tutti invariabilmente delle aperture e al calice e alla corolla. I fiori del *Pentstemon argutus*, sono più larghi di quelli delle piante che abbiamo nominate, ed hanno avuto sempre due perforazioni una accanto all'altra, proprio al disopra del calice. In questi vari casi la perforazione avvenne sulla superficie superiore, ma nell'*Antirrhinum majus* si videro invece uno o due fori nella faccia inferiore, vicinissimi alla piccola protuberanza che corrisponde al nettario, e perciò appunto al sito più vicino al nèttare.

Ma il caso più notevole di abilità e di ragionamento che mi sia noto, è nella perforazione dei fiori di *Lathyrus sylvestris*, come lo descrisse mio figlio Francesco (1). Il nèttare in questa pianta è racchiuso in un tubo costituito dagli stami collegati e che contorna il pistillo sì strettamente, che un'ape a fatica vi può introdurre la sua tromba, ma presso alla base vi sono due orifizi, perchè questi insetti possano attingere il nèttare. Mio figlio in sedici fiori sopra ventiquattro di queste piante, ed in undici sopra sedici del pisello coltivato perenne (che è una varietà della stessa specie o d'una specie vicinissima) ha trovato che l'orifizio sinistro è più grande che il destro. Da ciò deriva il fatto importante, che i calabroni fanno dei fori attraverso lo stendardo, e lavorano sempre dalla parte sinistra dell'orifizio che è la maggiore. Mio figlio fa questa osservazione: « È difficile spiegare come le api abbiano imparato questa manovra. Hanno forse scoperta la differenza delle dimensioni degli orifizi del nèttare, succhiando i fiori nel modo ordinario, e, condotte da tale conoscenza, hanno potuto determinare il punto in cui deve praticarsi il foro, oppure lo hanno trovato perforando lo stendardo in più punti, ed imparata e ritenuta tale situazione anche visitando poi gli altri fiori? Sia nell'uno che nell'altro caso, non mostrano di saper utilizzare le cognizioni fatte colla esperienza ». Pare che le api debbano la loro abilità di praticare dei fori in tutti i fiori al loro istinto di modellare le cellule e i favi di cera, o di ingrandire i loro bozzoli con tubi pure di cera, perchè esse sono così obbligate a lavorare la stessa sostanza all'interno ed all'esterno.

Al principio della state del 1857, fui tratto ad osservare, per qualche settimana, più aiuole di *Phaseolus multiflorus*, per conoscere la fecondazione di questa pianta, e vidi che ogni giorno le api e i calabroni ne succhiavano i fiori per le

(1) *Nature*, 8 gennaio 1874, p. 189.

Digitized by Google

fauci. Una volta trovai molti calabroni occupati a perforare le corolle, una dopo l'altra, e il giorno dopo, tutte le api, in luogo di posarsi sull'ala sinistra e di succhiare il fiore nel modo naturale, volavano diritto, senza esitare, al calice per succhiarne il nèttare a traverso il buco fatto ventiquattr'ore prima dai calabroni; e ciò fecero per più giorni consecutivi (1). Il signor Belt mi ha riferito (28 giugno 1874) un fatto molto simile, con la sola differenza che meno della metà di corolle erano state traforate dai calabroni, e nondimeno tutte le api cessarono di succhiare i fiori intatti per la loro apertura naturale, e penetrarono invece pei fori artificiali dei fiori bucati. Come si accorsero le api che v'erano state fatte le aperture? Certo per istinto, perchè la pianta era esotica. Le api non possono vedere questi fori dalle ali del fiore dov'esse vanno sempre per primo a posarsi. Dopo che le api furono ingannate con tanta facilità togliendo via i petali della *Lobelia Erinus*, era evidente che in tal caso esse non erano attirate al nèttare per il suo profumo, ed è pure a dubitarsi che siano state attirate ai fori di questi fiori di *Phaseolus* dall'odore che ne usciva. S'accorsero forse delle aperture col tatto delle loro trombe succhiando i fiori nel solito modo, e compresero forse ch'era tempo guadagnato di posarsi sull'esterno del fiore ed approfittare di quei fori? È questo un ragionamento troppo fino, mi sembra, per un'ape; ed è più probabile che avendo visto i calabroni all'opera ed avendo compreso ciò ch'essi facevano, esse li abbiano imitati approfittando di questo piccolo passaggio, verso il nèttare. Anche negli animali altolocati nella loro specie, come le scimie, noi resteremmo meravigliati nel vedere che gli individui d'una specie, in ventiquattr'ore, hanno compreso e praticato un atto proprio di un'altra specie.

Io osservai spesso in molte specie di fiori, che tutte le api e i calabroni che succhiavano per i fori, volavano, senza esitare, tanto sotto che sopra la corolla, ciò che dimostra che gli individui d'una località si comunicano presto fra loro le conoscenze (2). Tuttavia in tal caso l'abitudine c'entra fino ad un certo punto, come in molte altre operazioni delle api. Il dott. Ogle, i sig. Farrer e Belt, hanno osservato, nel *Phaseolus multiflorus* (3), che alcuni insetti entrano soltanto per le aperture artificiali, mentre altri penetrano per la via naturale. Io osservai lo stesso fatto nel 1861 nel *Trifolium pratense*. La forza dell'abitudine è così persistente, che quando un'ape visita i fiori perforati ne trova uno che non lo è, non tenta d'entrarci per l'apertura naturale, ma va subito in cerca di un'altra corolla

(1) *Gardener's Chronicle*, 1857, p. 725.

(2) Io osservai nel 1876 nel Giardino botanico di Nancy una serie d'infiorescenze di varie *Digitalis* di cui tutti i fiori avevano egualmente una larga perforazione al lato sinistro della corolla. Tali aperture erano state fatte dai calabroni, ma le api approfittarono del lavoro fatto per succhiare il nèttare. Io le osservai per più giorni e constatai che non cercavano mai l'apertura a destra, e che mai penetrarono nel fiore per l'apertura naturale. Esse lavoravano con una rapidità sorprendente.
(*Traduttore francese*).

(3) Dott. Ogle, *Pop. Science Review*, aprile 1870, pag. 167. M. Farrer, *Annals and Mag. of Hist.*, 4ª serie, vol. II, 1868, pag. 258. M. Belt *in litteris*.

Digitized by Google

perforata. Nondimeno io ho potuto vedere una volta un calabrone a visitare l'ibrido *Rhododendron azaloides*, e penetrare in qualche fiore per l'apertura naturale, mentre in altri praticava i suoi fori. Il dott. H. Müller mi riferisce che nello stesso paese ha veduto molti individui di *Bombus mastrucatus* traforare calice e corolle del *Rhinanthus alectorolophus*, e di altri, soltanto la corolla. Si possono pure vedere differenti specie di api agire nello stesso tempo sulla stessa pianta in modo diverso. Io vidi delle api succhiare per le loro aperture naturali dei fiori di fagiuolo comune, i calabroni d'una specie lavorare a traverso i fori praticati nel calice, altri di una specie differente, succhiare le goccioline di liquore trasudate dalle stipule. Il sig. Beal di Michigan mi riferisce che i fiori dell'uva ribes del Missouri (*Ribes aureum*) abbondano talmente di nèttare che i fanciulli stessi ne succhiano, e ha viste le api suggerlo a traverso i fori fatti dagli uccelli (Rigogoli), mentre che nel tempo stesso i calabroni succhiavano, come il solito, per l'apertura naturale. Questo fatto concernente il Rigogolo, mi ricorda ciò che ho detto di certe specie di uccelli mosca che perforano i fiori della *Brugmansia*, mentre altre specie v'entrano per le fauci.

Il motivo che spinge le api a fare delle aperture a traverso la corolla, pare che sia il risparmio di tempo, perchè esse ne perdono molto arrampicandosi al disotto o al di fuori dei fiori, ed introducendo a forza la testa in quelli che sono chiusi. Nella *Stachys* e nel *Pentstemon*, posandosi sulla faccia superiore della corolla, e succhiando pei fori artificiali in luogo di penetrare per la via naturale, esse furono in grado di succhiare doppio numero di fiori ch'io non mi fossi aspettato. Tuttavia ciascun'ape, prima di acquistare tanta pratica, deve pur perder tempo a fare tutte le perforazioni, specialmente quand'esse devono traforare corolla e calice. Tale lavoro indica adunque una certa previdenza, come la dimostrano nelle loro costruzioni dell'alveare; e non possiamo noi forse ammettere che in questo vi sia un po' di relazione col loro istinto sociale, col loro bisogno di essere utili agli altri individui della loro specie?

Anni sono, restai meravigliato, che per regola generale, i calabroni perforano i fiori solo quando questi si trovano in gran numero e vicini tra loro. In un giardino dove c'erano alcune grandissime macchie di *Stachys coccinea* e di *Pentstemon argutus*, ciascun fiore era traforato, ma io trovai due piante della prima specie, viventi molto lontane, i cui petali lacerati mostravano che le api li avevano molto frequentati; eppure nessun fiore v'era perforato. Trovai anche una pianta solinga di *Pentstemon*, nella cui corolla vidi penetrare le api, e nessun fiore v'era perforato. L'anno seguente 1842 visitai molte volte lo stesso giardino; al 19 luglio i calabroni succhiavano i fiori di *Stachys coccinea* e di *Salvia Grahami*, nel modo naturale e nessun fiore fu perforato. Il 7 agosto tutti i fiori erano perforati, anche quelli di qualche pianta di Salvia, che viveva un po' lontana dalla grande aiuola. Il 21 agosto solo qualche fiore alla sommità delle spiche delle due specie

Digitized by Google

restò intatto e nessun altro fu più perforato. Inoltre, nel mio proprio giardino, ciascuna pianta di parecchie file di fagiuoli comuni, aveva molti fiori perforati; ma negli angoli remoti del detto giardino trovai tre piante accidentalmente cresciute, e queste non avevano alcun fiore perforato. Il generale Strachey aveva prima veduto molti fiori perforati in un giardino tra l'Himalaia; scrisse al proprietario che osservasse se v'era in quel luogo relazione tra l'agglomeramento e la perforazione dei fiori, e gli fu risposto di sì. Da ciò deriva che il *Trifolium pratense* e il fagiuolo comune, quando sono coltivati in grandi quantità, l'*Erica tetralix* che vegeta in grandi macchie nelle steppe, le aiuole dei fagiuoli di Spagna, nelle ortaglie, e moltissime specie nei giardini a fiori, sono tutte disposte per la perforazione.

Lo spiegare tal fatto non è punto difficile. I fiori riuniti in grandi quantità costituiscono una ricca preda per le api, visibilissima a grandi distanze. Essi vengono quindi visitati da nuvole di questi insetti; ed una volta contai da 20 a 30 api sopra un gruppo di *Pentstemon*. Per rivalità, questi insetti sono stimolati a lavorare assai in fretta, e, ciò che è più importante, esse trovano una grande quantità di questi fiori, come ha scritto mio figlio (1), già spogliati di nèttare per essere stati anteriormente succhiati. Siccome esse perderebbero molto tempo a frugare nei fiori vuoti, così li forano a dirittura per giungere più prestamente a scoprire se ve ne sia e a succhiarlo.

I fiori che sono in parte o affatto sterili, senza l'intervento degli insetti, come quelli della maggior parte delle specie *Salvia*, del *Trifolium pratense*, del *Phaseolus multiflorus*, devono restare più o meno infecondi quando le api li perforano. I fiori perforati, nelle specie capaci di autofecondarsi, non danno che semi autofecondati, e le pianticine che ne derivano, saranno per conseguenza meno vigorose. Per cui tutte le piante vanno più o meno a soffrire, quando le api succhiano il loro nèttare in modo artificiale, perforando la corolla, e molte specie dovrebbero anche estinguersi. Ma, come avviene generalmente in natura, v'è anche in tal caso una tendenza a ristabilire l'equilibrio. Se una pianta soffre per la perforazione, un minor numero di individui attira a avilupparsi completamente, e siccome il nèttare è importante per le api, anche queste alla lor volta soffriranno, s'esso manca, e diminuiranno in numero; ma (e ciò è più importante), appena le piante diventano abbastanza rare e non formano più gruppo, le api non sono più costrette a perforare i fiori e v'entrano per la via naturale. Per tal modo verranno prodotti più semi, e le pianticine nate dalla fecondazione incrociata, diventando più vigorose, la specie tornerà ad aumentare in numero fino a tanto che le piante si aggrupperanno di nuovo, e così via.

(1) *Nature*, 8 gennaio 1874, pag. 189.

Digitized by Google

CAPITOLO XII.

RISULTATI GENERALI

Prove dei vantaggi della fecondazione incrociata e dei danni dell'autofecondazione. — Alcune specie affini differiscono molto coi loro mezzi particolari nel favorire la fecondazione incrociata, e nell'allontanare l'autofecondazione. — I vantaggi e i danni portati da questi due processi dipendono dal grado di differenza negli organi sessuali. — Gli effetti dannosi non dipendono da tendenze morbose dei genitori. — Condizioni alle quali vanno assoggettate le piante vivendo agglomerate, sia naturalmente che artificialmente; effetti di tali condizioni. — Considerazion teoriche sull'azione reciproca degli elementi sessuali differenziati. — Deduzioni pratiche. — Genesi dei due sessi. — Rapporti fra gli effetti della fecondazione incrociata e l'autofecondazione, e quelli delle unioni legittime ed illegittime nelle piante eterostilee, e paragone colle unioni ibride.

La prima e più importante conclusione che deriva dalle osservazioni raccolte in questo libro, è che la fecondazione incrociata è generalmente vantaggiosa e l'autofecondazione è svantaggiosa. Tale conclusione apparisce dalla differenza in altezza in peso, in vigore costituzionale e in fecondità, fra la discendenza dei fiori incrociati e degli autofecondati, come pure dal numero dei semi che producono le piante generatrici. Riguardo alla seconda parte di questa conclusione, cioè allo svantaggio che ordinariamente deriva dall'autofecondazione, noi ne abbiamo larghissime prove. La struttura dei fiori nelle piante come la *Lobelia ramosa*, *Digitalis purpurea*, rende quasi indispensabile l'intervento degli insetti per la loro fecondazione, e se noi ricordiamo la preponderanza che ha il polline d'una pianta distinta sopra quello dello stesso individuo, tali piante devono certamente essere state incrociate, se non in tutte, almeno in molte generazioni anteriori. E appunto per la preponderanza del polline estraneo, deve così succedere nei cavoli e nelle diverse altre piante, le cui varietà quasi sempre si inter-crociano allorchè vivono in comunione. La stessa conclusione può trarsi con maggior sicurezza in riguardo alle piante che, come la *Reseda* e l'*Eschscholtzia*, sono sterili col loro proprio polline, ma fertili con quello di un'altra. Tali numerose piante devono essere state incrociate per una lunga serie di generazioni anteriori, e gl'incrociamenti artificiali che risultano dalle mie esperienze, non possono aver aumentato il vigore della discendenza in confronto di quello dei progenitori. Per cui la differenza fra

Digitized by Google

le incrociate e le autofecondate che io ottenni, non dipenderebbe dalla superiorità delle pianticine incrociate, ma dall'inferiorità risultante nelle autofecondate per i dannosi effetti dell'autofecondazione.

Quanto alla prima conclusione, ai vantaggi, cioè, derivanti dall'incrociamento, noi abbiamo altrettante fortissime prove da registrare.

Alcune piante d'*Ipomaea* furono inter-crociate per nove generazioni successive, poi furono di nuovo inter-crociate ed incrociate con un nuovo ceppo, cioè con una pianta proveniente da un altro giardino, e la discendenza di questi due incroci, fu, in altezza, a quelle delle inter-crociate come 100 a 78, e in fecondità come 100 a 51. Un'analoga esperienza fatta sulla *Eschscholtzia*, diede un simile risultato riguardo alla fecondità. — In nessuno di tali casi, queste piante furono il prodotto dell'autofecondazione. Alcune piante di *Dianthus* furono autofecondate per tre generazioni, e ciò fu a loro certo svantaggioso; ma quando tali piante furono fecondate con un nuovo ceppo, o per soggetti inter-crociati appartenenti alla stessa origine, v'ebbe, fra le due serie di pianticine, una grande differenza in fecondità ed una leggera come altezza. La *Petunia* offre un caso quasi eguale. Per molte altre piante i notevoli effetti di un incrocio con un nuovo ceppo, possono essere veduti nella Tabella C. Furono pubblicate molte osservazioni (1) sullo sviluppo straordinario che prendono le pianticine provenienti da un incrocio fra due varietà della stessa specie, di cui qualcheduna è ritenuta incapace di autofecondazione; per modo che, in tal caso, non possono entrarci per niente, nè la fecondazione diretta nè la parentela. Possiamo dunque ritenere che le due suddette conclusioni sono vere, che cioè la fecondazione incrociata è generalmente vantaggiosa alla discendenza, mentre la fecondazione propria le è nociva.

Certamente è strano di vedere alcune piante, come per es. la *Viola tricolor*, *Digitalis purpurea*, *Sarothamnus scoparius*, *Cyclamen persicum*, ecc., che erano state naturalmente incrociate per molte anteriori generazioni o per tutte, soffrire subito dopo la prima autofecondazione. Nulla di simile fu osservato nei nostri animali domestici, ma noi non dobbiamo dimenticare che l'incrocio più vicino che sia possibile fra animali posti in condizioni simili, cioè a dire fra fratelli e sorelle, non può essere considerato come un'unione tanto intima come quella che risulta dal contatto del polline e degli ovuli dello stesso fiore. Noi non sappiamo ancora se i danni risultanti dall'autofecondazione, vanno crescendo nelle successive generazioni, ma posso dedurre dalle mie esperienze, che tale progressione non è punto rapida. Dopo che le piante furono propagate per autofecondazione per più generazioni, un semplice incrocio con un nuovo ceppo li riconduce al loro primitivo vigore, e noi abbiamo un simile risultato nei nostri animali domestici (vedi la nota antecedente). Gli effetti vantaggiosi della fecondazione incrociata

(1) *Variation under Domestication*, ecc., cap. XIX, 2ª ediz., vol. II, pag. 159.

Digitized by Google

sono nelle piante trasmessi alla generazione seguente, e (se noi ne giudichiamo da quanto succede nelle varietà del pisello comune) alle numerose generazioni seguenti. Ma tale risultato può forse dipendere da ciò che le piante incrociate della prima generazione sono molto vigorose, e trasmettono le loro forze, ed altri loro caratteri, ai loro successori.

Malgrado i danni che derivano, per molte piante, dall'autofecondazione, esse possono essere propagate in questo modo, in condizioni sfavorevoli, per più generazioni, come lo dimostra qualche mia esperienza, e sopratutto come lo prova la persistenza, per quasi mezzo secolo, delle stesse varietà di pisello comune e di pisello da odore. La stessa conclusione si confà forse alle numerose piante esotiche, che nel loro paese d'origine non sono mai o quasi mai incrociate. Ma tutte queste piante, per quanto da lontano si siano fatte esperienze, traggono sempre profitto da un incrocio con un nuovo ceppo. Alcune piante, come l'*Ophrys apifera*, sono state certamente propagate allo stato naturale per migliaia di generazioni senza aver subito un solo inter-crociamento, e noi non sappiamo se esse approfitterebbero di un incrocio con un nuovo ceppo. Tali casi del resto non possono far dubitare del vantaggio dell'incrociamento, come regola generale; nè l'esistenza di piante, che, allo stato naturale, si riproducono esclusivamente per rizomi, stoloni, ecc. (1) (non producendo i loro fiori semi), può indurci a dubitare che la generazione col mezzo di semi non porti qualche beneficio, essendo il metodo di propagazione più comune in natura. Che alcune specie si siano riprodotte asessualmente fin da un'epoca remotissima, noi non possiamo affermarlo. Il solo mezzo col quale noi possiamo formarci un giudizio in proposito, è la persistenza delle varietà nei nostri alberi fruttiferi, che da molti anni vengono propagati per innesto e per barbatelle. Andrew Knight sostenne un tempo che in tali condizioni le piante si indeboliscono sempre, ma venne energicamente contraddetto da altri osservatori. Un recente giudice competente, il prof. Asa Gray (2), ha adottato l'opinione di Knight, la quale mi sembra la più probabile, dopo tutte le prove che ho potuto raccogliere, ad onta dei numerosi fatti che la contraddicono.

I mezzi propri a favorire la fecondazione incrociata e a prevenire, o inversamente a favorire l'autofecondazione ed a prevenire in certo modo l'incrocio, sono notevolmente differenti, ed è strano che in alcune piante molto (3) affini di specie diversifichino assai. Non è raro d'incontrare, nello stesso genere, piante ermafrodite ed altre, che hanno i loro semi separati; comunemente si vede alcune specie dicogame ed altre che non lo sono, maturare simultaneamente i loro elementi sessuali. — Il genere *Saxifraga*, che è dicogama, contiene alcune

(1) Ne ho riportati alcuni casi nella mia *Variation* ecc., cap. XVIII, 2ª ediz., vol. II, pag. 152.

(2) *Darwiniana: Essays and Reviews pertaining to Darwinism*, 1876, p. 338.

(3) Hildebrand ha molto insistito su tale argomento nelle sue importanti osservazioni sulla fecondazione delle Graminacee (*Monatsbericht K. Akad.*, Berlino 1872, pag. 763).

Digitized by Google

specie proterandre, altre proterogine (1). Molti generi contengono specie eterostilee (a forma dimorfa o trimorfa) e specie omostilee. L'*Ophrys* dà il rimarchevole esempio d'una specie la cui struttura è manifestamente adatta all'autofecondazione, e di altre specie evidentemente fatte per l'incrociamento. — Alcune specie congeneri sono affatto sterili ed altre affatto feconde col proprio polline. Per queste numerose cause, noi troviamo spesso, in uno stesso genere, delle specie, che, senza l'intervento degli insetti, non producono semi, mentre altre ne producono in copia. Alcune specie portano ad un tempo fiori cleistogeni che non possono essere incrociati, e fiori perfetti, mentre altre del genere stesso non producono che fiori cleistogeni. Alcune specie esistono sotto due forme, delle quali una ha fiori adatti alla fecondazione incrociata, e l'altra non ha che piccoli fiori disposti all'autofecondazione, mentre altre specie dello stesso genere non rivestono che una sola forma. Più ancora, negli individui della stessa specie, il grado di autofecondità va soggetto a variazioni, esempio la *Reseda*. Nelle piante poligame la distribuzione dei sessi differisce negli individui della stessa specie. Il periodo nel quale gli elementi sessuali dello stesso fiore maturano, differisce nelle varietà del *Pelargonium*, e Carrière, riferisce più casi (2) che mostrano come tale periodo varia secondo la temperatura in cui vivono le piante. — Tale straordinaria differenza negli elementi che devono favorire od ostare alla fecondazione incrociata o propria in piante assai affini dipende probabilmente da ciò, che i due processi di fertilizzazione, sebbene assai favorevoli alla specie, sono direttamente opposti l'uno all'altro e subordinati alla varietà delle condizioni. — L'autofecondazione garantisce un grande prodotto di semi, e la necessità o il vantaggio di essa nella pianta sarà determinato dalla durata media della vita, la quale dipende dal complesso delle cause di distruzione che possono subire i semi e le novelle pianticine. Tale distruzione dipende da influenze le più varie, come la vicinanza di animali di tale o tal altra specie, o la propagazione delle piante circostanti. La possibilità della fecondazione incrociata dipende sopratutto dalla presenza e dal numero degl'insetti, spesso dal gruppo speciale a cui tali insetti appartengono, o dal grado di attrattiva che su di loro esercitano i fiori d'una specie in confronto di un'altra, tutte circostanze variabilissime. Del resto i vantaggi risultanti dalla fecondazione incrociata differiscono molto nelle diverse piante, è dunque probabile che alcune specie affini approfitterebbero dell'incrocio in un grado differente. In tali condizioni molto variabili, e dinanzi ai due scopi, in qualche modo contrari, cioè, la propagazione della specie assicurata, e la produzione d'una vigorosa discendenza incrociata, non è sorprendente che alcune forme affini presentino una grande diversità nei mezzi impiegati per ottenere

(1) Dott. Engler, *Bot. Zeitung*, 1868, pag. 833.
(2) *Des Variétés*, 1865, pag. 30.

Digitized by Google

l'uno o l'altro scopo. Se, come è supponibile, l'autofecondazione è sotto un certo aspetto vantaggiosa (sebbene ella sia più che compensata nei suoi effetti dai vantaggiosi risultati d'un incrocio con un nuovo ceppo), il problema diventa ancor più complicato.

Non avendo fatto esperienze che due sole volte su parecchie specie di uno stesso genere, io non saprei dire se la discendenza incrociata, in molte specie dello stesso genere, differisca in superiorità da quella nata dalle medesime specie autofecondate; ma, dopo quanto ho osservato nelle due specie di *Lobelia* e in due soggetti della stessa specie di *Nicotiana*, io sarei indotto a credere che l'esperienza confermi l'esattezza di tale opinione. Le specie appartenenti a generi distinti della stessa famiglia, differiscono certamente a questo riguardo. Gli effetti della fecondazione diretta o dell'incrociata possono consistere o nello sviluppo o nella fecondità della discendenza, ma in generale dipendono e dall'uno e dall'altra. Pare adunque che non vi sia alcuna intima relazione fra l'opportunità che hanno i fiori delle diverse specie di prestarsi all'incrociamento e il modo con cui ne trae profitto la discendenza; ma noi possiamo a questo riguardo facilmente ingannarci, perchè, ad assicurare la fecondazione, esistono due mezzi speciali che non appariscono esteriormente, cioè l'autosterilità e l'efficacia preponderante del polline preso da un altro individuo. Finalmente si è dimostrato in uno dei precedenti capitoli, che l'effetto dell'incrocio e dell'autofecondazione sulla fertilità dei generatori non corrisponde a quello prodotto sull'altezza, sul vigore e la fecondità della discendenza. La stessa osservazione è da farsi sulle pianticine incrociate ed autofecondate allorchè si impiegano come generatori. Tale sconcordanza dipende in parte da ciò, che la quantità dei semi prodotti è principalmente subordinata al numero dei tubi pollinici che toccano gli ovuli (e tale formazione è governata dall'azione mutua che si esercita fra il polline, la superficie stigmatica e la sua secrezione), mentre che lo sviluppo ed il vigore organico della discendenza sono determinati più che mai, e per il numero dei condotti pollinici penetranti negli ovuli e per la reazione che avviene fra il contenuto dei granelli pollinici e quello degli ovuli.

Due altre importanti conclusioni possono ancora essere tratte dalle mie osservazioni: primo, che i vantaggi dell'incrocio non dipendono da qualche proprietà misteriosa disposta nella semplice unione di due individui distinti; ma da ciò che tali individui furono sottoposti, durante le anteriori generazioni, a condizioni differenti, od hanno subìta la variazione comunemente detta spontanea, in modo che tanto nell'uno che nell'altro caso, i loro elementi sessuali si saranno in un dato grado differenziati; — secondo, che gli svantaggi dell'autofecondazione provengono dalla mancanza di tale differenza negli elementi sessuali. Tali due proporzioni sono già stabilite dalle mie esperienze. Ad esempio, quando le piante d'*Ipomaea* e di *Mimulus*, che erano state autofecondate per otto generazioni anteriori e costantemente conservate nelle stesse condizioni, furono inter-crociate le une colle

Digitized by Google

altre, la discendenza non profittò punto dell'incrociamento. Il *Mimulus* offre un altro caso istruttivo che dimostra come i vantaggi d'un incrociamento dipendono dalle condizioni in cui hanno vissuto i progenitori. Piante per lo innanzi autofecondate per otto generazioni anteriori, furono incrociate con piante che avevano subìto l'inter-crociamento per altrettante generazioni, e tutte erano state, per quanto fu possibile, conservate nelle stesse condizioni; le pianticine provenute da tale incrociamento vissero in concorrenza con altre nate dalla stessa pianta generatrice autofecondata, sottomesse ad un incrocio con un nuovo ceppo, e le ultime stavano alle prime in altezza come 100 a 52, in fecondità come 100 a 4. Sul *Dianthus* si fece un'analoga esperienza, con questa sola differenza, che le piante non erano state autofecondate che per tre sole generazioni precedenti, e il risultato, sebbene meno rimarcato, fu analogo. I due precedenti casi (nei quali i discendenti dell'*Ipomaea* e dell'*Eschscholtzia*, derivati da un incrocio con un nuovo ceppo, diventarono tanto superiori alle inter-crociate della vecchia origine, quanto queste ultime lo furono ai discendenti autofecondati), si confanno pure alle stesse conclusioni. Un incrocio con un nuovo ceppo o con un'altra varietà sembrò essere sempre vantaggiosissimo, che le piante generatrici siano state, o no, inter-crociate o autofecondate per più generazioni anteriori. Il fatto che un incrocio fra due fiori della stessa pianta resta senza effetto vantaggioso o non ne produce che pochissimo, viene pure a rinforzare le mie conclusioni, perchè gli elementi sessuali dei fiori della stessa pianta possono difficilmente differire fra loro; tuttavia tal fatto può avvenire, perchè i germogli fiorali sono, in certo modo, individui distinti che differiscono talvolta l'uno dall'altro, e si distinguono sia come struttura che come dimensioni. Per cui la conclusione che i benefizi risultanti dall'incrocio dipendano da ciò, che le piante che gli furono assoggettate, hanno subìto per più generazioni anteriori condizioni un po' differenti, o da ciò che esse hanno variato per una causa ignota, è comprovata in moltissimi argomenti.

Prima di procedere noi dobbiamo esaminare l'opinione, che è stata sostenuta da molti fisiologi, cioè, che tutti gli svantaggi provenienti da un incrocio tra animali troppo affini, e dall'autofecondazione delle piante, sono risultati dall'accrescersi di qualche tendenza morbosa, dalla debolezza costituzionale comune ai generatori troppo affini o ai due sessi delle piante ermafrodite. Probabilmente certi danni possono derivare da questa causa; ma non sarebbe possibile estenderla ai molti casi contenuti nelle mie Tabelle. È opportuno di ricordare che la pianta madre era stata e incrociata e autofecondata, di modo che se ella fosse stata malaticcia, avrebbe trasmessa metà delle sue tendenze morbose alla discendenza incrociata. Ma si erano scelte, per l'esperienza, piante affatto sane, delle quali alcuna viveva allo stato selvaggio, alcuna discendeva immediatamente da piante selvaggie, altre da vigorose piante comuni nei giardini. Dopo il numero delle specie esperimentate, non vi sarebbe nulla di più assurdo del supporre che in

Digitized by Google

tutti tali casi le piante madri, sebbene non malaticcie, fossero deboli o nascondessero una malattia particolare, in modo da non permettere che le loro pianticine autofecondate superassero in altezza, in peso ed in vigore le loro avversarie incrociate. D'altronde, tale opinione non può estendersi ai vantaggi notevolissimi che, per quanto posso giudicare dalle mie esperienze, risultano da un incrocio fra individui della stessa varietà o di varietà distinte, quando esse abbiano per parecchi anni vissuto in condizioni differenti.

È evidente che il diverso modo di esistere di due serie di piante, per più generazioni, può condurre a risultati non vantaggiosi riguardo all'incrociamento, a meno che i loro elementi sessuali non siansi modificati per tali condizioni. Che ciascun organismo subisca delle alterazioni per un cambiamento di condizione, è cosa da non discutersi più, ed è inutile che ne ridiamo le prove. Noi possiamo rilevare la differenza che esiste fra gli individui della stessa specie se questi vegetarono al sole o all'ombra, al secco o all'umido. Le piante che, per molte generazioni, sono state propagate in climi differenti, o in differenti stazioni, trasmettono ai loro germogli le loro differenze costituzionali. Su tali condizioni la costituzione chimica dei loro fluidi e la natura dei loro tessuti restano spesso modificati (1). Potrei aggiungere molte altre prove; ma, riassumendo, dirò solo, che ciascun'alterazione nelle funzioni di un organo influisce spesso su quella degli altri, sebbene tale alterazione nella composizione o nella struttura sia lievissima.

Qualunque azione venga esercitata sopra un organismo, influisce sui suoi elementi sessuali. Ne abbiamo la prova nell'eredità delle nuove modificazioni avvenute, come quelle che risultano dall'uso o non uso d'una parte, ed anche dalle mutilazioni patologiche (2). Abbiamo prove della somma eccitabilità dell'apparato riproduttore sotto l'influenza del variare di condizioni, in molti animali resi sterili dalla captività (o non si accoppiano più, o se lo fanno non hanno discendenza), anche quando la reclusione non è rigorosa, e nelle piante rese sterili dalla coltivazione. Ma nessun fatto dimostra l'influenza dei cambiamenti di condizione sugli elementi sessuali, quanto quelli già riferiti, che cioè alcune piante autosterili in un paese, producono, appena trasportate in un altro, una grande quantità di semi autofecondati.

Ammesso che i cambiamenti di condizioni abbiano un'azione sugli elementi sessuali, si può dire fino a qual punto due o più piante viventi fra loro vicinissime (nel loro paese nativo o in un giardino) resteranno modificate, se le condizioni nelle quali vivono sembrano essere identiche? Sebbene tale domanda sia

(1) Ne ho citati molti casi, e rimetto il lettore alla mia *Variation*, ecc., cap. XXIII, 2ª edizione, vol. II, pag. 264. Quanto agli animali BRACKENRIDGE ha dimostrato (*A Contribution to the Theory of Diathesis*) che i vari organi degli animali sono eccitati secondo l'ambiente in cui vivono, o il nutrimento, e finiscono coll'adattarsi a tali condizioni.

(2) *Variation under Domestication*, ecc., cap. XII, 2ª ediz., vol. I, pag. 466.

Digitized by Google

stata presa altre volte in considerazione, essa merita che noi ci facciamo a rispondere un po' a lungo.

Nelle mie esperienze sulla *Digitalis purpurea* incrociai molti fiori d'una pianta selvaggia col polline di un'altra pianta vivente a qualche passo di distanza. Le piante incrociate ed autofecondate, nate da semi così ottenuti, produssero delle infiorescenze il cui numero stava in proporzione di 100 a 47, e l'altezza media come 100 a 70. Per cui l'incrociamento fra queste due piante fu a tutta evidenza vantaggioso; ma come avvenne che i loro elementi sessuali hanno potuto modificarsi per l'esposizione a condizioni differenti? Se i generatori di queste due piante avessero vissuto nello stesso luogo per le venti ultime generazioni, e non fossero mai stati incrociati con alcuna pianta vivente oltre due o tre piedi di distanza, con tutta probabilità la loro discendenza sarebbesi condotta allo stesso stato di qualcheduna delle mie piante da esperienza (come i soggetti inter-crociati della nona generazione dell'*Ipomaea*, o le piante autofecondate dell'ottava generazione del *Mimulus*, o la discendenza dei fiori d'una stessa pianta), ed in tal caso, un incrocio fra le due piante di Digitale restò senza buoni effetti. Ma i semi sono spesso portati a grandi distanze dai mezzi naturali, e una delle due suddette piante può essere venuta da lontano e da un luogo più ombroso o più illuminato, più secco o più umido, o da un terreno di natura differente contenente altre materie organiche o inorganiche. Dalle ammirabili ricerche dei signori Lawes e Gilbert (1), noi sappiamo che le piante consumano differentissime quantità di materie organiche. Ma il complesso delle materie contenute in un terreno non determina forse, fra gli individui d'una sola specie, tante differenze come si può supporre a prima vista, perchè le circostanti specie che consumano altri elementi dovrebbero tendere, secondo il loro numero, a conservarsi colle altre specie in un certo equilibrio, in relazione a ciò che esse possono ritrarre dal suolo. Lo stesso dovrebbe dirsi riguardo all'umidità durante la stagione asciutta; e la grande influenza che ha la quantità dell'acqua sulla qualità e distribuzione delle piante è comprovata spesso nei pascoli dove le piante indicano i punti di antichi stagni o di rigagnoli. Tuttavia, siccome il numero proporzionale delle piante circostanti è rare volte uguale in due luoghi vicini, due individui della stessa specie vi saranno assoggettati a condizioni un po' diverse in ragione di ciò che essi possono assorbire dal suolo. È sorprendente il vedere quanto influisca il libero sviluppo di un gruppo di piante sopra quelle che vivono commiste a loro. Io lasciai crescere le piante in un metro quadrato di prato ch'era stato falciato regolarmente per più anni, e nove specie di piante, sopra venti, scomparirono; non so poi se tale risultato sia interamente dovuto a ciò che alcune piante abbiano privato le altre di nutrimento.

(1) *Journal of the Royal Agricultural Soc. of England*, vol. XXIV, p. I.

Digitized by Google

Alcuni semi dormono talvolta per più anni sotto terra e germogliano quando, per una qualunque evenienza, vengono portati presso la superficie; come ad esempio quando le talpe si scavano le gallerie. Per questo sonno prolungato essi devono probabilmente ricevere qualche modificazione, perchè i giardinieri credono che la produzione dei fiori doppi e delle frutta dipenda da questo fatto. Vi saranno del resto dei semi maturati in epoche diverse, i quali durante il loro sviluppo avranno provato gradi diversi di calore e di umidità.

Nell'ultimo capitolo ho dimostrato che il polline viene spesso trasportato a grandi distanze. Per cui uno dei genitori o uno degli antenati delle due piante di Digitale, possono essere state incrociate con una pianta lontana vivente in condizioni diverse. Le piante così incrociate producono spesso una straordinaria quantità di grani; un esempio notevole di questo fatto ci viene dato dalla *Bignonia*, che, come abbiamo riferito, fecondata da F. Müller col polline delle piante vicine, non diede che pochissimi semi, ma allorchè fu fecondata col polline d'una pianta lontana, divenne fecondissima. Le pianticine nate da tale incrocio, crescono energicamente e trasmettono alla discendenza la loro vigoria. Queste, pertanto, nella lotta per la vita, finiranno coll'abbattere e distruggere le piante che si sono per lungo tempo sviluppate nelle stesse condizioni, e tenderanno così ad aumentare nelle dimensioni.

Quando s'incrociano due varietà che hanno differenze marcate, i loro discendenti dell'ultima generazione differiscono molto fra loro nei caratteri esterni: tale risultato si deve attribuire all'aumento o alla scomparsa di taluno di questi caratteri, ed alla ripristinazione dei primi per atavismo, e lo stesso deve succedere, siamo certi, di qualche leggera differenza di costituzione nei loro elementi sessuali. — Comunque sia, le mie esperienze m'insegnano che l'incrocio tra piante lungamente vissute in condizioni eguali, o quasi, è il mezzo più valido per mantenere qualche grado di differenza negli elementi sessuali, come lo dimostra la superiorità nelle ultime generazioni delle piante inter-crociate sulle autofecondate. Nondimeno l'inter-crocio continuato di piante sottoposte a tali condizioni, tende a far scomparire questa differenza, come si può dedurlo dalla diminuzione dei benefizi derivati da un inter-crocio, in confronto del loro aumento in seguito ad un incrocio con un nuovo ceppo. — Sembra probabile (devo aggiungerlo) che i semi abbiano ottenuti i loro strani ed innumerevoli adattamenti per essere disseminati (1), non solo perchè i germogli possono nascere in luoghi nuovi e più convenienti, ma ancora perchè gl'individui, assoggettati a condizioni speciali, possono così, al caso, approfittare d'un inter-crociamento con un nuovo ceppo.

Dalle precedenti considerazioni noi possiamo conchiudere che nei due suddetti casi della Digitale, ed anche di quelle piante che ingrandirono in più migliaia

(1) Vedi l'eccellente trattato del prof. HILDEBRAND, *Verbreitungsmittel der Pflanzen*, 1873.

Digitized by Google

di generazioni, nello stesso luogo, noi siamo condotti ad esagerare l'identità assoluta delle condizioni alle quali furono sottoposte le piante. Noi, infatti, possiamo almeno ammettere senza difficoltà che tali piante vissero in condizioni abbastanza distinte perchè i loro elementi sessuali si potessero differenziare, in quanto che noi sappiamo che una pianta propagata per più generazioni in un altro giardino dello stesso paese, si calcola come un nuovo ceppo, ed ha gran potenza di fecondazione. Il curioso caso delle piante che possono fecondare un altro individuo della stessa specie e restarne fecondate, mentre sono completamente sterili col loro proprio polline, diventa spiegabilissimo, se la mia opinione ora proposta è esatta, che, cioè, gl'individui della stessa specie vegetando naturalmente agglomerati, non siano stati realmente in condizioni eguali durante le varie anteriori generazioni.

Alcuni naturalisti affermano che vi è in tutti gli esseri una tendenza innata a migliorare il proprio organismo, indipendentemente dall'azione esterna (1), essi vorrebbero pure spiegare, e le leggere differenze che distinguono i diversi individui della stessa specie, sì nei caratteri esterni che interni, e le differenze più notevoli che esistono fra due varietà molto affini. È impossibile di trovare due soggetti affatto eguali; e se noi seminiamo in condizioni le più simili un dato numero di semi d'una stessa capsula, essi germoglieranno e cresceranno in modo diverso; resisteranno in diverso modo al caldo e al freddo; e probabilmente (come ciò avviene anche negli animali d'una stessa specie) essi saranno diversamente offesi o da uno stesso veleno o da una stessa malattia. Trasmetteranno alla discendenza le loro differenze caratteristiche con differente intensità; in una parola, saranno in moltissimi casi diversi fra loro. Se fosse esatto che le piante che vegetano vicine in stato naturale, siano, per molte generazioni, state assoggettate per molte anteriori generazioni a condizioni affatto identiche, le differenze che abbiamo

(1) Tale opinione, già accreditatissima, e risultante dall'analisi dei fatti che potrebbero chiamarsi *fenomeni attuali*, viene confermata da certe modificazioni esteriori, svelate dalle funzioni fisiologiche nei vegetali di un organismo più perfetto. Riguardo ad un fenomeno, il cui studio continuato nella serie vegetale sarebbe assai utile, io devo qui citare gli studi del mio illustre collega CARLET che esaminando la costituzione fiorale della *Ruta*, ha constatato dall'osservazione del movimento staminale che il tipo quadernario sì frequente risulta da un fenomeno di connessione. Nel suo articolo sui *Movimenti dei fiori* (*Revue scient.*, anno 3°, 2ª serie, n. 20, 1873), CARLET si esprime così: « Il fiore *tetramero* della *Ruta* è dunque una mostruosità; esso deriva dal fiore *pentamero*, e segue anche dopo la trasformazione, le leggi che regolano la forma a cinque petali. Invertendo il ragionamento non si potrebbe dire che il fiore *pentamero* della Ruta derivi dal fiore *tetramero* per raddoppiamento di un petalo. Se in effetto il fiore a quattro petali fosse la forma normale, non sarebbe giustificabile l'evoluzione dei suoi stami; perchè essa non soffre eccezione. Io sono dunque in grado di considerare una connessione come una deviazione di tipo, e in seguito di credere che i monopetali derivino dai polipetali ». Io stesso studiando gli stessi fatti sullo stame delle *Saxifraga sarmentosa* e *umbrosa*, sono arrivato a questa conclusione, che la tendenza virtuale verso la connessione, espressa dal fenomeno del movimento, viene più manifesta in altre *Sassifraghe* (*oppositifolia*). Se si spingono innanzi le cose, si crederebbe che certe piante sono ora in via di transizione più o meno evidente, dallo stato polipetalo a quello gamopetalo, che è senza dubbio superiore. (*Traduttore francese*).

Digitized by Google

testè accennate sarebbero assolutamente inesplicabili; ma non lo sono più, una volta ammessa l'opinione che abbiamo esposta.

Siccome la maggior parte delle piante sulle quali ho fatto le esperienze furono coltivate nel mio giardino, o in vasi nella serra, devo aggiungere qualche parola sulle condizioni alle quali furono assoggettate e sugli effetti della loro coltivazione. Quando una specie è per la prima volta sottoposta alla coltivazione, essa può più o meno subire un cambiamento di clima; ma essa è sempre posta a vegetare da sola e in una terra più o meno concimata; in tali condizioni cessa la sua lotta con altre piante. La considerevole importanza di quest'ultimo fatto è provata dalla quantità delle specie, che fiorendo e moltiplicandosi in un giardino, non possono esistere senza essere difese dalle altre piante vicine. Liberate da ogni gara, esse possono trarre dal suolo, anche in eccesso, quanto loro abbisogna, ed è perciò che si trovano in condizioni molto mutate. Probabilmente, la variazione di quasi tutte le piante coltivate per più generazioni, è da attribuirsi a questo fatto. Gli individui che hanno incominciato a variare s'inter-crocieranno gli uni cogli altri a mezzo degli insetti, e così si spiega la estrema diversità di caratteri che presentano molte piante a lungo coltivate. Ma bisogna osservare che tale risultato resterà molto modificato dal grado della loro variabilità e dalla frequenza degl'inter-crociamenti, perchè se una pianta, allo stato naturale, varia pochissimo (come avviene quasi sempre), la frequenza degli inter-crociamenti tende a stabilire in loro l'uniformità dei caratteri.

Provai a dimostrare che le piante viventi allo stato naturale in una stessa regione (eccettuato il caso rarissimo in cui ciascun individuo è circondato da un egual numero proporzionale di altre specie dotate d'una certa facoltà di assorbimento) sono tutte sottoposte a condizioni differenti. Tale osservazione non si applica agli individui d'una stessa specie coltivati in terra libera nello stesso giardino. Ma se i loro fiori vengono visitati dagl'insetti, essi s'inter-crociano, e questo fatto dà ai loro elementi sessuali (in un dato numero di generazioni) un sufficiente complesso di differenze perchè l'incrocio sia vantaggioso. — Del resto, i semi vengono spesso scambiati fra giardini aventi terra diversa, e gl'individui della stessa specie che vi si coltivano, vengono per tal modo cambiati di condizione. Se i fiori non sono visitati dai nostri insetti indigeni, o lo sono di rado, come avviene nel pisello da odore comune, e, in apparenza, nel tabacco conservato in serra, tenderà a scomparire ogni differenza negli elementi sessuali prodotta dall'incrociamento. E ciò sembra sia avvenuto nelle su citate piante, perchè esse non approfittarono affatto dell'inter-crociamento, mentre l'incrocio con un nuovo ceppo fu loro vantaggiosissimo.

Riguardo le cause delle differenze negli elementi sessuali e della variabilità delle nostre piante da giardino, io fui condotto all'opinione che ho esposta dai risultati delle mie molte esperienze, e più specialmente dai quattro casi nei quali, alcune specie estremamente incostanti, dopo essere state coltivate ed autofecondate nelle

Digitized by Google

stesse condizioni per più generazioni, produssero fiori d'un colore uniforme e costante. Tali condizioni furono presso a poco le stesse che quelle alle quali furono sottoposte (quando vennero propagate nello stesso luogo mediante semi autofecondati) le piante vegetanti in un giardino purgato dalle male erbe. Le piante allevate in vasi, furono tuttavia esposte a variazioni climateriche meno rigorose, che quelle coltivate in piena terra, ma le loro condizioni, sebbene affatto uniformi per tutti gl'individui della stessa generazione, differirono un poco nelle generazioni successive. In tali condizioni, gli elementi delle piante sottoposte all'inter-crociamento ritennero in ciascuna generazione, durante parecchi anni, tali differenze, che bastarono perchè la loro discendenza fosse superiore ai generatori inter-crociati, ma questa superiorità scemò un po' alla volta, come venne provato dalla differenza constatata fra i risultati d'un inter-incrociamento (nelle piante inter-crociate) e quelli d'un incrociamento con un nuovo ceppo. — Spesso queste piante inter-crociate tendevano pure a rivestire nei loro caratteri esteriori una certa uniformità più notevole che non fosse prima. Riguardo alle piante che furono autofecondate in ciascuna generazione, i loro elementi sessuali perdettero ogni differenza entro qualche anno, perchè un incrocio praticato fra loro non produsse migliori effetti che un incrocio tra fiori della stessa pianta. Ma un fatto ancor più notevole fu, che, malgrado la eccessiva variazione nel colorito dei fiori nelle prime pianticine di *Mimulus*, di *Ipomaea*, di *Dianthus* e di *Petunia*, la loro discendenza, dopo aver vegetato in condizioni eguali per molte generazioni, produsse fiori uniformi nel colore quasi quanto quelli d'una specie naturale. Vi fu anche un caso in cui le stesse piante furono costanti anche nell'altezza.

Tale conclusione, che i vantaggi risultanti da un incrocio dipendono assolutamente dalla differenza degli elementi sessuali, s'accorda perfettamente col fatto, che un lieve cambiamento nelle condizioni vitali è vantaggioso a tutte le piante e a tutti gli animali (vedi la mia *Variation*, ecc., cap. XVIII, 2ª ediz., vol. II, p. 127). Ma i discendenti nati da un incrocio fra organismi prima esposti a condizioni diverse, approfittano di tale incrociamento in un grado assai maggiore che non facciano gl'individui giovani o vecchi, in seguito ad un semplice cambiamento di condizioni. — In tale ultimo caso gli effetti non sono paragonabili a quelli prodotti da un incrocio con altri individui, e specialmente con un nuovo ceppo. Tale risultato poteva essere ben preveduto, perchè la fusione degli elementi sessuali dei due soggetti differenziati, influenza la intiera costituzione in un periodo dell'esistenza il più precoce, e in un momento nel quale l'organismo è dotato della maggiore flessibilità. — Noi abbiamo d'altronde delle ragioni per credere, che generalmente i cambiamenti di condizione agiscano in modo differente sulle varie parti od organi d'uno stesso individuo (1), e se noi possiamo inoltre ammettere,

(1) Vedi le prove, BRACKENRIDGE, *Theory of Diathesis*, Edimburgo 1869.

Digitized by Google

che tali parti un po' differenziate reagiscano a vicenda in uno stesso individuo, l'accordo fra i benefizi dovuti alle modificazioni di condizioni, e quelli risultanti dalla mutua reazione degli elementi sessuali differenziati, diviene ancor più perfetto.

Benchè l'illustre e coscienzioso osservatore Sprengel, dopo avere scoperta la parte importante che hanno gl'insetti nella fecondazione dei fiori, abbia intitolato il suo libro *Il secreto della natura svelato*, egli tuttavia non intravide che accidentalmente lo scopo pel quale accadevano tanti fatti curiosi e sorprendenti (voglio dire la fecondazione incrociata delle piante), e non riconobbe alcuno dei benefizi che ne derivano alla discendenza come vigorìa, come sviluppo, come fecondità. Il velo che ricopre questo secreto, lungi d'essere sollevato, ci nasconderà ancora la verità fino a tanto che noi non sapremo donde provengano i vantaggi che trovano gli elementi sessuali nel differenziarsi in dati gradi, e come avviene che se la differenza è spinta un po' oltre, ne derivano dei danni. È un fatto straordinario voluto, che in molte specie i fiori fecondati col loro proprio polline sono assolutamente sterili, o quasi; se la fecondazione si fa col polline d'altri fiori appartenenti alla stessa pianta, essi sono talvolta, sebbene di rado, un po' più fecondi; la fertilità è più completa quando s'impregnano col polline d'altri individui della propria e di un'altra specie; finalmente se la fecondazione si fa col polline di una specie distinta, la pianta resta più o meno completamente sterile. Abbiamo quindi varie gradazioni di fecondità limitate da un capo e dall'altro colla sterilità assoluta, la quale, in uno degli estremi è prodotta dall'insufficiente differenza degli elementi sessuali; nell'altro da ciò che tale differenza è troppo elevata e di un carattere tutto particolare.

Nella pianta d'un organismo più perfetto, la fecondità dipende in primo luogo dall'azione reciproca fra i granelli di polline, il tessuto stigmatico e la sua secrezione, dopo dalla reazione tra le materie contenute nei granelli di polline e nell'ovario. Queste due azioni, se noi ne giudichiamo dall'aumento di fecondità nelle piante generatrici, e dall'accrescere della potenza vegetativa nella discendenza, sono favorite da certi gradi di differenza negli elementi che reagiscono a vicenda e s'uniscono in modo da formare un nuovo tutto. Abbiamo in ciò qualche analogia coll'affinità o attrazione chimica che non si esercita che fra atomi o molecole di natura diversa, come osserva il prof. Müller: « In tesi generale, maggiore è la differenza fra le proprietà di due corpi, e più notevole è la loro tendenza verso una mutua azione chimica... Ma fra i corpi dello stesso carattere la tendenza alla combinazione è leggera » (1).

Tale ultima proposizione ben s'accorda colla diminuzione degli effetti del pol-

(1) *Elements of Chemistry*, 4ª ediz., 1867, p. I, pag. 11. Il dott. FRANKLAND mi informa che tale opinione riguardo all'affinità chimica è generalmente adottata dai chimici.

Digitized by Google

line proprio d'una pianta sulla pianta madre e sullo sviluppo della discendenza; la prima è in armonia colla potente influenza duplice o del polline d'un individuo ch'è stato per l'esposizione soggetto a modificazioni di condizioni vitali, o di ciò che noi chiamiamo variazione spontanea. Ma l'analogia manca quando noi veniamo agli effetti negativi o deboli del polline d'una specie sopra una specie distinta; perchè, sebbene alcune sostanze molto differenti, come il carbonio e il cloro, abbiano una leggerissima affinità reciproca, tuttavia è impossibile il dire che ciò dipenda dal grado di differenza che esiste fra loro. La causa che rende necessario un certo grado di differenziamento, o almeno favorevole all'affinità chimica o all'unione di due sostanze ci è ignota come quella che esige le stesse condizioni per la fecondazione o l'unione di due organismi.

Il sig. Herbert Spencer ha discusso a lungo l'insieme di tale argomento, e dopo aver stabilito che tutte le forze della natura tendono ad uno stato d'equilibrio, fa osservare che: « il bisogno d'unione fra la cellula-sperma e la cellula-germe proviene dalla necessità di ottenere questo equilibrio e di ristabilire l'attività dei cangiamenti molecolari in un germe staccato, risultato che è probabilmente ottenuto dalla mescolanza di unità aventi leggere differenze fisiologiche e provenienti da individui in cui le differenze sono poco notevoli » (1). Ma noi non possiamo ammettere tale opinione troppo generale, nè ammettiamo l'analogia colle affinità chimiche, se non per dissimulare la nostra ignoranza. Noi non conosciamo quale sia, negli elementi sessuali, la natura del grado di differenza che è favorevole alla unione, o che le riesce nociva, come avviene ravvicinando specie diverse. Noi non sapremmo dire perchè alcuni individui di date specie approfittino molto dell'incrocio ed altre pochissimo. Vi sono delle specie, che, sebbene autofecondate per molte generazioni, sono ancora abbastanza vigorose per lottare e vincere la ressa delle piante che le circondano. Appariscono talvolta fra i vegetali delle varietà fertilissime, che sono state autofecondate ed assoggettate a condizioni uniformi per parecchie generazioni. Noi non possiamo assolutamente comprendere come il vantaggio d'un incrocio possa essere qualche volta basato sul sistema vegetativo e talvolta sul sistema riproduttore, ma più comunemente su l'uno che sull'altro. È egualmente impossibile di comprendere come più individui della stessa specie possano essere sterili col loro proprio polline, mentre altri sono affatto fertili; perchè un cambiamento di clima può aumentare o diminuire la sterilità delle piante autosterili, e finalmente come avviene che molte specie diventano più fertili sotto l'influenza d'un polline d'una specie distinta che col loro proprio. Lo stesso dob-

(1) *Principles of Biology*. Nella mia *Origin of Species* parlai dei buoni effetti prodotti sia da leggeri cambiamenti di condizioni, sia da fecondazione incrociata, e dei cattivi effetti derivanti da gravi cambiamenti e dall'incrocio delle specie distinte. Io considerai tali fatti « come collegati gli uni agli altri da un legame comune ed ignoto che si fonda essenzialmente sul principio della vita ».

Digitized by Google

biamo dire di molti altri fatti la cui oscurità è tale da obbligarci a confessare che per noi sono un mistero.

Dal lato pratico gli agricoltori e gli orticultori possono ritrarre qualche notizia dalle conclusioni alle quali io sono arrivato. E prima, noi vediamo che i danni risultanti sia dall'incrocio tra animali affini, sia dall'autofecondazione delle piante, non dipende necessariamente da qualche tendenza malaticcia o da una debole costituzione comune ai parenti accoppiati; ma indirettamente dalla loro parentela che tende a rassomigliarli gli uni cogli altri sotto ogni rapporto, anche nella natura sessuale. In secondo luogo, che i vantaggi della fecondazione incrociata dipendono da ciò che gli elementi sessuali sono stati a un certo punto differenziali, sia perchè i loro genitori vissero in condizioni diverse, sia per incrociamento con individui cresciuti in simili condizioni, sia finalmente per quest'incognita, che noi nella nostra ignoranza chiamiamo variazione spontanea. Per cui, qualunque desiderasse accoppiare animali molto affini fra loro, dovrà allevarli nelle condizioni più differenti che sia possibile. Alcuni allevatori, guidati dalla loro acuta osservazione, hanno operato in conformità a questo principio, educando degli animali in due o più fattorie poste in luoghi diversi. In seguito hanno accoppiati questi animali provenienti da luoghi differenti con molto vantaggio (1). Lo stesso metodo viene seguito, senza saperlo, tutte le volte che alcuni maschi allevati in una località sono condotti per la riproduzione, agli allevatori d'un altro paese. Per la ragione stessa che certe categorie di piante soffrono molto più dall'autofecondazione che da altro, è probabile che un'analoga differenza deva succedere anche negli animali troppo affini fra loro. Gli effetti di queste unioni fra animali troppo affini, a giudicarne da ciò che avviene nelle piante, devono consistere nel scemare della vigoria generale e della fecondità, senza la necessità che peggiori la forma; ciò che costituisce, a quanto sembra, il risultato ordinario.

È una precauzione comune presso gli orticultori di procurarsi dei semi da luoghi d'un terreno differentissimo, per non ottenere piante allevate in condizioni eguali per molte generazioni. Ma per tutte le specie che si incrociano facilmente per mezzo degli insetti o del vento, sarebbe assai meglio appigliarsi al sistema di ottenere i semi della varietà richiesta prodotti da piante mantenute per più generazioni in condizioni assai diverse, poi di seminarle in serie alternate con semi maturati nelle primitive località. Per tal modo le due provenienze s'inter-crocieranno e confonderanno tutta la loro organizzazione senza che la varietà perda niente della sua purezza, e da tal pratica si avranno risultati molto più favorevoli che da un semplice scambio di semi. Dalle mie esperienze abbiamo veduto come tali incrociamenti darebbero alla discendenza sorprendenti benefizi come altezza,

(1) *Variation of Animals and Plants under Domestication*, cap. XII, vol. II, pag. 98-105.

Digitized by Google

come peso, come vigoria e come fecondità Ad esempio, alcune piante di *Ipomaea* per tal modo incrociate, furono alle inter-crociate della stessa origine, colle quali esse vissero in lotta, per altezza come 100 a 78, e per fecondità come 100 a 51; le piante d'*Eschscholtzia* similmente paragonate furono in fecondità come 100 a 45. Paragonate a quelle prodotte dalle piante autofecondate, questi risultati sono ancor più sorprendenti; per esempio i cavoli prodotti da un incrocio con un nuovo ceppo, furono in peso agli autofecondati come 100 a 22.

I fioricultori potranno apprendere dai quattro casi che abbiamo descritti per disteso, ch'essi possono fissare qualunque varietà a colore variabile, se essi hanno la pazienza di fecondare col loro proprio polline per cinque o sei generazioni consecutive i fiori della varietà ricercata, e a mantenere con tale cura le pianticine derivate. Ma ogni incrociamento con un altro individuo della medesima varietà deve evitarsi, perchè ciascuno di questi soggetti ha una costituzione particolare. Dopo una dozzina di generazioni autofecondate, è probabile che la nuova varietà sarà costante, anche quando sia coltivata in condizioni un po' differenti, e non vi sarà più bisogno di proteggerla contro inter-crociamenti con individui della stessa varietà.

Riguardo al genere umano, mio figlio Giorgio si è studiato di scoprire, mediante ricerche statistiche, se i matrimoni fra cugini germani sono dannosi (tale grado di parentela non nuoce punto alla produzione dei nostri animali domestici); ed è arrivato a questa conclusione, dopo le ricerche sue e del dott. Mitchel, che le prove dei danni causati sono contraddittorie, ma che in ogni caso il male è lievissimo (1). Dai fatti esposti in quest'Opera noi possiamo dedurre che nella specie umana, i matrimoni tra stretti consanguinei, i cui genitori e progenitori sono vissuti in condizioni molto differenti, saranno meno dannosi che quelli avvenuti fra persone che avendo vissuto nello stesso paese, hanno avuto le stesse abitudini di vita. Ed io credo che le abitudini di vita differentissime di uomini e di donne, nelle nazioni civilizzate, e specialmente nelle classi elevate, devano concorrere ad attenuare certi svantaggi che risultano da matrimoni fra persone sane, ma strettamente consanguinee.

Anche dal lato teorico la scienza è andata avanti di un passo; essa può ormai considerare le innumerevoli strutture di piante ermafrodite (e probabilmente di animali androgini), come le forme speciali atte ad assicurare un inter-crociamento; può sapere che i vantaggi di un tale incrocio dipende affatto da ciò che i soggetti accoppiati o i loro genitori, ebbero i loro elementi sessuali leggermente modificati, per cui (sebbene in piccol grado) l'embrione ci guadagna come una pianta od un animale adulto, in qualunque cangiamento di condizioni vitali.

(1) *Journal of Statistical Society*, giugno 1875, pag. 153. *Fortnightly Review*, giugno 1875.

Digitized by Google

Dalle mie osservazioni può trarsi anche un risultato più importante. Le uova e i semi sono utilissimi come mezzo di propagazione, ma noi oggi sappiamo che possano ottenersi delle uova feconde senza l'opera del maschio. Esistono pure altri metodi coi quali gli organismi possono essere propagati asessualmente. Perchè adunque si svilupparono allora i due sessi; e perchè esistono i maschi, se essi non possono per sè soli propagare la specie? La risposta molto facilmente si trova pel grande vantaggio che risulta dalla fusione di due individui che hanno subito un certo differenziamento; e se ne eccettuiamo gli organismi più rudimentali, questa fusione non è possibile che col mezzo degli elementi sessuali che consistono in cellule separate dal corpo, contenenti i germi di ogni parte e capaci di fondersi completamente le une nelle altre.

Io mostrai in questo libro che la discendenza nata dall'unione di due individui distinti, specialmente quando i generatori han vissuto in condizioni differentissime, ha un immenso vantaggio in altezza, in peso, in vigore costituzionale e in fecondità sulla discendenza autofecondata d'uno degli stessi genitori. Tale fatto basta a spiegare per intero lo sviluppo degli elementi sessuali, cioè della genesi dei due sessi.

Il sapere poi perchè i due sessi siano qualche volta uniti in un solo individuo, qualche volta separati, è un'altra quistione. Siccome in molte piante e in molti animali i più infimi, l'accoppiamento di due individui o simili affatto, o pochissimo differenti, è comunissimo, sembra probabile, come ho accennato nel precedente capitolo, che i due sessi siano stati primitivamente separati. L'individuo che riceve l'umore dal suo congiunto può essere considerato come il soggetto femmina, e l'altro, spesso più piccolo e più mobile, può chiamarsi il maschio, benchè sia malagevole conoscere le caratteristiche sessuali quando il contenuto delle due forme sia fuso in uno solo. Lo scopo raggiunto dall'unione dei due sessi in una stessa forma ermafrodita, è probabilmente quello di permettere un'autofecondazione, frequente o rara, onde assicurare la propagazione della specie; specialmente nel caso di organismi destinati a vivere nello stesso luogo. Mi pare che non vi debba essere grande difficoltà a comprendere come un organismo formato dall'accoppiamento di due individui rappresentanti i due sessi rudimentali, possa aver dato origine prima per gemme alla forma monoica, poi allo stato ermafrodito, ed anche senza anteriore germinazione nel caso di animali, la cui struttura bilaterale indica forse ch'essi in origine furono formati per la fusione dei due individui.

Un problema più difficile a risolvere, è quello di sapere come qualche pianta ed anche tutti gli animali superiori, dopo essere stati ermafroditi, separarono poscia i loro sessi. Questa separazione è stata attribuita da molti naturalisti ai vantaggi che risultano dalla divisione del lavoro fisiologico. Tale principio si può ammettere, quando uno stesso organo deve compiere in una volta differenti funzioni, ma si può a mala pena comprendere come gli elementi maschio e femmina

Digitized by Google

collocati in punti differenti d'uno stesso organismo o di un solo individuo, non possano compiere le loro funzioni con la stessa facilità che le adempirebbero collocati sopra due individui distinti. In qualche caso i sessi devono essere stati nuovamente separati, allo scopo di prevenire le troppo frequenti autofecondazioni, ma tale spiegazione non è affatto plausibile, perchè lo stesso effetto potrebbe ottenersi con altri mezzi, come ad esempio la dicogamia. Si potrebbe dire che la produzione degli elementi riproduttori maschio e femmina, come anche la maturazione degli ovuli costituiscano uno sforzo ed uno spreco di elementi vitali troppo esagerato per uno stesso individuo dotato di un organismo assai complesso; nello stesso tempo, se non vi fosse stata la necessità che tutti gli individui producessero le gemme e i rampolli, non ne sarebbe derivato alcun danno, ma bensì un certo beneficio, da ciò, che una metà degli individui, cioè i maschi, non avessero potuto procreare.

V'è un altro argomento sul quale questo libro manda un po' di luce, ed è l'ibridazione. È noto che allorquando specie distinte di piante vengono incrociate, esse producono, meno rare eccezioni, minor numero di semi che nelle altre condizioni normali. Tale improduttività varia nelle differenti specie fino ad una sterilità così perfetta, che non produce nemmeno una capsula vuota. Il polline di ciascuna specie ha una marcata preponderanza sopra quello di specie diversa, in modo che se il polline proprio d'una pianta è collocato sullo stigma qualche tempo dopo il polline estraneo, l'effetto di quest'ultimo scomparisce affatto. È pure notissimo che non solamente le specie generatrici, ma gli ibridi ottenuti da queste specie, sono più o meno sterili e che il polline di questi ultimi è spesso in uno stato abortivo più o meno avanzato. Il grado di sterilità che caratterizza molti ibridi non corrisponde sempre esattamente alle difficoltà che s'incontrano nell'unire le forme generatrici. Quando gli ibridi sono capaci d'inter-crociamento, i loro discendenti sono più o meno sterili, ed essi lo divengono sempre più nelle generazioni successive; ma fino ad oggi gli inter-crociamenti molto affini, furono praticati in casi simili fra loro. Gli ibridi più sterili sono talvolta intisichiti e di debolissima costituzione. Potrei aggiungere altri fatti, ma questi ci basteranno. I vecchi naturalisti attribuirono tutti questi risultati a ciò, che la differenza che esiste fra le specie è essenzialmente distinta da quella che separa le varietà della specie stessa, e ciò si crede anche oggi generalmente.

I risultati delle mie esperienze sull'autofecondazione e sull'incrocio di individui o di varietà della stessa specie, hanno una sorprendente analogia, sebbene inversa con quello che noi abbiamo testè riferito. Nella maggior parte delle specie, i fiori fecondati col loro proprio polline producono meno grani che quelli che sono fecondati col polline d'un altro individuo o di un'altra varietà. Alcuni fiori autofecondati sono assolutamente sterili, ma il grado della loro sterilità dipende molto dalle condizioni nelle quali vissero le piante generatrici, come lo abbiamo già

Digitized by Google

dimostrato nel caso dell'*Eschscoltzia* e dell'*Abutilon*. L'azione del polline della stessa pianta è annichilata dall'influenza preponderante del polline d'un altro individuo o di un'altra varietà, sebbene quest'ultimo sia stato collocato sullo stigma qualche ora dopo del primo. La discendenza dei fiori autofecondati è anch'essa più o meno sterile, talvolta lo è completamente, e il suo polline è spesso imperfetto, ma io non ho mai veduto un caso di assoluta infecondità nelle pianticine autofecondate, mentre che negli ibridi la s'incontra spessissimo. Il grado della loro sterilità non è proporzionale con quello che esiste nelle piante generatrici dopo una prima autofecondazione. La discendenza delle piante autofecondate scapita spesso nell'altezza, nel peso e nella vigoria costituzionale, più frequentemente e in più alto grado che non lo faccia la maggior parte delle specie incrociate. Il decrescere in altezza è un carattere che si trasmette alla generazione successiva, ma non posso affermare che lo stesso avvenga quanto alla fecondità.

Ho altrove dimostrato (1) che accoppiando in diversi modi delle piante eterostilee dimorfe o trimorfe appartenenti senza dubbio alla stessa specie, si ottiene un'altra serie di risultati esattamente corrispondenti a quelli che risultano dall'incrocio di specie distinte. Le piante illegittimamente fecondate col polline d'una pianta distinta appartenente alla stessa forma, producono meno grani che dopo un incrociamento legittimo con una pianta appartenente ad una forma diversa. Talvolta esse non producono grani e nemmeno capsule vuote, come avviene nelle specie fecondate con un polline differente. Il grado di sterilità è notevolmente dipendente dalle condizioni in cui vissero le piante (2). Il polline d'una pianta distinta è assai influente su quello della forma medesima, anche quando il primo è stato collocato sullo stigma alcune ore dopo il secondo. La discendenza derivata dall'unione fra piante della stessa forma è, come gli ibridi, più o meno sterile; il polline ch'essa possiede è più o meno abortito e alcune delle pianticine che ne derivano, sono piccine e triste come gli ibridi più meschini. La rassomiglianza cogli ibridi si estende anche ad altre parti (non occorrerà specificarle tutte) come per esempio la sconcordanza del grado di sterilità fra la discendenza e le sue piante generatrici, l'ineguale infecondità di queste ultime quando sono accoppiate a vicenda, e la variazione della sterilità nelle pianticine ottenute dalle stesse capsule seminifere.

Abbiamo così due grandi classi di casi che offrono risultati concordanti nel modo più sorprendente, con quelli che sono prodotti dall'incrocio di specie distinte e riconosciute vere. Riguardo alla differenza tra le pianticine ottenute dai fiori incrociati e dagli autofecondati, vi sono delle valide prove ch'essa dipende assolutamente da ciò che gli elementi sessuali dei genitori sono stati abbastanza diffe-

(1) *Journal Linn. Soc. Bot.*, vol. x, 1867, pag. 393.
(2) *Ibid.*, vol. XIII, 1864, pag. 180.

Digitized by Google

renziati sia per condizioni diverse sia per la variazione spontanea. Forse le stesse conclusioni potrebbero estendersi anche alle piante eterostilee, ma non è qui il luogo di parlare delle forme a lungo, corto e medio stilo, che tutte appartengono alla medesima specie quanto i due sessi d'una stessa pianta. Noi non siamo quindi in grado di sostenere che la sterilità delle specie dopo un primo incrociamento, e quella della loro discendenza ibrida sia determinata da qualche causa fondamentale, diversa da quella che produce la sterilità degli individui e nelle piante ordinarie e nelle piante eterostilee, allorquando esse vengono accoppiate in modi differenti. Tuttavia io temo che ci vorrà ancor molto prima di togliere affatto cotesto pregiudizio.

Sarebbe difficile trovare in natura un fatto più sorprendente della sensibilità degli elementi sessuali alle influenze esterne, o della delicatezza delle loro reciproche affinità. Noi ne abbiamo la prova nell'azione favorevole di certi cambiamenti leggeri di vita sulla fecondità e sulla vigoria dei genitori, mentre altri cangiamenti, pur lievi, producono un'assoluta sterilità senza alcun danno apparente della loro salute. Noi possiamo giudicare della sensibilità degli elementi sessuali dal carattere di quelle piante, che affatto sterili col loro proprio polline, sono tuttavia feconde con quello d'un altro individuo della specie medesima. Queste piante diventano più o meno autosterili allorchè vengono assoggettate a cambiamenti anche leggeri di condizione. Gli ovuli di una pianta eterostilea trimorfa sono assai differentemente influenzati dal polline di tre serie di stami appartenenti alla stessa specie. Nelle piante ordinarie il polline di un'altra varietà o semplicemente di un altro individuo della stessa varietà ha spesso grande preponderanza sul loro proprio, allorchè le due sostanze fecondatrici sono contemporaneamente collocate sullo stesso stigma. Nelle grandi famiglie che contengono più migliaia di specie simili, lo stigma di ciascuna distingue con infallibile certezza il proprio polline da quello di tutte le altre specie.

Non si potrebbe mettere in dubbio che la sterilità delle specie distinte dopo un primo incrocio, e poi quella dei loro discendenti ibridi, dipende affatto dalla natura o dalle affinità dei loro elementi sessuali. Noi ne abbiamo la prova nell'assoluta sconcordanza fra il grado di sterilità e il complesso delle differenze esterne nelle specie incrociate. Ciò che più ancora lo prova è la grande differenza che esiste fra i risultati dell'incrocio reciproco delle stesse due varietà, cioè quando la specie A è incrociata col polline di B, poi la specie B col polline di A. Se noi ricordiamo ciò che abbiamo detto sull'estrema sensibilità del sistema riproduttore e sulla delicatezza delle sue affinità, come potremo noi meravigliarci nel vedere gli elementi sessuali di queste forme che noi chiamiamo specie, differenziarsi in modo di diventare assolutamente o quasi incapaci di agire l'uno sull'altro? Noi sappiamo, che le specie hanno ordinariamente vissuto sotto le medesime condizioni, e mantennero i loro propri caratteri per un tempo più lungo che le varietà. La coltivazione

Digitized by Google

prolungata, come io dimostrai nelle mie *Variazioni prodotte dall'addimesticazione*, ecc., fa scomparire la sterilità mutua che alcune specie distinte, tolte di recente al loro stato naturale, presentano quasi sempre dopo l'inter-crociamento; e con ciò si spiega che le razze d'animali domestici le più differenti non vanno soggette alla mutua sterilità. Ma non sappiamo se la stessa spiegazione si applichi alle varietà coltivate, sebbene qualche fatto tenda a provarlo. Lo scomparire della sterilità nello stato domestico a lungo continuato, può forse essere attribuito alla variabilità delle condizioni alle quali furono sottoposti i nostri animali domestici, e senza dubbio a ciò bisogna attribuire la resistenza ai grandi cambiamenti improvvisi di vita, a cui vanno talvolta soggetti senza perdere la loro fecondità. Da tutte queste considerazioni deriva la probabilità che la differenza nelle affinità degli elementi sessuali di specie distinte (differenza da cui dipende la loro incapacità di inter-crociarsi) è causata dalla lunga abitudine a certe condizioni proprie di ciascuna specie, e per ciò che gli elementi sessuali hanno per tal modo acquistato delle affinità fisse. Comunque sia, nelle due categorie di fatti che abbiamo considerato, cioè quelli relativi all'autofecondazione ed all'incrocio degli individui della stessa specie, e quelli che riguardano le unioni legittime ed illegittime delle piante eterostilee, il dire che la sterilità vuoi delle specie dopo un primo incrocio, vuoi della loro discendenza ibrida, indichi ch'esse differiscono radicalmente dalle varietà o dagli individui della stessa specie, sarebbe un'asserzione gratuita.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE SISTEMATICO DELLE MATERIE

Capitolo I.

INTRODUZIONE

Differenti circostanze che favoriscono o determinano la fecondazione incrociata delle piante. — Benefizi ottenuti dalla fecondazione delle piante. — La fecondazione incrociata favorevole alla propagazione della specie. — Sommario storico di questo fatto. — Scopo delle sperienze e modo col quale esse furono condotte. — Apprezzamenti statistici delle misurazioni. — Esperienze fatte durante più generazioni successive. — Natura dell'affinità delle piante nelle ultime generazioni. — Uniformità delle condizioni alle quali si sottoposero le piante. — Qualche causa d'errori apparenti e reali — Quantità di polline impiegato. — Piano dell'opera. — Importanza delle conclusioni . . . . . *pag.* 5

Capitolo II.

CONVOLVULACEE

Ipomaea purpurea; paragone fra la conformazione e la fecondità delle piante incrociate ed autofecondate per dieci generazioni successive. — Vigoria costituzionale più rimarchevole delle piante incrociate. — Effetti prodotti sulla discendenza dall'incrociamento con individui diversi. — Effetti dell'incrociamento con un ramo novello. — Discendenza della pianta autofecondata, chiamata *Heros*. — Riassunto dell'accrescimento, del vigore e della fecondità delle successive generazioni incrociate ed autofecondate. — Piccola quantità di polline contenuto nelle antere delle piante autofecondate dell'ultima generazione, e sterilità dei loro primi fiori. — Colore uniforme dei fiori nelle piante autofecondate — Il vantaggio che risulta dall'incrociamento fra due piante diverse è subordinato alla differenza della loro costituzione . . . . . *pag.* 23

Capitolo III.

SCROFULARIACEE, GESNERIACEE, LABIATE, ECC.

Mimulus luteus; altezza, vigore, e fecondità delle piante incrociate ed autofecondate della prima generazione. — Apparizione d'una nuova varietà, grande e fertilissima. — Discendenza risultante da un incrocio fra piante autofecondate. — Effetti dell'incrociamento con un nuovo ramo. — Effetti dell'incrociamento fra i fiori delle stesse piante. — Sommario delle osservazioni fatte sul *Mimulus luteus*. — *Digitalis purpurea;* superiorità delle piante incrociate. — Effetti dell'incrocio dei fiori sulla medesima pianta. — *Calceolaria*. — *Linaria vulgaris*. — *Verbascum Thapsus*. — *Vandellia nummularifolia*. — Fiori cleistogeni. — *Gesneria pendulina*. — *Salvia coccinea*. — *Origanum vulgare*. — Grande sviluppo delle piante incrociate dagli stoloni. — *Thunbergia alata* . . . . . *pag.* 49

Digitized by Google

Capitolo IV.

CRUCIFERE, PAPAVERACEE, RESEDACEE, ECC.

Brassica oleracea; piante incrociate ed autofecondate. — Effetti considerevoli d'un nuovo incrocio con un ramo nuovo, sulle piante della discendenza. — *Iberis umbellata.* — *Papaver vagum.* — *Eschscholtzia californica*, piante provenienti da un incrocio con un ramo nuovo, che non ha più vigore, ma che è dotato d'una maggiore fecondità che le pianticine autofecondate. — *Reseda lutea* ed *odorata*, molti soggetti sterili col loro proprio polline. — *Viola tricolor*, effetti notabili dell'incrocio. — *Adonis aestivalis.* — *Delphinium Consolida.* — *Viscaria oculata*, le piante incrociate sono di poco più grandi, ma più fertili delle autofecondate. — *Dianthus Caryophyllus*, piante incrociate ed autofecondate, confrontate per quattro generazioni. — Effetti considerevoli dell'incrociamento con un ramo nuovo. — Colore uniforme dei fiori nelle piante autofecondate. — *Hibiscus africanus* . . . . . *pag.* 75

Capitolo V.

GERANIACEE, LEGUMINOSE, ONAGRARIEE, ECC.

Pelargonium zonale; un incrociamento tra piante propagate per le barbatelle non dà buoni effetti. — *Tropaeolum minus.* — *Limnanthes Douglasii.* — *Lupinus luteus et pilosus.* — *Phaseolus multiflorus et vulgaris.* — *Lathyrus odoratus*, sue varietà; esse non furono mai inter-incrociate in Inghilterra. — *Pisum sativum*, sue varietà; l'inter-crociamento è rarissimo, ma dà ottimi effetti. — *Sarothamnus scoparius*, effetti notevoli d'un incrociamento. — *Ononis minutissima*, suoi fiori cleistogeni. — Sommario sulle leguminose. — *Clarkia elegans.* — *Bartonia aurea.* — *Passiflora gracilis.* — *Apium Petroselinum.* — *Scabiosa atropurpurea.* — *Lactuca sativa.* — *Specularia Speculum.* — *Lobelia ramosa*, vantaggi risultanti da un incrocio durante due generazioni. — *Lobelia fulgens.* — *Nemophila insignis*, grandi vantaggi d'un incrociamento. — *Borrago officinalis.* — *Nolana prostrata* . . . . . *pag.* 109

Capitolo VI.

SOLANACEE, PRIMULACEE, POLIGONEE, ECC.

Petunia violacea; piante incrociate ed autofecondate, confrontate per quattro generazioni. — Effetto d'un incrociamento con un ramo nuovo. — Colore uniforme dei fiori nelle piante incrociate della quarta generazione. — *Nicotiana Tabacum*, piante incrociate ed autofecondate di eguale altezza. — Un incrociamento con una sotto-varietà distinta ha dei considerevoli effetti sull'altezza ma non sulla fecondità della discendenza. — *Cyclamen persicum*, pianticine incrociate di molto superiori alle autofecondate. — *Anagallis collina.* — *Primula veris.* — Varietà isostilea di *Primula veris*, la sua fecondità è molto aumentata da un incrocio con un nuovo ceppo. — *Fagopyrum esculentum.* — *Beta vulgaris.* — *Canna Warscewiczii*, piante incrociate ed autofecondate di eguale altezza. — *Zea mais.* — *Phalaris canariensis* . . . . . *pag.* 145

Digitized by Google

Capitolo VII.

SOMMARIO DELL'ALTEZZA E DEL PESO DELLE PIANTE INCROCIATE ED AUTOFECONDATE

Numero delle specie e delle piante misurate. — Tabelle. — Osservazioni preliminari sulla discendenza delle piante incrociate. — Esame speciale di tredici esperienze. — Effetti dell'incrociamento d'una pianta autofecondata, sia col mezzo di un'altra pianta autofecondata, sia d'una pianta inter-crociata del vecchio ceppo. — Sommario dei risultati. — Osservazioni preliminari sulle piante incrociate ed autofecondate dello stesso ceppo. — Esame di trentasei casi eccezionali nei quali le piante incrociate non oltrepassavano di molto in altezza le autofecondate. — Tali casi, per la maggior parte, non costituiscono eccezioni reali alla regola che stabilisce i buoni effetti della fecondazione incrociata. — Sommario di tali risultati. — Peso relativo di piante incrociate ed autofecondate . . . . . *pag.* 183

Capitolo VIII.

DIFFERENZA FRA LE PIANTE INCROCIATE E LE AUTOFECONDATE NELLA VIGORIA COSTITUZIONALE E IN ALTRI RIGUARDI

Vigorìa costituzionale più notevole nelle incrociate. — Effetti dei grandi assembramenti. — Lotta colle altre piante. — Le autofecondate vanno più soggette ad una morte prematura. — Le incrociate fioriscono generalmente prima delle autofecondate. — Effetti negativi dell'inter-crociamento dei fiori d'una stessa pianta. — Descrizione di vari casi. — Buoni effetti d'un incrociamento, trasmessi fino alle ultime generazioni. — Effetti dell'incrocio tra piante di stretta parentela. — Colore uniforme dei fiori nelle piante autofecondate per più generazioni e coltivate in condizioni simili . . . . . *pag.* 215

Capitolo IX.

EFFETTI DELLA FECONDAZIONE INCROCIATA E DELL'AUTOFECONDAZIONE SULLA PRODUZIONE DEI SEMI

Fecondità delle piante di origine incrociata e di origine autofecondata, essendo stati i due gruppi fecondati nel modo stesso. — Fecondità dei generatori dopo un primo incrocio ed una prima autofecondazione, e della loro discendenza, sia incrociata, sia autofecondata, dopo un secondo incrocio od una seconda autofecondazione. — Paragone tra la fecondità dei fiori fecondati col loro proprio polline e quella dei fiori fecondati col polline d'altri fiori della stessa pianta. — Piante autofecondate. — Cause d'autosterilità. — Sopravvenienza di varietà fertilissime per se stesse. — Benefizi dell'autofecondazione, sotto dati punti di vista, indipendentemente dalla produzione assicurata dei grani. — Peso relativo e grado di germinazione dei semi prodotti da fiori incrociati e da fiori autofecondati . . . . . *pag.* 231

Digitized by Google

Capitolo X.

PROCESSO DI FECONDAZIONE

Sterilità e fecondità delle piante non visitate dagli insetti. — Processi, mediante i quali i fiori sono fecondati per incrocio. — Disposizioni favorevoli all'autofecondazione. — Relazione tra la struttura e la bellezza dei fiori, tra il concorso degli insetti e i vantaggi della fecondazione incrociata. — Processi, mediante i quali i fiori sono fecondati da una pianta distinta. — Maggiore facoltà fecondatrice d'uno stesso polline. — Specie anemofile. — Conversione delle specie anemofile in entomofile. — Origine del nèttare. — Le piante anemofile hanno d'ordinario i loro semi separati. — Conversione dei fiori diclini in ermafroditi. — Gli alberi hanno spesso i loro sessi separati . . . . . *pag.* 259

Capitolo XI.

LE ABITUDINI DEGLI INSETTI IN RELAZIONE COLLA FECONDAZIONE DEI FIORI

Gl'insetti visitano quanto più a lungo possono i fiori d'una stessa specie. — Cause di quest'abitudine. — Mezzi coi quali le api riconoscono i fiori della stessa specie. — Secrezione istantanea del nèttare. — Il nèttare di certi fiori non attira certi insetti. — Industria delle api e numero dei fiori che visitano in breve tempo. — La corolla perforata dalle api. — Abilità adoperata in tale operazione. — Le api approfittano delle aperture fatte dai calabroni. — Effetti di tale abitudine. — Il motivo di tale perforazione dei fiori è quello di guadagnar tempo. — I fiori vicini in gruppi compatti sono i più perforati . . . . . *pag.* 297

Capitolo XII.

RISULTATI GENERALI

Prove dei vantaggi della fecondazione incrociata e dei danni dell'autofecondazione. — Alcune specie affini differiscono molto coi loro mezzi particolari nel favorire la fecondazione incrociata, e nell'allontanare l'autofecondazione. — I vantaggi e i danni portati da questi due processi dipendono dal grado di differenza negli organi sessuali. — Gli effetti dannosi non dipendono da tendenze morbose dei genitori, — Condizioni alle quali vanno assoggettate le piante vivendo agglomerate, sia naturalmente che artificialmente; effetti di tali condizioni. — Considerazioni teoriche sull'azione reciproca degli elementi sessuali differenziati. — Deduzioni pratiche. — Genesi dei due sessi. — Rapporti fra gli effetti della fecondazione incrociata e l'autofecondazione, e quelli delle unioni legittime ed illegittime nelle piante eterostilee, e paragone colle unioni ibride . . . . . *pag.* 309

Digitized by Google

INDICE ALFABETICO

A

Abutilon Darwini, autosterile al Brasile, 245, 260;
» mediocremente autofertile in Inghilterra, 251;
» fecondato dagli uccelli, 264 (nota).
Acacia sphaerocephala, 289.
Acantacee, 74.
Aconitum Napellus, 304.
Adlumia cirrhosa, 265.
Adonis aestivalis, 97;
» misurazioni, 98;
» altezze relative delle piante incrociate ed autofecondate, 209;
» autofertili, 265.
Ajuga reptans, 267.
Alberi, separazione dei sessi, 294.
Allium caepa, varietà a fiori rossi, 268.
Altezze, peso e fecondità. sommario, 183-213.
Altezze relative delle piante incrociate e delle autofecondate, 184-187.
Anagallis collina (varietà *grandiflora*), 167;
» misurazioni, 168;
» semi, 234, 238. 240;
Anderson J., sopra la Calceolaria, 67;
» estrazione delle corolle, 300.
Anemofile (piante), 287;
» sono spesso dicline, 292.
Anemone, 283, in nota.
Antirrhinum majus (varietà rossa), 263;
» » perforazione della corolla, 305;
» (varietà bianca), 264;
» (varietà peloriata), 264.
Api (le) distinguono i colori, 270;
» frequentano i fiori della medesima specie, 298, 299;
» guidate dal colore della corolla, 299;
» potenza di visione e di discernimento, 300;
» memoria, 301;
» non sono attratte dall'odore di altri fiori, 302;
» industria, 303;
» profittano dei fori praticati nella corolla dai calabroni, 304;
» loro abilità di lavorare, 305;
» abitudini, 306;
» previdenza, 307.
Apium Petroselinum, 131;
» risultati delle esperienze, 209.
Arancio, incrociamento spontaneo, 300.
Argemone ochroleuca, 265.
Aristotele, sopra l'abitudine delle api di frequentare i fiori della stessa specie 297.
Aristolochia, 298.
Arum maculatum, 298.
Autofecondazione, disposizioni meccaniche per impedirla, 276.
Autosterili (piante), 242-257;
» loro vasta disposizione nel regno vegetale, 249;
» differenza nelle piante, 250;
» cause dell'autosterilità, 255-257;
» modificate per un cambiamento di condizione, 250-252;
» necessità del differenziamento negli elementi sessuali, 252.

Digitized by Google

B

Bailey, perforazione della corolla, 315.
Bartonia aurea, 130;
» misurazioni, 130;
» risultati delle esperienze, 209.
Bartsia Odontites, 268.
Beal (W. J.), sterilità della *Kalmia latifolia*, 261;
» sopra il nèttare del *Ribes aureum*, 307.
Belt, pelo di *Digitalis purpurea*, 63;
» *Phaseolus multiflorus*, 306;
» non è visitato dalle api al Nicaragua, 261;
» gli uccelli mosca ne portano il polline, 269;
» secrezione del nèttare, 289;
» nell'*Acacia sphaerocephala* e il fiore della passione, 289;
» perforazione della corolla, 306.
Bennet (A. W.), sulla *Viola tricolor*, 94;
» struttura dell'*Impatiens fulva*, 276;
» le api frequentano i fiori della medesima specie, 298.
Bentham, sulla protezione dello stigma nella *Synaphea*, 294.
Beta vulgaris, 175;
» misurazioni, 175;
» le piante incrociate non sono superate dalle autofecondate, 217;
» preponderanza d'un altro polline, 266.
Bignonia, 263.
Blackley, sulle antere della segala, 272;
» polline trasportato dal vento, esperienze con un cervo volante, 290.
Borraginee, 142.
Borrago officinalis, 142-208;
» misurazioni, 142;
» fioritura precoce delle incrociate, 219;
» semi, 238;
» autosterilità parziale, 263.
Brackenridge, organizzazioni degli animali influenzati dalla temperatura e dal nutrimento, 315;
» differenti effetti del cambiamento di condizione, 320
Brassica oleracea, 75;
» misurazioni, peso, 77, 78;
» osservazioni sulle esperienze, 199;
» superiorità delle incrociate, 217;
» periodo della fioritura, 219;
» semi, 217;
» autofertilità, 265.
Brassica Napus, 283;
Brassica Rapa, 283.
Brisout, gli insetti frequentano i fiori della stessa specie, 299.
Brugmansia, 269;
» gli uccelli mosca ne perforano i fiori, 307.
Bundy, Ribes perforato dalle api, 307.
Bureau e Poisson, rocce d'origine vegetale formate di elementi riproduttori, 290, nota.
Butschli (O.), relazione sessuale, 292.

C

Calabroni (i) riconoscono le varietà d'una stessa specie, 298;
» il colore dei fiori non è la sola lor guida, 302;
» corolla che essi perforano, 303;
» abilità e ragionamento, 305.
Calceolaria, 67.
Calluna vulgaris, 300.
Campanula carpathica, 133.
Campanulacee, 133.
Candolle (A. De), salendo una montagna, i fiori di una stessa specie scompariscono tutto in un punto, 280.
Canna Warscewiczii, 176-210;
» risultato dell'incrocio e dell'autofecondazione, 176;
» fioritura, 220;
» semi, 307;
» autofertilità notevolissima, 309.
Cannacee, 176.
Carduus arctioides, 288.
Carlet (prof. G.), sul movimento degli stami nella *Ruta graveolens*, 318, nota.
Carrière, periodo relativo della maturità degli elementi sessuali nello stesso fiore, 313.
Cariofillee, 99.
Caspary (prof.), sopra la *Corydalis cava*, 243;
» Ninfeacee, 265;
» *Euryale ferox*, 265.
Castagno d'India, 281.
Cavolo, 75;
» modificato dal polline d'un ibrido porpora, 273;
» preponderanza d'un polline straniero, 282, 284;
» cavol-rapa, preponderanza del polline, 283.
Cecropia, il corpo nutritivo della, 290.
Centradenia floribunda, 264.
Cereali (grani di), 256.
Cheeseman, sopra le orchidee della Nuova Zelanda, 281.

Digitized by Google

Chenopodiacee, 175.
Cineraria, 245.
Clarkia elegans, 129;
» misurazioni, 129;
» fioritura precoce delle autofecondate, 220;
» semi, 234.
Cleistogeni (fiori), 266, note.
Coe incrocia il *Phaseolus vulgaris*, 117.
Colgate (R.), il trifoglio rosso non è mai visitato dalle api nella Nuova Zelanda, 262.
Colore uniforme dei fiori nelle piante autofecondate vegetanti in condizioni simili per più generazioni, 228.
Colore dei fiori (il) attira gli insetti, 271;
» esso non è la sola guida per le api, 270.
Composite, 132.
Conifere, 287.
Convolvulacee, 23.
Convolvulus major, 23.
Convulvulus tricolor, 43.
Corolla, sua sottrazione, 301;
» perforata dalle api, 303.
Coronilla, 290.
Corydalis cava, 261,
» Halleri, 243.
» intermedia, 243.
» lutea, 261.
» ochroleuca, 261.
» solida, 261.
Corylus Avellana, 280.
Crinum, 279.
Crocifere, 75.
Crüger (dott.), secrezione d'un liquore zuccherino nelle Margraviacee, 290.
Cuphea purpurea, 263.
Cyclamen persicum, 165;
» misurazioni, 165;
» fioritura precoce delle incrociate, 220;
» semi, 238;
» autosterile, 263.
Cyclamen repandum, 165.
Cytisus Laburnum, 263.

D

Darwin (Carlo), autofecondazione nel *Pisum sativum*, 123;
» affinità sessuali, 162;
» circa la *Primula*, 169;
» variazione nei rampolli, 223;
» vigore costituzionale prodotto dall'incrocio nel pisello comune, 226.
Darwin (Carlo), ibridi di *Gladiolus* e di *Cistus*, 227;
» *Phaseolus multiflorus*, 261;
» nèttare delle Orchidee, 290, nota;
» sulla fecondazione incrociata, 310, 311, 323;
» eredità delle modificazioni subite, 315;
» i cangiamenti nelle condizioni vitali sono vantaggiosi alle piante ed agli animali, 323.
Darwin (Franc.), struttura del *Phaseolus multiflorus*, 115, nota;
» *Pteris aquilina*, 289;
» perforazione del *Lathyrus sylvestris*, 305.
Darwin (G.), dei matrimoni fra cugini germani, 324.
Decaisne, sul *Delphinium Consolida*, 98.
De Candolle (A. P.), nèttare considerato come una escrezione, 288, nota.
Delphinium Consolida, 98;
» misurazione, 99;
» semi, 98;
» parzialmente sterile, 265;
» sottrazione della corolla, 300.
Delpino (prof.), *Viola tricolor*, 94;
» *Phaseolus multiflorus*, 115;
» inter-crociamento del pisello da odore, 119;
» *Lobelia ramosa*, 135;
» struttura delle Cannacee, 176, 177;
» vento ed acqua trasportano il polline, 291;
» *Juglans regia*, 280;
» piante anemofile, 287, 275, 291;
» fecondazione della *Plantago*, 288;
» escrezione del nèttare, 390, nota;
» secrezione del nèttare per proteggere le piante, 289, 290;
» piante anemofile ed entomofile, 275;
» piante dioiche, 295.
Denny, *Pelargonium zonale*, 109.
Dente-di-leone (numero dei granelli di polline del), 273;
Diagramma dimostrante le altezze medie della *Ipomaea purpurea*, 43.
Dianthus Caryophyllus, 101;
» incrociato ed autofecondato, 101-103;
» misurazioni, 103-104;
» incrociamento con un nuovo ceppo, 101;
» peso dei semi, 106;
» colore dei fiori, 229;
» osservazioni sulle esperienze, 201-207;
» fioritura precoce delle piante incrociate, 219;
» colore uniforme delle autofecondate, 229.

Digitized by Google

Dianthus Caryophyllus, semi, 233, 236, 238, 239;
» piccolo numero di capsule prodotte, 261;
Dickie (dott.), autofecondarione delle cannacee, 176.
Dictamus Fraxinella, 298.
Digitalis purpurea, 63;
» misurazione, 65;
» effetti dell'inter-crociamento, 65-223;
» superiorità delle incrociate, 67;
» autosterile, 263.
Dipsacee, 132.
Disemma, 132, nota.
Dobbs, le api frequentano i fiori della medesima specie, 298.
Dodel (dott. A.), riproduzione sessuale, 293.
Duchartre (prof.), fiori clandestini, 69, nota.
Duhamel, sopra il *Raphanus sativus*, 283.
Dunal, nèttare considerato come una escrezione, 288.
Dyer, sopra la *Lobelia ramosa*, 135, nota;
» sopra la *Cineraria*, 145, nota.

E

Earley (W.), autofecondazione del *Lathyrus odoratus*, 118, nota.
Eaton (rev. A. E.), sopra la *Pringlea*, 292.
Engelmann, sviluppo delle forme sessuali, 192.
Engler (dott.), sopra la *Saxifraga* dicogama, 213.
Entomofile (piante), 292.
Eredità, 226.
Erica tetralix, 300;
» corolla perforata, 304, 308.
Erithrina, 262.
Eschscholtzia californica, 84;
» misurazione, 84;
» piante ottenute da semi brasiliani, 85;
» peso, 86;
» semi, 87, 88, 89, 233, 260;
» (esperienze sulla), 200-208;
» superiorità delle piante autofecondate sulle incrociate, 218;
» fioritura precoce, 219;
» autofecondazione artificiale, 243;
» il polline degli altri fiori è più efficace, 249;
» autosterile al Brasile, 250.
Euphrasia officinalis, 267.
Euryale amazonica, 265.
» ferox, 265.

F

Fabricius, sopra l'Aristolochia, 298.
Fagiuolo, 117;
» di Spagna, 115.
Fagopyrum esculentum, 174;
» fioritura precoce di piante incrociate, 220.
Faivre (prof.), autofecondazione delle cannacee, 176, nota.
Farrer (T. H.), fiori papiglionacei, 3;
» *Lupinus luteus*, 113;
» *Phaseolus multiflorus*, 115, 312;
» *Pisum sativum*, 123;
» fecondazione incrociata della *Lobelia ramosa*, 135;
» sopra la *Coronilla*, 290.
Fecondazione (processo di), 259;
» piante sterili, o parzialmente senza l'intervento degli uccelli, 260-264;
» piante fertili senza l'opera degli insetti, 265-268;
» processi di fecondazione incrociata, 269;
» uccelli mosca, 269;
» fiori australiani fecondati dagli uccelli succhiatori di nèttare, 269;
» nella Nuova Zelanda dall'*Anthornis melanura*, 269;
» attrazione dei colori vivaci, 270;
» degli odori, 272;
» fiori adatti a certe specie d'insetti, 273;
» grande quantità di grani pollinici, 274;
» insetti che trasportano il polline, 275;
» struttura e bellezza dei fiori, 276;
» polline d'una pianta distinta, 280;
» polline preponderante, 290.
Fecondità, altezza e peso relativo delle piante incrociate con un nuovo ceppo, autofecondate o inter-crociate (Tabella C), 189-194.
Fecondità di piante influenzate dall'incrociamento o dall'autofecondazione (Tabella D), 232-234;
» relativa, di genitori incrociati ed autofecondati (Tabella E), 236;
» innata d'un incrociamento con un ramo nuovo, 237-238 (Tabella F);
» relativa dei fiori incrociati col polline di una pianta distinta o col loro proprio (Tabella G), 239;
Fermond, *Phaseolus multiflorus*, 116;

Digitized by Google

Fermond, *Phaseolus coccineus hybridus*, 116.
Fiocco di neve, 135.
Fiori bianchi, odorosi più che gli altri fiori, 270;
» loro struttura e bellezza, 276;
» vivaci ed oscuri, 279;
» fecondati col polline d'una pianta distinta, 278.
Fioritura (periodo di fioritura) superiore nelle incrociate che nelle autofecondate, 212-221.
Forsythia viridissima, 249.
Frankland (dott.), affinità chimica, 321.
Fraxinus Ornus, 288.
Fumaria capreolata, 265.
» officinalis, 265.

G

Galium Aparine, 268.
Galton, *Limnanthes Douglasii*, 16;
» rapporto sulle tabelle di misurazione, 14-17;
» piante autofecondate, 112;
» vigore superiore delle pianticine incrociate nel *Lathyrus odoratus*, 256, 257.
Garofano, 101.
Gärtner, l'eccesso di polline nuoce, 20;
» *Lobelia fulgens*, 137, 243;
» sterilità del *Verbascum nigrum*, 243;
» esperimenti col polline, 20.
Gentry, perforazione della corolla, 304.
Geraniacee, 109.
Geranium phoeum, 203.
Gerardia pedicularia, 304.
Germinazione (periodo di) e peso relativo dei semi dei fiori incrociati ed autofecondati, 255-257.
Gesneria pendulina, 70;
» misurazione, 71;
» semi, 237.
Gesneriacee, 73.
Giacinto, 283.
Glaucium luteum, 265.
Godron (dott. profess.), inter-crociamento della carota, 131.
» *Primula grandiflora*, influenzata dal polline della *P. officinalis*, 274.
» tulipani, 283.
Gould, gli uccelli mosca frequentano l'*Impatiens*, 272.
Graminacee, 178, nota.
Grant, differenti api visitano fiori diversi, 303.
Gray (Asa), relazione sessuale degli alberi agli Stati Uniti, 294;
» sulla riproduzione sessuale, 311.

H

Hallet (maggiore), sulla scelta dei grani dei cereali, 256.
Harsall, numero dei grani di polline nella peonia e nel dente di leone, 272;
» peso del polline proveniente da una pianta di Sypha, 290.
Heckel (Edm.), fiori e piante *cleistogene*, *cleistogame* o *clandestine*, 7;
» stato proterandro degli stami del *Mimulus luteus*, osservazioni, 49;
» movimento d'abbassamento degli stigmi della *Passiflora*, utile alla fecondazione incrociata, 131;
» fiori cleistogeni e fiori completi portati dalla stessa pianta (*Impatiens fulva*); utilità di studiare molti di tali casi per conoscere la ragione fisiologica dei fiori completi che restano senza produzione, 266;
» superiorità delle piante a stami dotati di irritabilità provocata, sopra quelle dotate di movimento spontaneo; esperienze sulla *Mahonia* e i *Berberis* da una parte, e sulle *Sassifraghe*, la *Ruta* e la *Limnanthes* dall'altra, 272;
» le piante alpine, sebbene provviste di fiori molto belli, sono poco o punto frequentati dagli insetti, 275;
» i calabroni perforano la corolla della Digitale sempre nello stesso senso, le api la succhiano, 290;
» movimento degli stami, rivelatore dei fenomeni attuali e della superiorità delle *Gamopetale* sulle *Polipetale*, 318.
Hedichyum, 264.
Hedysarum Onobrychis, 262.
Henslow (Rev. G.), fecondazione incrociata nel *Sarothamnus scoparius*, 125.
Henschel, esperienze sul polline, 274.
Herbert, sulla fecondazione incrociata, 5;
» polline portato da piante lontane, 274;
» incrociamento spontaneo dei rododendri, 283.
Heros, discendenti di questa pianta, 38-41;
» sua autofecondazione, 198.
Heterocentron mexicanum, 264.

Digitized by Google

Hibiscus africanus, 106;
» misurazioni, 107;
» risultati delle esperienze, 209;
» fioritura precoce delle piante incrociate, 219, 221;
» numero dei grani pollinici per assicurare la fecondazione, 211.
Hildebrand, sul polline della *Digitalis purpurea*, 67;
» *Thunbergia alata*, 74;
» esperienze sull'*Eschscholtzia californica*, 84;
» *Viola tricolor*, 94;
» *Lobelia ramosa*, 135;
» *Fagopyrum esculentum*, 174;
» autofecondazione della *Zea Maïs*, 178;
» *Corydalis cava*, 243;
» *Hipecoum grandiflorum*, 243, 261;
» » *procumbens*, 243;
» sterilità dell'*Eschscholtzia*, 244;
» esperienze sull'autofecondazione, 249;
» *Corydalis lutea*, 261;
» fiori spontaneamente autofecondati, 265;
» differenti disposizioni meccaniche per fare ostacolo all'autofecondazione, 277;
» separazione precoce dei sessi, 287;
» sull'*Aristolochia*, 298;
» fecondazione delle *graminacee*, 311, nota;
» lontana disseminazione dei grani, 317.
Hoffmann (prof. H.), *Adonis aestivalis*, 265;
» variabilità spontanea del *Phaseolus multiflorus*, 116;
» autofecondazione del fagiuolo, 117;
» *Papaver alpinum*, 261;
» *Linum usitatissimum*, 268.
Hoocker (dott.), *Euryale ferox* e *Victoriaregia*, producenti ciascuno più fiori in una volta, 265;
» sulle relazioni sessuali degli alberi nella Nuova Zelanda, 294.
Humboldt, sui grani dei cereali, 257.
Hypecoum grandiflorum, 243.
» procumbens, 267.

I

Iberis umbellata (var. violetto porpora), 78;
» misurazioni, 80;
» incrociamento con un nuovo ceppo, 80;
» note su questa esperienza, 200;
» superiorità delle pianticine incrociate colle autofecondate, 219.
Iberis umbellata, fioritura precoce, 219;
» numero dei semi, 219;
» autofertilità rimarchevolissima, 265;
» preponderanza d'un polline estraneo, 282.
Iberis amara, 265.
Ibridi (piante), tendenza al ritorno verso la forma generatrice, 274.
Impatiens, frequentata dagli uccelli mosca, 272.
Incrociamento di fiori della stessa pianta; suoi effetti, 222.
Incrociate (piante), loro vigore costituzionale poco accentuato, 215.
Insetti, processo di fecondazione, 269;
» attratti dal colore brillante, 270;
» e dagli odori, 271;
» dai fiori vivaci, 277;
» le macchie oscure e le strie servono loro di guida, 270;
» fiori adatti a certe specie d'insetti, 272.
Ipomaea purpurea, 23;
» misurazioni, 24-40;
» fiori incrociati sulla stessa pianta, 33;
» incrocio con nuovo ceppo, 36;
» discendenti di *Heros*, 38;
» sommario delle misure, 42;
» diagramma che ne dimostra la media delle altezze, 43;
» riassunto delle osservazioni, 42;
» delle esperienze, 197;
» superiorità delle incrociate, 216;
» loro fioritura precoce, 219;
» effetti dell'inter-crociamento, 214;
» colore uniforme delle autofecondate, 228;
» semi, 233, 237;
» autofertilità rimarchevolissima, 268;
» preponderanza d'un polline estraneo, 285.
Iris, secrezione d'una materia zuccherina nel calice, 288.
Isotoma, 264.

J

Juglans regia, 280.

K

Kalmia latifolia, 261.
Kerner, sulla protezione del polline, 294;
» sul fiore della *Villarsia parnassifolia* che dura un giorno, 281;
» polline trasportato dal vento, 290.

Digitized by Google

Kitchener, sull'azione dello stigma, 49;
» sulla *Viola tricolor*, 94, nota.
Knight (A.), della relazione sessuale fra le piante, 5;
» incrociamento delle varietà del pisello, 123;
» riproduzione sessuale, 311;
Kölreuter, sulla fecondazione incrociata, 9;
» numero dei grani pollinici necessari alla fecondazione, 20;
» affinità sessuali della *Nicotiana*, 157;
» *Verbascum phoeniceum*, 240;
» esperienze sul polline dell'*Ibiscus vesicatorius*, 273, nota.
Khun adotta il termine *cleistogene*, 60, nota 1.
Kurr, sull'escrezione del nèttare, 288, nota 2;
» sottrazione della corolla, 317.

L

Labiate, 71.
Lactuca sativa, 132;
» misurazioni, 133;
» preponderanza d'un polline estraneo, 280.
Lamium album, 297.
» purpureum, 297.
Lathyrus odoratus, 117;
» misurazioni, 120-122;
» osservazioni sulle esperienze, 201;
» periodo di fioritura, 221;
» fecondazione incrociata, 226;
» semi, 234, 239;
» autofertile, 267.
Lathyrus grandiflorus, 119.
» hissolia, 226.
» sylvestris, perforazione della corolla, 305.
Lawes e Gilbert, assorbimento delle piante di diverse materie organiche, 316.
Laxton, incrociamento delle varietà di pisello, 124.
Lecoq, *Cyclamen repandum*, 165;
» sulle Fumariacee, 261;
» le piante annuali sono di rado dioiche, 295.
Leersia oryzoides, 254.
Leguminose, 112;
» riassunto, 128.
Leighton (Rev. W. A), sul *Phaseolus multiflorus*, 290;
» Acacia magnifica, 290.
Leptosiphon androsaceus, 268.
Leschenaultia formosa, 265.
Lilium auratum, 249, nota.
Limnanthes Douglasii, 111;
» misure, 112;
» precocità di fioritura nelle piante incrociate, 219;
» semi, 238;
» autofecondità notevolissima, 266;
» preponderanza d'un polline estraneo, 285, nota.
Linaria vulgaris, 68;
» semi, 237;
» autosterile, 262.
Linaria cymbalaria, 277.
Link, nettario ipopetalo nella *Chironia decussata*, 288.
Linum grandiflorum, 250.
» usitatissimum, 265.
Loasacee, 130.
Lobelia Erinus, 135;
» esperienze sulle api, 300.
Lobelia fulgens, 137;
» misure, 138, 139;
» sommario delle esperienze, 207;
» precocità di fioritura nelle autofecondate, 220;
» sterile senza l'azione dei calabroni, 263;
» semi, 238.
Lobelia ramosa, 135;
» misure, 136;
» precocità di fioritura delle incrociate, 219;
» semi, 137;
» autosterile, 268.
Lobelia tenuior, 135.
Loche, fruttificazione anormale delle Balsaminee, 225, nota.
Loiseleur-Deslongchamps, sui grani dei cereali, 256.
Lotus corniculatus, 262.
Lubbock (John), fecondazione incrociata dei fiori, 8;
» sulla *Viola tricolor*, 94;
» le api distinguono i colori, 270;
» istinti delle api e degli insetti succhiatori del nèttare, 297.
Lupinus luteus, 113;
» misure, 114;
» precocità di fioritura nelle autofecondate, 220;
» autofertile. 267;
» preponderanza del polline estraneo, 220.
Lupinus pilosus, 114;
» autosterile, 267.

Digitized by Google

Lychnis dioica, 293.
Lyndley, sulle Fumariacee, 260.

M

Macnab, sugli stami lunghi e corti del rododendro, 222.
Mahonia aquifolium, 283.
» repens, 283.
Malvacee, 106.
Marcgraviacee, 294.
Masters, fecondazione incrociata nel *Pisum sativum*, 123;
» cavolo influenzato a distanza dal polline estraneo, 273.
Masters (D. Maxwel), sulla rugiada zuccherina, 288.
Misurazioni (sommario delle), 183;
» Tabella A, 184-187;
» Tabella B, 188;
» Tabella C, 188-194.
Medicago lupulina, 267.
Meehan, fecondazione della *Petunia violacea*, per mezzo delle farfalle notturne 145.
Melastomacee, 222.
Melilotus officinalis, 262.
Mercurialis annua, 299.
Müller (prof.), sulle affinità chimiche, 321.
Mimulus luteus, effetti dell'incrociamento, 49;
» piante incrociate ed autofecondate, 50, 49-54;
» misure, 54-58;
» incrocio con un ramo distinto, 55;
» inter-crociamento nella stessa pianta, 58;
» sommario delle osservazioni, 59;
» alcune esperienze, 198.
» superiorità delle piante incrociate, 216;
» simultaneità delle fioriture, 220;
» effetti dell'inter-crociamento, 224;
» colore uniforme delle piante autofecondate, 228:
» semi, 233, 236, 237, 239;
» autofertilità notevolissima, 255;
» preponderanza del polline estraneo, 279, 282.
Mimulus roseus, 49.
Miner, il trifoglio rosso non viene succhiato dalle api negli Stati Uniti, 262.
Mirabilis, piante nane risultate da aver adoperato troppo pochi grani pollinici, 222, nota;
» numero di grani necessari alla fecondazione, 273.
Mitchel (dott.), sui matrimoni fra cugini germani, 324.
Monochaetum ensiferum, 268.
Moore, sulle Cinerarie, 245, nota.
Müller (Fritz), sulla *Posoqueria fragrans*, 8, 281;
» esperienze sugli ibridi di Abutilon e di Bignonia, 227;
» gran numero d'Orchidee sterili nel loro paese originario, come le Bignonie e la *Tabernaemontana echinata*, 243;
» sterilità dell'*Eschscholtzia californica*, 243, 244;
» *Abutilon Darwini*, 245;
» esperienze sull'autofecondazione, 249;
» piante autosterili, 249;
» impotenza dei tubi pollinici a penetrare nello stigma, 250;
» fecondazione incrociata col mezzo degli uccelli, 269;
» termiti maschi e femmine imperfettamente sviluppate, 275, nota 3;
» corpi nutritivi della *Cecropia*, 289.
Müller (Hermann), fiori fecondati dagli insetti, 94;
» sulla *Digitalis purpurea*, 63;
» *Calceolaria*, 67;
» *Linaria vulgaris*, 68;
» *Verbascum nigrum*, 69;
» cavolo comune, 72;
» *Papaver dubium*, 82;
» *Viola tricolor*, 94;
» struttura del *Delphinium Consolida*, 98;
» del *Lupinus luteus*, 113;
» fiori del *Pisum sativum*, 122;
» il *Sarothamnus scoparius* non secerne il nèttare, 125;
» *Apium Petroselinum*, 131;
» *Borrago officinalis*, 142;
» il trifoglio rosso visitato dalle api in Germania, 262;
» gli insetti visitano raramente la *Fumaria officinalis*, 265;
» paragone fra le specie di pianura e quelle delle Alpi, 271;
» struttura delle piante adatte alla fecondazione incrociata e diretta, 275;
» i fiori più belli sono più vtsitati dagli insetti che quelli piccoli e oscuri, 277;
» i *Solanum* sono d'ordinario senza attrattiva pegli insetti, 279, nota.

Digitized by Google

Müller (Hermann), *Lamium album*, 281;
» sulle piante anemofile, 287;
» fecondazione della *Plantago*, 288;
» secrezione del nèttare, 290;
» le api frequentano i fiori della medesima specie, 291;
» causa di tale abitudine, 292;
» potenza della vista e dell'intelligenza delle api, 301.
Müller (dott. H.), le api perforano all'occasione i fiori dell'*Erica tetralix*, 304;
» calice e corolla del *Rhinanthus alecterolophus* forato dal *Bombus mastrucatus*, 307.
Munro, qualche specie di *Oncidium* e di *Maxillaria* sterili col loro proprio polline, 243.

N

Nägeli, sugli odori che attirano gli insetti, 271;
» relazioni sessuali, 292.
Naudin, sul numero dei grani pollinici necessari per la fecondazione, 222;
» *Petunia violacea*, 20.
Nemophila insignis, 140;
» misure, 140, 141;
» le incrociate fioriscono precocemente, 219;
» effetti dell'incrociamento e dell'autofecondazione, 226;
» semi, 234.
Nepeta Glechoma, 297.
Nicotiana glutinosa, 162;
» Tabacum, 157;
» misure, 157-165;
Nicotiana Tabacum, incrocio con un nuovo ramo, 167;
» misure, 168;
» sommario delle esperienze, 202;
» superiorità delle incrociate, 217, 218;
» loro fioritura precoce, 220;
» semi, 238, 240;
» esperienze sulla *Nicotiana*, 254;
» autofertile, 268.
Nolana prostrata, 143;
» misurazioni, 143;
» piante incrociate ed autofecondate, 209;
» numero delle capsule e dei semi, 238;
» autosterile, 268.
Nolanacee, 143.
Ninfee, 260.

O

Odori (gli) emanati dai fiori attirano gli insetti, 271.
Ogle (dott.), sulla *Digitalis purpurea*, 63;
» *Gesneria pendulina*, 70;
» *Phaseolus multiflorus*, 115, 261;
» perforazione della corolla, 304;
» caso dell'*Aconito Napello*, 304.
Ombrellifere, 131.
Onagrariee, 129.
Ononis minutissina, 127;
» misure, 128;
» semi, 238;
» autofertilità, 266.
Ophrys apifera, 254.
Ophrys muscifera, 277.
Orchidee, 264, 268;
» escrezione di natura zucch., 288, nota.
Origanum vulgare, 72;
» misure, 73;
» precocità di fioritura di piante incrociate, 219;
» effetti dell'incrociamento, 224.

P

Papaver alpinum, 261;
» argemonoides, 266;
» bracteatum, 82.
» dubium, 82;
» orientale, 82;
» rhoeas, 82;
» somniferum, 82;
» vagum, 82;
» misurazione, 83;
» numero delle capsule, 233;
» semi, 261;
» preponderanza d'un polline estraneo ai fiori, 285.
Papaveracee, 82.
Papille della *Viola tricolor*, attrattive per gli insetti, 94, nota.
Passiflora alata, 243;
» gracilis, 130, 208;
» misure, 131;
» piante incrociate ed autofecondate, 208;
» semi, 238;
» autofertilità, 265.
Passifloracee, 130.
Patata, 279, nota.

Digitized by Google

Pedicularis sylvatica, 301.
Pelargonium zonale, 109;
» misure, 110;
» effetti dell'inter-crociamento, 224;
» quasi autosterile, 262.
Pensée, 94.
Pentstemon argutus, corolla perforata, 304, 305, 307.
Peonia, numero dei grani pollinici, 272.
Peso relativo delle piante incrociate ed autofecondate, 184-187;
» e periodo di germinazione dei grani, 255-257.
Petunia violacea, 145;
» misure, 146-154;
» peso dei semi, 152;
» incrociamento con un nuovo ceppo, 152-154;
» fecondità relativa, 154-155;
» colore, 229;
» sommario delle misure, 202-207;
» precocità di fioritura, 210;
» colore uniforme delle piante autofecondate, 228;
» semi, 234, 236, 238, 239;
» autosterile, 263.
Phalaris canariensis, 180;
» misure, 180, 181;
» fioritura precoce delle incrociate, 220.
Phaseolus coccineus, 115;
» multiflorus, 115-209;
» misure, 116;
» parzialmente sterile, 261;
» piante incrociate ed autofecondate, 209.
Phaseolus multiflorus, precocità di fioritura delle piante incrociate, 219;
» semi, 234;
» i calabroni lo perforano, 306.
Piante incrociate, vigore costituzionale più notevole, 215.
Pisello, 122.
Pisello da odore, 117.
Pisum sativum, 122, 210;
» misure, 124;
» sommario delle esperienze, 201;
» autofertile, 266.
Poisson (et Bureau). Vedi *Bureau*.
Polemoniacee, 140.
Polline, fecondità relativa dei fiori incrociati con una pianta distinta o col loro proprio polline, 236-237;
» differenti risultati della Nolana prostrata, 238.
Polline, piante incrociate ed autofecondate, nuovamente incrociate con una pianta distinta e col loro proprio polline, 239;
» semi autosterili, 248, 250;
» distruzione del polline, 272;
» numero dei suoi grani nel Dente di leone, *Peonia* e *Wistaria sinensis*, 274;
» numero dei grani necessari per la fecondazione, 274;
» trasportato da fiore a fiore, 274;
» preponderanza del polline, 281-286;
» in origine era sola attrattiva per gli insetti, 288;
» quantità prodotta dalle piante anemofile, 288.
Polyanthus, sua preponderanza sulla Primavera, 284.
Poligonee, 174.
Posoqueria fragrans, 8, 281.
Poterium Sanguisorba, 291.
Potts, capitoli di *Anthornis melanura*, coperte di polline, 269, nota.
Prezzemolo, 121.
Primavera di Gina, 172.
Primula elatior, 301.
» *grandiflora*, 274;
» *mollis*, 267;
» *officinalis*, 274;
» *scotica*, 263;
» *sinensis*, 172, 210, 220;
» misure, 174;
» fioritura delle piante incrociate, 220.
Primula veris (officinalis var.), 168;
» misure, 170-172;
» risultati delle esperienze, 203;
» fioritura precoce delle incrociate, 220;
» semi 170;
» autofertilità 255;
» preponderanza del *Polyanthus* a fiori rossi-scuri, 284.
Primulacee, 165.
Proteacee d'Australia, 294.
Prunus avium, 289, nota 3;
» *laurocerasus*, 289.
Pteris aquilina, 290.

R

Rabarbaro, 287.
Ranuncolacee, 97.
Ranunculus acris, 268.

Digitized by Google

Raphanus sativus, 268, 283.
Renke, ghiandole nettarifere del *Prunus avium*, 288, nota.
Reseda odorata, 89;
» misure, 89, 90;
» le autofertili appena sorpassate dalle incrociate, 217;
» semi, 223;
» sconcordanza tra la natura dei semi e il vigore della discendenza, 241;
» risultati delle esperienze, 246;
» sterile ed autofertile, 264, 268.
Reseda odorata, 90;
» misure, 91-93.
Resedacee, 88.
Ribes aureum, 307.
» farfalla di Yucca, 299.
Rodgers, secrezione del nèttare nella vaniglia, 292.

S

Salvia coccinea, 71;
» misure, 72;
» fioritura precoce delle incrociate, 220; semi, 233, 237;
» parzialmente autosterile, 262.
Salvia glutinosa, 304.
» Grahami, 304, 305, 307.
» Tenori, 262.
Sarothamnus scoparius, 125;
» misure, 126, 127;
» superiorità delle pianticine incrociate, 215, 217;
» semi, 238;
» autosterile, 261.
Scabiosa atro-purpurea, 132;
» misure, 132.
Scott (J.), *Papaver somniferum*, 131;
» sterilità del *Verbascum*, 243;
» *Oncidium* e *Maxillaria*, 243;
» sulla *Primula scotica* e *Cortusa Matthioli*, 263.
Scrofularinee, 49.
Segala, esperienze sul polline, 272, nota.
Selezione naturale; suoi effetti sull'autosterilità e l'autofecondazione, 251, 252.
Senecio cruentus, 245, 246.
» Heritieri, 246.
» maderensis, 246.
» populifolius, 246.
» tussilaginis, 246.
Sharpe, precauzione contro l'inter-crociamento, 284.
Solanacee, 145.
Solanum tuberosum, 279, nota.
Specularia perfoliata, 133, nota.
» speculum, 133;
» misure, 134;
» sommario delle misure, 208;
» incrociate ed autofecondate, 219;
» semi, 238;
» autofertile, 312.
Spencer (Herbert), affinità chimiche, 322.
Spiranthes autumnalis, 281-300.
Sprengel (C. K.), fecondazione dei fiori per mezzo degli insetti, 8, 9;
» *Viola tricolor*, 94;
» i colori dei fiori attraggono e guidano gli insetti, 270, 271;
» *Aconitum Napellus*, 304;
» importanza degli insetti nella fecondazione dei fiori, 321.
Stachys coccinea, 304, 305, 307.
Stellaria media, 266.
Strachey (generale), fiori perforati nell'Ilimalaya, 308.
Strelitzia, fecondata dai Nettarinidei, 269, nota.
Struttura delle piante adatte per l'incrociamento e per l'autofecondazione, 276.
Swale, il lupino dei giardini non è frequentato dalle api nella Nuova Zelanda, 115, nota.
Symphoricarpus racemosa, 302.

T

Tabac, 157.
Tabernaemontana echinata, 243, 263.
Tabelle di misure, peso e fecondità delle piante, 183-194.
Tacsonia, movimento stigmatico della, 117, nota.
Termite, maschio e femmina imperfettamente sviluppate, 275, nota.
Thumbergia alata, 74.
Thym, 299.
Tinzmann, sopra il *Solanum tuberosum*, 263, 274,
Trasmissione dei buoni effetti dell'incrocio sulle ultime generazioni, 225.
Trifolium arvense, 267.
» incarnatum, 262.
» minus, 267.
» pratense, 262.
» procumbens, 267.
» repens, 262.

Digitized by Google

Tropaeolum minus, 110;
» misure, 111;
» fioritura precoce delle incrociate, 219;
» semi, 223, 238.
Tropaeolum tricolor, 238;
» semi, 304.
Tulipani, 283.
Typha, 290, 295.

U

Uccelli, processo di fecondazione, 269.
Uccelli mosca, agenti della fecondazione incrociata, 269.
Urban (Ig.), fecond. della *Medicago lupulina*, 267.

V

Vandellia nummularifolia, 69-209;
» semi, 233. 237;
» autofertile, 268.
Vaniglia, secrezione del nèttare, 288, nota 3.
Varietà autofertili, loro apparizione, 253-255.
Verbascum lychnitis, 249.
» nigrum, 249.
» phoeniceum, 249.
» thapsus, 68;
» misure, 69;
» autofertile, 249.
Verlot, sul *Convolvulus tricolor*, 44, nota;
» inter-crociamento della *Nemophila*, 140, nota 1;
» del Leptosiphon, 283, nota 1.
Veronica agrestis, 267.
» chamaedrys, 267.
» hederaefolia, 287.
Vespe, attratte dall'*Epipactis latifolia*, 273.
Vicia Faba, 289.
» hirsuta, 266.
» sativa, 266, 289.
Victoria regia, 265.
Villarsia parnassifolia, 281.
Vinca major, 263.
» rosea, 263.
Viola canina, 260.
» tricolor, 94;
» misure, 96, 97;
» superiorità delle piante incrociate, 217, 215;
» periodo di fioritura, 219;
» effetti della fecondazione incrociata, 226;
» semi, 315;
» sterilità parziale, 319;
» sottrazione della corolla, 300.
Violacee, 94.
Viscaria oculata, 99;
» misure, 160-208;
» altezza media delle incrociate ed autofecondate, 208;
» fioritura simultanea, 221;
» semi, 221;
» autofertile, 221.

W

Wallace, becchi e faccie degli orioli a lingua a spazzola coperti di polline, 269, nota.
Wilder, fecondazione dei fiori col loro proprio polline, 249, nota 2.
Wilson (A. J.) vigorìa superiore delle pianticine incrociate nella *Brassica campestris, ruta baga*, 256.
Wistaria sinensis, 273.

Y

Yucca (mosca della), 299.

Z

Zea mais, 15-178;
» misure, 15, 16, 179;
» differenti altezze delle incrociate e delle autofecondate, 217;
» fioritura precoce delle incrociate, 220;
» autofertilità, 268;
» preponderanza di un polline estraneo, 285.

00570265

Digitized by Google